

Středoškolská odborná činnost (SOČ)  
obor 08. Ochrana a tvorba životního prostředí

*Monitoring biotických a abiotických  
faktorů lotického biotopu Štěpánovského  
potoka vzhledem k výskytu pstruha  
obecného (*Salmo trutta m. fario*)*

*Karel Karmazín  
Gymnázium Vlašim  
2009*

4. ročník  
Gymnázium Vlašim  
Tylova 217  
258 01 Vlašim  
Středočeský kraj  
Březen 2009

**Prohlašuji,**  
**že jsem tuto práci zpracoval samostatně na základě svého měření a že všechny prameny**  
**a literaturu, které mi jakýmkoliv způsobem k tomu pomohly, čestně uvádím.**

**Karel Karmazín**  
**V Kladrubech**  
**21.3.2009**

## Obsah

Úvod.....	5
Cíl práce.....	5

### Metodika práce

A. Zkoumaná lokalita .....	7 - 9
1. Geografie potoka .....	7
2. Geografický popis .....	8
3. Obecné informace .....	9
B. Kvalita a kvantita avvertbratické potravy ichtyofauny .....	10
1. Sumarizace a klasifikace zoobentosu .....	10
2. Sumarizace a klasifikace driftu .....	10
3. Klasifikace zbytků nestrávené potravy v jícnu a žaludku u pstruha duhového .....	10
C. Ichtocenologický průzkum .....	11
1. Pozorování ichtyofauny potoka .....	11
2. Vlastní odchyt ryb .....	11
3. Podklady poskytnuté MO Soutice .....	11
D. Analýza vody .....	12 - 16
1. Získávání vzorků .....	12
2. Analýza v terénu .....	13
3. Analýza v laboratoři .....	13
4. Použité vztahy a vzorce .....	13
4.1 Stanovení poměru mezi vápníkem ( $\text{Ca}^{2+}$ ) a hořčíkem ( $\text{Mg}^{2+}$ ).....	13
4.2 Skutečný obsah $\text{NH}_3$ .....	14
4.3 Závislost jednotek německá stupnice tvrdosti ( $^{\circ}\text{dGH}$ ), americká stupnice tvrdosti (ppm) a hmotnostní koncentrace (mg/l) .....	14
5. Taulkové přílohy .....	14 - 15
6. Saprobita a její uplatnění při analýze vody .....	15 - 16
E. Ichtýofágní predace .....	16
1. Monitoring ichtýofágních predátorů .....	16
F. Geomorfologické vlastnosti potoka .....	17- 18
1. Měření vlastností úseku .....	17
1.1 Šířka úseku .....	17
1.2 Hloubka úseku .....	17
1.3 Povrch dna úseku .....	17
1.4 Rychlost proudění úseku .....	17
2. Tabulková příloha atributů lokace .....	17 - 18

### Teoretická východiska

A. Zkoumaná část ichtyofauny Štěpánovského potoka.....	20 - 23
1. Lososotvaří ( <i>Salmoniformes</i> ).....	20
2. Lososovití ( <i>Salmonidae</i> ) .....	20
2.1 Pstruh obecný forma potoční ( <i>Salmo trutta m. fario</i> L.) .....	20 - 21
2.2 Pstruh duhový ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> Walbaum) .....	21 - 22
2.3 Siven americký ( <i>Salvelinus fontinalis</i> Mitchill) .....	22 - 23

B. Další významné druhy Štěpánovského potoka .....	23 - 24
1. Mřenka mramorovaná ( <i>Barbatula barbatula</i> L.) .....	23 - 24
2. Vranka obecná ( <i>Cottus gobio</i> L.) .....	24
C. Zoofauna sloužící jako potrava salmonidů na Štěpánovském potoce .....	25 - 30
1. Ichtyofauna plnící úlohu potenciální potravy Salmonidů .....	25 - 28
1.1 Plotice obecná ( <i>Rutilus rutilus</i> L.) .....	25
1.2 Jelec tloušť ( <i>Leuciscus cephalus</i> L.) .....	25 - 26
1.3 Jelec proudník ( <i>Leuciscus leuciscus</i> L.) .....	26 - 27
1.4 Sřevle potoční ( <i>Phoxinus phoxinus</i> L.) .....	27
1.5 Hrouzek obecný ( <i>Gobio gobio</i> L.) .....	27 - 28
2. Arthropodická potrava salmonidů .....	28 - 30
2.1 Různonožci ( <i>Amphipoda</i> ) .....	28
2.2 Chrostíci ( <i>Trichoptera</i> ) .....	28 - 29
2.3 Jepice ( <i>Ephemeroptera</i> ) .....	29
2.4 Pošvatky ( <i>Plecoptera</i> ) .....	30
2.5 Dvoukřídli ( <i>Diptera</i> ) .....	30
3. Ostatní avertebratická potrava salmonidů .....	30
3.1 Pijavice ( <i>Hirudinea</i> ) .....	30
D. Kvalita vody .....	31 - 35
1. pH faktor .....	31
2. Obsah rozpuštěného kyslíku O <sub>2</sub> .....	31
3. Obsah rozpuštěného oxidu uhličitého CO <sub>2</sub> .....	31 - 32
4. Prvky .....	32
4.1 Fosfor (P) .....	32
4.2 Železo (Fe) .....	32
4.3 Vápník a hořčík (Ca, Mg) .....	32
5. Nebezpečné sloučeniny .....	32
5.1 Chlór a jeho sloučeniny .....	33
5.2 Amoniak, amonium .....	33
5.3 Nitrity a nitráty .....	33
6. Tabulkové přílohy .....	34 - 35

## Výsledky práce

A. Zkoumání vlastností (šířky, hloubky, rychlost proudění a materiál dna) vybraného profilového úseku .....	37 - 41
B. Ichtyofauna .....	42 - 46
1. Vysazování ryb do potoka MO Soutice .....	42
2. Evidovaný odchyt ryb .....	42 - 43
3. Vlastní odchyt ryb v roce 2004-2008 .....	44
4. Pozorování ichtyofauny na potoce .....	45
5. Odhadovaný počet lososovitých ryb na potoce (pstruh obecný a pstruh duhový) .....	45 - 46
C. Zoobentos a drift z hlediska významu pro ichtyofaunu .....	46 - 48
1. Složení zoobentosu a driftu .....	46
1.1 Zoobentos .....	46
1.2 Driftující hydrobionti .....	46
2. Rozbor nestrávené potravy v trávicím traktu pstruha duhového ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) .....	47

3. Grafická příloha .....	47 - 48
D. Rozbor vody .....	48 - 54
1. Komplexní analýza .....	48 - 49
1.1 Grafy vytvořené na základě výsledků analýzy ze 31.1.2008 .....	49 - 50
2. Analýza obsahu rozpuštěného O <sub>2</sub> a CO <sub>2</sub> .....	51
2.1 Graf zpracovaný dle analýzy obsahu rozpuštěného kyslíku (O <sub>2</sub> ) a oxidu uhličitého (CO <sub>2</sub> ) .....	51
3. Lokalizace předpokládaného znečištění .....	52
4. Lokalizace výskytu bioindikačně významných druhů ryb na potoce pomocí čtvercové sítě .....	53 - 54
E. Ichtyofágní predace .....	54
1. Monitoring ichtyofágních predátorů .....	54

## **Diskuse**

1. Vývoj a aktuální stav populace lososovitých ryb .....	56 - 58
2. Vysazování nepůvodních (alochtonních) druhů do pstruhových vod .....	58 - 59
3. Bodové a lokální znečištění Štěpánovského potoka .....	59
4. Pstruh obecný jako predátor a jako kořist .....	60 - 61
5. Návrh na rekonvalescenci a stabilizování reprodukčních vlastností populace pstruha obecného na Štěpánovském potoce .....	62

<b>Závěr</b> .....	63
<b>Literatura</b> .....	64 - 65
<b>Použité zkratky</b> .....	65

## Úvod

Mnozí z rybářů rádi vzpomenou na dobu, kdy vody našich potoků a řek byly plné ryb všech druhů a velikostí, kdy stačilo jenom pohlédnout do vody na jejich početná hejna a životem překypující okolí vod, aby se udělalo člověku dobře u srdce. Já sám jsem toto zažil, když mě otec brával s sebou na ryby do oblasti Posázaví, kdy jsme se častokrát ocitli na Štěpánovském potoce. Počet záběrů byl odměnou za námahu a strádání, které jsme museli překonat, abychom získali co nejlepší pozici pro lov. Postupem času stavy těchto ryb začaly klesat a chytání se stalo sice krásnou, ale bezrybnou procházkou kolem vody. Kam se poděli ti krásní zdraví „potočáci“? Stav nouze netrval však příliš dlouho. Každý rybář si jistě všimnul, že na úkor našich milovaných pstruhů potočních se ve vodách čím dál častěji začal objevovat pstruh duhový. Výborně, konečně jsme našli alternativu! „Duhák“ poskytuje výborný sportovní zážitek, neklade si až tak vysoké nároky na kvalitu prostředí jako „potočák“, jeho vysazování není příliš nákladné.. Samé plusy pro „duháka“! Komu vadí, jestli od vody přinese „duháka“ nebo „potočáka“, vždyť na tom přeci nezáleží. Cílem je dokonale uspokojit běžného řadového rybáře. Podle mého názoru je toto stanovisko většiny místních organizací více než chybné. Jistě, vysazování a udržení stabilní osádky pstruha potočního, ani nemluvě o jeho přirozené reprodukci, je velmi náročné. Rybáři by museli dbát, aby rozsáhlá zemědělská a živočišná výroba, podniky, města, ... striktně dodržovaly zákonem stanovené normy na ochranu životního prostředí, museli by daleko více pracovat v terénu, starat se a pečlivě hlídat naše toky. Každého to stojí čas a peníze, a tak raději nakoupí levnou osádku pstruha duhového, dobře si ho vykrmí v sádkách a statné, ale naprosto degenerované, kusy vypustí do vody, většinou na jedno místo celou půlroční či roční osádku. Dále pak je zarážející naprostá ignorance podniků, vyskytujících se v blízkosti toků, co se týče hlídání odpadních vod. Připadá mi, až na drobné výjimky, že znečišťování hlavně malých toků je každému lhostejné, nebo se řídí pravidlem: „Co největší výnosy, zbytek je vedlejší.“ Měli bychom však dbát našich toků, naší přírody a snažit se je zachovat pro sebe a další generace. Vždyť je celkem ostudné, že největší podíl ulovených lososovitých ryb za rok má dnes náš nepůvodní druh, pstruh duhový. Proto se zkusme zamyslet sami nad sebou a hledejme způsob, jak našim tokům vrátit to, co jim po právu náleží.

Karel Karmazín  
V Kladrubech dne 4.3.2009

## Cíl práce

Hlavním cílem práce je zjistit, jaká je příčina nízkého stavu pstruha obecného, jaké má podmínky pro svoji existenci na potoce (potrava, kvalita vody, predace), jaké vlivy mají na něj introdukované ryby, pstruh duhový a siven americký, a na základě získaných podkladů z výzkumu pak vypracovat návrh na obnovu osádky autochtonních ryb, pstruha potočního a střevle potoční. Z hlediska šetření podmínek pro výskyt se budeme zabývat kvalitou a kvantitou potravy, provedeme analýzu vody po celé délce toku a budeme se snažit lokalizovat bodové a lokální znečištění, vytvoříme přibližný výčet všech přítomných predátorů a prozkoumáme geomorfologii dna. Při monitoringu ichtyofauny se zaměříme především na ty druhy, které ovlivňují výskyt pstruha potočního, a pokusíme se lokalizovat místa s největší četností jeho výskytu. Nakonec se zamyslíme nad obecnými otázkami ohledně vodohospodaření na potoce. Výsledky práce budou zaslány na Správu CHKO Blaník, regionální středisko AOPK ČR.

*1. Kapitola*

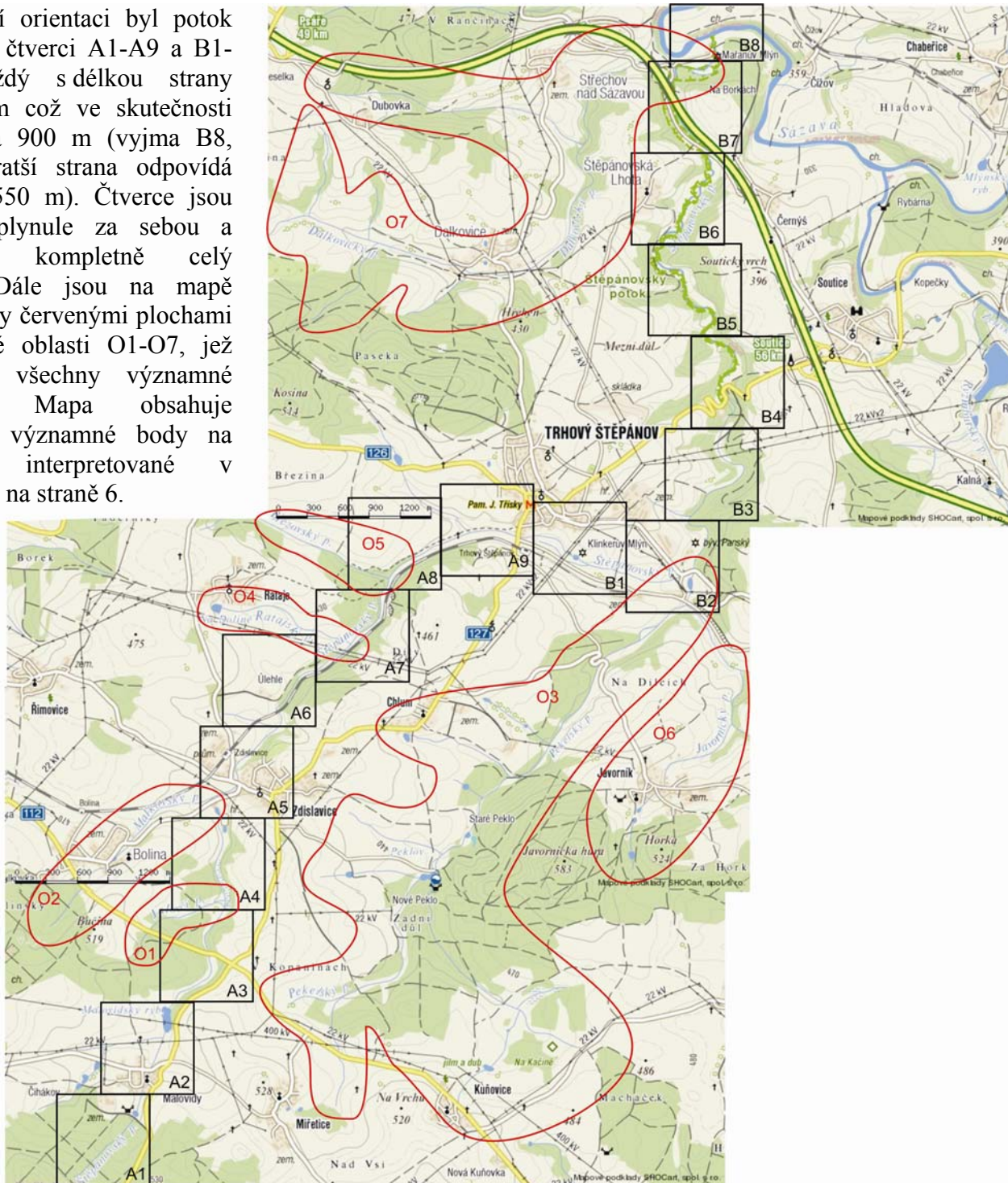
# ***METODIKA PRÁCE***

## A. Zkoumaná lokalita

### 1. Geografie potoka

(čtvercová mapa vytvořená na základě turistické mapy ze serveru [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz))

Pro lepší orientaci byl potok rozdělen čtverci A1-A9 a B1-B8, každý s délkou strany  $a = 900$  m (vyjma B8, jehož kratší strana odpovídá v reálu 550 m). Čtverce jsou řazeny plynule za sebou a zahrnují kompletně celý potok. Dále jsou na mapě zobrazeny červenými plochami přítokové oblasti O1-O7, jež zahrnují všechny významné přítoky. Mapa obsahuje všechny významné body na potoce, interpretované v tabulce 1 na straně 6.



*Vysvětlivky k mapě:  
Štěpánovský potok  
Přítoky  
Rezervace*

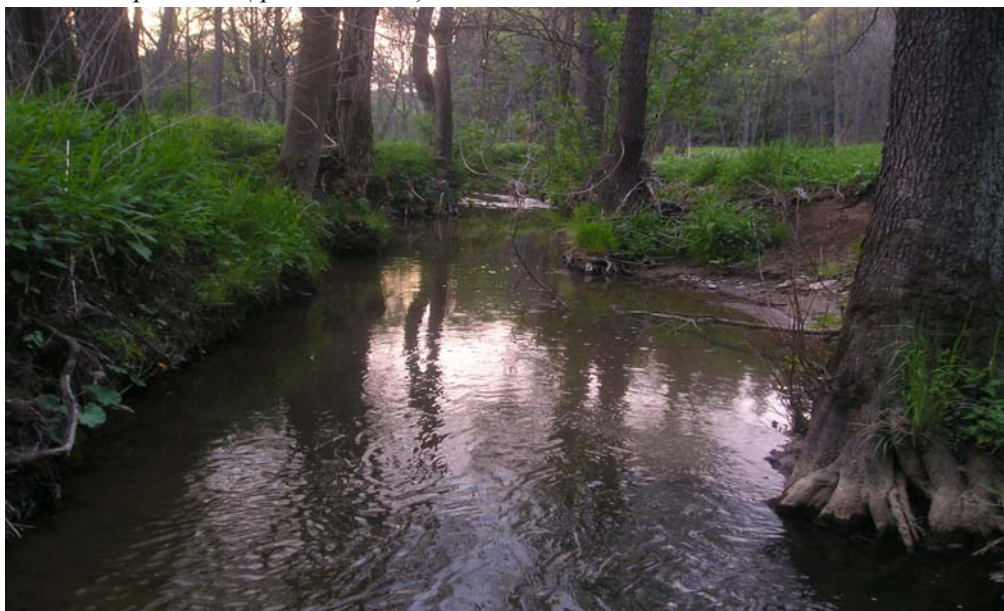
Mapa 1 : Čtvercová mapa potoka



## 2. Geografický popis

Štěpánovský potok pramení na Vracovské hůře (cca 520 m n. m.). Za 1,13 km (severním směrem) vtéká do obce Malovidy. Po 600 m ústí do Malovidského rybníka (vop. 1,66 km). Dále pak za 1,22 km přijímá, od jihozápadu přitékající Jalovčí potok, který je jeho prvním významnějším přítokem (vop. 2,88 km). Následně se střetává s Malkovským potokem (vop. 3,85 km), přitékajícím od jihozápadu, zhruba 300 m před obcí Zdislavice. Potok po průtoku vesnicí mění směr svého toku na severovýchod. Za 2,91 km se nachází další soutok a sice s Ratajským potokem, který vytéká z rybníku Na Dolině, přibližně na západ od toho místa. Po 810 m ústí do potoka další přítok od severozápadu a tím je Březovský potok (vop. 7,89 km). Následuje změna směru toku na směr východní, potok míjí v této části severně ležící Trhový Štěpánov. Jihovýchodně od centra obce přibírá potok Pekelský (vop. 11,65 km) a stáčí se na sever. Tento směr udržuje až do soutoku s Dálkovickým potokem (vop. 19,73 km). Pak se prudce otočí na východ a těsně před vtokem do Sázavy (vop. 20,7 km) na sever. Nutno poznamenat, že na posledních 5,31 km je zřízena přírodní rezervace.

vop.-vzdálenost od pramene (po délce toku)



Tabulka 1

Foto 1 : Štěpánovský potok pod Trhovým Štěpánovem

Přehled důležitých míst na Štěpánovském potoce

	Vop. (km)	Čtverec	Popis místa	d (km)
1.	0	A1	pramen na Vracovské hůře	0
2.	1,06	A2	vtok do Malovid	1,06
3.	1,66	A2	ústí do Malovidského rybníka	0,6
4.	2,89	A4	soutok s Jalovčím potokem	1,22
5.	3,85	A5	soutok s Malkovským potokem	0,97
6.	4,18	A5	vtok do Zdislavic	0,32
7.	7,09	A7	soutok s Ratajským potokem	2,91
8.	7,89	A8	soutok s Březovským potokem	0,81
9.	9,16	A9	most silnice Trhový Štěpánov - Dubějovice	1,27
10.	11,65	B2	soutok s Pekelským potokem	2,49
11.	15,39	B4	most silnice T.Štěpánov – Soutice- začátek rezervace	3,74
12.	19,73	B7	soutok s Dálkovickým potokem	4,34
13.	20,7	B8	ústí do Sázavy	0,97

vop.-délka toku (od pramene), d-vzdálenost od předešlého místa

### 3. Obecné informace

Štěpánovský potok je levostranným přítokem Sázavy. Má délku 20,7 km, plocha povodí 3 ha, průměrná šířka 4m, průměrná hloubka 30cm.

Krajina, kterou potok protéká se je velmi rozmanitá, oblasti luk, polí, lesů. Potok disponuje velkou četností tůní a meandrů. Nachází se zde velké množství úkrytů pro ryby, jako je potopený kořenový systém stromů, větve, podemleté břehy a kameny. Břehy jsou zarostlé nejčastěji olšemi. V dnešní době je potok relativně zanesen bahnem, i ve vyšších částech, díky intenzivní zemědělské činnosti na přilehlých polích a vyorávání brázd kolmo k vrstevnicím (výrazné zanesení při srpnových povodních 2001 a 2002). Na toku se také vyskytují podniky, které vypouští do potoka odpadní vodu, a to zejména Rabbit, Delta Gaz, Peter GFK, Artik atd. .

Potok z hlediska vodohospodaření má na starosti ČRS MO Soutice (revír č. 413 032, Štěpánovský potok 1 ). Od ústí k mostu na silnici Trhový Štěpánov - Soutice je zřízena přírodní rezervace, zejména pro výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v dolních částech toku. Fauna a flora rezervace je rozmanitá, druhová pestrost je dosti vysoká. Významné ryby jsou vranka obecná (*Cottus gobio*), mřenka mramorovaná (*Barbatula barbatula*), z bezobratlých jepice *Rhitrogena semicolorata* atd. Potok je zařazen do projektu NATURA 2000, který vychází z významného evropského legislativního předpisu, Směrnice rady č. 92/43/EEC z 21. května 1992 o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin. Na základě této směrnice byl potok navrhnut na území pSCI (potential sites of community interest), čímž se Štěpánovský potok stal evropsky významnou lokalitou.



Foto 2 : Mihule potoční (*Lampetra planerii*) jejíž výskyt je jedním z důvodů navržení potoka do sítě pSCI

## **B. Kvalita a kvantita avvertbratické potravvy ichtyofauny**

### **1. Sumarizace a klasifikace zoobentosu**

*datum: 25.3.2008*

Na Štěpánovském potoce se zaměříme zejména na různonožce (*Amphipoda*), larvální stádia jepic (*Ephemeroptera*), pošvatek (*Plecoptera*), dvoukřídých (*Diptera*) a chrostíků (*Trichoptera*). Průzkum bude prováděn na 5 vybraných místech. Tato místa by měla reprezentovat charakter potoka. Postupovat budeme následovně. Na ploše 1x1 m, nejlépe v korytu, provedeme stěrem ze dna odchyt výše jmenovaného zoobentosu. Nalezené živočichy shromáždíme na bílou podložku. Na ní bentos klasifikujeme a sumarizujeme. Matematicko - statistickými metodami pak výsledky zhodnotíme.

### **2. Sumarizace a klasifikace driftu**

*datum: 25.3.2008*

Driftujícími organismy, které nás zajímají, budou opět různonožci (*Amphipoda*), larvální stádia jepic (*Ephemeroptera*), pošvatek (*Plecoptera*), dvoukřídých (*Diptera*) a chrostíků (*Trichoptera*). Vybereme 5 míst typických pro potok, měření proběhne v místech předpokládaného výskytu lososovitých ryb. Entomologickou sítku o průměru 45cm ponoříme do středního sloupce. Drift necháme 3 minuty zachytávat. Po opatrném vyjmutí z vody drift klasifikujeme a sumarizujeme a opět vyhodnotíme matematicko - statistickými metodami.

### **3. Klasifikace zbytků nestrávené potravvy v jícnu a žaludku u pstruha duhového**

*datum: 18.4.-31.4.2008*

U pěti usmrcených pstruhů duhových o velikosti 28-35 cm ulovených na Štěpánovském potoce v období od 18.4.2008 až 30.4.2008 provedeme sondu do jícnu a žaludku. Po vyvrhnutí daných ryb provedeme izolaci výše jmenovaných partií trávicího traktu. Dále vedeme lineární řez jícnem a příčný řez žaludkem. Do Petriho misky vložíme získanou nestrávenou potravvu. Tento obsah klasifikujeme.

*pozn.*

*Určování těchto larev a dalších vodních živočichů je poměrně složité a pracné, proto se spokojíme pouze s řádem či čeledí, jelikož, v této práci není směrodatné určení druhů avvertbratických hydrobiontů.*

*pozn.*

*Od ústí potoka až k mostu na silnici Trhový Štěpánov - Soutice je zřízena Přírodní rezervace. Tam tato měření provádět nebudeme, protože by to bylo v rozporu se zákonem č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, vyhláška č.395/1992 Sb. a vyhláškou č.80 Ministerstva školství a kultury ze dne 13.července 1965 o ochraně volně žijících živočichů.*

## C. Ichtyocenologický průzkum

### 1. Pozorování ichtyofauny potoka

*datum: rok 2003-2009*

Nejjednodušší metoda na určování a lokalizaci jednotlivých ryb. Při tichém přiblížení k vodě je možno ryby vidět na stanovištích nebo zachytit jejich pohyby a poznat je podle jejich stavby těla, barvy a charakteristického chování. Lze praktikovat pouze tehdy, když je voda poměrně čistá. Pouhým okem jsou na Štěpánovském potoce viditelné relativně všechny druhy ryb. K určení ryby je potřeba již určité množství zkušeností, ale tento způsob je, alespoň co se určení lososovitých ryb týče, dosti spolehlivý.

### 2. Vlastní odchyt ryb

*datum: rok 2003-2008*

V rámci možností, které korespondují s rybářským řádem, byl proveden odchyt ryb za pomoci klasického rybářského náčiní (prut Jaxon profix, naviák Jaxon AxelM5, vlasec 0,16mm). Za nástrahy byly použity rotační třpytky firem Meps, Hammer, Jaxon velikostí 00-2, tvarů vrbový list i normálního. Barva záležela na aktuálním stavu vody. Třpytky měly buď mikroprotihroty nebo protihroty zcela upilované, aby se riziko poranění ryby snížilo na minimum. Místa pro lov byla volena libovolně s ohledem na danou situaci. Největší pravděpodobnost úlovku je v tůních, podemletých březích v blízkosti kořenů a velkých kamenů. Chycené ryby byly analyzovány a poté vráceny vodě. Tato metoda se aplikuje pouze na ryby dravé.

### 3. Podklady poskytnuté MO Soutice

Důležitým podkladem pro tuto práci jsou evidované dokumenty MO Soutice o vysazování a výpisky z úlovkových listů. S těmito výsledky se pokusíme sestavit alespoň částečný obraz ichtyofauny na potoce. Zajímat nás bude především vysazování a celkový počet ponechaných úlovků. Z počtu a hmotnosti těchto úlovků se pomocí tabulkových hodnot pokusíme dostat k průměrné délce chycených ryb.

Tabulka 2 část a, b

Závislost celkové délky ryb na její hmotnosti (převzato z Rybářský řád a soupis pstruhových revírů ČRS, pomocné údaje, vybrané druhy)

Celková délka (cm)		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
Hmotnost (kg)	Salmo trutta (pstruh obecný)	0,16	0,17	0,19	0,21	0,25	0,26	0,28	0,31	0,34	0,36	0,39	0,42	0,46
	O.mykiss (pstruh duhový)	0,21	0,22	0,25	0,27	0,30	0,32	0,36	0,40	0,44	0,47	0,51	0,55	0,60

Celková délka (cm)		38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	50
Hmotnost (kg)	Salmo trutta (pstruh obecný)	0,50	0,54	0,57	0,61	0,65	0,70	0,74	0,80	0,85	0,88	1,07
	O.mykiss (pstruh duhový)	0,65	0,70	0,74	0,79	0,84	0,91	0,96	1,04	1,11	1,14	1,39

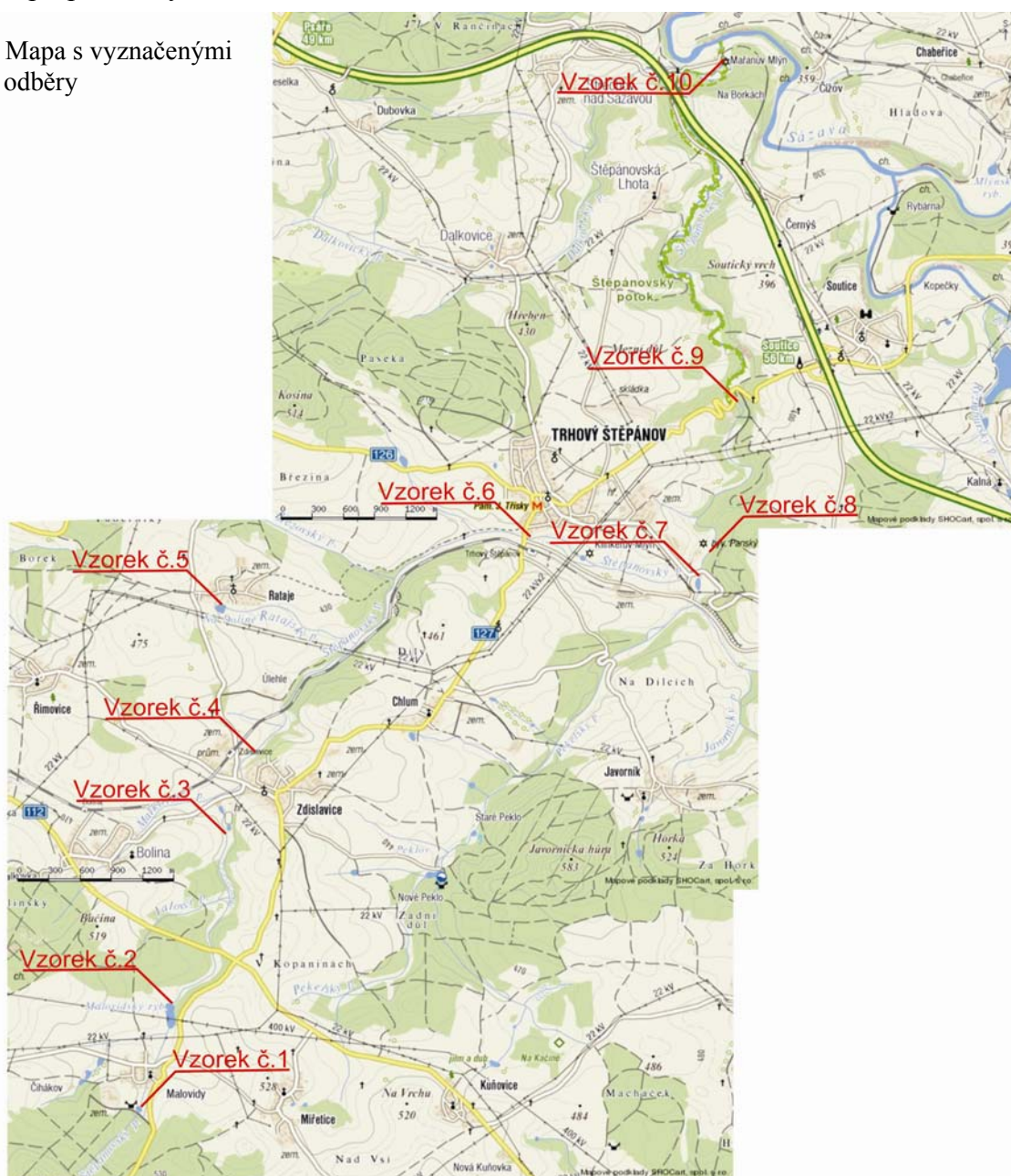
## D. Analýza vody

### 1. Získávání vzorků

datum: 30.1.2009

Vzorky byly odebrány na 10 místech potoka dne 30.1.2009, a to na Štěpánovském potoce v malém zadržovacím rybníku u hájovny v Malovidech (č.1), ve výpusti Malovidského rybníku (č.2), před vtokem do Zdislavic (č.3), po výtoku ze Zdislavic (č.4), pod mostem na silnici Trhový Štěpánov - Chlum (č.6), pod výpustí sedimentační nádrže firmy Rabbit Trhový Štěpánov (č.7), zhruba o 200 m níže po proudu od sedimentační nádrže (č.8), pod mostem na silnici Trhový Štěpánov - Soutice (č.9) a cca 300 m před soutokem ze Sázavou (č.10), mimo tok potoka byl ještě nabrán jeden vzorek v rybníku Na Dolině v obci Rataje. Každý vzorek má své číslo 1-10 (první vzorek od pramene má číslo 1 poslední u soutoku č.10, vzorek z rybníka Na Dolině má č. 5. Vzorky byly nabrány do předem upravených PET láhví. Láhve byly několikrát vymyty vodou z kohoutku, označeny etiketou s číslem a místem a ještě několikrát propláchnuty nabíranou vodou.

Mapa 2 : Mapa s vyznačenými odběry



## 2. Analýza v terénu

datum: 31.1.2009

Aby nedocházelo ke zkreslení výsledků koncentrace kyslíku (O<sub>2</sub>) a oxidu uhličitýho (CO<sub>2</sub>) převozem a následnou manipulací, proběhlo měření těchto hodnot přímo na stejných místech kde byly odebrány vzorky na analýzu v laboratoři.

Laboratorní nádobka (plastová vzorkovnice z PP) s vodotěsným víčkem byla naplněna až po okraj a zazátkována vodotěsnou zátkou se šroubovacím závitem, tak nedošlo při přenosu k obohacení vzorku o vzdušný kyslík v nádobě, poté přenesena do improvizované převozní laboratoře v automobilu, kde proběhlo měření. Použité chemikálie byly nality do speciálních nádob a později bezpečně zlikvidovány, aby nedocházelo ke kontaminaci prostředí.

## 3. Analýza v laboratoři

datum: 30.1.2009-3.2.2009

Odebrané vzorky 1-10 byly analyzovány v laboratoři pomocí chemických indikátorů.

Tabulka 3

Přípravky k analýze

Název výrobku	Výrobce	Analýza	Pole působnosti
Ben-test pH	Ben-test pH	pH	4,7-7,4
Test 3 in 1	Dajana pet professional	pH	6,4-8,4
		KH	0-20°dGH
		GH	0-28°dGH
Tetra test O <sub>2</sub>	Tetra Werke	Kyslík (O <sub>2</sub> )	2-14 (mg/l)
Tetra test CO <sub>2</sub>	Tetra Werke	Oxid uhličitý (CO <sub>2</sub> )	neomezené
Azotin	Karel Rataj	nitrit (NO <sub>2</sub> )	0-0,25 (mg/l)
Azotan	Karel Rataj	nitrát (NO <sub>3</sub> )	0-50 (mg/l)
Antialgae	Karel Rataj	CHSK(c organických látek)	0-10
Foskol	Karel Rataj	Fosfor (P)	0-5 (mg/l)
Ferrin	Karel Rataj	Železo (Fe)	0-1,5 (mg/l)
Ca-test Calcium	Nutrafin	Vápník (Ca)	neomezené
Chlor-Test (Cl)	Sera	Chlór (Cl)	0-více
Ammonium/Ammoniak-Test (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /NH <sub>3</sub> )	Sera	Ammonium/Ammoniak (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /NH <sub>3</sub> )	0-10 (mg/l)

dGH- německá stupnice tvrdosti, 1°dGH odpovídá 17,9 ppm (resp. mg/l)

## 4. Použité vztahy a vzorce

### 4.1 Stanovení poměru mezi vápníkem (Ca<sup>2+</sup>) a hořčíkem (Mg<sup>2+</sup>)

#### příslušné vztahy

(zpracováno podle příbalového letáku přípravku Ca- test Calcium firmy Nutrafin, upraveno):

- {vápník} Ca<sup>2+</sup> (mg/l) x 2,5 = {vápníková tvrdost} CaCO<sub>3</sub> (mg/l)
- {celková tvrdost} GH (mg/l) – {vápníková tvrdost} CaCO<sub>3</sub> = {hořčíková tvrdost} MgCO<sub>3</sub>
- {hořčíková tvrdost} MgCO<sub>3</sub> / 4,1 = {hořčík} Mg<sup>2+</sup>

## 4.2 Skutečný obsah NH<sub>3</sub>

Tabulka 4

Závislost obsahu NH<sub>3</sub> na obsahu NH<sub>4</sub> a pH (zdroj: příbalový leták přípravku Ammonium/ Ammoniak test od firmy Sera)

NH <sub>4</sub>	pH					Skutečný obsah NH <sub>3</sub> v mg/l
	7	7,5	8	8,5	9	
0,5 mg/l	0,003	0,009	0,03	0,08	0,18	
1 mg/l	0,006	0,02	0,05	0,15	0,36	
2 mg/l	0,01	0,03	0,11	0,30	0,72	
5 mg/l	0,03	0,09	0,27	0,75	1,80	
10 mg/l	0,06	0,17	0,53	1,51	3,60	

legenda k tabulce:

	není nebezpečný
	škody při dlouhodobém zatížení
	akutně jedovatý

## 4.3 Závislost jednotek německá stupnice tvrdosti (°dGH), americká stupnice tvrdosti (ppm) a hmotnostní koncentrace (mg/l)

podle KROUPOVÁ, MÁCHOVÁ, 2007

1 °dGH = 10 mg/l CaO

10 mg/l CaO = 17,9 mg/l CaCO<sub>3</sub>

1 ppm = 1 mg/l CaCO<sub>3</sub>

## 5. Tabulkové přílohy

Tabulka 5

Mezní hodnoty tříd jakosti vody dle ČSN 75 5221- říjen 1998 (vybrané ukazatele)

Ukazatel	Měrná jednotka	Třída				
		I	II	III	IV	V
Amoniakální dusík	mg/l	<0,3	<0,7	<2	<4	>4
Dusičnanový dusík	mg/l	<3	<6	<10	<13	>13
Celkový fosfor	mg/l	<0,05	<0,15	<0,4	<1	>1
Vápník	mg/l	<150	<200	<300	<400	>400
Hořčík	mg/l	<50	<100	<200	<300	>300
Železo	mg/l	<0,5	<1	<2	<3	>3

Tabulka 6

Ukazatelé a hodnoty znečištění pro pstruhové a kaprovité vody z hlediska vhodnosti pro reprodukci a život ichtyofauny a dalších hydrobiontů (zdroj: Příloha č.2 nařízení vlády č. 71/2003 Sb., převzato a upraveno), vybrané ukazatele

Ukazatel	Hodnoty pro vody			
	Pstruhové		Kaprovité	
	cílové	přípustné	cílové	přípustné
pH	6-9		6-9	
Rozpuštěný kyslík (mg/l)	50% > 9 100% > 7	50% > 9	50% > 8 100% > 5	50% > 7
Volný amoniak (mg/l)	≤ 0,005	≤ 0,025	≤ 0,005	≤ 0,025
Amonné ionty (mg/l)	≤ 0,04	≤ 1	≤ 0,2	≤ 1
Celkový chlór – jako HClO (mg/l)	≤ 0,005		≤ 0,005	
Dusitany (mg/l)	≤ 0,6		≤ 0,9	

## 6. Saprobity a její uplatnění při analýze vody

Samočistící proces prochází několika fázemi zatížením lehce odbourávatelnými organickými látkami. Začíná polysaprobni fází, pro kterou je typický deficit kyslíku, intenzivní bakteriální činnost, pro život hydrobiontů zcela nevyhovující. Polysaprobni fáze přechází v mezosaprobni, na jejímž konci již převládají oxidační procesy nad redukčními. Jako poslední nastupuje oligosaprobni fáze, charakterizovaná výrazně převládajícími oxidačními procesy, při kterých je spotřeba kyslíku na odbourání posledních zbytků organického zatížení zcela nepatrná.

### **Limnosaprobity**

se týká povrchových vod a je dále dělena do pěti kategorií podle míry znečištění.

#### *Xenosaprobity (x)*

Nejčistší vody, většinou se jedná o prameny a drobné stroužky. Zatížení lehce odbourávatelnými organickými látkami je téměř nulové, proto jsou tyto vody bohaté na kyslík.

#### *Oligosaprobity (o)*

Nepatrné znečištění, vody pstruhového a lipanového pásma. Díky převládajícím oxidačním pochodům jsou tyto vody bohaté na kyslík. Vhodné pro řadu ryb náchylných na nedostatek kyslíku ve vodě (střevle potoční, pstruh obecný, vranka obecná).

#### *Beta - mezosaprobity (b)*

Znečištění středního a dolního sloupce vody. Oxidační procesy začínají převládat nad redukčními.

#### *Alfa - mezosaprobity (a)*

Redukční a oxidační procesy jsou v rovnováze, stále zde ale řada ryb trpí deficitem kyslíku. Některé druhy nejsou při takovémto stupni znečištění schopny existence.

#### *Polysaprobity (p)*

Nejtěžší organické zatížení, kompletní odčerpání kyslíku, intenzivní bakteriální činnost, výrazně převažují redukční děje, ryby a další hydrobionti hynou z důvodu udušení.

s- saprobni prostředí, ve kterém se druh vyskytuje a které mu vyhovuje



Tabulka 7

Charakteristika ryb a mihulí z hlediska jejich bioindikačního využití (dle SLÁDEČKOVÁ a SLÁDEČEK 1998, upraveno), vybrané druhy

Druh	s	x	o	b	a	p
Lampetra planeri (Mihule potoční)	o	-	9	1	-	-
Cottus gobio (Vranka obecná)	x-o	4	5	1	-	-
Barbatula barbatula (Mřenka mramorovaná)	x-b	1	4	3	2	-
Salmo trutta m. fario (Pstruh obecný)	x-o	5	5	+	-	-
Leuciscus cephalus (Jelec tloušť)	o-a	-	3	4	3	-
Leuciscus leuciscus (Jelec proudník)	b	-	2	5	3	-
Phoxinus phoxinus (Střevle potoční)	o	1	6	3	-	-

## E. Ichtyofágní predace

### 1. Monitoring ichtyofágních predátorů

datum: 2003-2009

Zde se zaměříme na predaci z řad savců, ptáků a ryb. Savce pro jejich plachost určujeme převážně ze stop či exkrementů, které zanechali v blízkosti vody, bude se jednat většinou o vydru říční (*Lutra lutra*), norka amerického (tzv. *minka*). Ptáky lze určit při pozorování v terénu nebo podle jejich typického úkrytu, jehož výstavbou se daný druh vyznačuje. Předpokládané druhy budou ledňáček říční (*Alcedo atthis*), volavka popelavá (*Ardea cinerea*), volavka bílá (*Egretta alba*), čáp černý (*Ciconia nigra*), kormorán říční (*Phalacrocorax carbo*) nebo skorec vodní (*Cinclus cinclus*). U ichtyofágních ryb provedeme monitoring na základě ryb ulovených či určených při pozorování terénu. Předpokládané druhy štika obecná (*Esox lucius*), jelec tloušť (*Leuciscus cephalus*), bolen dravý (*Aspius aspius*), sumec obecný (*Silurus glanis*), okoun říční (*Perca fluviatilis*), jelec proudník (*Leuciscus leuciscus*) a ze salmonidů pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*), siven americký (*Salvelinus fontinalis*) a pstruh obecný (*Salmo trutta m. fario*). Většina nesalmonidů bude očekávána v nižších partiích potoka převážně blízko soutoku se Sázavou.



Foto 3 : Požerek vydry

## F. Geomorfologické vlastnosti potoka

### 1. Měření vlastností úseků

datum: únor 2008, leden 2009

#### 1.1 Šířka úseku

Měřená pásmem těsně u hladiny ve vodorovné kolmici na směr proudění.

#### 1.2 Hloubka úseku

Pro toto měření byl sestaven jednoduchý systém. Jednalo se o olovnici umístěnou na konci speciálního provázku. Na provázku byly vytvořeny uzle v rozestupu deseti centimetrů. V bodě měření hloubky byla olovnice puštěna až na dno, provázek napnut a uzel nad hladinou označen. Po vytáhnutí olovnice byly odpočítány uzle (ve směru od olovnice) až do uzle označeného. Následný počet uzlů byl vynásoben 10 a tím jsme získali příslušnou hloubku v centimetrech (olovnice musela být natolik těžká, aby ji nesplavoval proud).

#### 1.3 Povrch dna úseku

Na požadovaných místech jsme odebrali vzorek ze dna a zhodnotili.

#### 1.4 Rychlost proudění úseku

Opět jsme si sestavili jednoduchou pomůcku - korkovou zátku, do níž byl upevněn vlasec, na který byla vsazována olůvka (broky), dokud se pozice zátky na hladině nestabilizovala. Tento systém pak byl pouštěn po hladině na definovanou vzdálenost 5 m a stopkami byl měřen čas. Ze vztahu pro výpočet rychlosti  $v=s/t$  jsme poté vypočetli příslušnou rychlost proudění.

## 2. Tabulková příloha atributů lokace

Tabulka 8

Povrch dna úseku

Povrch dna	Velikost (plocha) a druh většiny sedimentovaných částic
Bahnitý(B)	soubor org. a velmi malých anorg.částic
Písečný(P)	lze rozlišit jednotlivé fragmenty, menší než 1x1mm
Štěrkovitý(Š)	sedimenty od 1x1mm-2x2cm
Kamenitý(K)	sedimenty větší než 2x2cm

Tabulka 9

Hloubka úseku

Hloubka (cm)	Označení
0-30	mělká
30-70	středně hluboká
70 a více	hluboká

Tabulka 10

Šířka úseku

Šířka (cm)	Označení
0-250	úzká
250-400	středně široká
400 a více	široká

Tabulka 11

Rychlost proudění úseku

Rychlost proudění (m/s)	Označení
0-0,15	pomalou proudící
0,15-0,40	středně rychle proudící
0,40 a více	rychle proudící

Tabulka 12

Vhodnost pro ichtyofaunu

Vhodnost pro ichtyofaunu	Popis
Vynikající	Ryby zde mají požadovaný počet úkrytů, ideální hloubka, dostatek potravy, obsah kyslíku, omezená ichtyofágní predace...-očekávaný výskyt nejlepších ryb.
Vyhovující	Místo vhodné pro výskyt, některá z předchozích vlastností může být v přiměřené míře omezena.
Nevyhovující	Místo, které nevyhovuje či vylučuje existenci daného druhu.

*pozn.*

*Atributy lokací byly vytvořeny podle individuálních potřeb Štěpánovského potoka.*

*2. Kapitola*

# ***TEORETICKÁ VÝCHODISKA***

## A. Zkoumaná část ichtyofauny Štěpánovského potoka

### 1. Lososotvaří (*Salmoniformes*)

Pro tento podřád je typická tuková ploutvička, dlouhé protáhlé tělo, často dosti mohutné (*Salmo, Salvenius*). Pohlavní dimorfismus je patrný v době tření, u samců změna zabarvení, prodloužení a vytvarování čelisti do tvaru háku. Čeledi kromě síhovitých (*Coreginidae*) mají na těle velice variabilní skvrny různé velikosti, barvy, tvaru. Většina druhů tohoto podřádu jsou významnými bioindikátory čistoty vody a jsou poměrně náchylní na znečištění vody. Příslušníci se živí buď bentofágně nebo ichtyofágně. Rozmnožování je také různorodé: anadromní a potamodromní způsoby migrace čeledi salmonidae, někteří příslušníci rodu salmo patří mezi monocyklické druhy, litofilní druhy... . Do tohoto podřádu řadíme několik čeledí, lososovití (*Salmonidae*), lipanovití (*Thymallidae*), síhovití (*Coreginidae*).

*pozn.*

*Síhovití (Coreginidae) bývají přičleňováni k čeledi Salmonidae. Avšak vzhledem k některým morfologickým odchýlkám je řada autorů řadí jako samostatnou čeleď.*

### 2. Lososovití (*Salmonidae*)

V České republice je tato čeleď zastoupena následujícími druhy: pstruh obecný forma potoční (*Salmo trutta m. fario* L.), pstruh obecný jezerní (*Salmo trutta m. lacustris* L.), pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum), siven americký (*Salvelinus fontinalis* Mitchil), hlavatka podunajská (*Hucho hucho* L.), síh peleď (*Coregonus peled* Gmelin), síh maréna (*Coregonus maraena* Bloch), losos obecný (*Salmo salar* L.). Vedle druhů původních zde žijí i druhy introdukované, a to siven americký a pstruh duhový, kteří k nám byli dovezeni ze Západní a Severní Ameriky. Postupem času se zde aklimatizovali a díky intenzivnímu vysazování dnes patří k nejrozšířenějším příslušníkům čeledi salmonidae u nás. Tyto invazivní druhy silně konkurují našim původním druhům a postupně je vytlačují do ústraní, protože ekologické nároky těchto invazivních druhů nejsou tak velké jako u našich autochtonních zástupců Salmonidae, dnes už reprezentovaných pouze pstruhem obecným.

#### 2.1 Pstruh obecný forma potoční (*Salmo trutta m. fario* L.)

Tělo je podlouhlé, štíhlé a má typicky lososovitý tvar. Na hřbetě má vedle jedné hřbetní ploutve tukovou ploutvičku. Břišní a prsní ploutve jsou mohutnější než u ostatních zástupců čeledi. Homocerní ocasní ploutev je buď rovná nebo mírně vykrojená. Zabarvení je velice variabilní. Barva na hřbetě je tmavá, na bocích ryby většinou olivově hnědá až písčité hnědá. Břišní strana je bílá. Po těle, kromě dolní části hlavové a břišní partie, je poměrně velké množství skvrn, tmavé skvrny na hlavě, skřelích, hřbetní straně a ploutvích, na bocích pak ještě tmavě červené až oranžové skvrny. Početnost a barevnost není jednotná. Někteří jedinci mají na těle velké množství červených i tmavých skvrn, jiní jen tmavé. Mladí pstruzi mají na po těle 6-9 tmavých pruhů kolmých na postranní čáru. Koncová ústa, resp. jejich dolní čelist, podobně jako u lososů, jsou u pstružích samců zakončena hákovitým výstupkem. Po těle jsou drobné cykloidní šupiny, kterých je v postranní čáře zhruba 110-120 a obvykle 16 mezi postranní čárou a tukovou ploutvičkou. Šupinový vzorec vypadá takto:

$$110 - 120 \frac{14 - 19}{23 - 28}$$

Průměrná délka je v našich vodách 20 - 40 cm, maximálně 60 cm. Povolená lovná míra záleží na místní organizaci, většinou je však 25 cm. To přispívá k tomu, že pstruzi nemají možnost dorůst větší délky. Trofejní úlovky se dříve pohybovaly okolo 70 cm. Dnes je však takovýto úlovek vzácností a za trofej považujeme rybu o délce 50 – 60 cm.

Obývá pstruhové a lipanové pásmo, malé potoky, říčky nebo horské řeky. Vyhledává proudící, dobře okysličené úseky (je schopný překonat rychlost proudu až 4,3 m/s). Pro svoji existenci potřebuje dobrou kvalitu vody, je náchylný již na nepatrné znečištění, obsah kyslíku, jež je závislý na teplotě toku, hodnota pH v rozmezí 6,5 - 8,5 (extrémy - 4,8 a 9,2-dochází k úhynu ryb). Je euryhaliním druhem, což dokládá celá řada jeho poddruhů žijících ve slaných vodách. Je významným bioindikátorem vody. Tok by měl zahrnovat velké množství úkrytů, jako např. spadlé větve, kořeny stromů, kameny. Pstruh potoční žije demerzálním způsobem života, proto vyhledává hluboké proudící tůně. Teritoriální, individualistický druh hájící tvrdě své stanoviště. V České republice typickým autochtonním druhem.

Živí se živočichy drifujícími či spadlými na vodní hladinu (blešivci, chrostíky, jepicemi, pošvatkami, pakomáry, korýši), starší jedinci jsou ichtyofágy (loví malé tluště, hrouzky, plotice, ježdíky, vranky).

Potravu během první poloviny dne přijímá jen zřídka, nejaktivnější je pozdě odpoledne.

Rozmnožování probíhá od podzimu do začátku zimy. Je anadromně migrující na své trdliště. Oranžově červené jikry, v průměru 4-5 mm, ukrývají do samičkou vyhloubené jamky, kterou pak společně se samcem zakryjí povrchovými částicemi dna.



Foto 4: Pstruh obecný forma potoční (*Salmo trutta m. fario*)

## 2.2 Pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum)

Tělo má mohutnější než pstruh obecný. Mezi hřbetní ploutví a ocasní je tuková ploutvička. Ocasní ploutev je mírně vykrojená, homocerkního tvaru. Břišní a prsní ploutve jsou krátké a nejsou zdaleka tak mohutné jako u pstruha obecného. Hlavu má tupě zakončenou, koncová ústa sahají mírně za oči. Zabarvení je celkem jednotné u všech jedinců. Hřbet je olivově hnědý až stříbřitě olivově hnědý. Podél postranní čáry a na skřelích vévodí růžová až fialově modrá barva. Ostatní partie těla jsou stříbrné. U některých jedinců jsou na prvním paprsku řitní a břišních ploutví bílé lemy. Jeden typ tmavého tečkování je nejvíce nakumulován na horní partii těla, hřbetní, tukové, ocasní ploutvi. Vzorec drobných cykloidních šupin vypadá takto:

$$135 - 150 \frac{14 - 19}{16 - 22}$$

Průměrná délka 25-50 cm je možná díky vysazování jedinců již 25 cm a více dlouhých. Za trofejní úlovek lze považovat rybu okolo 70 cm. Lovná míra je 25 cm.

Je schopen obývat jak malé potůčky a říčky, tak i jezera nebo chladnější rybníky s teplotou pohybující se okolo 18°C. Je daleko odolnější na znečištění než pstruh obecný. Jako euryhaliní typ obývá vody s různou salinitou. Vyhovující pH faktor je 6,5-8,5. Není ani tak náročný na obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě jako pstruh obecný. Bentopelagický druh, v jezerech a velkých vodních plochách se zdržuje v pelagiálu. Velice rychle a pružně se přizpůsobuje novým biotopům. U nás alochtonní druh. V roce 1880 byl do introdukován Evropy z Kalifornie. Původně dva poddruhy *Salmo gaidneri gaidneri*, tažná ryba stylem života podobná lososovi a *Salmo gaidneri shasta*, který je formou bližší dnešnímu našemu pstruhu duhovému. Nyní je obrovskou konkurencí pro naše původní druhy pstruhů (invazivní druh).

Foto 5 : Detail hlavy pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*)



Živí se bentickou potravou (blešivci, larvy pakomárů, jepic, pošvatek), sběrem živočichů v pelegiálu a jako ichtyofág. Problémem je, že ve vodách požírá plůdek ostatních ryb, zejména tím ovlivňuje populaci pstruha obecného. V chovných stanicích je krměn granulemi, což zapříčiňuje to, že po vypuštění do volné přírody útočí na cokoliv, co se hýbe a tyto granule připomíná.

Anadromní druh. Tření zpravidla probíhá od prosince do května. Samice se samcem vyhlubují prohlubeň, do které kladou jikry. Počet jiker závisí na váze samice (1 kg samice -1600-2000 jiker). Plůdek se líhne po 100-150 dnech. Velice rychle rostou a dospívají ve 2.-3. roce.

Anadromní druh. Tření zpravidla probíhá od prosince

### 2.3 Siven americký (*Salvelinus fontinalis* Mitchell)

Lososovitý tvar těla s patrným hrbolem na začátku hřbetní ploutve. Tělo je podlouhlé a je vyšší než pstruh. Ploutve jsou mohutné, na homocerkní ocasní ploutvi lehké vykrojení. Mezi hřbetní a ocasní ploutví je tuková ploutvička. Tupě zakončená hlava s nápadně velkými koncovými ústy, které sahají za oči. Na konci hlavy jsou patrné dvě čichové jamky. Je zbarven velice pestře. Horní část těla a skřele jsou nápadně skvrnitě, tmavá hnědozelená barva se střídá se světlejší žlutozelenou. Tato kresba je pro sivena typická. Boky mají olivově zelený až zlatohnědý nádech. Břišní partie je bílá, někdy běložlutá. Na prvním paprsku řitní, břišní a prsních ploutvích je výrazný bílý lem a na hřbetní, tukové a ocasní ploutvičce je nápadné mramorování. Podél postranní čáry jsou pak bíle lemované karmínově červené skvrny. Vyskytuje se zde pohlavní dimorfismus v době tření, a to u samců, kterým se mírně zakřivuje dolní čelist. Na povrchu jsou lesklé cykloidní šupny (v postranní čáře 160-225). Průměrná délka je 25-40 cm. Největší exemplář ulovený v našich vodách měřil 50 cm a vážil 2,3 kg (HANEL, LUSK, 2005). Exempláře staré 4-5 let dosahují délky okolo 35 cm.

Obývá čisté, rychle tekoucí, na kyslík bohaté vody, s teplotou v létě nepřesahující 20°C. Je to euryhalinní druh, který snese kyselější vodu s pH 5,3, může proto obývat rašelinné vody. Je odolnější a přizpůsobivější než pstruh obecný, ale též citlivý na deficit rozpuštěného kyslíku ve vodě. Žije demerzálním způsobem života. Do našich vod byl introdukován ze Severní Ameriky v roce 1884. U nás je strategie vysazování a chovu identická se strategií pstruha duhového. A též jako pstruh duhový je siven velkou konkurencí pro naše pstruhy obecné. Invazivní a alochtonní druh.

Díky mohutným ústům je schopen rozdrtit i tvrdou schránku korýšů. Bentofágní druh (živící se larvami jepic, pakomárů, chrostíků, pošvatek, blešivci), sbírající driftující potravu a na hladinu spadnuvší hmyz. Občas je schopen ulovit i malou rybkou.

Siven je anadromní druh, samci dospívají ve 2. roce života, samice koncem 3. roku života. Doba tření je na podzim. V době tření samice vyhloubí ve štěrkovém dně mělké jamky, do kterých pak klade jikry (1 kg samice - kolem 2000 jiker). Trdliště jsou v mělkých, čistých a proudivých vodách, ve kterých se líhne plůdek, který se pak kumuluje na mělčinách.

## B. Další významné druhy Štěpánovského potoka

### 1. Mřenka mramorovaná (*Barbatula barbatula* L.)

Má dlouhé protáhlé nevysoké tělo. Ocasní ploutev není vykrojená a na obou stranách je značně zaoblená. Taktéž jsou zaoblené jak hřbetní ploutev, tak i párové ploutve. Středové paprsky řitní ploutve jsou o něco delší než ostatní a tvoří ostrou vyvýšeninu. Hlava je krátká se šesti vousky. Zabarvení typicky mramorované, přičemž podklad je bílý až nazelenalý a mramorování olivově hnědé. Jsou známí i xantofičtí jedinci s narůžovělým tělem *Barbatula barbatula* aberr. *erythrina*, (HANEL, LUSK, 2005). Mřenka dorůstá velikosti maximálně 15 cm.



Obývá nejčastěji pstruhové a lipanové pásmo toku (příležitostně i parmové). Je závislá na čistotě vody a velkém obsahu rozpuštěného kyslíku ve vodě. Žije demerzálním způsobem života. V případě nebezpečí vplouvá pod kameny. Velice citlivě reaguje na prudké ohřívání vody, proto vyhledává rychle proudící toky se studenou vodou. Její plůdek i ona se občas stanou potravou dravých ryb.

Foto 6 : Mřenka mramorovaná (*Barbatula barbatula*)



Klasický bentofágní druh ryby, která požívá larvy jepic, pošvatek, pakomárů. Občas se živi zooplanktonem.

Potamodromní druh, který se tře od dubna do května. Litofilní a fytofilní druh. Tření probíhá u hladiny a díky značné lepkavosti jiker se jikry zachytí na kameny, štěrkové dno či vodní rostliny. Samec jikry hlídá.

## 2. Vranka obecná (*Cottus gobio* L.)

Tělo se od hlavy k ocasu zužuje. Dvě hřbetní ploutve (první kratší), báze druhé hřbetní ploutve a řitní ploutve jsou nad sebou. Ocasní ploutev je rovná nebo mírně vyklenutá a lehce zaoblená. Břišní ploutve jsou posunuté pod ploutve prsní. Velká podlouhlá hlava s poměrně velkými ústy a s dvěma trny na skřelích. Zbarvení je žlutohnědý podklad laterální a hřbetní části těla, na kterém jsou po celé délce hnědé skvrny tvořící mramorování. Břicho je s bílým podkladem a menším množstvím skvrn. Hnědé skvrny jsou taktéž na tvrdých paprscích ploutví. Dorůstá většinou velikosti do 14 cm.

Požaduje vysokou kvalitu vody, vysoké bioindikační využití. Je náročná na obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě. Vyskytuje se většinou v pstruhovém pásmu. Preferuje štěrkovité a kamenité dno. Demerzální druh.

Bentofágní druh (potravu tvoří larvy jepic, pakomárů, pošvatek, chrostíků). Za potravu jí slouží vzácně jikry a rybí plůdek (HANEL, LUSK, 2005).

Potamodromní druh, vytírající se do mezer v kamenitém substrátu (spaleofilní, litofilní druh). Samec pak snůšku hlídá. Pohlavně dospívá nejčastěji 2. rokem života.



Foto 7 : Vranka obecná (*Cottus gobio*)

## C. Zoofauna sloužící jako potrava salmonidů na Štěpánovském potoce

### 1. Ichtyofauna plnicí úlohu potenciální potravy Salmonidů

#### 1.1 Plotice obecná (*Rutilus rutilus* L.)

Tělo je protáhlé, před hřbetní ploutví má hrbolovitý výběžek, celé tělo je zúžené. Ploutve, zejména typická homocerkní, značně vykrojená ocasní ploutev, a hřbetní ploutev s ostrým výběžkem horních paprsků směrem k ocasu, zaručují vysokou stabilitu. Počáteční paprsky hřbetní ploutve a ploutví břišních jsou nad sebou, což je rozhodujícím určovacím znakem plotice od jejích hybridů či jiných ryb. Hlava tupě zakončená malými ústy. Celé tělo je pokryto velkými cykloidními šupinami, kterých je v postranní čáře nejčastěji 40 - 45. Hřbet ryby je tmavý se zelenohnědým nádechem, boky a břicho pak jsou stříbrné s výrazným leskem. Výrazné je červenooranžové oko. Hřbetní a ocasní ploutev jsou zbarveny do tmavě hněda s výraznými tmavými okraji ploutví. Prsní, břišní a řitní ploutev mají červenorudou barvu a konce paprsků vybledlé. Délka v našich vodách je velice proměnlivá, může dosahovat velikosti až 45 cm, ale průměrné úlovky se pohybují v rozmezí 15 – 25 cm.

Její ekologické nároky nejsou tak vysoké. Je schopna žít ve vodách s alfa-mezosaprobítou, tzn. ve vodách středě silně znečištěných. Je bentopelagický druh. Zdržuje se v početných hejnech, kde nachází ochranu před predátory (štika, sumec, candát, bolen, ale i okoun či pstruh), přesto se ale stanou zejména mladí a poranění jedinci jejich potravou. Je aktivní celý den, zejména také v noci a brzo ráno. Vyhledává místa s vysokým obsahem potravy, jako jsou travnaté břehy či zarostlé mělčiny.

Je planktofágní (živí se jak zooplanktonem tak i fytoplanktonem) a bentofágní (larvy vodního hmyzu). Živí se také rostlinnou potravou. Dá se říci, že plotice není vyhraněná ani jedním směrem, tudíž co se týče potravy je málo vybíravá.

Rozmnožování probíhá od dubna do června, když teplota vody dosáhne 14 - 20°C. Je potamodromním druhem s velice krátkou migrací (jsou známy dva poddruhy s anadromní migrací žijící v Černém a Kaspickém moři *Rutilus rutilus heckeli* a *Rutilus rutilus caspius*). Samci dospívají ve druhém roce života, samice až ve třetím. V době tření se objeví u samců typická třecí vyrážka. Fytofilní i litofilní druh, samice klade jikry na kmeny, větve a kořeny stromů, vodní rostliny a kameny. Počet jiker je velice rozmanitý, může dosáhnout až 100 000. Lepkavé jikry mají průměr asi 1 mm. Plůdek se vylíhne do 10 dnů i dříve. Hojně se kříží s perlinem, cejnem, jelci atd.

#### 1.2 Jelec tloušť (*Leuciscus cephalus* L.)

Má dlouhé, protáhlé a válcovité tělo. Jeho ploutve jsou mohutné, hřbetní ploutev je zaoblená a orientovaná směrem nahoru, homocerkní ocasní ploutev je středně vykrojená, prsní, břišní a řitní ploutev jsou bez ostrých hran. Hlava je zaoblená s velkými, masitými koncovými ústy. Tělo pokryto cykloidními šupinami, kterých je v postranní čáře 43 - 46. Boky ryby jsou žlutohnědé, a to okolo a nad postranní čarou, pod ní je zbarvení spíše bílé s lehkým nádechem žluté barvy. Hřbet je tmavý. Břišní a řitní ploutev jsou typicky zbarvené do oranžově červené barvy. Hřbetní a ocasní ploutev pak plynule přechází ze žlutohnědé barvy boku do vybledlé barvy na konci. Průměrná velikost je od 25 cm do 40 cm. Za trofejní rybu lze považovat jedince přes 50 cm.

Na čistotu vody absolutně nenáročný druh. Je jednou z našich nejodolnějších ryb. Schopný trvale přežívat ve vodách s alfa-mezosaprobítou. Často ho můžeme spatřit i u ústí kanálů, stok a v silně znečištěných vodách. Je euryhalinní, což dokazuje celá řada jeho poddruhů (např. *Leuciscus berak*, *Leuciscus lepidus*). Bentopelagický druh rozšířený ve všech rybích pásmech. Žije buď v hejnu nebo individualistickým způsobem života (starší jedinci). Vyhledává úkryty jako spadlé větve, kořeny stromů, vymleté břehy nebo kameny, často ho spatříme ve volné vodě, kde loví potravu. Má velice citlivou postranní čáru a je značně plachý. Reaguje již na nepatrné otřesy nebo rychlé pohyby. Menší jedinci slouží jako kořist predátorům.

Spektrum potravy je rozmanité. Jako bentofágní druh se živí larvami vodního hmyzu, svými mohutnými čelistmi a požerákovými zuby drtí korýše, raky a drobné obojživelníky. Často se také vyskytují herbivorní jedinci. V létě, kdy je ve vodě hojné množství nejrůznějšího ovoce, jako jsou třešně, višně, ... , se živí rostlinnou potravou tohoto druhu. Větší jedinci jsou často ichtyofágy (loví drobné plotice, oukleje, housky ...).

Tře se od dubna do června. Potamodromní druh s krátkým tažením. Samec dospívá ve třech letech, samice o rok později. Samci mají v období tření třecí vyrážku. Samice klade okolo 45000 asi 1,5 mm velkých, lepkavých jiker na 1 kg samice. Typický fytofilní druh kladoucí jikry na části rostlin, kořeny stromů. Plůdek se vylíhne po 7 dnech. Ve vodách se vyskytuje velké množství hybribů (kříží se nejčastěji s jelci jiného druhu, ale i s ploticí, perlínem...).

### 1.3 Jelec proudník (*Leuciscus leuciscus* L.)

Štíhlé, podlouhlé tělo, méně válcovité než u jelce tloušť. Homocerní ocasní ploutev je středně vykrojena a mírně zaoblena. Hřbetní ploutev tvarem připomíná trojúhelník, poslední paprsky, směrem k ocasní části, jsou poměrně krátké, vrchní část opět mírně zaoblena, zaoblené jsou taktéž ploutve břišní. Řitní ploutev lehce vyboulená dovnitř je na koncích znatelně zašpičatělá. Prsní ploutve jsou delší a užší. Hlava je zakončena ústy, které nejsou tak mohutné jako u jelce tloušť. Cykloidní šupiny, v postranní čáře 47-51, mají značný lesk. Základní barva těla je bílošedivá, hřbetní část je tmavší a přechází do černošedivé barvy. Barva břišní části je obvykle bílá. Paprsky ploutví hřbetní a ocasní mají šedou barvu, zbylé ploutve jsou zbarveny lehce pískovou barvou. Nedorůstá zdaleka takových rozměrů jako jelec tloušť. Obvykle je jeho délka do 25 cm. Jen zřídka přeroste přes 30 cm.

Vyhledává vody s vyšším obsahem rozpuštěného kyslíku. Dovede ale také přežít ve vodách znečištěných (alfa-mezosaprobítou). Nejčastěji ho nalezneme v parmovém pásmu, pro které je typickou rybou, žije ale v podstatě ve všech pásmech. Způsobem života je to bentopelagická ryba, v horkých letních měsících ho můžeme pozorovat na hladině, kde sbírá potravu. Za úkryty ve vodě vyhledává podemleté břehy, větve, klacky, často také kameny a vodní řasy. Žije v hejnu, které mu poskytuje alespoň částečnou ochranu před predátory, ale i přes to se jim často stává potravou.

Bentofágní druh živící se larvami vodního hmyzu (chrostíci, jepice, pošvatky) i hmyzem, který přistává na vodní hladině, často také zooplanktonem. Může pozřít i zbytky vodních rostlin (nejčastěji vodní řasy). Jen velice zřídka a ojediněle zaútočí na malou rybkou.

Pohlavně samci dospívají ve 3 letech. Potamodromní druh, který pro tření vyhledává rychle proudící úseky s velkým množstvím kamenů a šterku (litofilní druh), kam samice ukládá

svoje lepkavé jikry, asi 2 mm velké. Samci v období tření mají na těle třecí vyrážku.

#### 1.4 Střevle potoční (*Phoxinus phoxinus* L.)

Drobná ryбка s úzkým protáhlým tělem. Na hřbetu při prvních paprscích prsní ploutve je nápadný hrbol. Relativně velké ploutve jsou svým tvarem zaoblené, kromě hřbetní a ocasní. Ty jsou zaoblené pouze mírněji. Na hlavě je kuželovitě zakončená hlava. Na těle jsou drobné cykloidní šupiny. Zbarvení je velice variabilní, zvláště v době tření. Barva boků nad postranní čarou je tmavě hnědá s bílými nepravidelnými pruhy, tvořícími nápadné tygrování. Od postranní čáry dolů je barva většinou bílá na až šedě bílá. Samci mají ještě typický duhový pás na obou bocích. V době tření je celé tělo samce pokryto pestře duhovými barvami (žlutá, modrá, červená) ale i barvou černou. Tato ryбка je obvykle od 7 do 10 cm velká. Někdy dorůstá i přes 10 cm.

Je náročná na kvalitu vody a obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě. Obývá především pstruhové a lipanové pásmo toku. Nejvíce jí vyhovují vody s oligosaprobíou. Je bentopelagický druh. Jako úkryty jí slouží nejčastěji spadlé větve, kořeny stromů, zatopené břehy i kameny. Je přirozenou potravou pstruha obecného, a proto významnou rybou, jejíž výskyt by se měl intenzivně podporovat. Žije společenským způsobem života, tvoří početná hejna. Náš autochtonní druh, kterému výrazně konkuruje invazivní střevlička východní (*Pseudorasbora parva*). V našich vodách povážlivě ubývá v důsledku zhoršující se čistoty vod (ŘÍHA, 1989)

Bentofágní druh živící se malými larvami jepic, pošvatek, pakomárů, které sbírá na dně toku, rovněž konzumuje zooplankton i fytoplankton. Někdy sbírá drobný hmyz spadlý na hladinu.. Často také požívá části vodních rostlin.

Potamodromní druh, s krátkými migracemi na trdlišť. Tření probíhá od dubna do července. Samci mají na hlavě třecí vyrážku. Litofilní druh odkládající průměrně 1300 jiker, 1- 1,3 mm velkých, na kameny či šterkové dno.

#### 1.5 Hrouzek obecný (*Gobio gobio* L.)

Dlouhá a štíhlá malá ryбка, stavbou těla připomínající parmu. Tělo je nízké, vyvýšené v oblasti před hřbetní ploutví. Hřbetní ploutev je na obou koncích zašpičatělá a stejně je to i u ploutve řitní. Ocasní ploutev, která je lehce zašpičatělá, je vykrojená zhruba do 1/3. Hlava je drobná, směrem k dolnímu ústnímu ústrojí zúžená. Má dva vousky. Zbarvení těla je proměnlivé. Základní barva na bocích je olivově hnědá se stříbrným leskem. Nad postranní čarou jsou modré až fialové skvrny, čtvercového a obdélníkového tvaru. Hřbet je tmavý. Břicho je většinou bílé, lehce nažloutlé. Zabarvení ploutví je totožné z barvou těla, na hřbetní a ocasní ploutvi jsou v nepravidelných sloupcích, kolmých na paprsky, nahnědlé skvrny. Průměrná velikost je 10 – 14 cm. Někdy dorůstá i přes 15 cm.

Náročný druh na obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě. Vyskytuje se od pstruhového do cejnového pásma, nejčastěji v pásmu parmovém. Žije demerzálním způsobem života. Za úkryt mu slouží kameny a větší částice dna. Je významnou potravou rybím predátorům (zejména candátům a malým štikám). Pro hrouzka je typický mozaikovitý výskyt (HANEL, LUSK, 2005 ).

Živí se larvami jepic, pošvatek, pakomárů. Další významnou složkou potravy je zooplankton. Potravu sbírá ze dna, ústy jí stírá z kamenů, bahna či jiných částí dna. Příležitostně se živí rybím plůdkem (TEROFAL, MILITZ, 1995).

Tření probíhá od května do června. Potamodromní druh, fytofilní i litofilní druh, kladoucí své lepkavé jikry, 1,5 mm velké, na rostliny či kameny. Plůdek se vykulí 10 - 30 dnem. Počet jiker závisí na velikosti samice, obvykle se pohybuje od 1000 – 3000 ks.

## 2. Arthropodická potrava salmonidů

### 2.1 Různonožci (*Amphipoda*)

Tento řád členíme do podtřídy rakovců (*Malacostraca*) a třídy korýši (*Crustacea*). Řád zahrnuje výhradně vodní živočichy, někteří jsou významnou složkou potravy ryb. Pro nás důležitá čeleď *Gammaridae*, která jímá dva naše hlavní rody blešivců a to *Rivologammarus* a *Niphargus*. Na Štěpánovském potoce připadá v úvahu pouze rod *Rivologammarus* (*Niphargus aguilex* obývá výhradně podzemní vody), který je zde hojně zastoupen druhem *Rivologammarus fossarum*.

pozn.

Ze podtřídy *Malacostraca* se na potoce vyskytuje ještě rak říční (*Astacus astacus*) ten slouží k potravě ryb jen zřídka.



Foto 8 : Rak říční (*Astacus astacus*)

Další třídou je hmyz (*Insecta*), který zahrnuje podtřídu křídlatí (*Pterygota*). Někteří její zástupci kladou do vody vajíčka, ze kterých se vyvíjí larvy, které v ní prodělávají svůj další vývoj. Tyto larvy se pohybují v blízkosti dna, velice často také driftují. Jsou opět nedílnou součástí potravy ryb. Jedná se o následující řady.

### 2.2 Chrostíci (*Trichoptera*)

Larvy si ve vodě tvoří rourkovité schránky z drobných úlomků dřeva, kamínků a jiných částic. Žijí přisedlým způsobem na kamenech na dně. Většinou jsou asi 1,5 až 2 cm dlouhé. V České republice žije asi přes 200 druhů chrostíků. Nejčastěji se vyskytuje čeleď *Phryganeidae* (nejznámější druh *Phryganea grandis* L.), *Rhyacophilidae*, larvy nestaví

úkryty a jsou dravé, živí se například larvami jepic (*Ryacophila vulgaris*) a *Philopotamidae*.

pozn.

Čeď *Philopotamidae* se pravděpodobně nebude na potoce vyskytovat, protože její zástupci žijí v nadmořských výškách nad 600 m.



Foto 9 : Kolonie chrostíků (Štěpánovský potok pod Trhovým štěpánovem)

### 2.3 Jepice (*Ephemeroptera*)

Larvy mají na zadečku většinou tři štěty, z hlavy vyrůstají dvě nápadně dlouhá tykadla. Má na pohled nápadné tracheální žábry. Pohybují se po dně na štěrku, písku či kamenech, kde hledají potravu. Je velice těžké určovat čeďe jepic protože jejich variabilita je velká. Nejznámější jsou *Beatidae*, *Ephemeridae*, *Potamanthidae*, *Palingeniidae* a *Polymitarcidae*.



Foto 10, 11 : *Rhitrogena semicolorata* (vlevo) a *Baetis rhodani* (vpravo) ze Štěpánovského potoka

### 2.3 Pošvatky (*Plecoptera*)

Larvy jsou podobné larvám jepic. Počet štětů je dva, na hřbetě jsou patrné zárodky křídel a oproti larvám jepic má masivnější končetiny. Larvy jsou často dravé, živí se larvami jiných živočichů. V České republice jsou nejvíce zastoupeny čeledi *Perlidae* a *Leuctridae*. Čeleď *Perlidae* není tak hojná, a proto budeme na potoce pozorovat nejčastěji čeleď *Leuctridae* (*Leuctra fusca* L.).

pozn.

Taktéž čeleď *Nemouridae*, která je hojná pouze na určitých lokalitách.

### 2.4 Dvoukřídlí (*Diptera*)

Z tohoto řádu kladou do vody své larvy zástupci čeledě pakomárovitých (*Chironomidae*). Jejich larvy, známé jako patentky, si ve vodě vytvářejí kolem sebe ochrannou síť, do které pak chytají plankton, kterým se pak živí. Známé jsou červené larvy *Chironomus plumosus* L.

pozn.

Larvy některých čeledí v potocích nežijí, ale vzhledem k tomu, že na jeho toku se nachází určité množství rybníků, míst s velkým množstvím naneseného bahna a míst podmáčených, tyto čeledě uvádíme.

## 3. Ostatní avertebratická potrava salmonoidů

### 3.1 Pijavice (*Hirudinea*)

Jsou důležitou součástí zoobentosu. Patří mezi kroužkovce. V přední části těla mají přísavku, pomocí níž se přidrží kamenů či jiných pevných částí dna. Některé čeledě, nejznámější *Piscicolidae*, do níž členíme naši poměrně známou chobotnatku rybí (*Piscicola geometra*), či méně známější chobotnatku pstruží (*Piscicola respirans*), mohou parazitovat na rybách. Další významné čeledě jsou *Glossiphoniidae*, *Hirudinidae*, *Erpobdellidae*.



Foto 12 : Pijavice *Erpobdella octoculata* ze Štěpánovského potoka

## D. Kvalita vody

Kvalita vody má výrazný dopad na osádku ryb, vodní rostliny a další hydrobionty. Proto je důležité ji nepřetržitě sledovat a snažit se vyeliminovat jakékoliv znečištění. Ke znečišťování našich vod výrazně přispívá živočišná výroba, zemědělská aktivita, komunální vody, odpadní vody výrobních podniků a ropné produkty. Následné znečištění má za následek nejen mortalitu ichtyofauny, ale i její mutagenitu a karcinogenitu (tyto faktory pak ovlivňují jejich reprodukční pochody).

### 1. pH faktor

Podle hodnoty pH rozdělujeme vody na kyselé ( $\text{pH} < 7$ ), neutrální ( $\text{pH} = 7$ ) a zásadité ( $\text{pH} > 7$ ), pro většinu našich ryb je vyhovující optimální hodnota od 6,5-8,5. Pro lososovité ryby je nevhodná hodnota pod 4,8 a nad 9,2, při jejímž působení pozorujeme jejich degeneraci či úhyn. Co se týče introdukovaných ryb, jako jsou siven americký a pstruh duhový, tak siven americký snáší i kyselejší pH (4,5-5,0) bez viditelných příznaků a pstruh duhový na rozdíl od pstruha potočního je snášenlivější pro posun pH do zásaditějších hodnot. Reakcí na zvýšené hodnoty je nadměrné vylučování slizu z kůže a na vnitřní straně skřelí, při extrémních hodnotách dochází k poškození tkání (rozpad ploutevních blan, krvácení ze žáber nebo ze spodiny břišní).

### 2. Obsah rozpuštěného kyslíku $\text{O}_2$

Kyslík je potřebný pro dýchání hydrobiontů. Do vody se dostává ze vzduchu (oboustranná difuze), jako produkt fotosyntézy vodních rostlin nebo prokariotických organismů a při styku s více okysličenou vodou (ale i naopak, při styku s méně okysličenou se výskyt kyslíku snižuje). Obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě je přímo úměrný tlaku a nepřímo úměrný teplotě (v našich podmínkách ale rozdíl tlaku není tak veliký, že by se na obsahu kyslíku tento faktor výrazně podílel,  $p = rgh$ ,  $r$ -hustota je ve sladkých vodách téměř konstantní,  $g$ -gravitační zrychlení-konstanta 9,98, tudíž tlak závisí na výšce a výškový rozdíl v našich tocích není tak výrazný, aby změnil obsah kyslíku o více jak 0,5 mg/l). Daleko důležitější je teplota vody, při teplotě 0 °C se do vody rozpustí 14,65 mg/l. S přibývajícím teplotou se obsah kyslíku snižuje (viz tabulkové přílohy, tabulka: č. ). Velmi náročné ryby (pstruh, vranka, stěvle), jedná se o většinu žádoucích ryb Štěpánovského potoka, vyžadují obsah kyslíku 8-12 mg/l (kritické hodnoty nasycení kyslíkem pro vybrané ryby viz tabulkové přílohy, tabulka č. ). U neznečištěných vod se většinou koncentrace v letním období pohybuje mezi 8-12 mg/l a v zimním období od 6-8 mg/l (POULÍČKOVÁ a kol., 1998).

**CHSK-chemická spotřeba kyslíku** hodnotí organické zatížení vody. Jedná se o spotřebu kyslíku při oxidačních procesech odbourávání zátěžových organických látek. Pro lososovité ryby je přípustná hodnota do 10 mg/l, pro ryby kaprovité do 25 mg/l.

### 3. Obsah rozpuštěného oxidu uhličitého $\text{CO}_2$

Oxid uhličitý je významnou složkou vody. Voda je jím obohacována díky rozkladu organických látek, dýcháním hydrobiontů, difuzí z atmosféry a z přítoků. Ve vodě je rozpuštěn v molekulární formě (asi 10% tvoří kyselinu uhličitou  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ). V tekoucích vodách



se jeho koncentrace pohybuje v rozmezí 20-30 mg/l. Jeho zvýšená koncentrace ve spojení s nízkým obsahem kyslíku může způsobit úhyn rybí populace. Jev se nazývá acidóza. Ryby nejsou schopny vyloučit dostatečné množství CO<sub>2</sub>, a proto je výměna O<sub>2</sub> a CO<sub>2</sub> v krvi značně omezena. Nejvyšší přípustná koncentrace pro lososovité ryby je 20 mg/l, pro kaprovité 25 mg/l. Na druhou stranu nízký obsah CO<sub>2</sub> důsledkem fotosyntetické asimilace fytoplanktonu, změkčováním vody, vede k tzv. alkalóze, jevu, při kterém je narušená acidobazická rovnováha ryb.

## 4. Prvky

### 4.1 Fosfor (P)

Ve vodě je většinou ve formě fosforečnanů. Do vody se dostává z půdy, odpadními vodami či ze saponátů. Jeho koncentrace by neměla přesáhnout 2,5 mg/l z důvodu stagnace rostlin a bujení řas.

### 4.2 Železo (Fe)

Železo je velice důležité pro vodní organismy, hlavně při oxidačně metabolických procesech. Je také důležité pro vývoj jiker a výrobu krevních barviv (hemoglobin, hemocyanin). Ve vodě se vyskytuje ve dvou formách, a to rozpustné (železnaté soli) a nerozpustné (železité soli). Forma nerozpustná je pro ryby nebezpečná, protože při určitých koncentracích způsobuje vytvoření povlaků na žábřácích a jikrách ryb, čímž zapříčiňuje jejich udušení. Při nízké teplotě vody se již při nepatrných koncentracích železa začnou intenzivně tvořit na žábřácích železité bakterie, které vylučováním sloučenin železa na povrch žáber snižují respirační plochu. Důsledkem toho se ryba uduší. U lososovitých je nutné, aby koncentrace rozpustného železa nepřesáhla koncentraci 0,1 mg/l.

### 4.3 Vápník a hořčík (Ca, Mg)

Vápník se ve vodě vyskytuje ve formě síranů, fosforečnanů a uhličitanů, hořčík pak ve formě hydrogenuhličitanů. Tyto dva prvky jako uhličitanů výrazně ovlivňují celkovou tvrdost vody (GH).

Tabulka 13

Rozlišení tvrdosti vody (REJKLOVÁ, 2005, upraveno)

Německá stupnice tvrdosti (dGH)	Americká stupnice tvrdosti (ppm CaCO <sub>3</sub> )	Stupeň tvrdosti vody
0-4	0-70	velmi měkká
4-8	70-140	měkká
8-12	140-210	středně tvrdá (polotvrdá)
12-18	210-320	tvrdá
18-30	320-530	velmi tvrdá

## 5. Nebezpečné sloučeniny

### 5.1 Chlór a jeho sloučeniny

Aktivní chlór (molekulární chlór, chlornany, chloraminy) se dostává do vody z textilního a papírenského průmyslu. Odpadní vody jsou z dezinfekčních důvodů chlorovány a chlór se jejich prostřednictvím dostává do toků, do kterých tyto vody ústí. Toxická koncentrace aktivního chlóru je 0,04-0,2 mg/l. Intoxikace ryb se projevuje zvýšenou sekrecí žaberního hlenu, přítomností svalových křečí ryb, povrch kůže získává světlejší odstín, žaberní lupínky a části kůže jsou pokryty šedavým slizem.

### 5.2 Amoniak, amonium

Výskyt tohoto znečištění zapříčiňují komunální vody, zemědělská a živočišná výroba a průmyslové odpadní vody. Ve vodě můžeme nalézt dvě formy, a sice molekulární nedisociovaná forma  $\text{NH}_3$  a disociovaný kationt amonný  $\text{NH}_4^+$ . Na rozdíl od silně toxické nedisociované molekuly je kationt méně nebezpečný. Poměr těchto forem závisí na pH faktoru vody. Letální koncentrace  $\text{NH}_3$   $\text{LC}_{50}$  pro kaprovité ryby 1-1,5 mg/l a lososovité ryby 0,5-0,8 mg/l ( $\text{LC}_5$  je pro kaprovité ryby 0,6-0,8 mg/l, nejvyšší přípustná koncentrace 0,0125 mg/l pro ryby lososovité, kaprovité 0,05 mg/l). Projevy u ryb: silné krvácení a zahlenění žáber, krvácení z bází prsních ploutví a z komory oční, lapání po dechu, světlé zabarvení kůže, zvýšený neklid a svalové křeče.

### 5.3 Nitrity a nitráty

Dusitany jsou málo stálé, a proto je jejich koncentrace oproti dusičnanům menší. Znečištění těmito látkami zapříčiňuje značné hnojení zemědělsky obdělávaných půd dusíkatými hnojivy. Toxicita dusitanů závisí na řadě faktorů, nejvíce na koncentraci chloridů ve vodě (dále pak na obsahu vápníku ve vodě, kvalitě vody, druhu ryb...). Slabé působení dusitanů může vyvolat potlačení růstu. Pro stanovení bezpečné koncentrace dusitanů se stanovuje poměr mezi obsahem dusitanů a chloridů (pro pstruha duhového nejvyšší přípustný poměr 7). Přesto by neměla hodnota obsahu dusitanů přesáhnout 0,24 mg/l (viz tabulkové přílohy, tabulka č. ) Dusitany, resp. jejich ionty, se váží na hemoglobin v krvi a vzniká methemoglobin, důsledkem toho se snižuje efektivita transportu kyslíku v těle ryby. Nejvyšší přípustná koncentrace méně škodlivých dusičnanů je pro pstruha duhového 20 mg/l.

## 6. Tabulkové přílohy

Tabulka 14

Závislost koncentrace rozpuštěného kyslíku na teplotě při standardním tlaku (101,3 kPa)  
(Zpracováno podle URL: <http://old.mendelu.cz/~agro/af/rybari/vyuka/hydrochem/kyslik.pdf>)

Teplota °C	Koncentrace rozpuštěného kyslíku (mg/l)									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	14,65	14,61	14,57	14,53	14,49	14,45	14,41	14,37	14,33	14,29
1	14,25	14,21	14,17	14,13	14,09	14,05	14,02	13,98	13,94	13,90
2	13,86	13,82	13,79	13,75	13,71	13,68	13,64	13,60	13,56	13,53
3	13,49	13,46	13,42	13,38	13,35	13,31	13,28	13,24	13,20	13,17
4	13,13	13,10	13,06	13,03	13,00	12,96	12,93	12,89	12,86	12,82
5	12,79	12,76	12,72	12,69	12,66	12,62	12,59	12,56	12,53	12,49
6	12,46	12,43	12,40	12,36	12,33	12,30	12,27	12,24	12,21	12,18
7	12,14	12,11	12,08	12,05	12,02	11,99	11,96	11,93	11,90	11,87
8	11,84	11,81	11,78	11,75	11,72	11,70	11,67	11,64	11,61	11,58
9	11,55	11,52	11,49	11,47	11,44	11,41	11,38	11,35	11,33	11,30
10	11,27	11,24	11,22	11,19	11,16	11,14	11,11	11,08	11,06	11,03
11	11,00	10,98	10,95	10,93	10,90	10,87	10,85	10,82	10,80	10,77
12	10,75	10,72	10,70	10,67	10,65	10,62	10,60	10,57	10,55	10,52
13	10,50	10,48	10,45	10,43	10,40	10,38	10,36	10,33	10,31	10,28
14	10,26	10,24	10,22	10,19	10,17	10,15	10,12	10,10	10,08	10,06
15	10,03	10,01	9,99	9,97	9,95	9,92	9,90	9,88	9,86	9,84
16	9,82	9,79	9,77	9,75	9,73	9,71	9,69	9,67	9,65	9,63
17	9,61	9,58	9,56	9,54	9,52	9,50	9,48	9,46	9,44	9,42
18	9,40	9,38	9,36	9,34	9,32	9,30	9,29	9,27	9,25	9,23
19	9,21	9,19	9,17	9,15	9,13	9,12	9,10	9,08	9,06	9,04
20	9,02	9,00	8,98	8,97	8,95	8,93	8,91	8,90	8,88	8,86
21	8,84	8,82	8,81	8,79	8,77	8,75	8,74	8,72	8,70	8,68
22	8,67	8,65	8,63	8,62	8,60	8,58	8,56	8,55	8,53	8,52
23	8,50	8,48	8,46	8,45	8,43	8,42	8,40	8,38	8,37	8,35
24	8,33	8,32	8,30	8,29	8,27	8,25	8,24	8,22	8,21	8,19
25	8,18	8,16	8,14	8,13	8,11	8,10	8,08	8,07	8,05	8,04
26	8,02	8,01	7,99	7,98	7,96	7,95	7,93	7,92	7,90	7,89
27	7,87	7,86	7,84	7,83	7,81	7,80	7,78	7,77	7,75	7,74
28	7,72	7,71	7,69	7,68	7,66	7,65	7,64	7,62	7,61	7,59
29	7,58	7,56	7,55	7,54	7,52	7,51	7,49	7,48	7,47	7,45
30	7,44	7,42	7,41	7,40	7,38	7,37	7,35	7,34	7,32	7,31

Tabulka 15

Kritické hodnoty nasycení vody kyslíkem pro vybrané druhy ryb při teplotách 5-28 °C  
(dle KLJAŠTORIN, 1982)

Druh ryby	Hmotnost (g)	Kritické hodnoty obsahu O <sub>2</sub> (% nasycení)					
		5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C	28 °C
Oncorhynchus mykiss (pstruh duhový)	7,5-16	20,5	26	32	26	40	-
Salvenius fontinalis (siven americký)	22-32	22,6	22,6	26,2	36,5	41,5	-
Phoxinus phoxinus (střevle potoční)	1,8-4	12,0	16,0	20,0	22,5	28,5	33,0

Tabulka 16

Akutní toxicita dusičnanů pro ryby (HANEL, 1995)

Druh ryby	Vlastnosti zředovací vody					Doba působení (hod.)	LC <sub>50</sub> mg/l N-NO <sub>2</sub>
	Cl <sup>-</sup> (mg/l)	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	CaCO <sub>3</sub> C (mg/l)	t (°C)	pH		
Pstruh duhový	0,35	60	176	10	7,9	96	0,24
	1,2	50	177	10	7,9	96	0,46
	5,1	50	177	10	8	96	2,36
	8,4	70	300	10	7,8	96	10,3
	10	51	174	12	7,5	96	3,74
	20,2	50	177	10	7,8	96	6,69
	40,9	50	177	10	7,7	96	12,2
Kapr obecný	10	-	-	-	-	48	40

*3. Kapitola*

## ***VÝSLEDKY PRÁCE***

## A. Zkoumání vlastností (šířka, hloubka, rychlost proudění, struktura dna) vybraného profilového úseku

Mapa 3: Mapa profilového úseku

Ke zkoumání byl vybrán profilový úsek před mostem na silnici Trhový Štěpánov – Soutice, v mapě vytvořené pro tuto práci se jedná o čtverec B4, dlouhý zhruba 200 m, a který budiž reprezentativním úsekem s 8 modelovými místy, pro celý potok. Pokud si odmyslíme výjimečná místa, jakými jsou např. extrémně hluboké tůně, ústí, soutoky, betonová koryta, ..., dalo by se říci, že se modelová místa úseku nepravidelně střídají po celou délku toku. Proto je důkladně prozkoumáme co se týče výše jmenovaných vlastností, abychom si vytvořili alespoň přibližný obrázek o morfologii potoka. Pro pochopení obrázků: bíle je vyznačená šířka v konkrétní linii, červenými číslicemi je označena hloubka v jednotlivých bodech a červenou čarou je nastíněno koryto. Místa na sebe navazují a obrázky jsou orientovány proti proudu (tzn. voda teče od horní části obrázku do dolní). (podrobná metodika rozpracovaná v kapitole 1, Metodika práce, část F. Geomorfologické vlastnosti potoka, str. 16 – 17)



Tabulka 17

Atributy lokací (dle tabulek 8 - 12, str.16 - 17)

Č.lok./ atributy	Povrch dna	Hloubka Ø	Šířka Ø	v proudění Ø	Vhodnost pro St.,Sf.	Vhodnost pro Om.
1	B/Š/K	středně hluboká	úzká	rychle proudící	vynikající	vynikající
2	K	mělká	středně široká	rychle proudící	vyhovující	vyhovující
3	Š/P	mělká	středně široká	středně rychle proudící	vyhovující	vyhovující
4	B/Š/K	středně hluboká	středně široká	středně rychle proudící	vynikající	vynikající
5	P/K	středně hluboká	široká	pomalou proudící	vyhovující	vyhovující
6	B/P	středně hluboká	široká	pomalou proudící	nevyhovující	vyhovující
7	B	hluboká	středně široká	pomalou proudící	nevyhovující	vyhovující
8	B	středně hluboká	středně široká	pomalou proudící	nevyhovující	nevyhovující

pozn.

zkratky: St. = Salmo trutta (pstruh obecný)

Sf. = Salvelinus fontinalis (siven americký),

Om. = Oncorhynchus mykiss (pstruh duhový)

## 1. Lokace

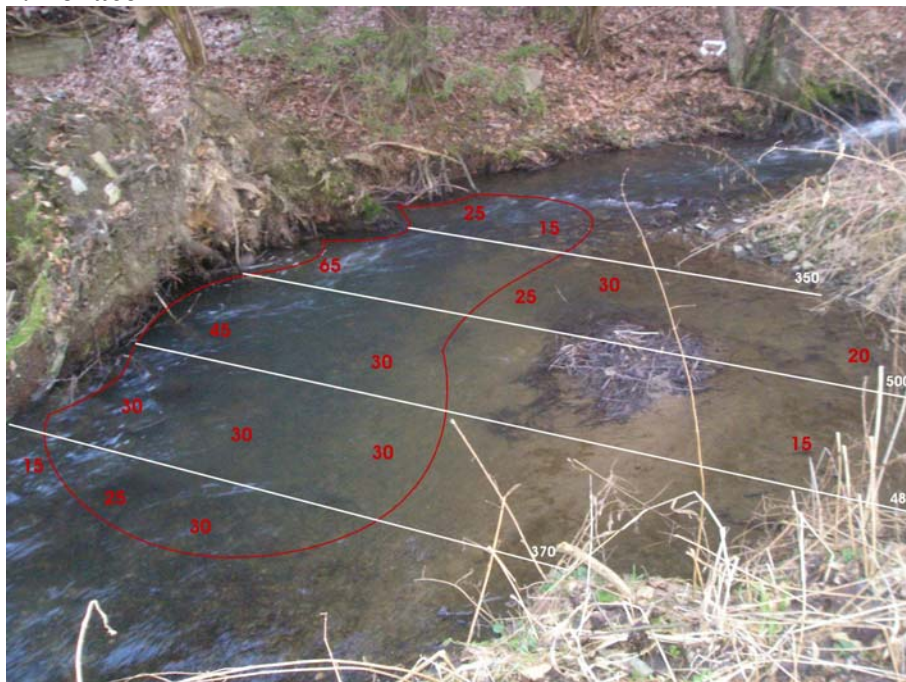


Foto 13 : Lokace 1

### Popis:

Rychle proudící místo ( $v=0,43$  m/s), úzké místo, maximální hloubka 65 cm, koryto je blíže k pravému břehu, dno koryta je kamenité a štěrkovité, avšak na levé straně se usazuje četné množství bahna, dobré pro všechny druhy lososovitých ryb, podemletý pravý břeh je výborným rybím úkrytem.

## 2. Lokace

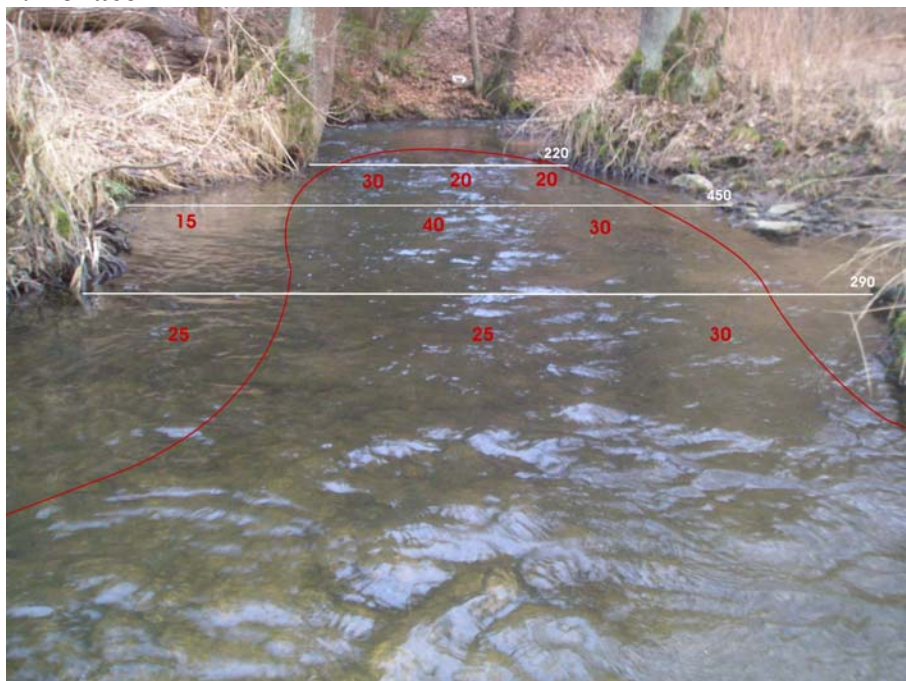


Foto 14 : Lokace 2

### Popis:

Rychle proudící ( $v=0,4$  m/s), tok i koryto se rozšiřuje, hloubka je menší (max. 40 cm), dno se skládá převážně z kamenů, břehy lehce zanesené bahnem či štěrkovité, dobrá pro menší lososovité ryby (zejména pro pstruha potočního), není ale vyloučena přítomnost větší ryby.

### 3. Lokace

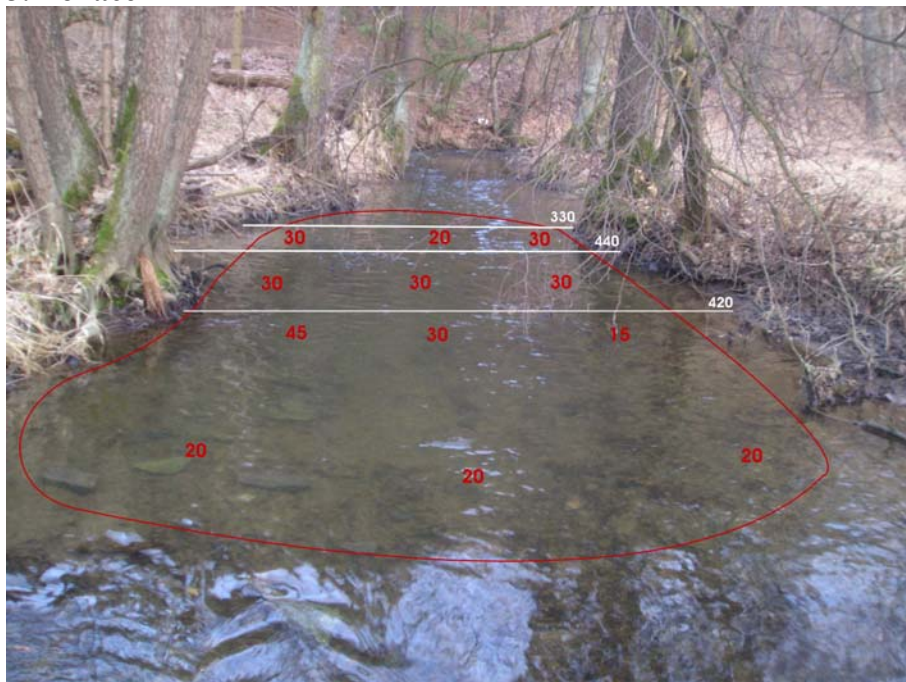


Foto 15 : Lokace 3

#### Popis:

Středně rychle proudící ( $v=0,19$  m/s), oproti předchozímu ještě více široké, hloubka klesá na 20 – 45 cm, dno šterkovité, opět dobré pro menší ryby, bez výrazných úkrytů.

### 4. Lokace

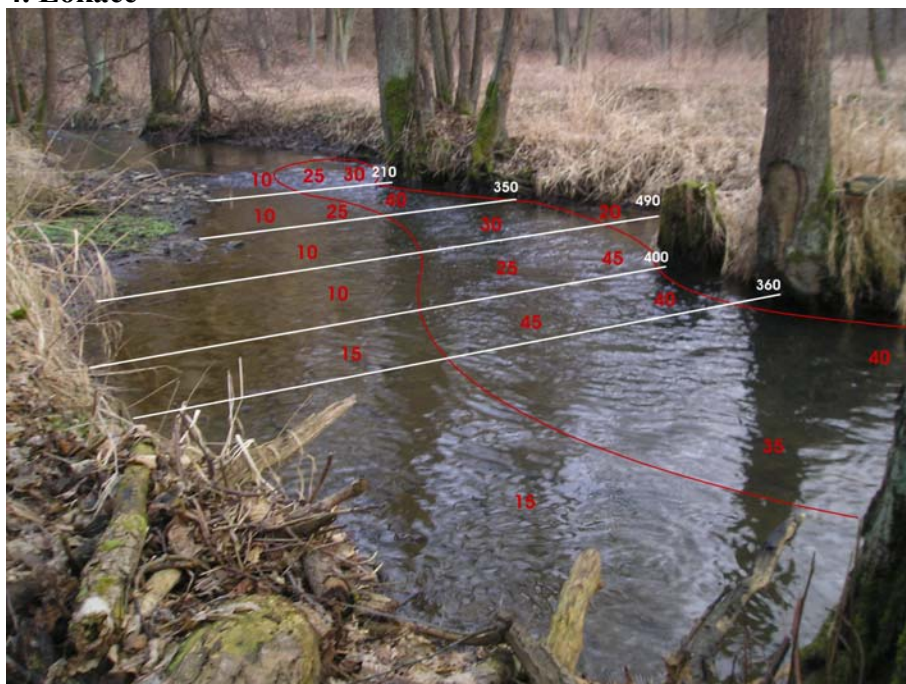


Foto 16 : Lokace 4

#### Popis:

Středně rychle proudící ( $v=0,31$  m/s) s místy rychlého proudu ( $v=0,57$  m/s), šířka toku se mírně zúžila, nejhlubší místo 45 cm hluboké, nachází se zde všechny tři profily dna, kamenité v korytu, přes šterkové až k bahnitému podkladu u pravého břehu, podél levého břehu se nalézá hojné množství úkrytů (oblast obou stromů i pařezu jsou místa s největší pravděpodobností výskytu).



## 5. Lokace

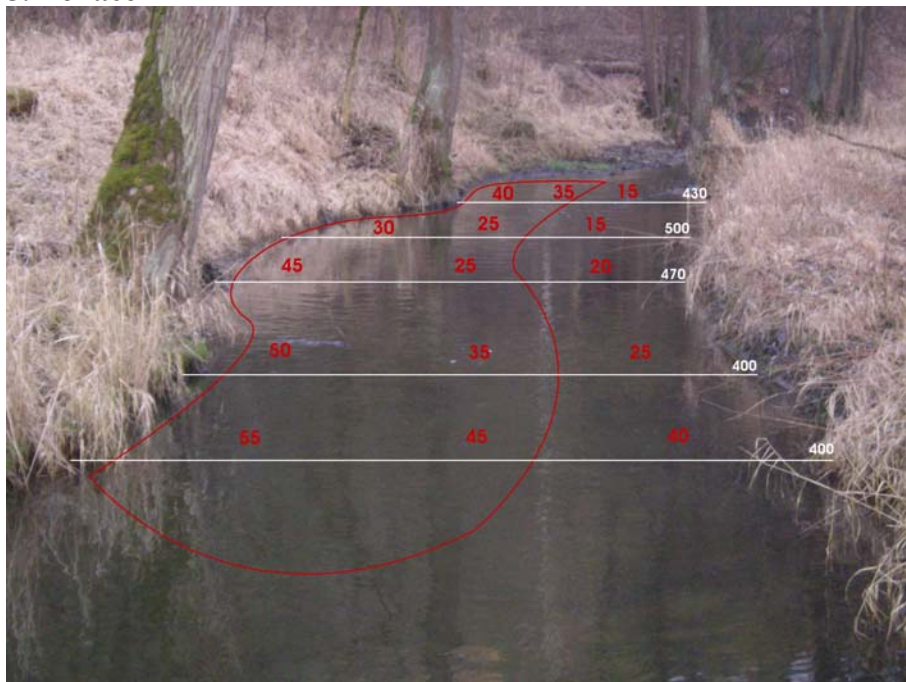


Foto 17 : Lokace 5

### Popis:

Pomalou proudící ( $v=0,12$  m/s), tok se rozšiřuje, koryto posunuto k pravému břehu, největší hloubka do 55 cm, dno štěrkové, ke konci se postupně zanáší bahnem, atraktivita pro rybu oproti předchozímu místu klesá, úkryty se zde vyskytují zřídka, největší četnost je na pravém břehu v oblasti největší hloubky, předpokládaný výskyt menších ryb.

## 6. Lokace

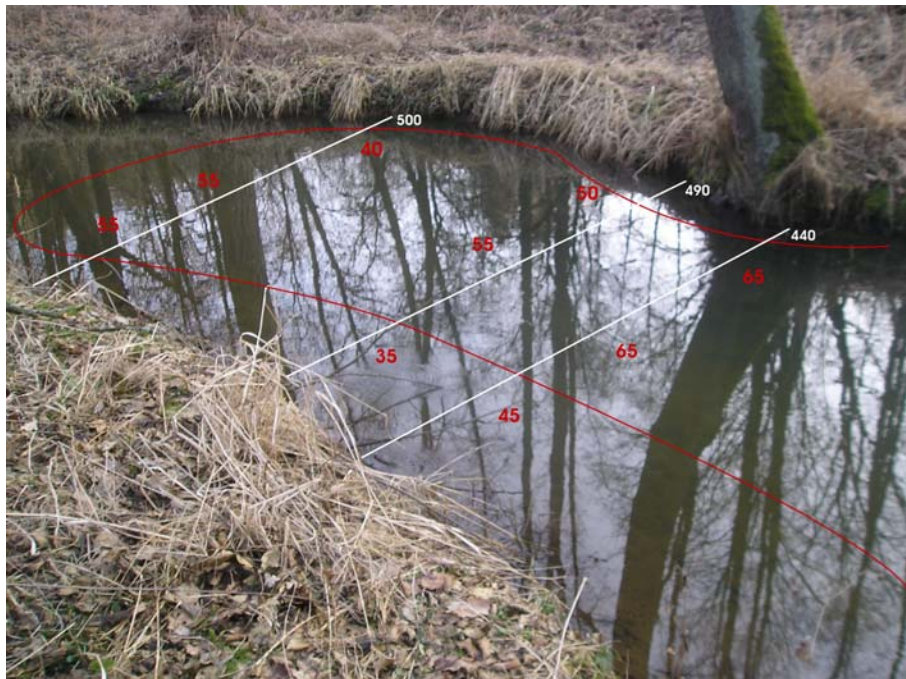


Foto 18 : Lokace 6

### Popis:

Pomalou tekoucí, hloubka se zvětšuje zejména u levého břehu, koryto již značně zanesené bahnem, očekávaný výskyt pstruha duhového, nikoli však pstruha potočního či sivena amerického, malý výskyt úkrytů.

## 7. Lokace

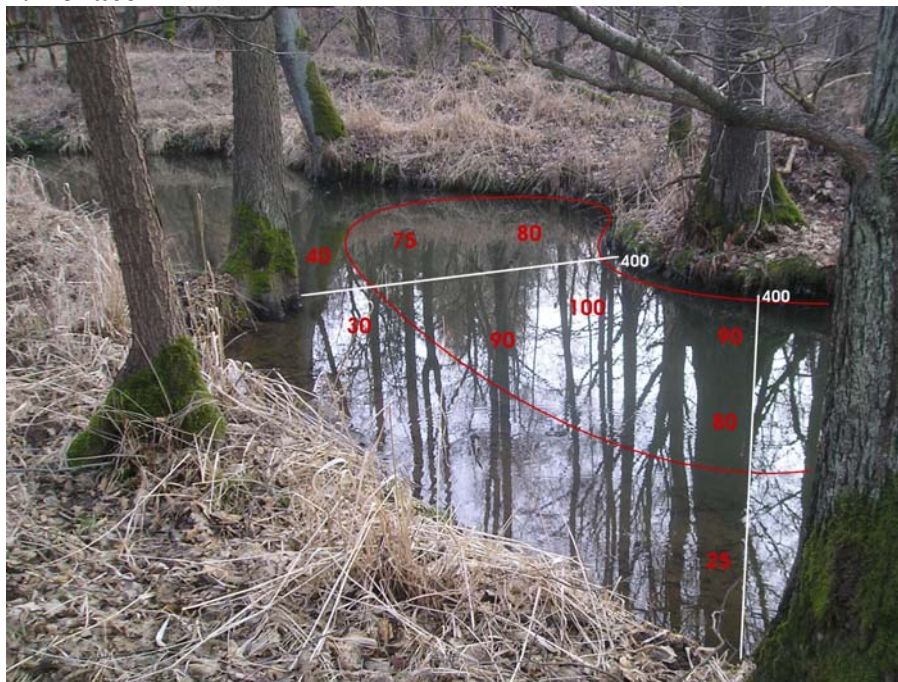


Foto 19 : Lokace 7

### Popis:

Pomalou tekoucí, oproti předchozímu úseku zúžená, ale hlubší již s místy hlubokými od 90cm do 100 cm, dno je bahnité, opět vhodná pro pstruha duhového, kterého můžeme očekávat blíže levého břehu ve větší hloubce.

## 8. Lokace



Foto 20 : Lokace 8

### Popis:

Pomalou tekoucí, široká, s nejhlubším místem 75 cm, koryto široké, dno je bahnité, pro pstruhy potoční a siveny americké nevyhovující, s malým množstvím úkrytů.

## B. Ichtyofauna

### 1. Vysazování ryb do potoka MO Soutice

Každoročně je do potoka vysazován MO Soutice pstruh obecný a pstruh duhový, 3000 ks každého druhu. Velikost záleží na aktuální nabídce osádky. Pstruh obecný většinou ve velikosti K1 (tzn. 4-5 cm), pstruh duhový ve velikostech od 5 - 35 cm. Vysazování probíhá obvykle koncem března až začátkem dubna. V roce 2003 byla do potoka poblíž Trhového Štěpánova vysazena střevele potoční. Její trvalý výskyt však není v tuto dobu potvrzen.

Tabulka 18

Počet a druh vysazovaných ryb do Štěpánovského potoka v letech 2003-2005

Rok	2003	2004	2005	2006	2007
Pstruh obecný	3000 ks	3000 ks	3000 ks	3000 ks	3000 ks
Pstruh duhový	3000 ks	3000 ks	3000 ks	3000 ks	3000 ks

### 2. Evidovaný odchyt ryb

Z povinné evidence ulovených ryb rybáři je prokazatelné, že počet úlovků lososovitých ryb je zanedbatelný. Takto slabé výsledky jsou zřejmě důsledkem špatného zarybnění potoka. S počtem ulovených ryb také klesá rybářská atraktivita potoka. Počet úlovků pstruha duhového v posledních letech výrazně převyšuje počet úlovků pstruha obecného.

Tabulka 19

Evidence ulovených pstruhů obecných

Rok	2003	2004	2005	2006	2007
Ks	6	-	1	8	2
Kg	2	-	0,4	2,3	0,7

Tabulka 20

Evidence ulovených pstruhů duhových

Rok	2003	2004	2005	2006	2007
Ks	3	3	6	41	17
Kg	2	1	2	17,6	8,4



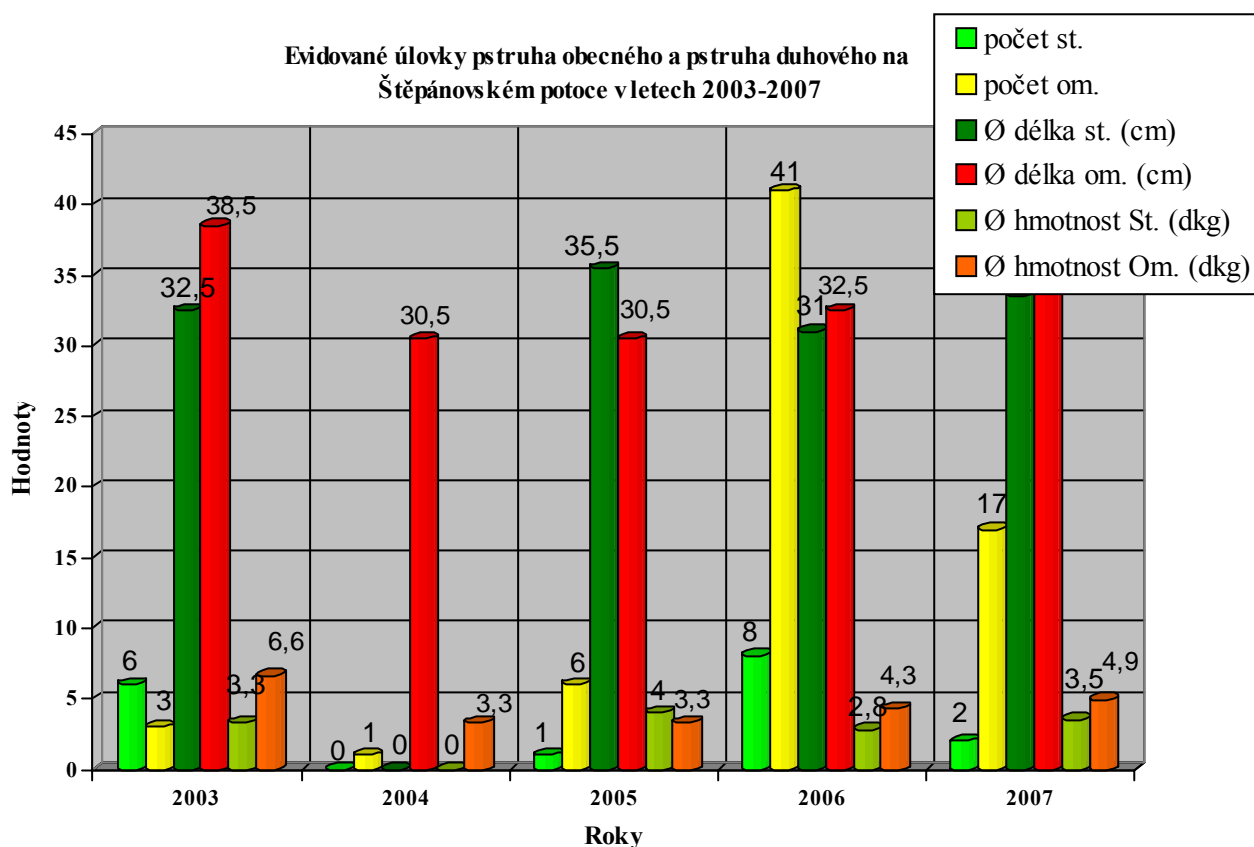
Foto 21 : Úlovek pstruha obecného

Z těchto dostupných výsledků lze alespoň částečně sestavit přibližný obraz ulovených ryb. Podle tabulkových hodnot (viz tab. 2 a,b , str. 11) pak průměrnou hmotnost a předpokládanou délku ulovených ryb.

Tabulka 21

Průměrná hmotnost a předpokládaná délka úlovků

Rok	Pstruh obecný			Pstruh duhový		
	Ø m (kg)	l (cm)	počet	Ø m (kg)	l (cm)	počet
2003	0,33	32-33	6	0,66	38-39	3
2004	0	0	0	0,33	30-31	1
2005	0,4	35-36	1	0,33	30-31	6
2006	0,28	31-32	8	0,43	32-33	41
2007	0,35	33-34	2	0,49	34-35	17



St. = *Salmo trutta* (pstruh obecný)

Om. = *Oncorhynchus mykiss* (pstruh duhový)

-pro lepší přehlednost je průměrná hmotnost uváděna v dkg

Graf 1 : Evidované úlovky pstruha obecného a pstruha duhového na Štěpánovském potoce v letech 2003 - 2007

### 3. Vlastní odchyt ryb v roce 2004-2008

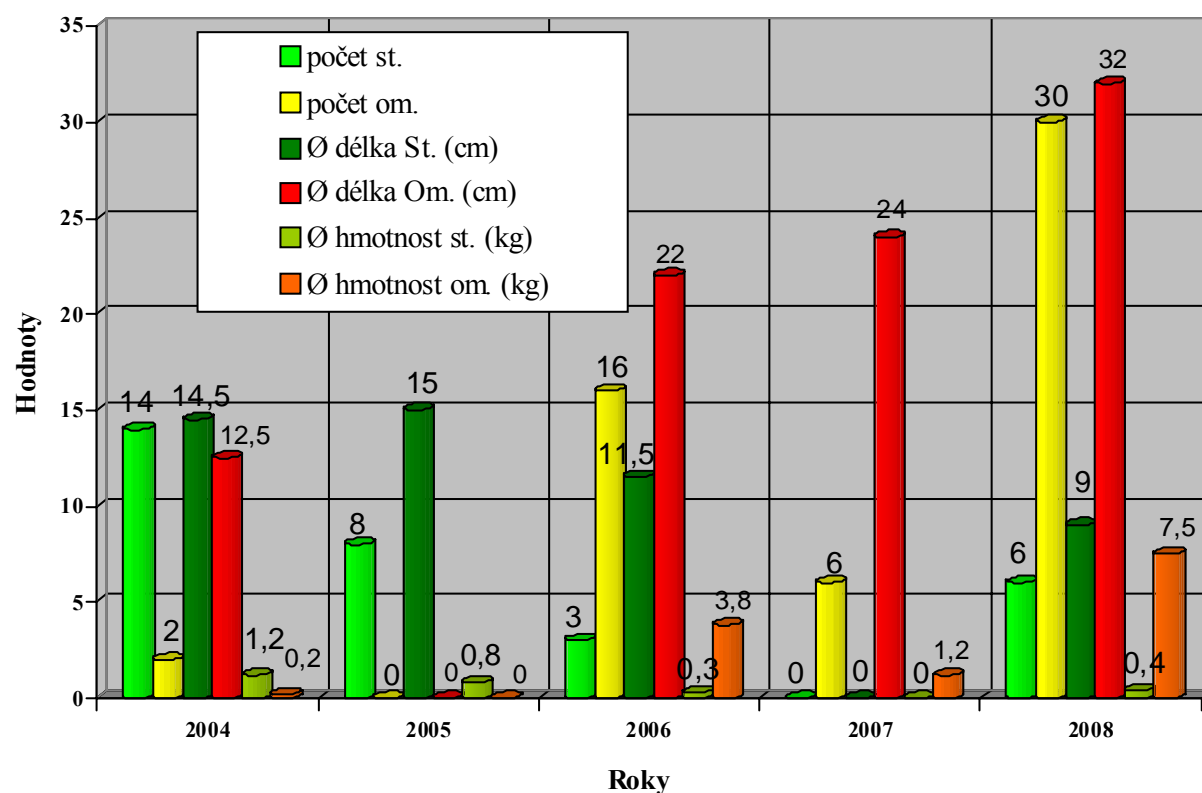
Následující ryby byly chyceny (způsobem viz Vlastní odchyt ryb, str. 11) během pěti let ve vodách Štěpánovského potoka. Celkem zde bylo nachytáno 31 pstruhů obecných a 54 pstruhů duhových. Velikost i počet úlovků pstruha duhového od roku 2005 pokaždé převyšoval pstruha obecného, jehož četnost úlovků se rok od roku snižovala, výjimkou je až rok 2008, kdy počet lehce stoupl (n=6). Jednalo se výhradně o ryby nepřesahující hranici 10 cm. V dubnu 2008 enormně vzrostla abundance a biomasa pstruha duhového, jednalo se o jedince s velikostí často blížící se k 35 cm. Jediným příznivým rokem monitoringu byl tedy rok 2004, kdy abundance i biomasa pstruha obecného převažovaly nad pstruhem duhovým.

Tabulka 22

Výsledky vlastního odchytu lososovitých ryb v roce 2004-2008

Rok	Pstruh obecný			Pstruh duhový		
	Počet	Ø hmotnost (kg)	l (cm)	Počet	Ø hmotnost (kg)	l (cm)
2004	14	1,2	7-22	2	0,2	10-15
2005	8	0,8	10-20	0	0	0
2006	3	0,3	8-15	16	3,8	7-37
2007	0	0	0	6	1,2	13-35
2008	6	0,4	8-10	30	7,5	26-38

Vlastní odchyt ryb v roce 2004-2008 (orientační graf)



St. = *Salmo trutta* (pstruh obecný)

Om = *Oncorhynchus mykiss* (pstruh duhový)

Graf 2: Vlastní odchyt ryb v roce 2004 - 2008

#### 4. Pozorování ichtyofauny na potoce

Během sledování v roce 2002-2007 byly pozorovány následující druhy ryb, které byly spatřeny okem nebo byly náhodou či úmyslně chyceny na udici (viz kapitola 1, Metodika práce, část C. Ichtyocenologický průzkum, str. 11). Seřazeno podle četnosti:

Pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*)

Pstruh obecný forma potoční (*Salmo trutta m. fario*)

Jelec tloušť (*Leuciscus cephalus*)

Plotice obecná (*Rutilus rutilus*)

Ouklej obecná (*Alburnus alburnus*)

Jelec proudník (*Leuciscus leuciscus*)

Siven americký (*Salvelinus fontinalis*)

Hrouzek obecný (*Gobio gobio*)

Vranka obecná (*Cottus gobio*)

Mřenka mramorovaná (*Barbatula barbatula*)

Střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*) naposledy v roce 2002 před srpnovou povodní

Při ústí do Sázavy se velice často stává, že některé, pro mimopstruhové pásmo typické, ryby se dostávají do potoka. Jedná se hlavně o velké množství ryb z čeledi *Cyprinidae*, jde o druhy jelec tloušť (*Leuciscus cephalus*), jelec proudník (*Leuciscus leuciscus*), plotice obecná (*Rutilus rutilus*), ouklej obecná (*Alburnus alburnus*), hrouzek obecný (*Gobio gobio*), perlín ostrobřichý (*Scardinius erythrophthalmus*), bolen dravý (*Aspius aspius*), kapr obecný (*Cyprinus carpio*), *Percidae*, zejména okoun říční (*Perca fluviatilis*), ježdík obecný (*Gymnocephalus cernuus*), ale i *Salmonidae*, kde připadají v úvahu dva druhy, a to pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*) a siven americký (*Salvelinus fontinalis*), který se do potoka pravděpodobně dostává Sázavou z úseku Želivky, kde je pravidelně vysazován.

#### 5. Odhadovaný počet lososovitých ryb na potoce (pstruh obecný a pstruh duhový)

RANDÁK a ZUPAL (2001) provedli v květnu 2001 vypuštění 76 ks pstruha obecného Po1, roční ryby z umělého chovu, do úseku Blanice. Pstruhy označili systémem VIE. 26.10 2001 provedli odlov elektrickým agregátem ve vytypovaném úseku a úseku na něj po proudu navazujícím. Vylovili zde 27% z původního počtu ryb. Můžeme předpokládat, že ještě dalších 15% by nepřežilo následující zimu. Zbývá tedy 13% z celkové populace.

Z pozorování pstruha duhového v roce 2003-2004 na soukromém rybníce v severních Čechách vyplývá následující. Rybník je situován na pstruhovém potoce ve volné přírodě. Teplota vody nepřesáhne v létě 22°C. Průměrná teplota se pohybuje od 16-18°C. Na ploše rybníku 3 ary o průměrné hloubce 1,5-2 m se vysadilo 1000 ks pstruha duhového. Volně měli k rybníku přístup predátoři (vydra, volavka, kormorán). Z vysazené populace se druhého roku dožilo 110 jedinců (při vylovování zde bylo také 20 pstruhů potočních, kteří se do rybníka dostali z potoka). To jest 11% z původních 1000 ks.

Víme, že se pstruh potoční dožívá v našich vodách průměrně pěti let (HANEL, LUSK, 2005). Rok 2003 zvolíme jako nulový bod. Osazovaný úsek Štěpánovského potoka je čtverec B2 - B8, tj. 11,5 km délky toku. Legální rybářské úlovky jsou zcela zanedbatelné. Pytláci mají odhadem na svědomí 2% každého druhu každý rok. Po vykalkulování dostaneme následující výsledky :

Na zvoleném úseku by se teoreticky mohlo vyskytovat 3000 ks lososovitých ryb od délky 5 –

40 cm. Z toho 1650 ks pstruha obecného a 1350 ks pstruha duhového. Abundance by tím pádem byla 26 ks výše jmenovaných ryb na každých 100 m toku.

## C. Zoobentos a drift z hlediska významu pro ichtyofaunu

### 1. Složení zoentosu a driftu

#### 1.1 Zoobentos

Následné výsledky měření (viz Sumarizace a klasifikace zoobentosu, str. 9 ), proběhlého dne 25.3.2008, odhalují stav a složení zoobentosu. Největší podíl zaujímá řád *Ephemeroptera*, který svojí abundancí značně převyšuje ostatní vodní hmyz (n=291; 88%). Řády *Trichoptera* (n=10) a *Diptera* (n=28) tvoří dohromady zhruba 12% celkového zoobentosu. Významné bioindikátory řádu *Plecoptera* nebyly během měření zaznamenány (n=0). To poukazuje na možné chemické znečištění celkové lokality potoka. Řád *Amphipoda* zde reprezentují dva jedinci blešivce obecného (*Rivologammarus fossarum*) (n=2).

Tabulka 23

Výsledky měření složení zoobentosu

	Amphipoda	Trichoptera	Ephemeroptera	Plecoptera	Diptera	Celkem jedinců
1.	2	6	30	0	5	43
2.	0	1	45	0	3	49
3.	0	1	105	0	5	111
4.	0	2	35	0	10	47
5.	0	0	76	0	5	81
<b>Celkem</b>	2	10	291	0	28	331
<b>%</b>	0,60	3,02	87,92	0	8,46	

#### 1.2 Driftující hydrobionti

Driftující vodní hmyz, popsáný měřením (viz Sumarizace a klasifikace driftu, str. 10 ) ze dne 25.3.2008, reprezentují dva řády a sice *Ephemeroptera* (n=38; 57,57%) a *Diptera* (n=28; 42,42%).

Tabulka 24

Výsledky měření složení driftujících hydrobiontů

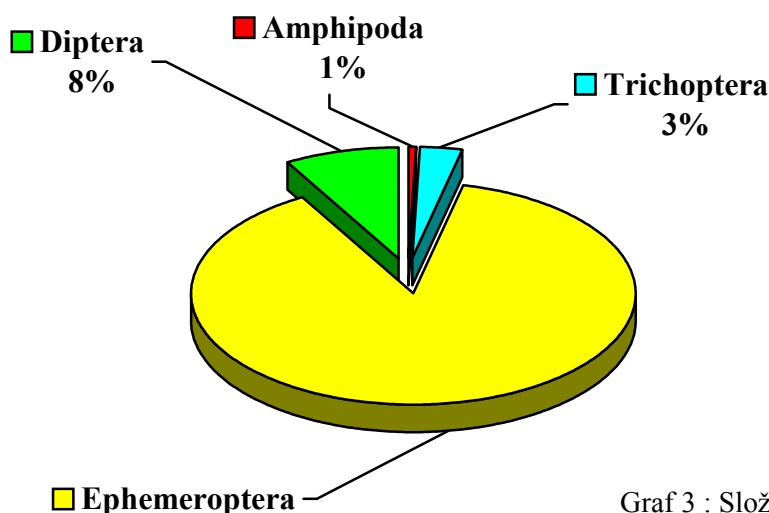
	Amphipoda	Trichoptera	Ephemeroptera	Plecoptera	Diptera	Celkem jedinců
1.	0	0	19	0	6	25
2.	0	0	3	0	14	17
3.	0	0	1	0	6	7
4.	0	0	0	0	2	2
5.	0	0	16	0	0	16
<b>Celkem</b>	0	0	38	0	28	66
<b>%</b>	0	0	57,57	0	42,42	

## 2. Rozbor nestrávené potravy v trávicím traktu pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*)

V trávicím ústrojí pstruha duhového byly nalezena následující avvertebratická potrava (viz Klasifikace zbytků nestrávené potravy v jícnu a žaludku pstruha duhového, str. 10) (řády řazeny podle četnosti): *Diptera* (n=20), *Ephemeroptera* (n=15) a *Trichoptera* (n=3). Největší podíl na potravním složení mají převážně driftující jedinci řádu *Diptera* a *Ephemeroptera*, což naznačuje, že pstruh duhový se živí převážně potravou vyskytující se v pelagiálu. Pouze jeden exemplář z 5 se podle sondy živil pouze jedinci z řádu *Hirudinea*, čeledi *Erpobdellidae* (n=5), která žije výhradně bentickým způsobem života. Požírání pijavic je podle všeho u pstruhů výjimečnou záležitostí. Navzdory své kuriozitě je tento fakt začleněn do grafu, z důvodu nezkrusování výsledků. Ani u jednoho exempláře nebyl nalezen náznak ichtyofaunické potravy.

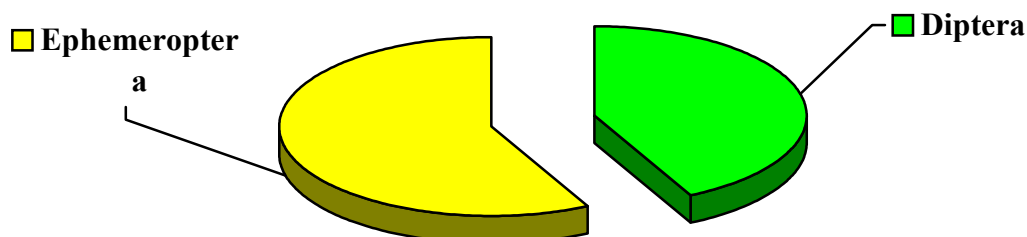
### 3. Grafická příloha

Složení zoentosu



Graf 3 : Složení zoobentosu

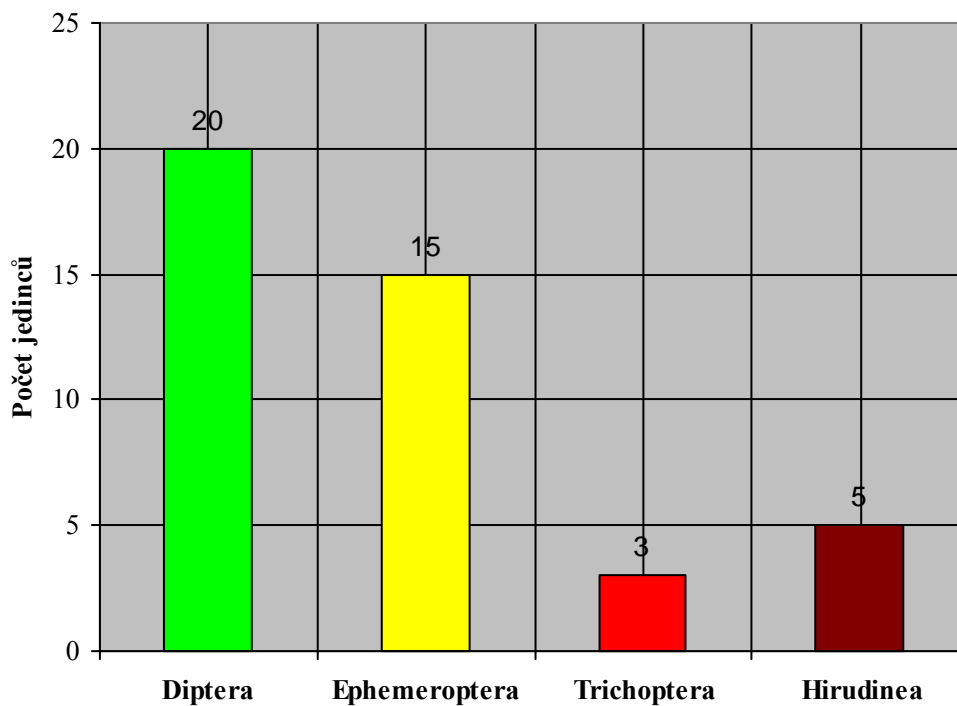
Složení driftujících hydrobiontů



Graf 4 : Složení driftujících hydrobiontů



**Složení avvertabratické potravy pstruhů duhových zjištěné  
rozbořem jejich trávicího traktu**



Graf 5 : Složení avvertabratické potravy pstruhů duhových zjištěné endosondou do trávicího traktu

## D. Rozbor vody

Měření dle Kapitola 1, Metodika práce, část D. Analýza vody, str. 12 - 16.

### 1. Komplexní analýza

Z naměřených hodnot (viz tabulka 25, Naměřené hodnoty v soubor ukazatelů, str. 49) jasně vidíme problematické faktory, a sice obsah amoniaku, kationtu amonného, nitritů a nitrátů. K největšímu znečištění dochází u obce Trhový Štěpánov (vzorek č.7). Nejrapidněji zde vzroste obsah amoniaku (nedisociovaného i disociovaného), v případě nedisociované toxické formy přibližně 21x. Než dojde k disociaci v mírně zásaditém prostředí (pH kolem 7,5), jsou ryby postiženy intoxikací touto látkou. Přítomnost těchto látek má pravděpodobně za následek úhyn části populace a značné vyrybnění potoka dále po proudu (viz tab. 4, str. 14 ). A ani za 200 m níže neklesla hodnota  $\text{NH}_3$  pod 0,17 mg/l. Znečištění zřejmě zapříčiňuje sedimentační nádrž společnosti Rabit Trhový Štěpánov s výpustí do potoka a soutok s již znečištěným Pekelským potokem. Obsah  $\text{NH}_4$  se dostává do přijatelných hodnot až během procesu samočištění v přírodní rezervaci, bohužel ale na celém toku potoka je hodnota obsahu  $\text{NH}_3$  rovna minimální letální koncentraci  $\text{LC}_5$ .

Od průtoku Trhovým Štěpánovem také znatelně rostou obsahy nitritů a nitrátů. Hodnota nitrátů  $\text{NO}_3$  nejprudčeji vzrostla při přijetí malého potoka tekoucího z Trhového Štěpánova (vzorek č. 8) a stejně tak od vypusti sedimentační nádrže Rabitu (vzorek č. 7) vzrůstá hodnota toxických nitritů  $\text{NO}_2$ . Vysoké hodnoty přetrvávají až do soutoku potoka se Sázavou. Tato situace je pravděpodobně důsledkem intenzivní zemědělské činnosti, abnormální aplikace dusíkatých hnojiv, které se jako součást orné půdy dostávají splavováním do vody.

Tabulka 25

Naměřené hodnoty v soubor ukazatelů

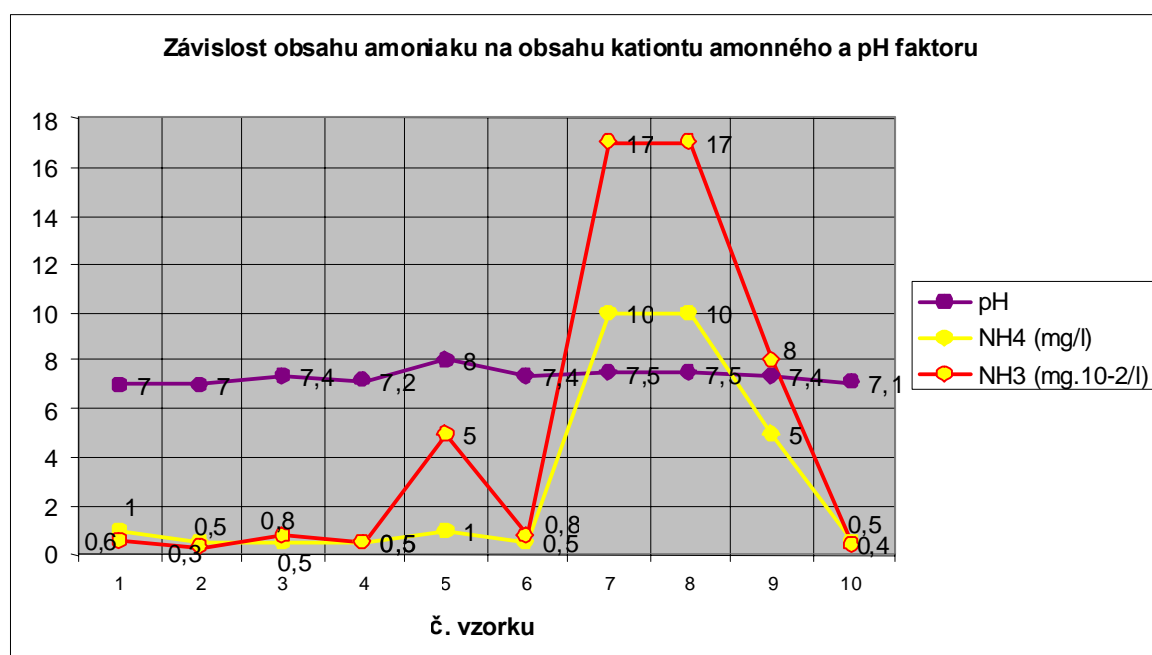
Hodnota/č.vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
pH	7	7	7,4	7,2	8	7,4	7,5	7,5	7,4	7,1
KH (°d)	0	2	2	3	15	0	3	4	3	3
GH (°d)	14	14	10	10	10	10	10	10	10	10
GH (ppm)	250,6	250,6	179	179	179	179	179	179	179	179
Ca (mg/l)	60	40	40	60	60	60	60	60	60	60
CaCO <sub>3</sub> (mg/l)	150	100	100	150	150	150	150	150	150	150
Mg (mg/l)	25	37	19	7	7	7	7	7	7	7
MgCO <sub>3</sub> (mg/l)	100,6	150,6	79	29	29	29	29	29	29	29
Cl (mg/l)	x<0,02	x<0,02	x<0,02	x<0,02	x<0,02	x<0,02	x<0,02	0,02	x<0,02	x<0,02
P (mg/l)	0,5	0,5	1	1	0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Fe(mg/l)	0	0,3	0	0,5	0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
NH <sub>4</sub> (mg/l)	1	0,5	0,5	0,5	1	0,5	10	10	5	0,5
NH <sub>3</sub> (mg./l)	0,006	0,003	0,008	0,005	0,05	0,008	0,17	0,17	0,08	0,004
NO <sub>3</sub> (mg/l)	15	20	15	10	0	10	20	40	30	30
NO <sub>2</sub> (mg/l)	0,1	0,1	0,1	0,15	0,5	0,2	0,25	0,3	0,3	0,25
CHSK	1	0	3	3	0	0	0	0	1	0

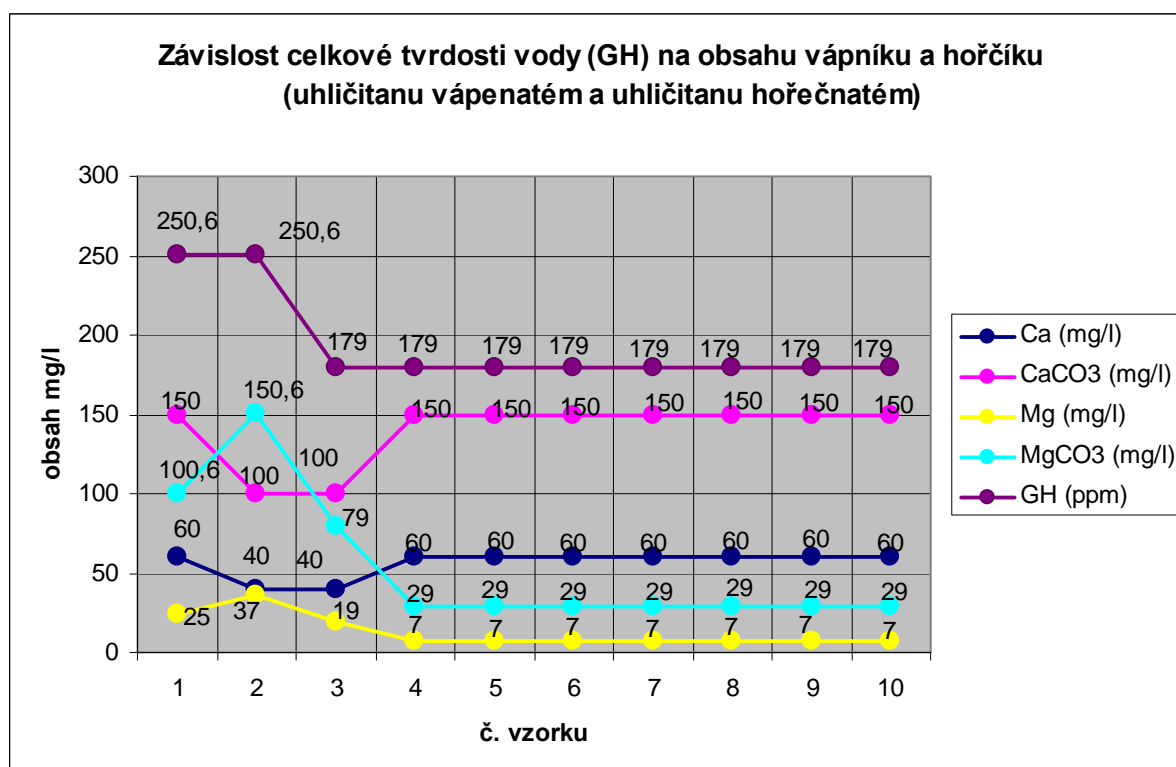
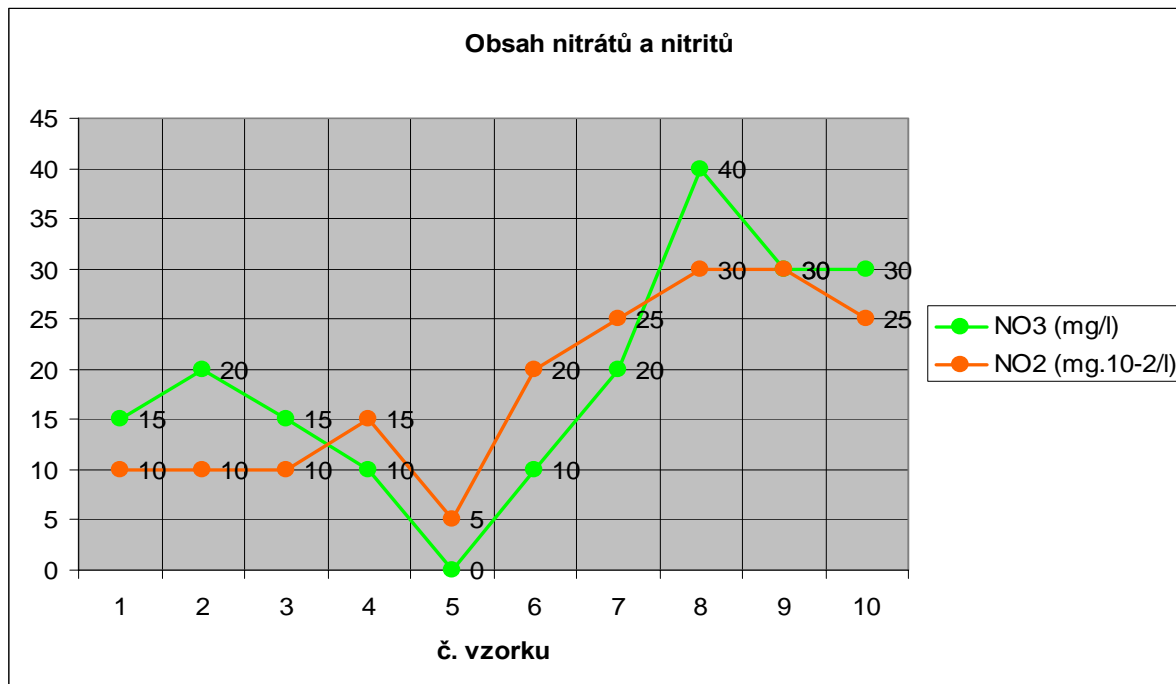
d-německá stupnice tvrdosti, ppm CaCO<sub>3</sub>- odpovídá hodnotě mg/l

červeně jsou zvýrazněny hodnoty přesahující nejvyšší přípustnou koncentraci

### 1.1 Grafy vytvořené na základě výsledků analýzy ze 31.1.2008

Graf 6 : Závislost obsahu amoniaku na obsahu kationtu amonného a pH faktoru





Podle tab. 13, str. 31 je voda vzorků č.1 a č. 2 tvrdá a vzorků č. 3 – č. 10 středně tvrdá (polotvrdá).

## 2. Analýza obsahu rozpuštěného O<sub>2</sub> a CO<sub>2</sub>

Vzhledem k době rozboru (přelom ledna a února) jsou naměřené koncentrace kyslíku (O<sub>2</sub>) v rozmezí hodnot 8-11 mg/l příznivé. V Ratajském rybníku na dolině (vzorek č.5) kyslík obsažen v hodnotě 5 mg/l. Naměřené hodnoty rozpuštěného kyslíku na Štěpánovském potoce jsou příhodné pro výskyt lososovitých ryb, neboť kyslík je ve vodě rozpuštěn v dostatečné míře, aby u spokojil jejich nároky. Koncentrace oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>) je odpovídající klasické tekoucí vodě.

Tabulka 26

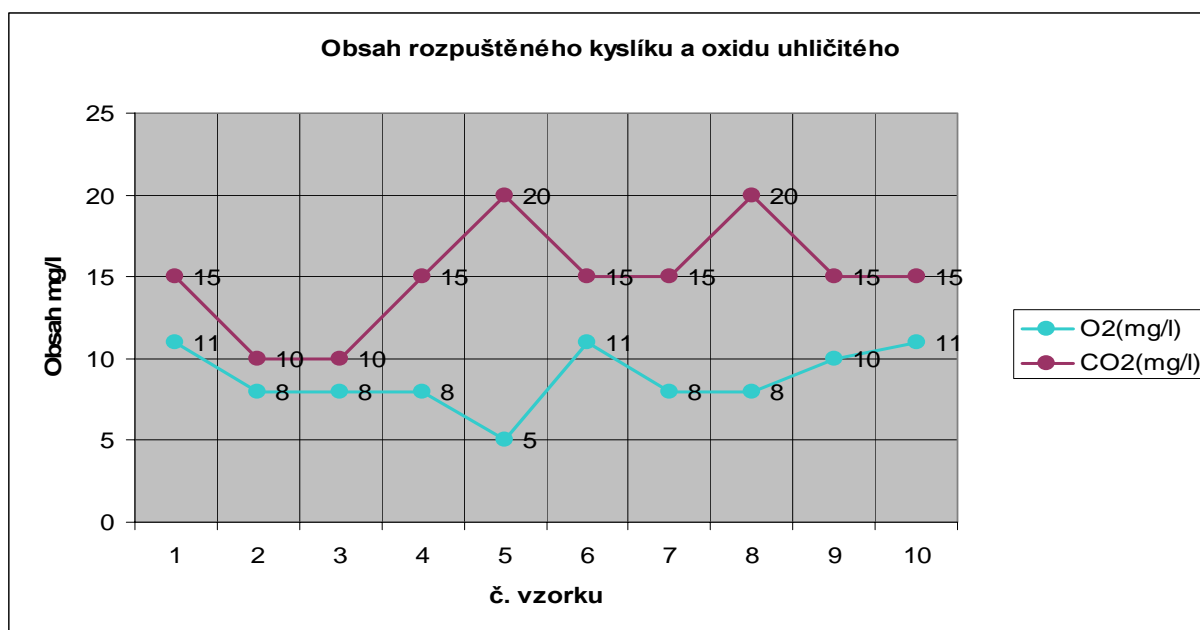
Naměřené hodnoty obsahu rozpuštěného kyslíku (O<sub>2</sub>) a oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>)

hodnota /č.vzorku	O <sub>2</sub> (mg/l)	CO <sub>2</sub> (mg/l)	100% n	75% n	t <sub>1</sub>	t <sub>0</sub>
1	11	15	14,6	11	0	0
2	8	10	14	10,5	2	2
3	8	10	14,3	10,7	1	1
4	8	15	14	10,5	2	1,5
5	5	20	14,3	10,7	1	0
6	11	15	14,5	10,9	0,5	0,5
7	8	15	14,5	10,9	0,5	0,5
8	8	20	14,3	10,7	1	0,5
9	10	15	14,3	10,7	1	0,5
10	11	15	14,6	11	0	0

t<sub>0</sub>- teplota vody v době odběru

t<sub>1</sub>- teplota elaborátu v době analýzy

### 2.1 Graf zpracovaný dle analýzy obsahu rozpuštěného kyslíku (O<sub>2</sub>) a oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>)



### 3. Lokalizace předpokládaného znečištění

Mapa 4 : Mapa znečištění

Vysvětlivky k mapě:

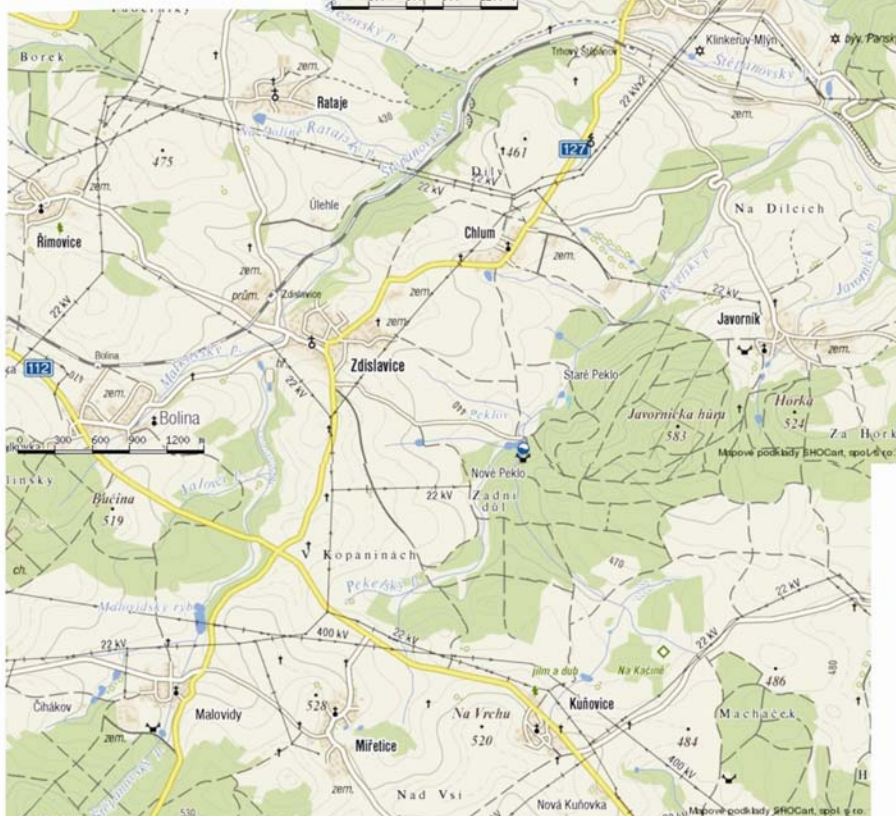
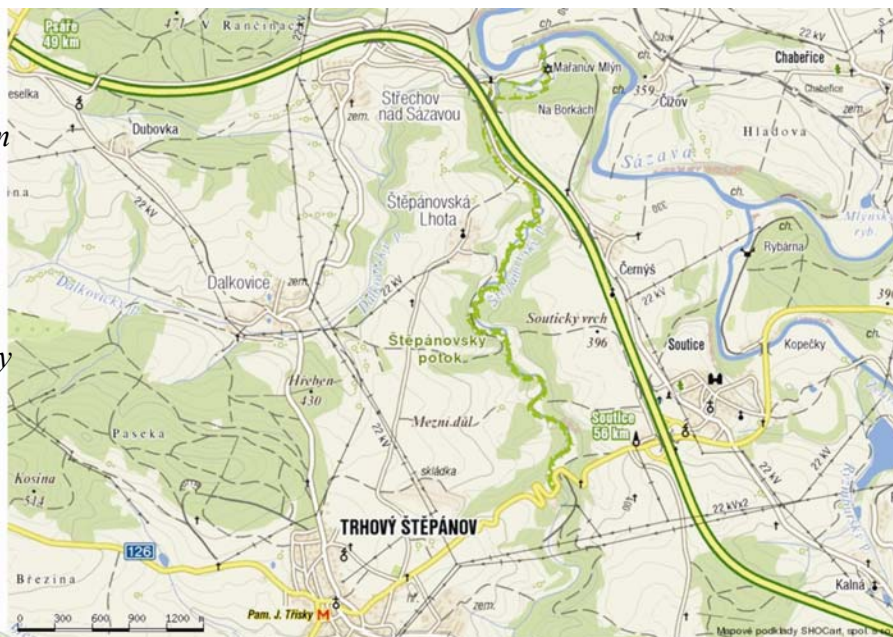
Znečištění disociovaným a nedisociovaným amoniakem:

Znečištění dusitany a dusičnany ( $\text{NO}_2$  a  $\text{NO}_3$ ):

Oblasti možného zdroje znečištění amoniakem:

Oblasti možného zdroje znečištění dusitany a dusičnany:

Lokalizace firem vypouštějících odpadní vody do potoka:



Tabulka 27

Tabulka zpracovaná na základě ČSN 75 5221- říjen 1998 (viz tab. 5, str. 14) vyjadřuje jakost vody různých úseků Štěpánovského potoka dle následujících ukazatelů .

UKAZATEL												
Amoniakální dusík			Dušičnanový dusík		Celkový fosfor		Vápník		Hořčík		Železo	
Vzorek Č.	NH <sub>3</sub> +NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	Třída	NO <sub>3</sub> (mg/l)	Třída	P(mg/l)	Třída	Ca (mg/l)	Třída	Mg (mg/l)	Třída	Fe (mg/l)	Třída
1	1,006	III	15	V	0	I	60	I	23	I	0	I
2	0,503	II	20	V	0	I	40	I	35	I	0,3	I
3	0,508	II	15	V	0,5	IV	60	I	18	I	0	I
4	0,505	II	10	IV	0,5	IV	60	I	6	I	0,5	II
5	1,05	III	0	I	0	I	60	I	6	I	0	I
6	0,508	II	10	IV	0,5	IV	60	I	6	I	0,3	I
7	11,7	V	20	V	0,5	IV	60	I	6	I	0,3	I
8	11,7	V	40	V	0,5	IV	60	I	6	I	0,3	I
9	5,08	V	30	V	0,5	IV	60	I	6	I	0,3	I
10	0,504	II	30	V	0,5	IV	60	I	6	I	0,3	I

#### 4. Lokalizace výskytu bioindikačně významných druhů ryb na potoce pomocí čtvercové sítě

Zpracováno na základě kapitoly 1, Metodika práce, část D. Analýza vody, 6. Saprobity a její uplatnění při analýze vody, str. 15 – 16 , včetně tab. 7, str. 16.

##### *Vranka obecná (Cottus gobio)*

Na Štěpánovském potoce je její výskyt lokalizován v oblasti přírodní rezervace (B4 - B8), nejvíce v středních částech (B5 - B7), ve vyšších partiích potoka nebyla zaznamenána.

Indikační pole: x-b

##### *Střevle potoční (Phoxinus phoxinus)*

Poslední spatřené hejno střevlí bylo v srpnu před celorepublikovými povodněmi v oblasti u dálničního mostu (B7), od té doby nebyl její trvalý výskyt na potoce potvrzen.

Indikační pole: x-b,

##### *Pstruh obecný (Salmo trutta m. fario)*

Jeho nejhojnější výskyt na potoce je situován do oblasti přírodní rezervace (B4 - B8). Několik jedinců bylo během let 2003-2008 lokalizováno i mimo přírodní rezervaci (B4 - B2), o žádnou stabilní populaci se však nejednalo.

Indikační pole: x-b

##### *Mihule potoční (Lampetra planeri)*

Je rozšířena v oblasti přírodní rezervace (B4 - B8), mimo rezervaci spatřena nebyla.

Indikační pole: o-b

### ***Jelec tloušť (Leuciscus cephalus)***

Co se týče rozšířenosti, dalo by se říci, že se jedná o nejrozšířenější rybu na potoce. Nálezy lokalizovány od čtverce B2 dále po proudu, kde se nachází také místa největšího výskytu (B7, B8). Nalezen také v sedimentační nádrži firmy Rabbit (B2).

Indikační pole: o-a

### ***Jelec proudník (Leuciscus leuciscus)***

Rozšířen nejvíce v dolních částech toku. Lokalizace nálezů ve čtvercích B2 - B8. Nejvyšší hustota výskytu při ústí Štěpánovského potoka do Sázavy (B7 - B8)

Indikační pole: o-a

## **E. Ichtyofágní predace**

### **1. Monitoring ichtyofágních predátorů**

Během výzkumu (viz Monitoring ichtyofágních predátorů, str. 16) potoka v letech 2003-2009 byla zaznamenána přítomnost následujících ichtyofágních predátorů, kteří svou přítomností na potoce redukuje stav populace lososovitých ryb. Výčet následujících druhů je seřazen sestupně podle četnosti.

#### ***Savci:***

Vydra říční (*Lutra lutra*)  
Norek americký (*Mustela vison*)

#### ***Ptáci:***

Ledňáček říční (*Alcedo atthis*)  
Skorec vodní (*Cinclus cinclus*)  
Volavka popelavá (*Ardea cinerea*)  
Čáp černý (*Ciconia nigra*)  
Kormorán říční (*Phalacrocorax carbo*)



#### ***Ryby:***

Pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*)  
Pstruh obecný (*Salmo trutta m. fario*)  
Jelec tloušť (*Leuciscus cephalus*)  
Siven americký (*Salvelinus fontinalis*)  
Okoun říční (*Perca fluviatilis*)  
Štika obecná (*Esox lucius*)  
Bolen dravý (*Aspius aspius*)



Foto 22, 23 : Ledňáček říční (*Alcedo atthis*) s ulovenou rybou (*nahore*) a jeho vývržek (*dole*)

*4. Kapitola*

# ***DISKUSE***



## 1. Vývoj a aktuální stav populace lososovitých ryb

Z kvantitativního hlediska se dá obecně usuzovat, že počty populací salmonidů, reprezentovaných z většiny pstruhem obecným a pstruhem duhovým, prokazatelně klesají. V lokálním měřítku Štěpánovského potoka to není tak patrné, protože se zde každoročně vysazuje dosti silná populace pstruha duhového. Ten svým počtem zajistí kvalitní rybářský zážitek každému rybáři-lovci; rybáři-biologovi jeho dominantní pozice nad pstruhem obecným uspokojení již nepřinese. Z globálního hlediska je možno sledovat klesající počty všech salmonidů na území České republiky z důvodu značného rybářského tlaku, špatné organizace vodohospodaření či rapidního znečištění povrchových vod.

„Zdravý“ rybářský tlak měl podle mého názoru příznivý vliv, neboť člověk svou činností, spolu s predací a ostatními faktory, plnil úlohu určitého „selektéra“ ryb a osádku tímto zkvalitňoval, vždyť ryba chycená a vrácená vodě je více opatrnější. To bylo možné aplikovat, pouze když byly stavy rybích osádek tak silné, že svojí stabilní populací dovedly čelit silné konkurenci a přitom si udržovaly reprodukční schopnosti. S postupujícími roky mají rybáři čím dál větší možnosti, daleko rafinovaněji přelstívají ryby, kterým často nedávají velkou šanci. Přívalová vlna rybářů (docházky cca 130 000), lovících na pstruhových revírech, z roku 1998 způsobila výrazný pokles osádek především pstruha obecného, nicméně tyto vynikající výsledky (179 293 ulovených kusů) ze pstruhových vod přilákaly následujícího roku ještě větší počet rybářů (140 000 docházek). V roce 1999 poklesla hmotnost úlovků pstruha obecného ze 47 776 kg roku 1998 na 43 643 kg, tj. o zhruba 14 000 ks ryb. Důsledkem slabšího roku 1999 se znatelně snížil počet docházek na zhruba 125 000 v roce 2000. Přesto se stále ještě jednalo o poměrně silný tlak, který měl za následek další snížení abundance pstruha obecného (snížení úlovků zhruba o 25 000 ks). Opojení polevilo a v roce 2001 se dostavili rybáři na pstruhové revíry v daleko menším počtu (82 000 docházek, tj. přibližně o 40 000 docházek méně), následkem čehož se úlovky pstruha obecného prokazatelně zvýšily (146 934 záznamů o úlovku). Navzdory téměř konstantní docházce následujících let populace pstruha obecného stále klesá, na druhé straně postupně sílí stavy pstruha duhového, což pomáhá udržet zájem rybářské veřejnosti o pstruhové revíry. V tekoucí vodě byla zjištěna početnost pstruha duhového až 749 ks/ha (n=13), relativní početnost 14,6 %, biomasa 44,7 kg/ha (n=13) a relativní biomasa až 20,7 % (n=13) (HANEL, LUSK, 2005).



Foto 24 : Muškař na pstruhové vodě

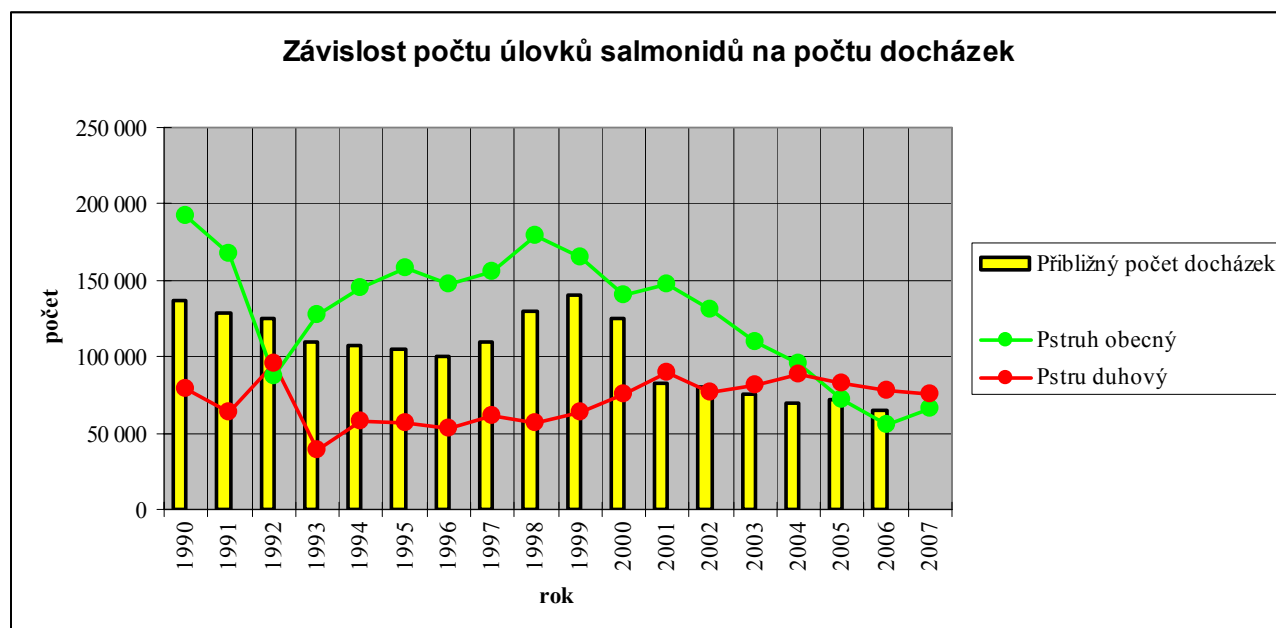
Tabulka 28

Úlovky a docházky na pstruhové revíry ČRS v letech 1990 – 2007 (zdroj server [www.rybsvaz.cz](http://www.rybsvaz.cz), a časopis LUSK, LUSKOVÁ, HALAČKA, 2001)

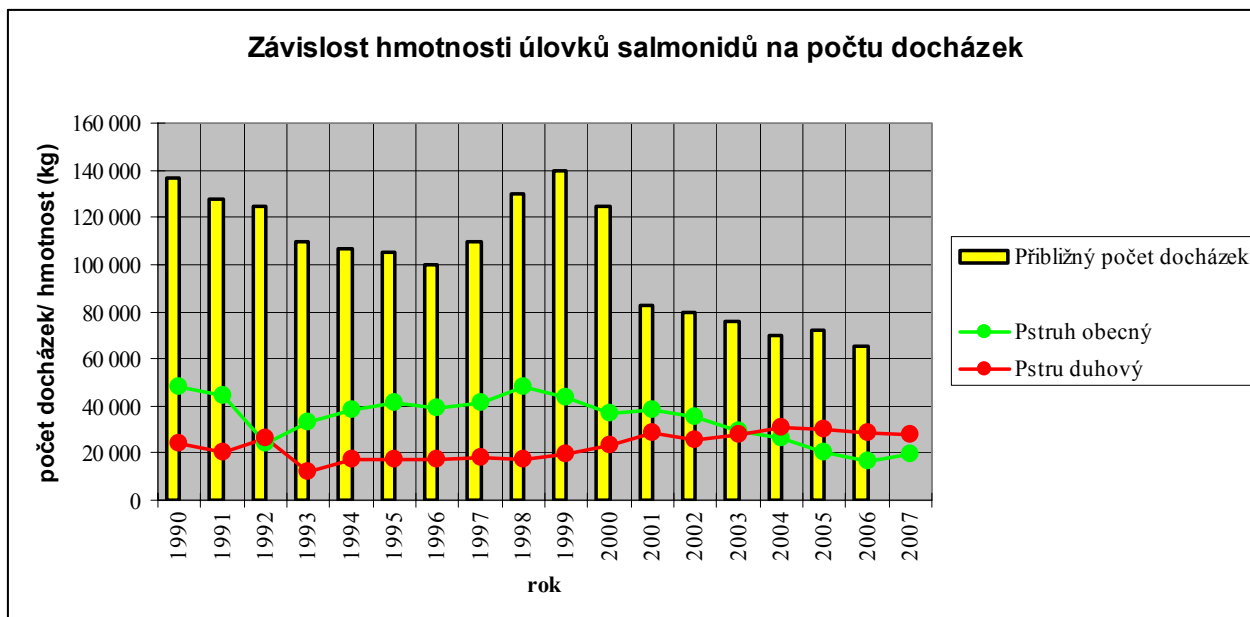
rok	Pstruh obecný			Pstruh duhový			Přibližný počet docházek
	ks	kg	kg/ks	ks	kg	kg/ks	
1990	192 474	48 153	0.25	79 557	24 020	0.30	137 000
1991	167 517	44 523	0.27	63 932	20 409	0.32	128 000
1992	86 929	23 774	0.27	95 898	26 659	0.28	125 000
1993	126 779	33 365	0.26	39 209	12 035	0.31	110 000
1994	144 932	38 163	0.26	57 248	17 441	0.30	107 000
1995	157 989	41 309	0.26	56 285	17 372	0.31	105 000
1996	147 006	39 063	0.27	53 246	17 407	0.33	100 000
1997	155 898	41 086	0.26	60 761	18 110	0.30	110 000
1998	179 293	47 776	0.27	56 798	17 562	0.31	130 000
1999	165 193	43 643	0.26	64 197	19 877	0.31	140 000
2000	140 265	36 979	0.26	74 883	23 444	0.31	125 000
2001	146 934	38 449	0.26	90 076	28 307	0.31	83 000
2002	131 399	35 238	0.27	76 398	25 867	0.34	80 000
2003	109 900	29 275	0.27	81 947	27 777	0.34	76 000
2004	95 494	26 311	0.28	88 395	30 469	0.34	70 000
2005	71 733	20 488	0.29	83 002	30 002	0.36	72 000
2006	55 375	16 191	0.29	77 939	28 185	0.36	65 000
2007	66 280	19 817	0.30	75 026	27 618	0.37	
<b>Průměr</b>	130 077	34 645	0.27	70 822	22 920	0.32	

pozn.

Předchozí tabulka je evidence ryb větších 25 cm, které si rybáři ponechali.



Graf : Závislost počtu úlovku salmonidů na počtu docházek



Graf: Závislost hmotnosti salmonidů na počtu docházek

Nejen na Štěpánovském potoce, ale i v ostatních pstruhových vodách v ČR, hraje výraznou úlohu ve stavech populací druhů mezidruhová konkurence mezi autochtonním pstruhem obecným a alochtonním pstruhem duhovým, v některých lokalitách posíleným sivenem americkým. Pstruh duhový, snášejší těžší podmínky co se týče kvality vody, posílený intenzivním vysazováním, vytěsnil do ústraní pstruha obecného, náročného na řadu faktorů (dostatek kyslíku, teplota, kvalita vody...). V zápasu o lepší stanoviště má opět převahu mohutnější pstruh duhový, plůdek pstruha obecného pak musí obývat mělká, na úkryt chudá místa, a je zranitelnější.

## 2. Vysazování nepůvodních (alochtonních) druhů do pstruhových vod

Dnešním trendem je vysazování našich nepůvodních lososovitých ryb, kvůli obohacení zážitku při rybaření na pstruhových vodách. Spolu s naším autochtonním druhem pstruhem obecným jsou nejčastěji vysazováni pstruh duhový a siven americký. Zaměříme se na pstruha duhového, který je největším konkurentem pstruha obecného.

Pstruh duhový je v našich podmínkách jedním z hospodářsky nejvýznamnějších druhů ryb (HANEL, LUSK, 2005). Je chován ve speciálních stanicích, kde je krmen granulemi, aby dosáhl co největšího hmotnostního přírůstku v relativně malém čase a poté s oblibou intenzivně vysazován na většině pstruhových toků. Na hladovějších vodách, kde je dostatečně početná populace pstruha potočného, je vysazování duháků (v jakékoliv velikosti) vyloženě nevhodné (JEHLIČKA, 2008). Oba druhy pstruhů pak svádí tvrdý konkurenční boj, ze kterého většinou vyjde jako vítěz pstruh duhový. Pstruh obecný pak musí opustit strategická místa a je vystaven značnému ohrožení života stran predace i potravního nedostatku, což zapříčiňuje spolu s dalšími nepříznivými faktory jeho pomalý růst. Pravděpodobnost, že se dožije reprodukčního věku, se snižuje a pokud dojde k eliminaci dospělých jedinců, ztrácí druh reprodukční schopnosti, následkem čehož je prokazatelné snižování populačních počtů.

Dalším důležitým aspektem je metodika, která je u mnohých MO při vysazování ryby dosti nevhodná. Většinou se celá osádka (ryby různých velikostí) dopraví na snadno dostupné místo a tam se celý obsah ryb „vylije“ do toku. Dezorientovaní pstruzi duhový se pak nejsou schopni pružně aklimatizovat v daném prostředí. Nedokážou se rozptýlit rovnoměrně po potoce, ani se přizpůsobit změně potravy; v sádkách jsou krmeni granulami, a proto ve vodě útočí se zvýšenou agresivitou, z důsledku stresového zatížení organismu během mechanické manipulace při vysazování, na vše co tyto granule připomíná (není zvláštností přítomnost kamínků či písku v trávicím traktu ryby), bohužel často i na plůdek pstruha obecného. Pstruzi duhový jsou díky těmto deficitům velice zranitelní a do dvou měsíců je převážná většina jejich populace zredukována některými ichtyofágními predátory nebo rybáři, kteří přirozeně vědí, na jakém místě je čeká úspěch. V systému sportovního rybářství v pstruhových vodách sehrává podobnou úlohu jako kapr ve vodách mimopstruhových (KÁLAL, 1987). Ale z dlouholetého hlediska a z hlediska zachování přirozenosti vodních biotopů je vysazování alochtonních ryb, převážně pak pstruha duhového, velice neperspektivní. Dokud nebudou rybáři ochotni spolupracovat na vyšší úrovni ochrany toků, nebude z této situace východisko.

### 3. Bodové a lokální znečištění Štěpánovského potoka

Úroveň znečištění potoka se mění v závislosti na míře znečišťujících faktorů. V celé délce toku byly zaznamenány analýzou vody dva silně znečišťující faktory.

Především se jedná o bodové silné bodové znečištění amoniakem  $\text{NH}_3$  a kationtem amonným  $\text{NH}_4^+$  v oblasti výpusti sedimentační nádrže firmy Rabbit (vzorek č.7). Koncentrace amoniových kationtů zde dosahuje hodnot až 10 mg/l, následkem čehož ve spojení s pH 7,5 se nedisociovaný  $\text{NH}_3$  zde vyskytuje v koncentraci 0,17 mg/l. Nejvyšší přípustná koncentrace amoniaku pro kaprovité ryby je 0,05 mg/l a pro ryby lososovité 0,0125 mg/l (HANEL, 1995). Toto měřítko, jak pro ryby lososovité tak i kaprovité, nesplňují tři vzorky a sice č.7, č.8, č.9. Příloha č.2 nařízení vlády č. 71/2003 Sb. (viz tab. 6, str. 15) udává nejvyšší přípustné množství volného amoniaku  $\text{NH}_3$  0,025 mg/l pro ryby kaprovité i lososovité. Stejně jako u kritéria předchozího, tomuto nařízení opět nevyhovují vzorky č. 7, č. 8, č. 9. Co se týče amonných kationtů (disociovaný  $\text{NH}_4^+$ ) přípustné množství pro ryby kaprovité i lososovité menší nebo rovno 1, čemuž nevyhovují opět vzorky č.7, č.8, č.9, které značnou mírou tuto normu přesahují. Silné znečištění těmito látkami je zřejmě zapříčiněno špatnou detoxikací odpadní vody firmy Rabbit (rozsah znečištění: čtverec B2-B4, možnost i nečištění začátků rezervace, čtverce: B4-B5). Patrné znečištění bylo zjištěno také ve vzorku č. 5 z rybníka Na Dolině, kde se obsah  $\text{NH}_3$  rovnal 0,05 mg/l (oblast O4). Dle druhého kritéria (viz tab. 4, str. 14) pro obsah  $\text{NH}_3$  působí vzorky č.5, č.7, č.8, č.9 při dlouhodobém působení škody na rybích populacích.

Znečištění dusitany a dusičnany má již charakter lokální, neboť tyto látky jsou součástí dusíkatých hnojiv a důsledkem špatné techniky agrohospodaření jsou splavovány do vody. Jejich vysoká koncentrace ve vodě Štěpánovského potoka je patrná od soutoku Štěpánovského potoka s Pekelským potokem a jinými malými potoky v této oblasti, které jsou znečištěny díky intenzivnímu hnojení na polích kolem obcí Zdislavice a Trhový Štěpánov, až po soutok se Sázavou (rozsah znečištění: čtverce B2-B8). Nejvyšší přípustná koncentrace dusičnanů pro lososovité ryby je 20 mg/l, pro kaprovité 80 mg/l (HANEL, 1995). Nevyhovující vzorky jsou tedy č. 8-10. Nebezpečná koncentrace dusitanů je v místech odběrů vzorků č. 7-10 (viz tab. 16, str. 35)

#### 4. Pstruh obecný jako predátor a jako kořist

Přirozená ichtyofágní predace je odjakživa součástí každého původního biotopu, ve kterém se vyskytuje určitá ichtyocenóza. Stav populací predátorů a populací kořisti je v rovnováze. Pokud se vnějším zásahem, většinou rukou člověka, tato přirozenost poruší, je velice obtížné ztracenou stabilitu biotopu opět obnovit.

Přirozenou kořistí pstruha obecného je drobná ryбка střevele potoční. Při její konzumaci pstruzi rapidně rostou a přibírají na hmotnosti. Současný kriticky malý stav této ryby zapříčinil, že pstruzi jsou odkázáni na příjem potravy reprezentované jedinci zoobentosu (chrostíci, jepice, pošvatky atd.), důsledkem čehož mají pstruzi daleko menší hmotnostní přírůstky. Tento fakt ovlivňuje do jisté míry reprodukci daného druhu, takže adultní samice, díky svému menšímu vzrůstu mají i menší počet jiker. Následné menší množství nově vylíhnutých jedinců není dostačující pro vytvoření stabilní populace. Střevele potoční z většiny našich vod díky silnému znečištění zcela vymizela. Pokusy na její znovu vysazení jsou bohužel v mnoha případech neúspěšné. Pokusy vysadit střevele potoční do Štěpánovského potoka se jeví jako neúspěšné.



Foto 25: Střevele potoční (*Phoxinus phoxinus*)

Foto 26: Volavka popelavá (*Ardea cinerea*)



Malé populace pstruhů nejsou schopny stačit potravním nárokům ichtyofágních predátorů, přirozeně pak vznikají názory v kruzích rybářů, že tento druh predace má na svědomí obrovské ztráty na rybách. Nenávisť rybářů vůči nim vyvrcholí pak v nesmyslnou snahu o vyeliminování ichtyofágních predátorů z povodí. Jejich neschopnost vidět věci v širších souvislostech poté napáchá značné škody v příslušném biotopu. Kvalitně fungujícím biotopu však nemůže přítomnost těchto

predátorů narušit rybí populaci a její zaběhlé biorytmy. Abychom si tento problém konkretizovali, tak na Štěpánovském potoce žije v současné době jeden hnízdící pár ledňáčka říčního a skorce vodního, populace vydry čítá maximálně dva až tři jedince, ostatní predátoři preferují spíše přilehlé rybníky či nedalekou Sázavu. Proto se zde nabízí otázka: může tento malý počet predátorů na potoce napáchat tak hmatatelné škody jak tvrdí rybářská obec? Odpověď zní jednoznačně...



Foto 27: Vydra říční s kořistí



Foto 28: Stopy vydry

## **5. Návrh na rekonvalescenci a stabilizování reprodukčních vlastností populace pstruha obecného na Štěpánovském potoce**

Seřazeno podle pořadí úkonů:

### ***1. Omezit znečištění***

Pokusit se přispět k omezení používání nebezpečných dusíkatých hnojiv na přilehlých polích a sledovat a hlídat odpadní vody podniků, které vypouští odpadní vodu do Štěpánovského potoka i všech potoků do něho se vlévajících.

### ***2. Omezit populaci pstruha duhového***

Přimět rybářskou organizaci MO Soutice k výraznému omezení vysazování pstruha duhového, zvláště pak jedinců většího věku, a tím zabránit jeho značné konkurenci pstruhu obecnému.

### ***3. Pokusit se vytvořit zde stabilní populaci střevele potoční***

Vysazením této ryby do potoka a přilehlých vodotečí (O1 – O7) a jejím uchycením v potoce by se zde vytvořilo kvalitní potravní zázemí pro pstruha obecného. Pstruzi by pak měli větší přírůstky na velikosti a hmotnosti a nebyli by tak náchylní na vnější vlivy. Je však nutné vytvořit vhodné podmínky pro výskyt střevele potoční.

### ***4. Vysadit adultní jedince pstruha obecného***

Důležitým krokem je vysazení (po celé délce potoka) a péče o adultní jedince, díky kterým se zde bude tento druh vytírat. Je nezbytně nutné, aby byli na potoce přítomny větší ryby, kvůli zabezpečení většího počtu jiker (čím větší biomasa jikrnaček, tím větší počet jiker). Je také třeba odstranit všechny neprůchodné migrační bariéry na celém potoce.

### ***5. Omezit v přijatelné míře rybářský tlak***

Dočasně vyhlásit celoroční hájení pstruha obecného, aby nedocházelo k eliminaci dospělých jedinců (v budoucnu zakázat ponechání si ryby větší jak 35 cm). Na celé ploše přírodní rezervace zakázat rybolov.

### ***6. Zajistit kvalitní péči o celé území***

Dohlížet na dodržování pravidel v území a stále sledovat podmínky vyjádřené předchozími body. Hlídat potok před pytláky (zmobilizovat kvalitní rybářskou stráž).

## Závěr

Štěpánovský potok je klasickým případem stavu většiny našich pstruhových revírů. Aktuální podmínky potoka nejsou dostačující k tomu, aby zde ryby mohly vytvořit stabilní populaci. Závisí to zřejmě na vysokém rybářském tlaku, stavu predátorů, aktivitě pytláků. Déle je nutné si všimnout, že z našich vod vymizela střevle potoční, která sloužila jako přirozená potrava pstruhovi obecnému. Pstruzi při její konzumaci dorůstají větších rozměrů a logicky samice mají větší počet jiker, což je důležité pro udržení populace pstruha obecného v potoce ve vyšších počtech. Střevle potoční, navzdory několika pokusům o vrácení do vody, z potoka vymizela. Stavby alochtonních ryb se zvyšují na úkor populace ryb autochtonních. V případě českých pstruhových revírů invazivní pstruh duhový a siven americký výrazně potlačují našeho původního pstruha obecného. Do dokazují i výpisy z úlovkových listů rybářů. Dalším výrazným problémem potoka je znečištění. Podél toku se totiž nachází rozsáhlá na svazích položená pole. Zemědělci často orou brázdy kolmo na vrstevnice, po svahu dolů, a proto i při nepatrném dešti se potok zanese, a to jak znečišťujícími látkami (nitrity, nitráty, pesticidy...), tak i velkým množstvím bahna (výrazně při povodních srpen 2001 a 2002). Pro lososovité ryby zde vznikají extrémní podmínky pro život (snižuje se pH faktor, okysličení vody...). Pro přehled několik významných negativních faktorů, majících vliv na malou početnost pstruha obecného (ale i dalších salmonidů), které vyplývají z pozorování:

1. Znečištění potoka (nitráty, nitrity, amoniakem...)
2. Značné zanesení bahnem z přilehlých polí
3. Pravděpodobně nulový stav populace střevle potoční
4. Špatná strategie vysazování
5. Malý počet větších jedinců pstruhů, zabezpečujících reprodukci
6. Příliš velký konkurenční boj mezi pstruhem obecným a pstruhem duhovým
7. Pytláctví

Pro výskyt pstruha obecného ve Štěpánovském potoce je nezbytně nutné eliminovat celkové znečištění potoka a všech přilehlých vodotečí, zajistit, aby agrohospodaření na přilehlých polnostech bylo prováděno s ohledem na možné zanesení potoka, revitalizovat podmínky pro výskyt střevle potoční a obnovit její populaci na potoce a jeho přítocích. Dále razantně odmítnout vysazování všech invazivních druhů (např. pstruha duhového) a pečlivěji promýšlet strategii vysazování pstruha obecného - udržovat na potoce stálou populaci větších adultních jedinců pstruha obecného a tím zabezpečit jeho přirozenou reprodukci. V neposlední řadě aktivovat činnost rybářské stráže na potoce.



## Literatura

- BAILEY, J. *Sladkovodní rybníkářství*. 1. vyd. Banská Bystrica: Nakladatelství Slovart, 1999. ISBN 80-7209-167-7
- ČECH, M., ČECH, P. Potrava ledňáčka říčního na nejrůznějších typech vod. In ČECH, P. Ledňáček říční (*Alcedo atthis*), ochrana a výzkum (sborník referátů z mezinárodního semináře Vlašim 1. října 2005). Vlašim: 02/09 Základní organizace Českého svazu ochránců přírody „Alcedo“, 2006. s. 55-71.
- ČECH, M., ČECH, P. Vliv povodní na ichtyofaunu Štěpánovského potoka. *VII. Česká ichtyologická konference (sborník referátů)*: 171-174.
- ČECH, P. *Historie a dosavadní výsledky programu Alcedo*. In ČECH, P. Ledňáček říční (*Alcedo atthis*), ochrana a výzkum (sborník referátů z mezinárodního semináře Vlašim 1. října 2005). Vlašim: 02/09 Základní organizace Českého svazu ochránců přírody „Alcedo“, 2006. str. 5-10.
- Český rybářský svaz – Rada, 2003-2009, Statistika úlovků, Dostupné na URL: [http://www.rybsvaz.cz/?page=reviry/statistiky&lang=cz&statistiky\\_typ=vse](http://www.rybsvaz.cz/?page=reviry/statistiky&lang=cz&statistiky_typ=vse)
- HANEL, L., LUSK, S. *Ryby a mihule České republiky, rozšíření a ochrana*. Vlašim: Český svaz ochránců přírody, 2005. ISBN 80-86327-49-3
- HANEL, L. *Ochrana ryb a mihulí, metodika ČSOP č. 10*. Vlašim: 02/09 ZO ČSOP, Regionální centrum ČSOP pro střední Čechy, 1995.
- JEHLIČKA, Josef. Causa duhák. *Rybářství*, únor 2008, č.2, str. 24-27.
- JELÍNEK, J., ZICHÁČEK, V. *Biologie, pro střední školy gymnazijního typu (teoretická část)*. 1.vyd. Olomouc: Fin publishing, 1996. ISBN 80-86002-01-2
- KÁLAL, L. 1987: Introdukce lososovitých ryb do Československa. Sb. Perspektivní druhy pro ČSSR. ČSVTS při VÚRH Vodňany, České Budějovice, 40-47
- KLJAŠTORIN, L., B. *Vodnoje dychanie i kislorodnie potrebnosti ryb*. Legkaja i piščevaja promyšlenost', 1982.
- Kolektiv. *Encyklopedie sportovního rybářství*. 3. vyd. Praha: Fortuna print, 2005. ISBN 80-7321-148-3
- KORBEL, L., KREJČA, J. *Velká kniha živočichů*. 3. vyd Bratislava: Vydavateľstvo Príroda, s.r.o., 2001. ISBN 80-07- 00863-2
- KROUPOVÁ, H., MÁCHOVÁ, J. Základní informace o vlastnostech a složení vody. In Kvalita vody [online], Dostupné z URL: [http://www.vurh.jcu.cz/studium/kvalita\\_vody/kvalita\\_vody\\_zakladni\\_informace](http://www.vurh.jcu.cz/studium/kvalita_vody/kvalita_vody_zakladni_informace)
- LUSK, Stanislav, LUSKOVÁ, Věra, HALAČKA, Karel. Zamyšlení nad příčinami trvalého poklesu úlovků pstruha obecného a lipana podhorního. *Rybářství*, duben 2008, č.4, str. 14-19.
- PAPÁČEK, M., MATĚNOVÁ, V., MATĚNA, J., SOLDÁN, T. *Zoologie*. 3. vyd. Praha: Scientia, spol. s.r.o. , pedagogické nakladatelství, 2000. ISBN 80-7183-203-0
- POULÍČKOVÁ, A. , kol. *Ochrana horských a podhorských toků , úvod do studia jejich biocenóz, metodika českého svazu ochránců přírody č. 18*. 1. vyd. Vlašim: 02/09 ZO ČSOP, Podblanické ekocentrum ČSOP , 1998. ISBN 80-902469-5-8
- REJLKOVÁ, M. 2005: Chemie vody III. , Dostupné z URL: <http://maniakva.sweb.cz/chemie.htm>

ŘÍHA, J. *1000+1 rada pro rybáře*, 4. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, pub. č. 4320, 07-027-89, 1989.

SLÁDEČKOVÁ, A., SLÁDEČEK, V. 1998: Natural communities in running waters of the Czech republic. *Acta Univ. Carol. Environm.*, 12 (1998): 61-98.

TEROFAL, F., MILITZ, C. *Sladkovodní ryby*. Praha: Ikar, 1995. ISBN 80-7202-140-0

VOSTRADOVSKÝ, Jiří. Pstruh duhový a jeho budoucnost? *Rybářství*, leden 2008, č.1, str. 10-12.

ZAHRADNÍK, J. *Náš hmyz*. 2. vyd. Praha: Albatros, nakladatelství pro děti a mládež, 1987. *konference (sborník referátů)*: 171-174.

Autoři fotografií: Pavel Čech: Foto 2-8, 13-28. Karel Karmazín: Foto 1, 9-12.

### **Použité zkratky**

AOPK ČR- Agentura ochrany přírody a krajiny české republiky

ČRS - Český rybářský svaz

GH – Celková tvrdost vody

CHKO – Chráněná krajinná oblast

CHSK – Chemická spotřeba kyslíku

KH- Přejídná tvrdost vody

MO – Místní organizace

PET- Polyethylen

PP- Polypropylen

pSCI – Potential sites of community interest

SOČ – Středoškolská odborná činnost

Děkuji

svému konzultantovi Mgr. Pavlu Čechovi za jeho odborné i praktické rady a za poskytnutí materiálů souvisejících s danou problematikou, dále děkuji svým rodičům za poskytnutou technickou a finanční podporu, Václavu Seidlovi za poskytnutí materiálů MO Soutice a všem, kdo mi pomáhali s výzkumem v terénu, jmenovitě Šárka Karmazínová, Eva Karmazínová, Karel Karmazín st. a Natálie Hanikýřová.