

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ**  
**AGRONOMICKÁ FAKULTA**

**DISERTAČNÍ PRÁCE**

**BRNO 2017**

**JAN GRMELA**



**Populační dynamika rybího společenstva horního toku  
řeky Svratky**  
Disertační práce

*Vedoucí práce:*  
prof. Ing. Petr Spurný, CSc.

*Vypracoval:*  
Ing. Jan Grmela

### Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Populační dynamika rybího společenstva horního toku řeky Svratky vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....  
podpis

Děkuji svému školiteli prof. Ing. Petrovi Spurnému, CSc. za odborné vedení, rady, revize a trpělivost při zpracování mé disertační práce.

Děkuji doc. Ing. Radovanovi Koppovi, Ph.D. za odborné vedení při chemických analýzách vzorků vody. Děkuji také Ing. Tomáši Vítkovi, Ph.D. za pomoc při realizaci terénních odběrů. Dále děkuji sekretariátu Moravského rybářského svazu v Brně a Ing. Václavu Habánovi za umožnění výzkumu na svazových rybářských revírech a za poskytnutí údajů z hospodářské evidence. Děkuji všem doktorandům, studentům a spolupracovníkům oddělení rybářství a hydrobiologie AF MENDELU za ochotu a spolupráci v terénu.

V neposlední řadě chci poděkovat svým rodičům a blízkým za jejich nezištnou pomoc a podporu při tvorbě mé disertační práce.

Zpracovaná disertační práce byla finančně podpořena z prostředků Výzkumného záměru č. MSM6215648905 „Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu“ uděleného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky a z grantů specifického vysokoškolského výzkumu prostřednictvím projektů IGA AF MENDELU č. IP4/2011 a č. IP13/2012.

## Abstrakt

Cílem disertační práce **Populační dynamika rybího společenstva horního toku řeky Svratky** bylo zhodnotit současný stav a dynamiku populací pstruha obecného a lipana podhorního na horním toku řeky Svratky za využití standardních ichtyologických metod a dále vyhodnotit úroveň rybářského managementu na základě údajů z hospodářské evidence revírů MRS a navrhnout případnou úpravu hospodaření.

V letech 2009 až 2012 byly na řece Svratce provedeny terénní průzkumy úseku dlouhého 99,4 km na celkem 18 lokalitách horního toku od města Tišnov po prameny řeky mimo ÚN Vír. Důraz byl kladen především na výskyt lososovitých ryb a chráněných rybích druhů dle legislativy ČR. Ichtologické průzkumy byly provedeny v letním období pomocí elektrolovu metodou dvojího průchodu. V závislosti na šířce toku byly proloveny úseky v délce přibližně 100 m. Současně s odlovy byly sledovány základní fyzikálně-chemické ukazatele kvality vodního prostředí. U všech odlovených ryb byla individuálně zjištěna celková délka, délka těla, výška těla, šířka těla a hmotnost. Ze zjištěných údajů byla stanovena diverzita, ekvitabilita, abundance a biomasa rybího společenstva na jednotlivých lokalitách. Dále byla stanovena abundance, biomasa, dominance, koeficient  $A_T$  a byla vyhodnocena kondice pomocí Fultonova koeficientu vyživenosti pro populace pstruha obecného (*Salmo trutta* m. *fario*) a lipana podhorního (*Thymallus thymallus*). Z hospodářské evidence Moravského rybářského svazu byly analyzovány údaje o vysazování jednotlivých rybích druhů a jejich kategorií, úlovcích a rybářském tlaku na revírech zahrnujících horní tok řeky Svratky (revíry Svratka 7-8, Svratka 9-10, Svratka 12 a Svratka 14). Paralelně s ichtyologickými průzkumy byla v letech 2011 a 2012 sledována kvalita vody v řece Svratce pod ÚN Vír a jejích přítocích.

Index diverzity ( $H'$ ) rybího společenstva se pohyboval mezi 0,16 a 2,66. Ekvitabilita ( $E$ ) kolísala mezi hodnotami 0,103 a 0,912. Abundance společenstva byla zjištěna v rozpětí 388 ks.ha<sup>-1</sup> až 13262 ks.ha<sup>-1</sup>. Pstruh obecný se vyskytoval nejčastěji jako početně i hmotnostně eudominantní druh na všech lokalitách, jeho průměrná početnost dosahovala 669 ks.ha<sup>-1</sup> a průměrná biomasa 54,2 kg.ha<sup>-1</sup>. Lipan podhorní byl eudominantním druhem zejména na lokalitách ležících pod ÚN Vír. Průměrná abundance lipana podhorního činila 153 ks.ha<sup>-1</sup> při průměrné biomase 19,2 kg.ha<sup>-1</sup>. Průměrný koeficient  $A_T$  byl v případě pstruha (29,40 %) i lipana (33,14 %) nízký na celém horním toku Svratky. Z hospodářského hlediska jsou revíry horního toku řeky Svratky obhospodařovány intenzívně s doplňkovým využitím v ČR nepůvodních druhů pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*) a sivena amerického (*Salvelinus fontinalis*). Populace pstruha obecného a lipana podhorního jsou v našich tocích

na intenzivním hospodaření již existenčně závislé. Kvůli vysoké úrovni predace a degradaci vhodných habitatů na horním toku řeky Svratky početnost pstruhů obecných a lipanů podhorních klesá. Pro zlepšení stavu jejich populací však z hlediska rybářského managementu nelze o mnoho více udělat. Situace vyžaduje komplexní změnu přístupu k hospodaření v krajině s ohledem na hydrologické poměry, zemědělství a regulaci nepřiměřeně chráněných predátorů.

Klíčová slova: tekoucí vody, rybí populace, pstruh obecný, lipan podhorní, elektrolov, rybářský management

## Abstract

The objective of the presented doctoral dissertation **Population dynamics of fish communities on the upper reaches of the Svatka River** was to evaluate an actual state and population dynamics of the brown trout (*Salmo trutta m. fario*) and the grayling (*Thymallus thymallus*) in the upper streams of the Svatka River. Standard ichthyological methods were used to assess a degree of a fishery management in these streams with the purpose to amend the proper changes.

From 2009 to 2012, the field investigations in 18 locations at 99.4 km long stretch from the Tišnov town to the spring of the Svatka River with the exception of the Vír dam reservoir were carried out. The special emphasis was place on an occurrence of salmonid species and protected fish species according to Czech legislation. Ichthyologic investigations were realized by standard electrofishing method, which was carried out in summer seasons. Caught fish were identified and the basic variable characteristics within the entire specimen were measured (total body length, standard body length, body width, body height and individual body mass). Diversity index (Shannon and Weaver, 1963), equitability index (Sheldon, 1969), total abundance and total biomass of fish community were assessed from the collected data for each location separately. Abundance, biomass, numerical and mass dominance, legal-size individuals' proportion  $A_T$  and Fulton's condition factor ( $K_F$ ) were assessed for brown trout and grayling. Data obtained from fishery register of the Moravian Angling Union were processed with the purpose to get information about stocking intensity, catches and fishing effort at the monitored fishing grounds (Svatka 7-8, Svatka 9-10, Svatka 12 and Svatka 14). Consequently with the ichthyological research water quality monitoring at the Svatka River and its tributaries was carried out.

The diversity index of fish community ( $H'$ ) varied from 0,16 to 2,66. Equitability index varied from 0,103 to 0,912. Abundance of the fish community varied from 388 to 13262 spec.ha<sup>-1</sup>. Brown trout were present in each location mostly as eudominant species with the average abundance of 669 spec.ha<sup>-1</sup> and average biomass 54.2 kg.ha<sup>-1</sup>. Grayling was present mainly at locations under the Vír dam reservoir. The average abundance of the grayling was 153 spec.ha<sup>-1</sup> and the average biomass was 19.2 kg.ha<sup>-1</sup>. The average proportion of legal-size fish was low for both brown trout (29,40 %) as well as for grayling (33,14 %). The fisheries management of the fishing grounds at the upper streams of Svatka River was evaluated as the high grade. As the main stocking fish the non-indigenous species of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and brook trout (*Salvelinus fontinalis*) were used. Brown trout and grayling populations at upper streams of the Svatka River are strongly dependent on an

intensive fishery management. Due to high rates of predation and habitat degradation the numbers of these two fish species are decreasing. Improving such condition requires a complete change in approach to landscape management with regard to hydrology, agriculture and the control of fish predators. These measures are hard to be realized in present times.

Keywords: river fisheries, population, brown trout, grayling, electrofishing, fisheries management



## OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>LITERÁRNÍ PŘEHLED</b> .....	<b>13</b>
2.1	Klasifikace říčních toků .....	13
2.2	Populační dynamika rybího společenstva .....	15
2.3	Recentní sledování rybího společenstva řeky Svratky .....	16
2.4	Hospodářsky významné rybí druhy horního toku řeky Svratky .....	17
2.4.1	Pstruh obecný ( <i>Salmo trutta</i> m. <i>fario</i> ) .....	17
2.4.2	Lipan podhorní ( <i>Thymallus thymallus</i> ) .....	21
2.4.3	Pstruh duhový ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) .....	24
2.4.4	Siven americký ( <i>Salvelinus fontinalis</i> ) .....	26
2.5	Chráněné rybí druhy .....	28
2.6	Aktuální ohrožení populací hospodářsky významných druhů ryb .....	29
2.6.1	Vliv vysazování geneticky nepůvodních jedinců .....	30
2.6.2	Působení rybožravých predátorů .....	30
2.7	Kvalita vodního prostředí .....	34
2.7.1	Teplota vody .....	37
2.7.2	Koncentrace rozpuštěného kyslíku .....	37
2.7.3	Hodnota pH vody .....	39
2.7.4	Další parametry jakosti vody .....	39
<b>3</b>	<b>CÍL PRÁCE</b> .....	<b>40</b>
<b>4</b>	<b>MATERIÁL A METODIKA</b> .....	<b>41</b>
4.1	Území výzkumu .....	41
4.1.1	Výzkumné lokality .....	41
4.2	Metodika ichtyologických průzkumů .....	62
4.3	Metodika stanovení základních hydrochemických parametrů vody .....	62
4.4	Zpracování dat z ichtyologických průzkumů .....	65
4.4.1	Abundance .....	65
4.4.2	Biomasa .....	65
4.4.3	Dominance .....	66
4.4.4	Diverzita .....	67
4.4.5	Ekvitabilita .....	67
4.4.6	Koeficient $A_T$ .....	67

4.4.7	Hodnocení výživného stavu ryb .....	68
4.5	Vyhodnocení údajů hospodářské evidence sledovaných revírů .....	68
4.5.1	Kusová návratnost .....	68
4.5.2	Rybářský tlak.....	68
4.6	Metodika statistického zpracování dat .....	68
<b>5</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUZE .....</b>	<b>69</b>
5.1	Kvalita vody a její chemismus.....	69
5.2	Ichtyologické průzkumy .....	72
5.2.1	Diverzita rybího společenstva .....	78
5.2.2	Ekvitabilita rybího společenstva .....	79
5.2.3	Abundance a biomasa rybího společenstva.....	80
5.2.4	Charakteristika populace pstruha obecného .....	81
5.2.5	Charakteristika populace lipana podhorního.....	91
5.2.6	Charakteristika populací pstruha duhového a sivena amerického.....	98
5.2.7	Výskyt chráněných rybích druhů .....	100
5.2.8	Vyhodnocení údajů z hospodářské evidence revírů MRS v Brně.....	103
5.2.9	Velikostní skupiny pstruha obecného .....	115
5.2.10	Velikostní skupiny lipana podhorního .....	119
<b>6</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>122</b>
<b>7</b>	<b>LITERATURA .....</b>	<b>125</b>
<b>8</b>	<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>142</b>
<b>9</b>	<b>Seznam tabulek.....</b>	<b>145</b>

# 1 ÚVOD

Pojem horní toky řek zahrnuje říční toky od pramenů přes potoky a říčky až k podhorským řekám. Rybí populace horních toků většiny řek jsou v podmínkách České republiky spojeny s výskytem pstruha obecného formy potoční (*Salmo trutta* m. *fario*), lipana podhorního (*Thymallus thymallus*) a dalších doprovodných rybích druhů. Oba uvedené druhy jsou celosvětově vysoce oceňovány jak z hospodářského, tak z ekologického i sportovně rybářského hlediska.

V posledních desetiletích však volně žijící populace pstruhů a lipanů vykazují stále se prohlubující pokles početnosti. V některých oblastech je v posledních letech snížení jejich populační hustoty natolik dramatické, že již přímo ohrožuje přežití obou druhů, zejména lipana podhorního. Za hlavní příčiny tohoto kritického stavu bývají nejčastěji označovány antropogenní vlivy na vodní prostředí a s nimi spojená změna habitatů (snížení příčné i podélné diverzity toků, ztráta úkrytů, trdlišť, omezená migrační prostupnost apod.), rostoucí znečištění vody specifickými polutanty a vysazování geneticky nevhodných populací. Zcela zásadní je však vliv rybožravých predátorů, kteří se v důsledku nepřiměřené, nevyvážené a odborně nezdůvodněné ochrany stali z ohrožených živočichů přemnoženými kalamitními škůdci (to se týká zejména kormorána velkého a vydry říční). K uvedeným faktorům ještě velmi negativně přispívá probíhající klimatická změna, která se projevuje extrémními meteorologickými jevy s nepravidelným průběhem vodních srážek. Pro rybí populace chladnomilných druhů, k nimž patří pstruh obecný i lipan podhorní, je rozhodujícím limitujícím faktorem jejich výskytu a prosperity výška vodního sloupce a rychlost proudu. V obdobích náhlého sucha však dochází ke kritickému snižování průtoků, které je provázeno zvýšenou teplotou vody (snížení koncentrace rozpuštěného kyslíku), nárůstem znečištění vody a snížením výskytu dostupné potravy. Všechny uvedené faktory většinou působí společně, takže i v tocích, kde byli pstruzi obecní a lipani podhorní dříve velmi početní, se dnes stávají druhy ohroženými vymizením. Uživatelé rybářských revírů a ichtyologové prakticky celé Evropy dnes stojí před složitým a dlouhodobým problémem, jak oba velmi cenné rybí druhy ve svých vodách zachovat a obnovit jejich dřívější populační dynamiku.

Moderní poznatky z oblasti managementu tekoucích vod poukazují na nutnost velmi komplexního přístupu k hospodaření v rybářských revírech, což platí zejména pro pstruhové vody, které vykazují vysokou citlivost na výše popsané negativní faktory. Je nezbytné ochránit rybí společenstva před mohutnými nálety kormoránů, zlepšit diverzitu

prostředí a podpořit tak přirozenou reprodukci předmětných rybích druhů a při vysazování rybích násad používat geneticky vhodné populace (původní alespoň v rámci velkých povodí).

## 2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1 Klasifikace říčních toků

Řeka Svatka patří mezi nejvýznamnější vodní toky v povodí řeky Moravy. Je levostranným přítokem řeky Dyje. Pramení na úbočí Žákovy hory a Křivého javora ve Žďárských vrších v nadmořské výšce 760 m v lokalitě s názvem Stříbrná studánka (N49° 39' 14.1084", E 15° 59' 54.8988"). Délka jejího toku je 173,9 km. Ústí do řeky Dyje blízko obce Dolní Věstonice v nadmořské výšce 170 m, v současné době se soutok nachází pod hladinou prostřední nádrže vodního díla Nové Mlýny (N48° 54' 16", E16° 36' 44"). Plocha povodí činí 7118 km<sup>2</sup>. Ze Žďárských vrchů postupně protéká přes Nedvědicou vrchovinu do Tišnovské kotliny a dále jižním směrem přes okrajovou část Bítešské vrchoviny a Oslavanské brázdy do města Brna, ze kterého teče přes Bobravskou vrchovinu ke svému ústí v Dyjsko-svrateckém úvalu. Na řece Svatce jsou vybudovány přehradní nádrže ÚN Vír I, která se nachází na 114. říčním kilometru a slouží jako zásobárna pitné vody, ÚN Vír II (111,2 ř. km.) sloužící jako vyrovnávací nádrž a ÚN Brno, která leží na 56. říčním kilometru (Vlček, 1984).

Horní tok řeky Svatky představuje 99,4 km dlouhý úsek, který je z rybářského hlediska obhospodařován jako tzv. pstruhová voda. Zahrnuje všechny pstruhové revíry na řece Svatce od jezu v obci Březina až k pramenům řeky. V tomto říčním úseku se vyskytuje pásmo pstruhové, lipanové i parmové a také sekundární pstruhové pásmo (pod hrází ÚN Vír až po obec Březina).

Klasifikaci vodních toků na rybí pásma zavedl již v 19. století Frič (1872), její upřesnění navrhli Borne (1878, cit. Baruš a Oliva, 1995) a Nowicki (1889, cit. Baruš a Oliva, 1995). Říční toky byly rozděleny na úseky pojmenované podle nejčastěji se vyskytujících (tzv. vůdčích) druhů ryb. Od pramene k ústí to bylo pásmo pstruhové, parmové, sumcové, mřenkové a línové. Postupem času došlo ke korekci této klasifikace a mezi pstruhové a parmové pásmo bylo ještě vloženo pásmo lipanové. Mřenkové a línové pásmo bylo nahrazeno pásmem cejnovým, později přibylo ještě pásmo ježdíkové a platýzové (Baruš a Oliva, 1995; Holčík a Hensel, 1972; Holčík, 1989). Rozdělením toků na rybí pásma podle vůdčích rybích druhů se zabývali také někteří zahraniční autoři, například Huet (1949), Huet a kol. (1967) nebo Wasson (1989), který publikoval kritické srovnání různých přístupů k této zonaci tekoucích vod.

V současnosti obvykle dělíme úseky řek na pásmo pstruhové, lipanové, parmové a cejnové. Tato klasifikace byla pro svoji jednoduchost dobře přijata a je v ichtyologii

i v rybářské praxi široce využívána. Specifickým rybím pásmem, s nímž se v podmínkách České republiky setkáváme velmi často, je sekundární pstruhové pásmo. To vzniká pod hlubokými údolními nádržemi, ze kterých je ode dna vypouštěna chladná voda, umožňující život organismům běžně se vyskytujících v geograficky výše položeném pstruhovém pásmu. Dle Holčíka a Hensela (1972) nemusejí jednotlivá rybí pásma na sebe nutně navazovat v uvedeném pořadí, ale mohou se střídat, nebo dokonce může některé pásmo chybět, případně se v některém říčním úseku opakovat.

K rozdělení říčních toků pro hydrobiologické účely se dle Sukopa (1998) nejčastěji používá systém vypracovaný autory Illies a Botosaneanu (1963), podle něhož je vodní tok rozdělen na tři základní úseky, dále členěné na podúseky. Prvním úsekem je *krenon*, členěný dále na *eukrenon* (prameny a pramenné stružky) a *hypokrenon* (potůčky), následuje *ritron*, který se člení na *epiritron* (spojené pramenné stružky a malé pstruhové potoky), *metaritron* (malé říčky) a *hyporitron* (podhorské toky odpovídající pásmu lipana). Posledním úsekem je *potamon* zahrnující střední a dolní úseky řek a veletoků. Ten se dělí na *epipotamon* (odpovídá parmovému pásmu), *metapotamon* (pásmo cejnové), *hypopotamon* (toky zaústějící do moře, nebo-li pásmo brakické). Uvedená klasifikace se dnes stále častěji používá také v ichtyologických vědeckých publikacích.

Na horním toku řeky Svratky můžeme nalézt úseky charakteristické pro pásmo pstruhové, lipanové a místy i parmové, a to zejména v klidnějších partiích nad většími jezy. Říční úsek pod údolní nádrží Vír má charakter sekundárního pstruhového pásma. V rámci sledovaného úseku řeky se jedná o úsek mezi říčními km 74,5 a 114,9 od jezu v obci Březina po hráz ÚN Vír (kromě vyrovnávací nádrže Vír II).

Tabulka 1: Charakteristika rybích pásem (Adámek a kol., 1995).

Pásmo	pstruhové	lipanové	parmové	cejnové
<b>Charakter toku</b>	bystřina, potok	říčka	řeka	řeka
<b>Dno</b>	kamenité	šterkovité	šterkovité, kamenité	písčité nebo bahnité
<b>Spád</b>	okolo 3 ‰	1,5–3,0 ‰	0,8–1,5 ‰	do 0,8 ‰
<b>Šířka toku</b>	do 10 m	10–15 m	10–20 m	nad 20 m
<b>Max. teplota vody</b>	15–18°C	18–20°C	18–22°C	20–25°C
<b>Koncentrace O<sub>2</sub></b>	8–12 mg.l <sup>-1</sup>	7–11 mg.l <sup>-1</sup>	6–10 mg.l <sup>-1</sup>	5 - 8 mg.l <sup>-1</sup>
<b>BSK<sub>5</sub></b>	do 2,2 mg.l <sup>-1</sup> O <sub>2</sub>	do 3 mg.l <sup>-1</sup> O <sub>2</sub>	do 3,5 mg.l <sup>-1</sup> O <sub>2</sub>	do 4,5 mg.l <sup>-1</sup> O <sub>2</sub>
<b>Charakteristické druhy ryb</b>	pstruh obecný a duhový, vranka, siven	lipan, ouklejka, mřenka, proudník, mník, střevle	parma, ostroretka, tloušť, podoustev, hlavatka, hrouzek	cejn, kapr, štika, sumec, candát, plotice, bolen

## 2.2 Populační dynamika rybího společenstva

Populaci lze definovat jako skupinu jedinců stejného druhu ve stejném čase na určitém území se společným genofondem (Baruš a Oliva, 1995; Tkadlec, 2008). V ichthyologii se používá také pojem elementární populace, který charakterizuje populaci jedinců stejného věku a stejné fyziologické kondice. Jedinci tvoří po určitou dobu hejna během rozmnožování nebo potravní migrace (Baruš a Oliva, 1995; Tkadlec, 2008).

Rybí společenstva ve vodách Evropy jsou dlouhodobě ovlivňována činností člověka. Na území České republiky prakticky neexistuje žádný vodní útvar neovlivněný lidskou činností. Většina tekoucích vod je rybářsky obhospodařována a rybí populace jsou v nich přímo ovlivňovány vysazováním rybích násad původních i nepůvodních rybích druhů a rybolovem. Významný vliv na rybí společenstva tekoucích vod má celá řada dalších antropogenních faktorů, mezi které patří zejména stavební úpravy toků, manipulace s vodou, úpravy vodního režimu a znečišťování vodních toků. Mezi nejvýznamnější z těchto faktorů v posledních letech nesporně patří také nepřiměřená ochrana rybožravých predátorů, účelově povyšovaná na celospolečenský zájem.

Samotná populační dynamika, nebo-li změny početnosti a věkového složení populací jednotlivých druhů ryb se v ichthyologii sleduje pomocí metod odhadů základních populačních parametrů. Základním ukazatelem je početnost, kterou lze odhadovat jednorázově nebo opakovaně. Při opakovaném odhadu lze studovat vývoj, nebo jinými slovy dynamiku početnosti rybí populace. Početnost rybích populací je úzce spjata s mortalitou a natalitou, ale studiu těchto dvou parametrů je věnováno jen málo pozornosti vzhledem k jeho vysoké metodické náročnosti (Baruš a Oliva, 1995).

Nepřímé metody odhadu početnosti rybích populací v tekoucích vodách uvádějí Spurný (1998), Baruš a Oliva (1995), Dubský a kol. (2003), Pivnička (1981), Holčík a Hensel (1972). Přírodní vodní útvary nelze jednoduše slovit a spočítat tak všechny jedince. Existují extrémní případy, kdy pro poznání populačních charakteristik byla celá společenstva ryb v říčních úsecích, nádržích nebo tůních otrávena pomocí rybích jedů (piscicidů) a všichni jedinci následně spočítáni. Tyto praktiky byly dříve běžné v Kanadě, bývalém SSSR, ale také u nás při průzkumu labských tůní (Spurný, 1998; Dubský a kol., 2003). V současné době však již takový přístup není z ekologických aspektů možný, proto se častěji používá tzv. metoda plošek, která byla převzata ze sledování početnosti zooplanktonu (Baruš a Oliva, 1995). Tato metoda spočívá na principu kvantitativního vylovení všech jedinců na známé ploše a následně se počet jedinců dané populace převede na celkovou plochu, nebo na velkou jednotku plochy.

Vedle vlastního počtu jedinců se při kvantitativních odlovech získávají i délkohmotnostní údaje a případně také biologické vzorky, ze kterých jsou následně stanovovány další populační charakteristiky. Při studiu rybích populací a společenstev jsou také získávány důležité údaje o biomase, dominanci, diverzitě, ekvitabilitě, kondici a další.

### 2.3 Recentní sledování rybího společenstva řeky Svatky

Rybí společenstvo řeky Svatky bylo sledováno již od 30. let 20. století. Autoři Šimek (1937, cit. Peňáz a kol., 1968), Václavík (1946, cit. Peňáz a kol., 1968), a Oplt (1960) se zabývali spíše problematikou sportovního rybolovu. Dyk (1958) se zabýval výskytem lipana podhorního v souvislosti s nadmořskou výškou. Velice rozsáhlou studii rybího společenstva publikovali Libosvářský a kol. (1954) z lokalit v blízkosti obcí Telecí, Borovnice, Jimramov a Dalečín nad budoucí údolní nádrží Vír, dále Koroužné, Štěpánov, Nedvědice, Borač a Tišnov pod budoucí údolní nádrží. Hochman (1955) publikoval výsledky rozsáhlého ichtyologického průzkumu při studiu růstu a potravy parmy obecné v řece Svatce v úseku od Borovnice po soutok s řekou Dyjí. Peňáz a kol. (1968) publikovali komplexní studii z let 1963–1965, popisující vliv zprovozněné údolní nádrže Vír na hydrobiologické a ichtyologické poměry v řece Svatce. Součástí této studie byl i kompletní ichtyologický průzkum provedený v letech 1960–1963 na lokalitách Krásné, Jimramov, Unčín, Koroužné, Kasany, Nedvědice a Štěpánovice.

Libosvářský a kol. (1954) zjistili pomocí elektrolovu v roce 1953 výskyt 14 rybích druhů. Lososovité ryby a lipan se tehdy vyskytovali pouze na lokalitách nad dnešní ÚN Vír. Peňáz a kol. (1968) uvádějí výskyt 23 rybích druhů z 9 čeledí v horním toku řeky Svatky. Jednalo se o druhy *Salmo trutta* m. *fario*, *Oncorhynchus mykiss*, *Salvenilus fontinalis*, *Thymallus thymallus*, *Esox lucius*, *Cyprinus carpio*, *Rutilus rutilus*, *Squalius cephalus*, *Leuciscus idus*, *Phoxinus phoxinus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Tinca tinca*, *Chondrostoma nasus*, *Gobio gobio*, *Barbus barbus*, *Alburnus alburnus*, *Alburnoides bipunctatus*, *Abramis brama*, *Barbatula barbatula*, *Anguilla anguilla*, *Lota lota*, *Perca fluviatilis* a *Cottus gobio*. V úseku pod ÚN Vír vznikly podmínky vhodné pro život lososovitých ryb a lipana.

Studiem rybího společenstva řeky Svatky se později zabýval také Lusk (1978), který provedl ichtyologický průzkum středního úseku řeky od mostu ve Veverské Bítýšce (67. ř. km) po hráz vyrovnávací nádrže Vír II (111. ř. km). Na lokalitách Šárka, Březina, Štěpánovice, Doubravník, Černvír, Dolní Čepí, Štěpánov, Švařec a Hastrmánka (Koroužné) zaznamenal výskyt 22 rybích druhů. Na nejnižší položené lokalitě nacházející



se těsně nad Brněnskou přehradou bylo složení rybího společenstva silně ovlivněno průnikem druhů z této nádrže. Na výše položených lokalitách, odpovídajících úseku od Březiny (Tišnov) dále proti proudu (pstruhové revíry), byl zjištěn výskyt 16 rybích druhů, z nichž pstruh obecný a lipan podhorní zde byli dominantní. Podle Luska (1978) se počátek výskytu pstruha obecného a lipana podhorního v úseku řeky pod ÚN Vír datuje rokem 1965, kdy bylo zahájeno jejich vysazování do tohoto nově vzniklého sekundárního pstruhového pásma.

Další studie, které se alespoň částečně věnovaly problematice rybího společenstva nebo biologii ryb řeky Svratky, realizovali autoři Hochman (1955), Libosvářský (1956, 1959, 1968), Lusk (1968, 1969, 1972, 1975, 1980), Lusk a Krčál (1987), Grmela (2010), Holčák (2010), Tokić (2011), Vítek a kol. (2014). Některé práce týkající se ryb řeky Svratky byly publikovány také v souvislosti se znečištěním vody (včetně zatížení těžkými kovy) a dalším hydrochemickým sledováním autory Bláhová a kol. (2009), Hlavová (1993), Lana a kol. (2010), Kružíková a kol. (2011), Kovářová a kol. (2012), Olejniciova a kol. (2014), Grmela a kol. (2013, 2014).

## **2.4 Hospodářsky významné rybí druhy horního toku řeky Svratky**

Zájmovými druhy této práce jsou především pstruh obecný (*Salmo trutta m. fario*), lipan podhorní (*Thymallus thymallus*) a nepůvodní pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*) a siven americký (*Salvelinus fontinalis*), považované za hospodářsky nejvýznamnější druhy pstruhových vod. Hospodářský význam pstruha obecného a lipana podhorního spočívající v jejich růstových schopnostech, kvalitě masa a vzhledu uvádí Lusk (1969). Početnost nepůvodního druhu pstruha duhového je zde plně závislá na intenzitě vysazování a rybářském managementu konkrétních revírů, protože jeho přirozené rozmnožování v našich vodách dosud nebylo vědecky prokázáno. Ostatní druhy ryb jsou v souladu s cíli práce hodnoceny pouze z hlediska frekvence jejich výskytu a aktuální početnosti.

Součástí horního toku řeky Svratky je také ÚN Vír, která je vodárenskou nádrží s účelovým rybářským hospodařením a vyloučením výkonu rybářského práva. Její účelová rybí obsádka nebyla předmětem výzkumu v rámci této disertační práce.

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

Pstruh obecný formy potoční je v současnosti v důsledku jeho introdukcí i do nepůvodních oblastí výskytu celosvětově rozšířený rybí druh. Obývá chladné horské a podhorské toky, dobře se mu daří v tzv. sekundárních pstruhových pásmech i v chladných jezerech, kde se po několika generacích často mění v jezerní formu, lišící se zbarvením a dosahovanou

hmotností. Má vysoké nároky na kvalitu vody a prostředí. Z hospodářského i sportovně rybářského hlediska má velmi vysokou hodnotu. Pro svůj vzhled, růstové schopnosti i kvalitu masa je vysoce ceněným rybím druhem.

Původním areálem rozšíření pstruha obecného jsou chladné toky Evropy, severozápadní Afriky, Kavkazu a Malé Asie. Koncem 19. století byl introdukován do Tasmánie, na Nový Zéland, do Austrálie, Japonska, Indie, Severní Ameriky a jižní Afriky. Na počátku 20. století byl dovezen také do Chile a Argentiny a po 2. světové válce také na Malvíny (Baruš a Oliva, 1995).

V podmínkách České republiky se pstruh obecný vyskytuje ve formě potoční a jezerní. Potoční forma je netažná populace pstruha obecného žijící v řekách. Dle Baruše a Olivy (1995) zde dorůstá do délky 25–40 cm, v extrémních případech až 80 cm a 6 kg hmotnosti. V roce 1973 byl na revíru Lučina 3 (přítok ÚN Žermanice) na severní Moravě uloven pstruh obecný o délce 85,4 cm a hmotnosti 7,2 kg, tento exemplář je dosud největší ulovený jedinec tohoto druhu na území ČR. Další pstruzi obecní s délkou přes 80 cm byli uloveni v 90. letech 20. století v řece Vltavě (ÚN Slapy) a v řece Ostravici - Ostravice 4 (Pospíšil, 2006, Vrána 2010).

Pstruh obecný severomořský (*Salmo trutta trutta*) se vyskytoval na území bývalé ČSR v řekách úmoří Severního a Baltského moře a do vzniku vodního díla Wroclawek na řece Wisle v roce 1968 vystupoval také řekou Vislou až do slovenského Dunajce a Popradu. Tato tzv. mořská (tažná) forma pstruha obecného dosahovala běžně hmotnosti 10 kg a výjimečně až 15 kg (Baruš a Oliva, 1995). V řekách úmoří Severního a Baltského moře tak žil poddruh pstruha obecného *Salmo trutta trutta* m. *fario*, zatímco v říčních systémech Černomořského úmoří se dle Holčíka a Hensela (1972), Baruše a Olivy (1995) a Hanel a Luska (2005) vyskytoval poddruh pstruh obecný černomořský (*Salmo trutta labrax*), který pak vytvářel netažné populace *Salmo trutta labrax* m. *fario*. Tyto dva poddruhy se od sebe liší počtem žaberních tyčinek. *Salmo trutta trutta* jich má 13–18 (Holčík a Hensel, 1972; Hanel a Lusk, 2005), podle Baruše a Olivy (1995) obvykle 14–16. V případě *Salmo trutta labrax* uvádí Vladykov (1931, cit. Baruš a Oliva, 1995) počet žaberních tyčinek 19 a Mišík (1959) zjistil v nádrži Dobšiná na Hnilci rozpětí jejich počtu 17–24. Autoři Holčík a Hensel (1972) uvádějí u tohoto poddruhu rozpětí 16–21 tyčinek a Hanel a Lusk (2005) 16–19. Rozdíly mezi oběma poddruhy byly dle Holčíka a Hensela (1972) potřeny již v období po druhé světové válce, kdy se začalo s masivním a plošným vysazováním pstruha obecného pocházejících z říčních povodí odlišných úmoří. Pokorný a kol. (1998) uvádějí, že křížení obou poddruhů a vysazování geneticky nepůvodních

pstruhů trvá již přes 120 let. V druhé polovině 20. století navíc došlo k několika vlnám importů pstruha obecného z Itálie, Dánska, Rakouska a dalších zemí. Horváth a kol. (2014) analyzovali mitochondriální DNA 401 jedinců pstruha obecného z maďarského pstruhařství na přítomnost holotypu původního černomořského poddruhu *S. trutta labrax*. DNA původního poddruhu byla nalezena pouze u 1 jedince (0,2 %). Vliv vysazování na genetickou strukturu pstruha obecného uvádějí Kohout a kol. (2012). Autoři na území České a Slovenské republiky analyzovali mitochondriální a jadernou DNA z celkem 25 divokých populací a 5 populací chovaných v zajetí. Bylo identifikováno 27 haplotypů, z toho 19 patřilo atlantskému rodokmenu a 8 černomořskému. Atlantský rodokmen byl dominantní na všech lokalitách.

Systematické zařazení pstruha obecného:

Třída: Paprskoplotví (*Actinopterygii*)

Řád: Lososotvární (*Salmoniformes*)

Čeleď: Lososovití (*Salmonidae*)

Podčeleď: *Salmoninae*

Rod: *Salmo*

(Nelson 2006; Hanel a Novák, 2007)

### **Popis druhu**

Pstruh obecný má vřetenovitý tvar těla ze stran jen mírně zploštělý. Takový tvar těla je často považován za optimální pro život v rychle proudící vodě. Mezi hřbetní a ocasní ploutví se nachází tuková ploutvička, která je společným znakem pro všechny lososovité ryby. Prsní a břišní ploutve jsou relativně krátké. Ocasní ploutev je u mladších ryb mírně vykrojená a u starších ryb je spíše uťatá nebo mírně vyklenutá. Základní zbarvení těla je zlatohnědé až šedohnědé nebo modro-zeleno-hnědé. Nejtmavší zbarvení je na hřbetě, odkud přecházejí světlejší odstíny hnědé až zlatohnědé na boky, břicho je světle žluté, někdy šedé až bílé. Na bocích těla nad postranní čarou jsou výrazné tmavé skvrny přecházející až na horní polovinu skřelových víček a hřbetní ploutev. Podél postranní čáry a pod postranní čarou jsou červené světle ohraničené skvrny. U mladých, pohlavně nedospělých jedinců do velikosti až 20 cm se vyskytují na bocích těla tmavé, namodralé příčné skvrny (Holčík a Hensel, 1972). Dle Hanela a Luska (2005) i Baruše a Olivy (1995) jich bývá 10–30. U některých jedinců mohou červené skvrny téměř chybět. Jedince různého zbarvení lze pozorovat i v rámci jednoho stanoviště.

Základní meristické znaky se mírně liší podle různých autorů. Holčík a Hensel (1972) uvádějí D II–V 8–11, A II–IV 7–9; 115–132 šupin v postranní čáře; Baruš a Oliva (1995) D II–IV(V) 8–12, A II–IV 7–10; 105–129 šupin v postranní čáře.

Nároky pstruha obecného na kvalitu prostředí jsou poměrně vysoké. Pro srovnání potřeby kyslíku mezi různými rybími druhy se často jako standard používá kapr obecný (*Cyprinus carpio*), jehož potřeba představuje hodnotu 1. Pstruh obecný pak dosahuje hodnoty 2,83+, což lze interpretovat jako 2,83 krát vyšší nároky na obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě. Požadavky pstruha obecného na kvalitu prostředí popisuje Crisp (1995). Hanel a Lusk (2005) jej charakterizují jako demerzální a euryhalinní druh, tedy druh žijící převážně u dna a dobře snášející změny salinity prostředí. Kritická hranice nasycení vody kyslíkem je přibližně 3 mg.l<sup>-1</sup>, což odpovídá asi 26 % nasycení při 10 °C. Optimální množství kyslíku pro lososovité ryby je uváděno v rozmezí 8–10 mg.l<sup>-1</sup> (Svobodová a kol. 1987). Needham (1969) uvádí jako horní hranici teploty pro život dospělého pstruha obecného 27,2 °C. S obsahem kyslíku úzce souvisí teplota vody, jejíž optimální rozsah uvádí Raleigh a kol. (1986) v rozpětí 12–19 °C. Stejní autoři uvádějí i optimální hodnoty pH pro růst mezi 6,8 a 7,8. Snížená intenzita růstu se projevila při pH 5,9–6,7 v korelaci s nedostatkem bentosu v porovnání s toky s hodnotou pH 7,4–8,8 (Raleigh a kol. 1986). Pstruh obecný projevuje výrazné teritoriální chování, jehož intenzita závisí na prostředí, dostupnosti potravy a na velikosti konkrétního jedince (Spurný 1998).

Dostatek vhodných úkrytů pro pstruha obecného také znamená snížení bazálního metabolismu o 30 % (Millidine a kol., 2006). Celkové požadavky pstruha obecného na kvalitu prostředí podrobně popisují Armstrong a kol. (2003).

Pstruh obecný pohlavně dospívá ve věku 2–4 let. Nástup pohlavní dospělosti je u samců o rok dřívější než u samic. Ve 4. roce života je pohlavně dospělých již 97,9 % samců. Pohlavní dospělost samic nastupuje u 32 % jedinců již ve 3. roce života. Ve 4. roce života se vytírá v průměru 86 % samic. Baruš a Oliva (1995) uvádějí případy, kdy samice byly za nepříznivých horských podmínek pohlavně dospělé již ve druhém roce života při délce 12 cm. Poměr pohlaví je vyrovnaný. Pohlavní dimorfismus je patrný zejména na utváření hlavy. Samci mají protáhlejší hlavu se širšími ústy, která jsou rozeklaná až za úroveň oka. Starším jedincům se na spodní čelisti vytváří vazivový hák. Relativní plodnost samic pstruha obecného dosahuje podle Baruše a Olivy (1995) rozmezí 2000–3000 ks jiker na 1 kg hmotnosti samice. Velikost jiker se pohybuje od 4,5 mm do 6,0 mm. Platí úměra, že čím větší je samice, tím větší jsou i jikry (Lusk 1968). Avery (1995) zjistil velikost jiker od 3,4 mm u samice velikosti 20,8 cm do 5,6 mm u samice velikosti 50 cm. Vlastní tření

probíhá na podzim, Baruš a Oliva (1995) uvádějí výtěrové období od druhé poloviny září do konce února v závislosti na teplotě vody (ovlivněné nadmořskou výškou a klimatickými poměry). Hlavní třecí období u nás připadá na říjen, listopad a první polovinu prosince. Pstruzi obecní podnikají krátké třecí migrace v délce kolem 1 km. Samci připlouvají první, ale trdliště volí samice, která vytlouká oválnou, až 50 cm dlouhou prohlubeň ve dně. Obvykle se trdliště nachází v místech se štěrko-písčítým substrátem, mírně proudící vodou a hloubkou 0,1–0,5 m, výtěr probíhá v párech. Samice klade jikry v několika třecích dávkách, ty jsou oplozeny samcem a zároveň jsou překryty vrstvou štěrku a písku zvířeného při samotném výtěru. Ke kulení váčkového plůdka dochází po 500–530 D°. Způsoby umělého výtěru a postupy v rybářské praxi při hospodaření na pstruhových revírech uvádí Libosvářský a kol. (1971).

#### **2.4.2 Lipan podhorní (*Thymallus thymallus*)**

Rod lipan (*Thymallus sp.*) z čeledi lososovitých (*Salmonidae*) zahrnuje druhy vyskytující se ve sladkých vodách severní polokoule (Nelson, 2006; Northcote, 2000). Vědecký název *Thymallus* vychází z latinského pojmenování tymiánu, jehož charakteristickou vůní se maso i kůže lipana vyznačují (Ibbotson a kol., 2001). Autoři Pivnička a Hensel (1976) rozeznávají 5 druhů lipana: *T. thymallus* (Evropa, Sibiř, Aljaška, Kanada), *T. brevirostris* (severozápadní Mongolsko), *T. baicalensis* (jezero Bajkal), *T. Grubei* (povodí Amuru), *T. nigrescens* (jezero Chövsgöl-Kosogol v Mongolsku). Baruš a Oliva (1995) citují Crossmana (1973), který uvádí 4 druhy lipana: *T. thymallus*, *T. brevirostris*, *T. nigrescens* a *T. arcticus*, stejně jako Berg (1948–1949, cit. Baruš a Oliva, 1995) a Scott a Crossman (1973). Genetickou charakteristikou lipana podhorního se podrobně zabýval Gum (2007).

Obdobně jako pstruh obecný patří také lipan podhorní mezi autochtonní druhy naší ichtyofauny. Obývá podhorské úseky řek s mírnými táhlými proudy a kamenito-štěrkovým až písčítým dnem, označované jako lipanové pásmo nebo hyporitron. Lipan však na rozdíl od pstruha obecného nevyhledává úkryty, takže se stává mnohem snazší kořistí piscifágních predátorů, zejména kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo*). Lipan podhorní má také širší ekologickou valenci než pstruh obecný (Spurný, 1998; Lusk a kol., 1992).

Systematické zařazení lipana podhorního (*Thymallus thymallus*)

Třída: paprskoploutví (*Actinopterygii*)

Řád: Lososotvární (*Salmoniformes*)

Čeleď: Lososovití (*Salmonidae*)

Podčeleď: *Thymallinae*

Rod: Lipan (*Thymallus*)

(Nelson, 2006; Hanel a Novák, 2007)

### Popis druhu

Jedná se o bentopelagický, sladkovodní druh střední velikosti dorůstající délky kolem 50 cm, výjimečně až 60 cm a hmotnosti až 2,5 kg (Baruš a Oliva, 1995; Muus a Dahlström, 1968). Liedes (1961) uvádí nejvyšší dosaženou hmotnost u lipana podhorního 6,7 kg. Nejtěžším exemplářem lipana podhorního zachyceným na území ČR byla uhynulá samice nalezená v roce 1978 ve vyrovnávací nádrži Vír II, která při rekordním věku 10+ let a délce 545 mm dosáhla hmotnosti 2400 g. Mezinárodní asociace sportovního rybolovu IGFA uvádí jako světový rekord největšího uloveného jedince s hmotností 2,18 kg z řeky Steinfeld v Rakousku (IGFA, 2016). Machacek (2010) uvádí, že v roce 1995 byl uloven pomocí rybářského prutu a navijáku na řece Drávě v Rakousku exemplář lipana o délce 72 cm a hmotnosti 4,30 kg. Stejný autor uvádí úlovek lipana na jezeře Konnevesi ve Finsku dokonce o hmotnosti 6,70 kg.

Hlava lipana podhorního je vzhledem k velikosti těla malá, oči jsou velké a malá ústa ve spodním postavení. Čelisti, radličná kost a patrové kosti jsou ozubeny drobnými štětinovitými zuby. Tělo kryjí poměrně velké šupiny, uspořádané v pravidelných podélných řadách. Nejtypičtějším znakem lipana je pestře zbarvená mohutná hřbetní ploutev, která má tvar praporu. U pohlavně dospělých mlíčáků utvářejí poslední paprsky hřbetní ploutve dlouhý výběžek, samice mají menší hřbetní ploutev, která je na zadním okraji zakulacená. Mezi hřbetní a ocasní ploutví se nachází tuková ploutvička, ocasní ploutev je hluboce vykrojená. Prsní a břišní ploutve jsou v normálním postavení (Lusk a Skácel, 1978; Lusk a kol., 1987; Baruš a Oliva, 1995; Lusk a kol., 1992; Hanel a Lusk, 2005).

Základní meristické znaky se podle různých autorů mírně liší. Holčík a Hensel (1972) uvádějí D IV–VII; 13–17; A II–IV, 8–11; 21–29 šupin v postranní čáře. Baruš a Oliva (1995) sestavili dle dalších autorů (Solewski, 1960; Andrijašev, 1954; Banarescu, 1964; Vladykov, 1931; Vuković a Ivanović, 1971; Tortonese, 1970; Svetovidov, 1936,

Witkowski a kol. 1984; cit. Baruš a Oliva 1995) ploutevní vzorec D III–XI, 12–17; A II–VI, 8–12; P I, 11–16; V 9–11, 75–98 šupin v postranní čáře.

Ekologické nároky lipana podhorního na kvalitu prostředí popisují například Hanel a Lusk (2005), Ibbotson a kol. (2001), Ingram a kol. (2000), Billard (1997), Baruš a Oliva (1995), Crisp (1995), Šimek (1959), Huet (1949, 1959). Řeky vhodné pro lipana podhorního jsou čisté, dobře prokysličené, větší než pstruhové potoky, proud je poměrně rychlý. Peřejnaté úseky se střídají s tišinami, místy se tvoří hlubší tůně. Lipan podhorní je druh, který nevyhledává úkryty. Spád koryta je menší než u pstruhových pásem, zpravidla bývá  $5,7 \text{ m.km}^{-1}$  (Huet, 1949). Ingram a kol. (2000) uvádí spád lipanového pásma 10–30 stop na jednu míli (přibližně  $1,87\text{--}5,62 \text{ m.km}^{-1}$ ).

Z hlediska rozmnožování se jedná o jikry ukrývající litofilní druh (skupina B1). Samec překrývá oplozené jikry vrstvou štěrku a písku, ale nehlídá je (Balon, 1975). Trdliště vyhledává v blízkosti svého stanoviště, třecí migrace jsou podnikány jen vzácně (Spurný, 1998). Výtěr lipana probíhá zjara v měsíci dubnu až na začátku května, kdy teplota vody dosahuje 8 až 10 °C. Tření probíhá párově a jikry jsou kladeny na očištěné písčité nebo štěrkovité dno. Po výtěru jsou samcem překryty vrstvou štěrku a písku. Spurný (1998) uvádí teplotu vody vhodnou pro výtěr lipana v rozmezí 7–10 °C na štěrkovitém až písčitém substrátu v úsecích s hloubkou 0,3 až 0,6 m a rychlostí proudu do  $1 \text{ m.s}^{-1}$ . Pohlavně lipan dospívá ve věku 2 až 4 let, přičemž samci o rok dříve než samice. Většina samců dospívá ve 2. roce života a samic ve 3. roce. Absolutní plodnost bývá 2300 až 12300 kusů jiker a relativní plodnost se pohybuje od 9000 do 16000 ks.kg<sup>-1</sup> jiker nažloutlé barvy o průměru 2,5–3,5 mm. Inkubační doba dosahuje 130–190 D°. Dubský a kol. (2003) uvádějí průměrnou inkubační dobu 200 D°.

Lipan je považován za krátkověký rybí druh. Běžně se dožívá věku okolo 5 let, největší exempláře pak 8–10 let. Ibbotson a kol. (2001) dokonce uvádí 13 letý exemplář z oblasti bývalé Jugoslávie. Problematice věku lipana podhorního a jeho určování podle šupin se věnovali Horká a kol. (2010). Lipan podhorní je středně velký druh dorůstající do délky 35–50 cm a hmotnosti 1 kg, výjimečně může dosáhnout velikosti 60 cm a hmotnosti 2,5 kg. Z hlediska potravy je typický bentofág (Baruš a Oliva, 1995). Živí se hlavně larvami jepic, chrostíků a pakomárů. Významnou složku potravy tvoří také měkkýši, červi, dospělci hmyzu i semena rostlin, která však nedokáže trávit (Spurný, 1998). Dle Dubského a kol. (2003) konzumují dospělí jedinci i drobné rybky. Rychlost růstu je závislá na nabídce potravy. Při dobrých podmínkách dosahuje v 1. roce života celkové délky těla (TL) 8 až 13 cm, ve 2. roce 15 až 20 cm a ve 3. roce 25 až 30 cm. Lusk (1975) analyzoval

657 exemplářů lipana podhorního z řeky Svratky a uvádí průměrnou velikost v 1. roce života 137 mm, ve 2. roce 242 mm, ve 3. roce 300 mm, ve 4. roce 337 mm, v 5. roce 355 mm a v 6. roce 358 mm. Růstem lipana v českých řekách a nádržích se také zabývali např. Hochman (1957, 1964), Naiksatam (1974), Lusk a Skácel (1978), Lusk a kol. (1987), Lojkásek (1989) a Chytrý (2015). Britton (2007) provedl analýzu rychlosti růstu lipana podhorního v britských řekách podle přírůstků na šupinách a zjistil následující celkové délky (TL): v 1. roce 8 až 13 cm, ve 2. roce 14 až 27,5 cm, ve 3. roce 19 až 32 cm, ve 4. roce 24 až 34cm, v 5. roce 26 až 35cm, v 6. roce 25 až 35cm a v 7. roce 30 až 35cm.

Lipan je velmi významnou rybou podhorských úseků řek, odkud dostal i své české druhové jméno podhorní. Je velmi atraktivní pro sportovní rybolov, patří mezi rybáři vyhledávané a velmi ceněné ryby. Loví se hlavně metodou lovu na umělou mušku (Spurný, 1998). Lusk a kol. (1992) považují zvyšující se úlovky lipana za důkaz správného obhospodařování tekoucích vod. Jejich lov na umělou mušku je považován za vrchol sportovního rybolovu.

#### **2.4.3 Pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*)**

Jedná se o nepůvodní druh čeledi lososovitých (*Salmonidae*) pocházející ze Severní Ameriky, který byl postupně introdukovan na všechny kontinenty. V současnosti je to celosvětově nejrozšířenější druh čeledi lososovitých (Crawford a Muir, 2008). První transporty jiker pstruha duhového z USA do Evropy se dle těchto autorů uskutečnily v roce 1879 do francouzského Trocadéro Aquarium v Paříži a v roce 1882 do Německa, a to z líhně na řece McCloud v USA. Jonsson (2011), Spurný (1998) a Baruš a Oliva (1995) uvádějí první import na území České republiky v roce 1880. Dle Dubského a kol. (2003) byl pstruh duhový importován z Německa až v roce 1888. Problematikou introdukce a naturalizace pstruha duhového v Evropě se podrobně zabýval Stanković (2015).

Systematické zařazení pstruha duhového

Třída: Paprskoploutví (*Actinopterygii*)

Řád: Lososotvární (*Salmoniformes*)

Čeleď: Lososovití (*Salmonidae*)

Podčeleď: *Salmoninae*

Rod: Pstruh (*Oncorhynchus*)

(Nelson, 2006; Hanel a Novák, 2007)



## Popis druhu

Vyhovují mu vody tekoucí i stojaté s dostatkem kyslíku. Hanel a Lusk (2005) jej popisují jako bentopelagický, anadromní, euryhalinní druh vyskytující se ve sladkých, brakických i slaných vodách. Optimální teplota vody pro tento druh je 17 až 18 °C. Dobře snáší mírný zákal vody a vyšší teplotu. Jeho nároky na obsah kyslíku jsou nižší než u pstruha obecného, navíc nevyžaduje úkryty. V říčním prostředí se dlouho neudrží, vykazuje velké tendence migrovat po proudu. Dobré životní podmínky nalézá ve výše položených údolních nádržích, kde také dorůstá do větších velikostí. Potrava v nádržích je tvořena až ze 70 % zooplanktonem, hlavně většími perloočkami, kdežto v tekoucích vodách je potravní spektrum v podstatě identické se složením potravy pstruha obecného (Baruš a Oliva, 1995; Spurný, 1998).

Pohlavní dospělosti dosahují jikernačky ve 2. až 3. roce života, mlíčáci zpravidla ve 2. roce. U mlíčáků se v čase výtěru vytváří nápadný svatební šat (Dubský a kol., 2003). Doba výtěru se u různých populací liší. Přirozené výtěrové období je u tohoto druhu na jaře (Spurný, 1998). Takzvaná místní populace ( $Pd_M$ ) se tře v jarním období od února do dubna při teplotě vody 8 až 10 °C. V přirozených podmínkách se tře na tvrdé písčité nebo štěrkovité dno (Dubský a kol., 2003). Populace  $Pd_{1966}$  vyšlechtěná pro intenzivní chovy se vytírá na podzim od října do prosince (Spurný, 1998). Tento autor uvádí absolutní plodnost pstruha duhového od 800 do 5000 ks jiker, Dubský a kol. (2003) uvádí relativní plodnost od 2000 do 2500 ks jiker na 1 kg hmotnosti. Jikry žlutooranžové až oranžové barvy dosahují velikosti 4–4,5 mm. Spurný (1998) uvádí velikost jiker po nabobtnání 3,7 až 5 mm, optimální teplota pro inkubaci je 8–12 °C, inkubační doba 320–400 D°.

Pstruh duhový nenacházel v minulosti při hospodaření na tekoucích vodách příliš široké uplatnění, ale v současné době se situace mění díky rybožravým predátorům a jeho význam roste, i když se jedná pouze o nouzové a vynucené řešení. V některých úsecích našich řek se již natolik aklimatizoval, že z nich neuniká. Jako příklad jsou uváděny řeky Loučná, Dyje pod ÚN Vranov a Ohře pod ÚN Nechanice. Existují předpoklady (na základě pozorování), že se na těchto lokalitách pstruh duhový také přirozeně rozmnožuje, ale dosud to nebylo vědecky doloženo (Spurný, 1998). Dle Raska a kol. (2000) je přirozený výtěr introdukovaných pstruhů duhových velice vzácný. Stanković (2015) popisuje naturalizované populace a přirozený výtěr pstruha duhového v Norsku, Finsku, Německu, Slovinsku a vzácně také ve Francii. Candiotto a kol. (2011) uvádějí biologická a ekologická data „soběstačné“ populace pstruha duhového z potoka Lemme v severních Apeninách v Itálii, včetně ekologických a populačních charakteristik. V Norsku je pstruh

duhový považován za nežádoucí nebezpečný druh ohrožující populace původních druhů (Gederaas a kol., 2012). Spurný (1998) uvádí vysazování pstruhů duhových z intenzivních odchovů do tekoucích vod jako problematické. Ryby nemají dostatečně vyvinuté ploutve v poměru k tělu, jsou vyšlechtěné na intenzivní příjem granulovaného krmiva a tak se v rybářských revírech obtížně adaptují a dlouho potravně strádají. Populace pstruha duhového jsou závislé na vysazování násad (Raska kol., 2000).

#### **2.4.4 Siven americký (*Salvelinus fontinalis*)**

Stejně jako pstruh duhový je na území České republiky nepůvodním druhem. Původní areál rozšíření sivena amerického se nachází v Severní Americe na území Kanady a USA. Pro původní obyvatele Severní Ameriky z oblasti velkých jezer (Mohawkové, Cayugaové, Onondagaové, Oneidové, Senecové a Tuscarorové) byl siven díky svému vzhledu posvátnou rybou (Karas, 2015). Do Evropy byl introdukován v roce 1869 v podobě oplozených jiker. Byly zaslány Livingstonem Stonem z Federal Cold Spring Trout Hatchery v New Hampshire britskému komisaři pro rybolov Franku Bucklandovi. Druhý dovoz do Velké Británie v počtu 10000 jiker proběhl v roce 1871 do soukromého rybářství Troutdale Fishery u Kenswicku (Karas, 2015; Nash, 2011; MacCrimmon a Campbell, 1969). V pozdějších letech byl siven americký rozšiřován do dalších zemí Evropy (Německo a Rakousko – 1879, Norsko – 1970). Na území České republiky byl podle Karasa (2015) dovezen již před rokem 1890. Spurný (1998) uvádí rok 1890, kdy byl siven americký vysazen do Černého jezera na Šumavě, kde byl dlouho mylně považován za sivena alpského (*Salvelinus alpinus*).

Systematické zařazení sivena amerického

Třída: Paprskoploutví (*Actinopterygii*)

Řád: Lososotvární (*Salmoniformes*)

Čeleď: Lososovití (*Salmonidae*)

Podčeleď: *Salmoninae*

Rod: Siven (*Salvelinus*)

(Nelson, 2006; Hanel a Novák, 2007)

#### **Popis druhu**

Tvar těla sivena je typický pro lososovité ryby. Ze stran je mírně zploštělé a relativně vyšší než například u pstruha obecného nebo duhového (Hanel a Lusk, 2005; Baruš a Oliva,

1995). Typickým poznávacím znakem je mramorová kresba na hřbetě, která je nezaměnitelná s žádným jiným druhem lososovitých ryb žijících na území České republiky. Záměna je možná pouze s křížencem *Salvelinus fontinalis* x *Salvelinus alpinus*, který se využívá v akvakultuře. Morfologii a zbarvení druhu podrobně popisují Baruš a Oliva (1995).

Ekologické nároky na kvalitu prostředí sivena jsou podobné jako u ostatních lososovitých ryb. Hanel a Lusk (2005) jej popisují jako demerzální, anadromní, euryhalinní druh vyskytující se ve slaných, brakických i sladkých vodách s nízkou teplotou a vysokým obsahem kyslíku. Obsah kyslíku by měl být vyšší než 5 mg.l<sup>-1</sup>, optimálně by měl přesahovat 7 mg.l<sup>-1</sup> (Avault, 1996; Raleigh, 1982). Nejdůležitějším faktorem pro výskyt sivena amerického je teplota vody. Většina autorů uvádí optimální teplotu vody pro sivena amerického v rozpětí 14 až 16 °C. Při teplotě nad 20 °C opouští stanoviště a vyhledává chladnější prostředí. V tekoucích vodách migruje proti proudu nebo do moře a v jezerech sestupuje do větších hloubek (Elliot, 1994; Baruš a Oliva, 1995; Beitinger a Bennett, 2000; Hanel a Lusk, 2005; Ficke a kol., 2009; Jansson, 2013; Karas, 2015). Teplota vody 26 °C je pro sivena již letální (Taniguchi a kol., 1998). Hodnota pH vody nemá pro výskyt sivena velký význam, ve své domovině žije ve vodách s rozpětím hodnot pH od 4,6 do 9 (Baruš a Oliva, 1995; Spurný, 1998; Gile, 2004).

Siven americký se vytírá koncem léta a na podzim v závislosti na geografické poloze a nadmořské výšce. Samice připravuje mělkou jamku ve štěrkovém podkladu, kterou po naklazení oplozených jiker překryje vrstvou štěrku a písku vysokou 2,5–15 cm (Baruš a Oliva, 1995; Hanel a Lusk, 2005). Pohlavní dospělosti dosahuje ve druhém roce života. Relativní plodnost samic sivena amerického se pohybuje kolem 2500 ks jiker na 1 kg hmotnosti. Jikry mají po nabobtnání velikost 3,35–5,0 mm (Hutchings, 1991; Baruš a Oliva, 1995; Spurný, 1998). Halfyard a kol. (2008) uvádějí relativní plodnost sivena amerického v Novém Skotsku 4650 ks jiker na 1 kg. Výtěrové období se překrývá s výtěrem pstruha obecného a v tekoucích vodách ČR často dochází k mezidruhovému křížení. Kříženec se podle výrazného pruhovaného zbarvení označuje jako tygrovitá ryba (Tiger fish) a je dále neplodný (Baruš a Oliva, 1995; Spurný, 1998).

Siven americký je díky kvalitnímu masu a atraktivnímu vzhledu vysoce oceňován nejen v rámci sportovního rybolovu, ale také jako vyhledávaná tržní ryba. Při obhospodařování tekoucích vod je někdy přisazován ke pstruhovi obecnému, ale největší uplatnění nachází díky své toleranci k nízkému pH v tocích s kyselou vodou (Spurný, 1998).

## 2.5 Chráněné rybí druhy

V příloze prováděcí vyhlášky MŽP č. 395/1992 Sb. k zákonu č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny jsou chráněné druhy rostlin a živočichů podle stupně ohrožení zařazeny do kategorií kriticky ohrožené, silně ohrožené a ohrožené.

Tabulka 2: Ohrožené druhy mihulí a ryb dle citované vyhlášky

<b>Kriticky ohrožené</b>	<b>Latinský název</b>
<b>drsek menší</b>	<i>Zingel streber</i>
<b>drsek větší</b>	<i>Zingel zingel</i>
<b>hrouzek Kesslerův</b>	<i>Gobio kessleri</i>
<b>mihule potoční</b>	<i>Lampetra planeri</i>
<b>mihule ukrajinská</b>	<i>Eudontomyzon mariae</i>
<b>sekavčík horský</b>	<i>Sabanejewia aurata</i>
<b>Silně ohrožené</b>	
<b>ježdík dunajský</b>	<i>Gymnocephalus baloni</i>
<b>ostrucha křivočará</b>	<i>Pelecus cultratus</i>
<b>ouklejka pruhovaná</b>	<i>Alburnoides bipunctatus</i>
<b>sekavec písčinný</b>	<i>Cobitis taenia</i>
<b>Ohrožené</b>	
<b>cejn perleťový</b>	<i>Abramis sapa</i>
<b>jelec jesen</b>	<i>Leuciscus idus</i>
<b>ježdík žlutý</b>	<i>Gymnocephalus schraetser</i>
<b>kapr obecný (divoká forma)</b>	<i>Cyprinus carpio</i>
<b>mník jednovousý</b>	<i>Lota lota</i>
<b>piskoř pruhovaný</b>	<i>Misgurnus fossilis</i>
<b>plotice lesklá</b>	<i>Rutilus pigus</i>
<b>střevle potoční</b>	<i>Phoxinus phoxinus</i>
<b>vranka obecná</b>	<i>Cottus gobio</i>
<b>vranka pruhoploutvá</b>	<i>Cottus poecilopus</i>

## 2.6 Aktuální ohrožení populací hospodářsky významných druhů ryb v tekoucích vodách ČR

Početnost populací pstruha obecného i lipana podhorního v posledních desetiletích výrazně klesá napříč celou Evropou (Suter, 1995; Kennedy a Greek, 1988; Kirby a kol., 1996; Burkhardt-Holm a kol., 2002; Spurný a kol., 2006; Boström a kol., 2009; Steffens, 2010, Simonović, 2015). Populace geograficky nepůvodních druhů pstruha duhového a sivena amerického jsou závislé na úrovni rybářského obhospodařování jednotlivých revírů, tedy na intenzitě vysazování násad a rybolovu (tzv. rybářský tlak).

Z hlediska ochrany přírody a volně žijících živočichů je lipan podhorní zařazen v rámci červeného seznamu ohrožených druhů České republiky jako téměř ohrožený. Pstruh obecný spadá mezi taxony málo dotčené, tedy nezařazené mezi kategorie „kriticky ohrožený“, „ohrožený“, „zranitelný“ ani „téměř ohrožený“. Oba druhy spadají do rámce Bernské úmluvy z roku 1979, ke které ČR přistoupila v roce 1998. Pro území ČR je za vymizelý považován poddruh *Salmo trutta trutta* (Plesník a kol., 2003). V globálním červeném seznamu ohrožených živočichů IUCN (Red List of Threatened Species) jsou lipan podhorní a pstruh obecný uvedeni jako málo dotčené taxony (Least Concern). Dle Freyhofa (2011a) je pstruh obecný lokálně ohrožen znečištěním vody. Pro lipana podhorního není známo žádné významné, široce rozšířené riziko, ale regionálně lipan trpí znečištěním řek, úpravami říčních koryt a výstavbou vodních děl. Na jižním okraji areálu rozšíření jej ohrožují klimatické změny. Populace lipana podhorního jsou citlivé na výskyt rybožravých ptáků (Freyhof, 2011b).

Mnohé studie z různých států a oblastí Evropy včetně Česka, Německa, Švýcarska, Rakouska a Francie se shodují na tom, že problém poklesu populací pstruha obecného a lipana podhorního má na svědomí souběh několika faktorů. Mezi významné negativní vlivy patří kolmatace koryt říčních toků, změna habitatu, oteplování vody a klimatu, pokles genetické diverzity jednotlivých populací, mísení geneticky nepůvodních populací mezi povodími při umělém vysazování a predáční tlak rybožravých savců a ptáků. Přírozené procesy změny habitatu a říčních koryt, vysazování geneticky nepůvodních jedinců a zejména změny klimatu působí dlouhodobě, ale účinky silné predace působí skokově a mohou způsobit úplné zničení populace a destabilizaci společenstva (Suter, 1995; Kirby a kol., 1996; Link, 2002; Spurný, 2003a; Spurný, 2003b; Spurný a kol., 2006; Slavík, 2016).

Početnost lipana podhorního na území ČR v uplynulých 50 letech dokládají Adámek a kol. (1995) množstvím ryb ulovených na udici. V 50. letech 20. století dosahoval roční výlovek lipana podhorního kolem 5 tisíc kusů. V následujících letech závratně stoupal až k 80 tisícům kusů v 80. letech. Podle citovaných autorů tento trend souvisí s výstavbou údolních nádrží na horních tocích řek, pod kterými vznikla sekundární pstruhová pásma a tím vhodné podmínky pro život lososovitých ryb. Tuto skutečnost dokladují také práce Libosvárského a kol (1954) a Peňáze a kol. (1968). Od roku 1950 do konce 80. let bylo v České republice vystavěno 88 údolních nádrží všech velikostí. Velké a hluboké údolní nádrže na středních tocích řek, jako například Vranov (1936), Kružberk (1955), Lipno (1957), Žermanice (1957), Vír I (1958), Jesenice (1961), Hracholusky (1964), Těrlicko (1964), Nechanice (1968), Šance (1969), Dalešice (1978) velmi výrazně zvýšily plochu pstruhových revírů s optimální teplotou vody, čímž byl umožněn na území ČR prudký nárůst početnosti populací a zároveň i úlovků pstruha obecného a lipana podhorního.

### **2.6.1 Vliv vysazování geneticky nepůvodních jedinců**

Problematika vysazování geneticky a geograficky nepůvodních populací ryb napříč povodími je předmětem vědeckého bádání již delší dobu. Mnohé studie dokazují, že genetický původ má vliv na schopnost přežití v určitých podmínkách. Jedinci původní populace přizpůsobení danému prostředí tisíciletým vývojem jsou přičiněním člověka křížení s jedinci stejného druhu, ale odlišného genotypu a jejich potomstvo potom vykazuje kvůli nižšímu stupni adaptace vyšší mortalitu (Hindar a kol., 1991; Cagigas a kol., 1999; Weis a kol., 2001; Sušník a kol., 2004; Ferguson, 2007; Marić a kol., 2011; Kohout a kol., 2012; Marić a kol., 2014).

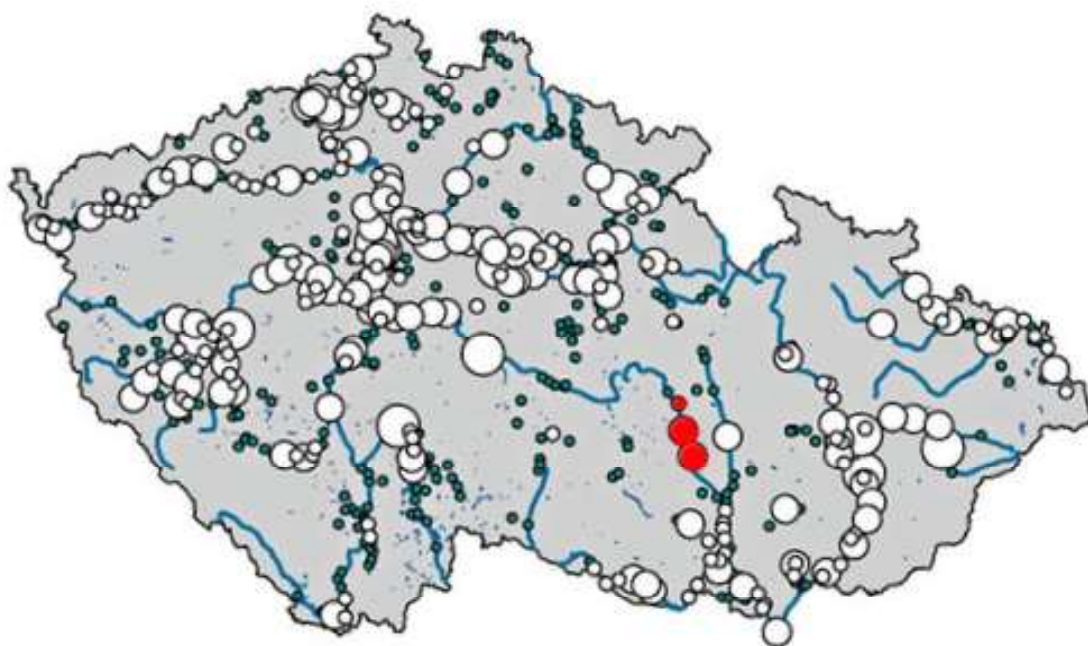
### **2.6.2 Působení rybožravých predátorů**

#### **Kormorán velký (*Phalacrocorax carbo*)**

Predátorem nejvíce škodícím na rybích společenstvech evropských řek, jezer a rybníků je kormorán velký. Z původně téměř vymizelého druhu se stal druh přemnožený, čítající dnes v Evropě až 2 miliony jedinců (Steffens, 2010). Při individuální denní potřebě asi 500 g ryb tak zmizí v útrobach kormoránů 1000 t ryb každý den. Podrobně se denní potřebě energie a ryb u kormoránů věnuje Ridgway (2010). Autor uvádí denní spotřebu ryb 542 g. Celé problematice negativního vlivu kormorána na evropské rybářství byla věnována dlouhá řada publikací napříč všemi dotčenými státy a územími (například Kennedy a Greek, 1988; Kirby a kol., 1996; Engström, 2001; Boström a kol., 2009; Grmela a kol.,

2012). Největší škody vznikají právě na sekundárních pstruhových pásmech pod údolními nádržemi, kde v zimě nezamrzá hladina.

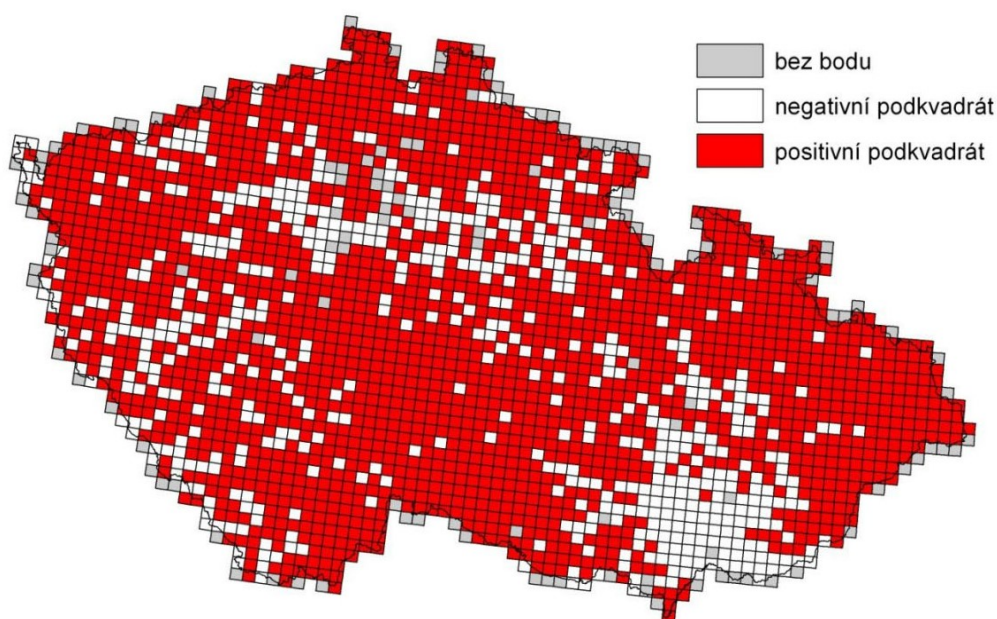
V polovině 90. let minulého století došlo k invazi zimujících kormoránů velkých na sekundární pstruhové pásmo řeky Dyje pod Vranovskou přehradou, jejímž důsledkem byl až 90 % pokles početnosti lipana podhorního (Růžička, 1999; Spurný, 2003b). Predace početných hejn kormorána velkého je nejvýznamnějším faktorem poklesu abundance pstruha obecného a lipana podhorního v řekách napříč celou Evropou (Harris a kol., 2008; Steffens, 2010). Kormorán škodí na hospodářsky významných rybách i v Japonsku (Kumada a kol., 2013). Intenzivní predace kormorána velkého silně ovlivňuje rybí společenstva také v Polsku (Spurný a Guziur, 2002). Rozsáhlý seznam literatury týkající se problematiky kormorána velkého, čítající 485 publikací od roku 1924 do roku 2012 sestavil Volponi (2012).



Obrázek 1: Mapa výskytu kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo*) na území ČR v lednu roku 2011. Bílé kroužky představují obsazené lokality, jejich velikost pak udává početnost v kategoriích 1–10 ex., 11–100 ex., 101 a více ex. Nejmenší kroužky představují sledované, ale neobsazené lokality. Červeně jsou vyznačeny lokality na řece Svatce (Šedina, 2013).

### Vydra říční (*Lutra lutra*)

Vydra říční patří mezi další významné predátory, jejichž potrava je tvořena převážně rybami. Ve 20. století byla evropská populace této lasicovité šelmy v mnoha zemích západní a střední Evropy úplně vyhubena nebo zůstaly izolované fragmenty jejího výskytu v odlehlejších, méně osídlených oblastech. V České republice se udržela na Šumavě a v Beskydech (Kruuk, 1995; Hájková a kol., 2007). Početnost a výskyt vyder na území České republiky publikovali Baruš a Zejda (1981), Toman (1992), Kučerová a kol. (2001), Poledník a kol. (2007), Hájková a kol. (2007) a Poledník a kol. (2012). Míru predace vyder říčních na pstruhovi obecném studoval Jacobsen (2005). Složení potravy vyder v závislosti na rybářském managementu tekoucích vod publikovali Poledník a kol. (2004) a také Kortan a kol. (2010). Adámek a kol. (1999, 2003) a Poledníková a kol. (2013) studovali škodlivé působení vyder v rybníčním hospodářství a chovu kapra v České republice. Hauer a kol. (2002) sledovali mortalitu vyder ve východním Německu. Největším „predátorem“ byl silniční provoz (69,9 %). Mortalitu a příčiny úhynu vyder v České republice publikovali Poledník a kol. (2011).



Obrázek 2: Mapa výskytu vydry říční (*Lutra lutra*) na území ČR v roce 2011 (Poledník a kol., 2012).



### **Výskyt dalších rybožravých predátorů na řece Svatce**

Mezi další rybožravé predátory pravidelně se vyskytující na březích řeky Svatky, kteří působí další významné škody na rybím společenstvu, můžeme zařadit také čápa černého (*Ciconia nigra*), volavku popelavou (*Ardea cinerea*) a norka amerického (*Mustela vison*) – Bonesi a Palazon (2007), Nováková a Koubek (2006), Hampl a kol. (2005), Erlinge (1969).

## 2.7 Kvalita vodního prostředí

K hodnocení kvality vodních ekosystémů se v ČR využívá více legislativních předpisů. Mezi základní patří nařízení vlády č. 401/2015 Sb. „O ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech“, které definuje environmentální požadavky na kvalitu jednotlivých typů vod. Normy environmentální kvality pro útvary povrchových vod shrnuje tabulka č. 3.

Z hlediska kvality životního prostředí volně žijících ryb je důležitým předpisem nařízení vlády č. 71/2003 Sb. „O stanovení povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů a o zjišťování a hodnocení stavu jakosti těchto vod.“, které stanovuje povrchové vody vhodné pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů s rozdělením na vody lososové a kaprové, za účelem zvýšení ochrany těchto vod před znečištěním a zlepšení jejich jakosti tak, aby se staly trvale vhodnými pro podporu života ryb náležejících k původním druhům zajišťujícím přirozenou rozmanitost nebo k druhům, jejichž přítomnost je vhodná. Dále toto nařízení upravuje způsob zjišťování a hodnocení stavu jakosti uvedených povrchových vod.

Sledovaný úsek řeky Svratky spadá v seznamu výše uvedeného nařízení vlády do dvou úseků uvedených jako vhodných pro život ryb lososovitých a lipana podhorního. Jedná se o Svratku horní (od pramenů po soutok s řekou Bystřicí pod ÚN Vír) a o Svratku tišnovskou (od soutoku s řekou Bystřicí po soutok s Bílým potokem ve Veverské Bítýšce).

Dle nařízení vlády č. 71/2003 Sb. by pro vody lososové nemělo tepelné znečištění způsobovat vyšší změnu teploty vody než 1,5 °C a max. teplota vody by neměla přesahovat 21,5 °C. Obsah rozpuštěného kyslíku by neměl klesat pod 7 mg.l<sup>-1</sup> (při nasycení vody 100 %) nebo pod 9 mg.l<sup>-1</sup> (při nasycení vody 50 %). Hodnota pH vody je předepsána v rozsahu 6 až 9, volný amoniak pod 0,005 mg.l<sup>-1</sup>, obsah amonných iontů pod 0,04 mg.l<sup>-1</sup>, koncentrace dusitanů pod 0,6 mg.l<sup>-1</sup> a BSK<sub>5</sub> pod 3 mg.l<sup>-1</sup>.

Ke klasifikaci jakosti tekoucích vod se v ČR rovněž dlouhodobě používá klasifikační systém dle ČSN 75 7221 „Jakost vod – Klasifikace jakosti povrchových vod“, který dělí vody do pěti následujících tříd:

**I. Třída** – neznečištěná voda (na mapách značeno světle modrou barvou). Jedná se o stav povrchové vody, která není významně ovlivněna lidskou činností. Parametry jakosti vody odpovídají běžnému přirozenému stavu v tocích.

**II. Třída** – mírně znečištěná voda (na mapách značeno tmavě modrou barvou). Jedná se o stav povrchové vody, která je ovlivněna lidskou činností tak, že parametry jakosti vody dosahují hodnot, které umožňují existenci bohatého, vyváženého a udržitelného ekosystému.

**III. Třída** – znečištěná voda (na mapách značeno zelenou barvou). Jedná se o stav povrchové vody, která je ovlivněna lidskou činností tak, že parametry jakosti vody dosahují hodnot, které nemusí vytvořit podmínky pro existenci bohatého, vyváženého a udržitelného ekosystému.

**IV. Třída** – silně znečištěná voda (na mapách značeno žlutou barvou). Jedná se o stav povrchové vody, která je ovlivněna lidskou činností tak, že parametry jakosti vody dosahují hodnot, které vytvářejí podmínky umožňující existenci pouze nevyváženého ekosystému.

**V. Třída** – velmi silně znečištěná voda (na mapách značeno červenou barvou). Jedná se o stav povrchové vody, která je ovlivněna lidskou činností tak, že parametry jakosti vody dosahují hodnot, které vytvářejí podmínky umožňující existenci pouze silně nevyváženého ekosystému.

Klasifikace jakosti vod musí být založena na hodnocení všech vybraných ukazatelů jakosti vod, mezi něž patří: saprobní index makrozoobentosu, biochemická spotřeba kyslíku, chemická spotřeba kyslíku dichromanem, amoniakální dusík, dusičnanový dusík a celkový fosfor (viz Tab. č. 4). Výsledná třída se určí podle nejnepříznivějšího zatřídění u jednotlivých vybraných ukazatelů.

Tabulka 3: Normy environmentální kvality pro útvary povrchových vod (nařízení vlády č. 401/2015 Sb. v platném znění, výběr ukazatelů)

<b>Požadavky pro užívání vody (celoroční aritmetický průměr)</b>					
<b>Parametr</b>	<b>vodárenské účely</b>	<b>koupání</b>	<b>lososové vody</b>	<b>kaprové vody</b>	<b>obecné požadavky</b>
rozpuštěný kyslík (mg.l <sup>-1</sup> )					> 9
BSK <sub>5</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	2,7		1,8	3,2	3,8
CHSK <sub>Cr</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	5,9				26
celkový fosfor (mg.l <sup>-1</sup> )		0,05			0,15
celkový dusík (mg.l <sup>-1</sup> )					6
teplota vody (°C)					max. 29
N-NH <sub>4</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )			0,03	0,16	0,23
N-NO <sub>2</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )			0,08	0,12	
N-NO <sub>3</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )					5,4
pH					5–9
chloridy Cl <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	65				150
vápník Ca (mg.l <sup>-1</sup> )					190
železo Fe (mg.l <sup>-1</sup> )	0,55				1,0

Tabulka 4: Mezní hodnoty tříd jakosti vody podle ČSN 757221 (výběr ukazatelů)

<b>Parametr</b>	<b>Třída jakosti</b>				
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>
konduktivita (mS.m <sup>-1</sup> )	< 40	< 70	< 110	< 160	≥ 160
rozpuštěný kyslík (mg.l <sup>-1</sup> )	> 7,5	> 6,5	> 5	> 3	≤ 3
BSK <sub>5</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	< 2	< 4	< 8	< 15	≥ 15
CHSK <sub>Cr</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	< 15	< 25	< 45	< 60	≥ 60
celkový fosfor (mg.l <sup>-1</sup> )	< 0,05	< 0,15	< 0,4	< 1	≥ 1
N-NH <sub>4</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	< 0,3	< 0,7	< 2	< 4	≥ 4
N-NO <sub>3</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	< 3	< 6	< 10	< 13	≥ 13
chloridy Cl <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	< 100	< 200	< 300	< 450	≥ 450
vápník Ca (mg.l <sup>-1</sup> )	< 150	< 200	< 300	< 400	≥ 400
železo Fe (mg.l <sup>-1</sup> )	< 0,5	< 1	< 2	< 3	≥ 3
saprobni index	< 1,5	< 2,2	< 3,0	< 3,5	≥ 3,5
makrozoobentosu					

### **2.7.1 Teplota vody**

Teplota vody je jednou z nejdůležitějších fyzikálních vlastností, mající zásadní význam pro život ryb a dalších vodních organismů, protože bezprostředně ovlivňuje důležité životní pochody jako intenzitu látkové výměny, příjem potravy i rozmnožování (Hanel a Lusk, 2005). Ryby jsou poikilotermní obratlovci, takže teplota jejich těla je shodná nebo se o 0,5 až 1,0 °C liší od teploty okolní vody (Kopp, 2015). Obecně můžeme naše ryby rozdělit do dvou skupin: studenomilné nebo teplomilné. Všechny hospodářsky významné druhy ryb sledovaného úseku řeky Svratky spadají do skupiny studenomilných ryb, jejichž teplotní optimum se pohybuje přibližně v rozmezí 8 až 20 °C (Hanel a Lusk, 2005). Podobné rozpětí optimálních hodnot teploty vody pro růst ryb uvádějí i McCauley a Casselman (1981), a to pro pstruha obecného 10–15 °C a pro pstruha duhového 16,5–17,2 °C; Reichenbach-Klinke (1976) považuje za optimální rozpětí teplot pro pstruha obecného 10–17 °C a pro pstruha duhového 10–18 °C a Barton (1996) pro pstruha obecného 8–17 °C.

Letální hodnoty teploty vody pro konkrétní rybí druh závisí na jejich předchozí dlouhodobé adaptaci na určité rozmezí teplot, kdy ryby adaptované na vyšší teploty hynou později. Teploty vody nad 20 °C oběma uvedeným druhům obecně dlouhodobě nevyhovují. Jobling (1981) uvádí letální teplotu pro pstruha obecného v rozmezí 23–26,4 °C a pro pstruha duhového 25–26,5 °C. Podobné hodnoty uvádí i další autoři, např. Barton (1996) pro pstruha obecného 23,5–26,7 a Bidgood (1980) pro pstruha duhového 24–26 °C. Elliott (1994) považuje teplotu vody, kdy začíná mortalita, pro pstruha obecného 24,7 °C a pro pstruha duhového 26,2 °C. Pokud jsou ryby dlouhodobě adaptovány na 25 °C, zvyšují se i hranice letální teploty, a to u pstruha obecného na 28,3 °C a u pstruha duhového na 29,5 °C (Reichenbach-Klinke, 1976).

Teplota vody sledovaného úseku řeky Svratky odpovídá na základě dlouhodobého monitoringu z let 2009–2014 normě environmentální kvality ve znění nařízení vlády č. 401/2015 Sb. (Procházková a kol., 2011; 2012; 2014; 2015). Průměrná roční teplota vody sledovaných profilů řeky Svratky od města Tišnov po město Svratka dosahovala v letech 2006–2008 hodnoty  $8,17 \pm 1,16$  °C (HEIS, 2016).

### **2.7.2 Koncentrace rozpuštěného kyslíku**

Kyslík je nejvýznamnější z rozpuštěných plynů ve vodě, která s ním netvoří iontové sloučeniny. Množství rozpuštěného kyslíku ve vodě závisí na atmosférickém tlaku, množství rozpuštěných látek ve vodě a především na teplotě vody. S rostoucí teplotou, množstvím rozpuštěných látek ve vodě a klesajícím atmosférickým tlakem se ve vodě

rozpouští stále méně kyslíku. Koncentrace rozpuštěného kyslíku ve vodě značně ovlivňuje většinu biochemických procesů a často proto bývá limitujícím faktorem pro život různých organismů. Do vody se kyslík dostává jednak difúzí ze vzduchu a jednak z fotosyntézy vodních rostlin, řas a sinic. V tekoucích vodách převažuje kyslík atmosférického původu (Kopp, 2015).

Podle nároků na obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě rozděluje Holčík (1989) sladkovodní ryby do čtyř skupin. Z hospodářsky významných druhů ryb sledovaného úseku řeky Svratky jsou do skupiny vyžadující velmi vysokou koncentraci kyslíku zařazeni pstruh obecný a pstruh duhový. Optimální koncentrace rozpuštěného kyslíku pro tyto druhy ryb se pohybuje v rozmezí 10 až 16 mg.l<sup>-1</sup> a koncentrace pod 7 mg.l<sup>-1</sup> jsou již obvykle kritické. Lipan podhorní je řazen do druhé skupiny ryb s vysokými požadavky na obsah kyslíku v rozsahu 7 až 10 mg.l<sup>-1</sup>.

Pro lososovité ryby je v letních měsících kritické množství kyslíku 5,0–5,5 mg.l<sup>-1</sup> (Kopp, 2015). Souhrnný přehled o nárocích jednotlivých druhů ryb na obsah rozpuštěného kyslíku uvádějí Doudoroff a Shumway (1970). Mathias a Barica (1985) udávají mortalitu pstruha duhového v důsledku hypoxie při koncentracích kyslíku 4 mg.l<sup>-1</sup> a nižších. Kljaštorin (1982) považuje za letální koncentraci O<sub>2</sub> pro pstruha duhového v závislosti na teplotě vody v rozmezí 3,21–3,31 mg.l<sup>-1</sup>, Warren a kol. (1973) v rozmezí 1,6–1,7 mg.l<sup>-1</sup>. Koncentraci kyslíku v rozsahu 1,3–2,8 mg.l<sup>-1</sup> považují za letální pro ročka pstruha obecného Burdick a kol. (1954).

Dobíhal a Blažek (1974) považují za vhodnější používat místo letální koncentrace kyslíku hodnotu tzv. bezpečné koncentrace kyslíku, při které ryba nejen přežívá, ale i všechny životní pochody probíhají normálně. Následující hodnoty bezpečné koncentrace 5/4,75; 10/6,00; 15/7,25; 20/8,50 (teplota vody °C/bezpečná koncentrace O<sub>2</sub> v mg.l<sup>-1</sup>) lze považovat za obecně platné pro jakýkoliv sladkovodní rybí druh při dané teplotě.

Obsah rozpuštěného kyslíku sledovaného úseku řeky Svratky na základě dlouhodobého monitoringu z let 2009–2014 odpovídá normě environmentální kvality ve znění nařízení vlády č. 401/2015 Sb. a I. třídě čistoty dle ČSN 757221 (Procházková a kol., 2011; 2012; 2014; 2015). Jedinou výjimku představuje lokalita Vír – odtok, kde spodní voda vypouštěná z Vířské přehrady je na kyslík chudá, takže nesplňuje požadavky nařízení vlády č. 401/2015 Sb. a podle ČSN 757221 spadá do III. třídy jakosti. Průměrná koncentrace rozpuštěného kyslíku ze sledovaných profilů řeky Svratky od města Tišnov po město Svratka dosahovala v letech 2006 až 2008 hodnoty 10,95 ± 0,82 mg.l<sup>-1</sup> (HEIS, 2016).

### **2.7.3 Hodnota pH vody**

Aktivní reakce (pH) vody má velký vliv na fyzikálně-chemický režim vody. Ovlivňuje rozpustnost celé řady látek, které mají značný význam ve fyziologických procesech vodních organismů. Hodnota pH je velmi významná i z toho důvodu, že výrazně ovlivňuje toxicitu celé řady látek (amoniakálního dusíku, sulfanů, kyanidů, kovů, aj.). Optimální hodnota pH pro ryby se pohybuje v rozmezí 6,5 až 8,5. K poškození dochází u lososovitých ryb při pH nad 9,2 a pod 4,8 (Svobodová a kol., 1987). Jellyman a Harding (2014) sledovali u pstruha obecného nízkou mortalitu při dlouhodobém pobytu ve vodě o hodnotě pH 4, ve vodě o hodnotě pH 3,5 již docházelo za 3,1 hodiny k úhynu 50 % ryb.

Hodnota pH sledovaného úseku řeky Svratky na základě dlouhodobého monitoringu z let 2009–2014 v rozpětí 6,47–8,01 odpovídá normě environmentální kvality ve znění nařízení vlády č. 401/2015 Sb. (Procházková a kol., 2011; 2012; 2014; 2015).

### **2.7.4 Další parametry jakosti vody**

Z hlediska kvality vodního prostředí jsou na řece Svratce sledovány ještě další důležité ukazatele. Jedná se především o množství organických látek ( $BSK_5$ ,  $CHSK_{Cr}$ ), obsah amoniakálního a dusičnanového dusíku, obsah celkového fosforu a vodivost (konduktivita) vody. Na základě výsledků sledování prováděného podnikem Povodí Moravy v profilech řeky Svratky nad Veverskou Bítýškou v letech 2009–2014 odpovídají všechny výše uvedené parametry normě environmentální kvality ve znění nařízení vlády č. 401/2015 Sb. Z hlediska zařazení do jednotlivých tříd jakosti vody dle ČSN 757221 se řeka Svratka pohybuje nejčastěji ve II. (mírně znečištěná voda) až III. třídě (znečištěná voda). Problematickými parametry jsou především  $CHSK_{Cr}$  a obsah celkového fosforu v profilech nad ÚN Vír (Procházková a kol., 2011; 2012; 2014; 2015).

### 3 CÍL PRÁCE

Cílem této disertační práce bylo:

- zhodnotit současný stav a dynamiku populací pstruha obecného a lipana podhorního v úseku horního toku řeky Svratky, který patří mezi nejvýznamnější pstruhové revíry jižní Moravy
- pomocí standardních ichtyologických metod kvantifikovat populační charakteristiky hlavních hospodářsky významných druhů a výskyt chráněných rybích druhů (dle vyhlášky MŽP č. 395/1992 Sb.)
- na základě zjištěných charakteristik z terénních výzkumů a z analýzy dat hospodářské evidence rybářských revírů zhodnotit současnou úroveň rybářského managementu předmětných pstruhových revírů s případným návrhem jeho změn nebo korekcí



## 4 MATERIÁL A METODIKA

### 4.1 Území výzkumu

Ichtyologický výzkum horního toku řeky Svratky, realizovaný v letech 2009–2012, probíhal na 18 výzkumných lokalitách pstruhových rybářských revírů Svratka 7-8, 9-10, 12 a 14, jejichž uživatelem je Moravský rybářský svaz, a dále až do pramenné stružky řeky. Do sledování nebyly zahrnuty údolní nádrže Vír I (vodárenská nádrž), Vír II (vyrovnávací nádrž, pstruhový revír 11P) a pstruhový revír Svratka 13 (uživatelem revíru je Rybářské sdružení Vysočina). Sledovaný úsek řeky začíná nad jezem v obci Březina na 74,5 říčním kilometru a pokračuje až k pramenům. Jeho celková délka dosahuje 99,4 km. Nalezneme zde úseky parmového, lipanového a pstruhového pásma, včetně sekundárního pstruhového pásma v nadmořských výškách od 245 m do 765 m.

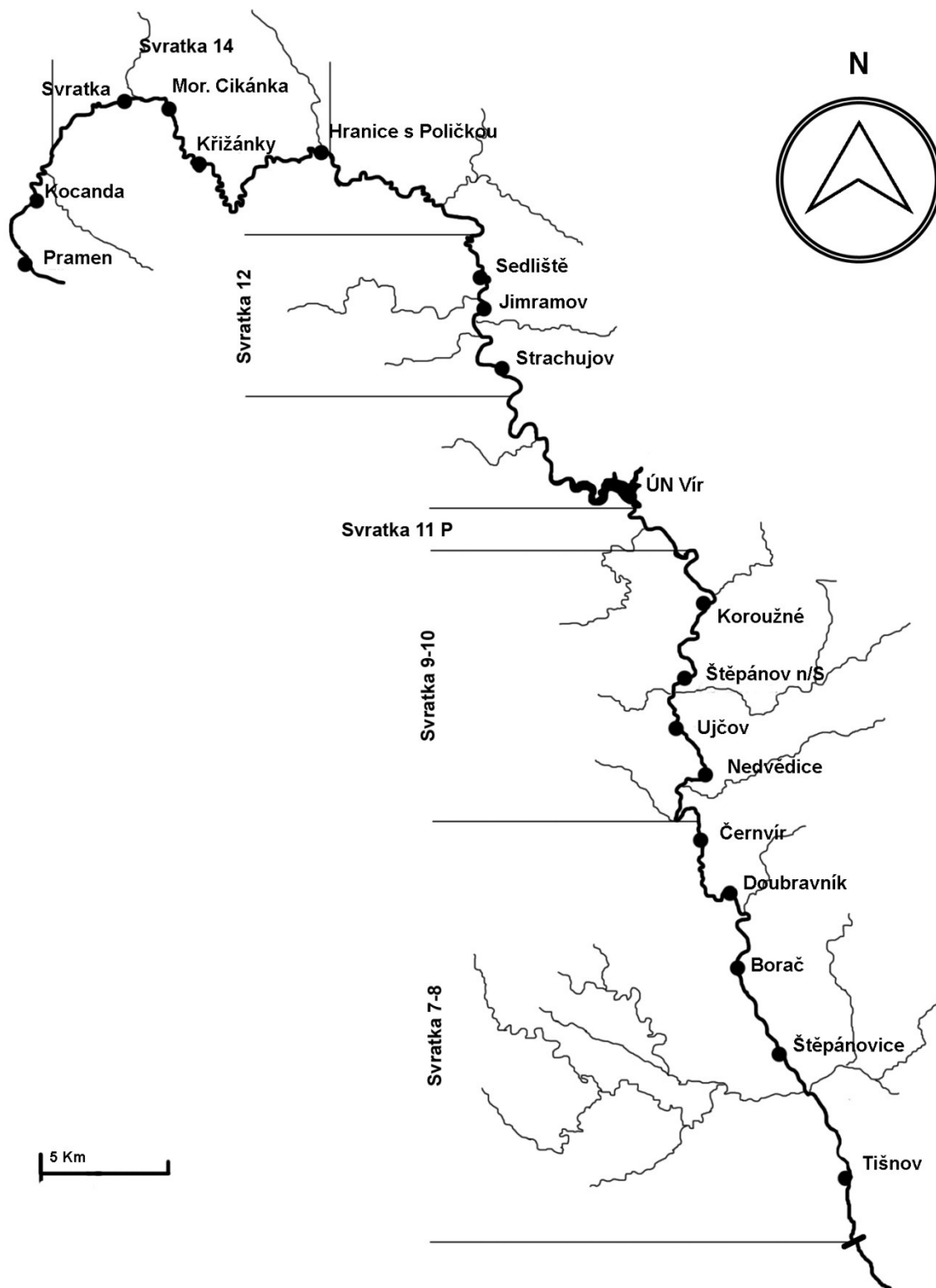
#### 4.1.1 Výzkumné lokality

Základní údaje o lokalitách jsou uvedeny v tabulce č. 6. Zeměpisné GPS souřadnice jsou uvedeny ve formátu WGS (World Geodetic System). Průměrné hloubky vodního sloupce na jednotlivých lokalitách jsou uvedeny jako stav v době realizace ichtyologických průzkumů.

Prvních devět lokalit pod ÚN Vír je součástí sekundárního pstruhového pásma, které doznívá ještě pod Tišnovem a dále pod obcí Březina. Z hlediska rybářského managementu jsou zařazeny do tzv. pstruhových vod, které často zahrnují úseky jak pstruhového, tak lipanového pásma. Pojem sekundární lipanové pásma se v běžné praxi ani v odborné literatuře nepoužívá. Na lokalitách Strachujov, Jimramov a Sedliště se jedná o lipanové pásma. Lokality Hranice s Poličkou, Křižánky, Moravská Cikánka, Svratka, Kocanda a Pramen jsou typickým příkladem pstruhového pásma.

Tabulka 5: Hodnocení zrnitosti substrátu říčního dna (Kokeš a Nemejcová, 2006)

Substrát dna	Zrnitost (mm)
písek	0,1–2
štěrk	2–16
hrubý štěrk	16–64
kameny	64–256
balvany	>256



Obrázek 3: Mapa výzkumných lokalit na řece Svatce s vyznačenými rybářskými revíry

Tabulka 6: Seznam výzkumných lokalit se základními místopisnými údaji

<b>lokality</b>	<b>WGS začátek</b>	<b>WGS konec</b>	<b>Délka (m)</b>	<b>Šířka (m)</b>	<b>Prolovená plocha (m<sup>2</sup>)</b>
1 (Tišnov)	N49 20.337 E16 25.364	N49 20.380 E16 25.387	86	15–28	2043
2 (Štěpánovice)	N49 22.306 E16 23.428	N49 22.335 E16 23.392	69	18–20	1221
3 (Borač)	N49 24.028 E16 21.858	N49 24.066 E16 21.868	72	16–18	968
4 (Doubravník)	N49 25.776 E16 21.573	N49 25.746 E16 21.521	85	21–35	1868
5 (Černvír)	N49 26.605 E16 20.840	N49 26.648 E16 20.838	80	17–18	1294
6 (Nedvědice)	N49 28.075 E16 20.640	N49 28.080 E16 20.716	94	13–20	1983
7 (Ujčov)	N49 28.986 E16 20.380	N49 29.020 E16 20.321	93	11–17	850
8 (Štěpánov n./S)	N49 30.682 E16 20.407	N49 30.682 E16 20.344	73	17–18	1229
9 (Kouroužné)	N49 31.841 E16 21.108	N49 31.894 E16 21.168	118	13–20	1839
10 (Strachujov)	N49 36.861 E16 13.827	N49 36.845 E16 13.767	78	14–15	1122
11 (Jimramov)	N49 37.998 E16 13.512	N49 38.033 E16 13.536	69	14–17	1062
12 (Sedliště)	N49 39.096 E16 13.449	N49 39.135 E16 13.403	95	6–9	621
13 (Hranice s Poličkou)	N49 41.473 E16 08.294	N49 41.431 E16 08.184	151	7,5–9	1245
14 (Křižánky)	N49 41.331 E16 03.909	N49 41.292 E16 03.863	167	3,5–4	603
15 (Moravská Cikánka)	N49 42.325 E16 03.373	N49 42.398 E16 03.253	212	4,9–6,6	1203
16 (Svratka)	N49 42.093 E16 00.311	N49 42.053 E16 00.233	120	2,9–3,2	360
17 (Kocanda)	N49 40.791 E15 59.149	N49 40.742 E15 59.089	126	1–1,75	169
18 (Pramen)	N49 39.462 E15 58.293	N49 39.409 E15 58.347	128	0,9–1,5	154



Obrázek 4: Lokalita Tišnov (foto J. Grmela)

**Lokalita č. 1** se nacházela na jižním okraji města Tišnov pod silničním mostem přes řeku Svratku na ulici Olbrachtova (silnice č. 385, Hradčany–Tišnov). Samotný tok má charakter doznívajícího lipanového pásma přecházejícího v pásmo parmové. Pod lokalitou začíná nadjezí splavu v obci Březina, který tvoří spodní hranici pstruhového revíru Svratka 7-8 (pod splavem již navazuje mimopstruhový revír Svratka 6).

Hranice lokality byly zaměřeny pomocí GPS a jsou uvedeny v tabulce č. 6. Průzkum na této lokalitě byl proveden za normálního průtoku vody, kdy byl celý úsek broditelný. Průměrná hloubka vodního sloupce zde dosahovala 60 cm, v nejhlubší partii při levém břehu 100 cm. Proudění vody zde mělo většinou laminární charakter bez přejí, pouze za několika většími balvany se vytvářelo slabé turbulentní proudění. Tůň zde pokrývaly asi 10 % plochy. Substrát dna bez zjevných úprav tvořil písek (10 %), štěrk (50 %), hrubý štěrk (30 %), kameny (9 %) a balvany (1 %). V blízkosti silničního mostu se mezi kameny vyskytovaly výrazné porosty lakušníku vzplývavého (*Batrachium fluitans*). Oba břehy lemovala zapojená linie vzrostlých stromů (*Salix sp.*, *Alnus sp.*), díky níž dosahovalo zastínění v nadhlavníku zhruba 70 %. V širším okolí řeky se na pravém břehu nacházelo zastavěné území města a na levém břehu obdělávaná zemědělská půda.

## Lokalita 2 – Štěpánovice



Obrázek 5: Lokalita Štěpánovice (foto J. Grmela)

**Lokalita č. 2** se nacházela na jižním okraji obce Štěpánovice po proudu pod silničním mostem vedle sportovního areálu. Charakterem toku připomíná lipanové až parmové pásmo (místopisné údaje lokality jsou uvedeny v tab. č. 6).

Ichtyologický průzkum této lokality byl proveden rovněž za normálního průtokového režimu, kdy byl celý úsek bez problémů broditelný. Průměrná hloubka vodního sloupce byla 40 cm, proudění vody v tomto přímém úseku bylo převážně laminární, peřeje (5 %) a výraznější tůně (5 %) se vyskytovaly jen v blízkosti horní hranice úseku, kde se nachází příčný práh z nezpevněného kamene vysoký kolem 50 cm. Substrát dna tvořil písek (10 %), štěrk (40 %), hrubý štěrk (30 %) a kameny (15 %). V blízkosti levého břehu se vyskytovaly měkké sedimenty. Říční koryto ani břehy nejevily známky výrazných stavebních úprav. Hrana pravého břehu byla porostlá zapojenou linií vzrostlých olší (*Alnus sp.*) s bylinným a křovinným podrostem. Levý břeh byl převážně travnatý s ojedinělými keři a stromy, zastínění říčního koryta dosahovalo v nadhlavníku kolem 30 %. V okolí řeky se na pravém břehu nacházely zahrady a rodinné domy a na levém břehu sportovní areál oddělený od řeky protipovodňovou hrází.

### Lokalita 3 – Borač



Obrázek 6: Lokalita Borač (foto J. Grmela)

**Lokalita č. 3** Borač se nacházela přímo v intravilánu obce a charakter toku odpovídal lipanovému až parmovému pásmu (místopisné údaje lokality jsou uvedeny v tab. č. 6).

Vodnost toku v době ichtyologického průzkumu byla normální s úplnou broditelností (100 %) a průměrnou hloubkou vodního sloupce kolem 50 cm. Na horním konci lokality byl zbudován příčný práh z volně loženého kamene, pod kterým vznikla drobná peřej a slabé turbulentní proudění. U pravého břehu se ve spodní části lokality nacházely až 100 cm hluboké tůně (5 % plochy). Substrát dna tvořil písek (15 %), štěrk (30 %), hrubý štěrk (40 %), kameny (14 %) a balvany (1 %). V příbřežních partiích se při levém břehu vytvářely písčité mělčiny s jemnými sedimenty v těsné blízkosti břehu. Dno ani břehy nebyly výrazně upraveny, břehové hrany obou břehů měly zapojený travnatý porost. Na pravém břehu lemovala břehovou hranu zapojená linie vzrostlých olší (*Alnus sp.*) a vrbových keřů (*Salix sp.*) s bylinným podrostem netýkavky žlaznaté (*Impatiens glandulifera*). Na levém břehu se nacházely spíše solitérní stromy (*Salix sp.*, *Alnus sp.*), zastínění v nadhlavníku bylo maximálně 10 %.

#### Lokalita 4 – Doubravník



Obrázek 7: Lokalita Doubravník (foto J. Grmela)

**Lokalita č. 4** se nacházela v mírném pravotočivém ohybu řeky nad vyústěním čistírny odpadních vod pod obcí Doubravník. Tok řeky je zde poměrně široký s charakterem spíše lipanového pásma (podrobné místopisné údaje lokality jsou uvedeny v tab. č. 6).

Průzkumy na této lokalitě byly provedeny za normálního stavu vody, průměrná hloubky vody zde byla 40 cm. Proudění mělo ve většině úseku laminární charakter, místy slabě turbulentní, zejména za většími balvany a překážkami při levém břehu. Drobné přeje se nacházely pouze těsně pod příčným prahem na horním konci lokality. Tůň se vyskytovaly jen v těsné blízkosti levého břehu (10 %) s maximální hloubkou 80 cm. Substrát dna byl tvořen štěrkem (10 %), hrubým štěrkem (30 %), kameny (40 %) a balvany (20 %). Dno ani břehy říčního koryta nebyly výrazně upraveny. Břehová hrana levého břehu byla zcela porostlá zapojenou linií stromů. Na pravém břehu se vyskytoval nesouvislý porost stromů a keřů doprovázený hustým porostem křídlatky japonské (*Reynoutria sp.*). V širším okolí lokality se na levém břehu nacházel jižní okraj intravilánu obce a smíšený les; v blízkosti levého břehu řeku lemují silniční komunikace Doubravník – Lomnice u Tišnova. Na pravém břehu se nacházela louka a objekt komunální čistírny odpadních vod. Zastínění říčního koryta v nadhlavníku dosahovalo 50 %.

## Lokalita 5 – Černvív



Obrázek 8: Lokalita Černvív (foto J. Grmela)

**Lokalita č. 5** v Černvíru se nacházela asi 100 m pod historickým dřevěným mostem (místopisné údaje jsou uvedeny v tabulce č. 6). Charakter toku na této lokalitě odpovídá lipanovému pásmu.

Ichtyologický průzkum probíhal za normálních průtokových poměrů. Průměrná hloubka vodního sloupce na lokalitě činila 70 cm. Proudění vody mělo v celém úseku laminární charakter bez výskytu peřejí a tůní. Substrát dna byl tvořen pískem (20 %), štěrkem (30 %), hrubým štěrkem (30 %) a kameny (20 %). Dno ani břehy nebyly výrazně upraveny. Obě břehové hrany byly souvisle porostlé bylinami s převážující netýkavkou žlaznatou (*Impatiens glandulifera*) a zapojenou linií stromů (*Alnus sp.*, *Salix sp.*), která byla na konci úseku přerušena kvůli elektrickému vedení křižujícímu řeku. Na oba břehy navazovaly obdělávané zemědělské pozemky, na levém břehu s víceletými píceňkami. Zastínění říčního koryta v nadhlavníku pokrývalo kolem 60 % plochy.



## Lokalita 6 – Nedvědice



Obrázek 9: Lokalita Nedvědice (foto J. Grmela)

**Lokalita č. 6** byla situována nad obcí Nedvědice, nedaleko lihovaru v osadě Bořinov nad mostem silnice č. 387 mezi obcemi Nedvědice a Ujčov (bližší místopisné údaje uvádí tabulka č. 6). Výzkumný úsek řeky je součástí zvláště chráněného území, které zde bylo vyhlášeno kvůli výskytu kapradiny péřovníku pštrosího (*Matteuccia struthiopteris*) na pravém břehu v horní části lokality.

Ichtyologický průzkum probíhal za normálních průtokových poměrů a celý úsek byl při tomto stavu broditelný. Průměrná hloubka vodního sloupce byla kolem 40 cm s převažujícím laminárním prouděním, peřeje se zde nevyskytovaly. Hluboká tůň se nacházela pouze na dolním okraji lokality při levém břehu (asi 5 % plochy). Substrát dna tvořil jen místy písek (10 %), převažoval štěrk (30 %), hrubý štěrk (30 %) a kameny (30 %), řídce se vyskytovaly balvany. Břehy byly kamenité a nejevily známky stavebních úprav. Hrana levého břehu byla porostlá lesem, pravá břehová hrana zapojenou linií vzrostlých vrb (*Salix sp.*) a olší (*Alnus sp.*). Na pravý břeh navazovaly pastviny a louky. Zastínění lokality v nadhlavníku dosahovalo asi 60 %.

## Lokalita 7 – Ujčov



Obrázek 10: Lokalita Ujčov (foto J. Grmela)

**Lokalita č. 7** se nacházela východně od obce Ujčov po proudu pod mostem místní komunikace a pod výpustí vody ze pstruhařství Rybářství Kolář (dříve Rybářství Velké Meziříčí). Charakter toku odpovídal lipanovému pásmu (podrobné místopisné údaje uvádí tab. č. 6).

Ichtyologický průzkum opět probíhal za normálních průtokových poměrů a celý úsek byl broditelný. Průměrná hloubka vody na této lokalitě dosahovala 60 cm. Řeka zde vykazovala pouze laminární proudění, přeje ani tůně se v tomto úseku nevyskytovaly. Říční koryto vykazovalo přírodní stav bez technických úprav, substrát dna byl tvořen pískem (10 %), štěrkem (20 %), hrubým štěrkem (40 %), kameny (20 %) a balvany (10 %). Břehové linie jsou oboustranně lemovány zapojeným porostem převážně vzrostlých stromů (*Salix sp.*, *Alnus sp.*, *Fraxinus sp.*) s bylinným podrostem (*Impatiens sp.*, *Urtica sp.*). V okolí obou říčních břehů se nacházely obdělávané zemědělské pozemky, lokalita je zastíněna z 90 %.

## Lokalita 8 – Štěpánov n/S



Obrázek 11: Lokalita Štěpánov n/S (foto J. Grmela)

**Lokalita č. 8** na řece Svratce se nachází severně od obce Štěpánov nad Svratkou u osady Borovec. Morfologicky tento úsek odpovídá spíše parmovému pásmu (místopisné údaje jsou uvedeny v tab. č. 6).

Ichtyologický průzkum probíhal za normálních průtokových poměrů. Průměrná hloubka vodního sloupce činila v této lokalitě 30 cm. Menší peřeje se vyskytovaly pouze na horním konci lokality v těsné blízkosti silničního mostu. Výraznější tůň s maximální hloubkou 70 cm se tvořily u levého břehu (30 % plochy). Dno ani břehy nebyly výrazně upraveny, substrát dna tvořil štěrk (40 %), hrubý štěrk (30 %), kameny (25 %) a balvany (5 %). Břehová hrana byla porostlá na pravém břehu zapojenou linií stromů (převážně olše) a na levém břehu nesouvisle stromy a keři (*Salix sp.* a *Alnus sp.*) s větvemi převislými těsně nad vodní hladinu. V okolí řeky se na pravém břehu nachází louka a na levém břehu ovocný sad a zahrada rodinného domu. Zastínění říčního koryta v nadhlavníku bylo na této lokalitě asi 40 %.

## Lokalita 9 – Koroužné



Obrázek 12: Lokalita Koroužné (foto J. Grmela)

**Lokalita č. 9**, poslední sledovaný úsek sekundárního pstruhového pásma řeky Svratky byl vybrán v obci Koroužné pod betonovým silničním mostem. Charakter toku zde odpovídal lipanovému pásmu (podrobnější místopisné údaje uvádí tab. č. 6).

Ichtyologické průzkumy probíhaly za normálního průtoku. Průměrná hloubka vodního sloupce dosahovala na této lokalitě 30 cm, přeje se zde nevyskytovaly. Tůň s maximální hloubkou 70 cm se vytvářely pouze při horním konci lokality v levobřežní části koryta, říční dno bylo v přírodním stavu. Substrát tvořil písek (5 %), štěrk (5 %), hrubý štěrk (35 %), kameny (50 %) a balvany (5 %). Levý břeh je upraven kamenným záhozem, porostlým bylinnou vegetací, a zdí ze spárovaných kamenů, chránící souběžnou silniční komunikaci. Pravý břeh řeky byl lemován vysokými travinami a nesouvislými porosty keřů (*Salix sp.*) a stromů (*Alnus sp.*). V blízkém pravobřežním okolí řeky se nachází intravilán obce (rodinné domy se zahradami). Zastínění lokality v nadhlavníku bylo maximálně 2 %. Jediné zastíněné místo bylo pod mostem přes řeku.

## Lokalita 10 – Strachujov



Obrázek 13: Lokalita Strachujov (foto J. Grmela)

**Lokalita č. 10** je první výzkumnou lokalitou ležící nad údolní nádrží Vír a nachází se na východním okraji obce Strachujov. Přístup k lokalitě je možný pouze od místního hřbitova podél malého pravostranného přítoku, potůčku Loučky. Charakter úseku odpovídá lipanovému pásmu (základní místopisné parametry jsou opět uvedeny v tabulce č. 6).

Ichtyologické průzkumy byly provedeny za normálních průtokových poměrů. Průměrná hloubka vodního sloupce dosahovala v tomto úseku 30 cm, proudění vody mělo převážně laminární charakter. Za většími balvany se místy vytvářely delší peřeje (10 % plochy). Tůň se vyskytovaly při levém břehu (10 % plochy), dno bylo tvořeno štěrkem (10 %), hrubým štěrkem (40 %), kameny (40 %) a balvany (10 %), říční koryto se nacházelo v přírodním stavu bez úprav. Obě břehové hrany byly porostlé zapojenou linií stromů (*Alnus sp.*, *Salix sp.*, *Fraxinus sp.*, *Acer sp.*) a bylinami. Podemleté kořeny stromů vytvářely rybám četné úkryty. Zastínění říčního koryta v nadhlavníku bylo velmi výrazné a dosahovalo kolem 90 %. V širším okolí obou břehů řeky se nacházely louky.

## Lokalita 11 – Jimramov



Obrázek 14: Lokalita Jimramov (foto J. Grmela)

**Lokalita č. 11** v obci Jimramov se nacházela jižně od centra obce nad tzv. Benátským mostem na ulici Ubušínská. Výzkumná lokalita byla situována mezi dvěma prvními příčnými prahy z nezpevněného kamene nad uvedeným mostem. Charakter toku odpovídá lipanovému pásmu (místopisné údaje jsou uvedeny v tab. č. 6).

Ichtyologické průzkumy probíhaly za normálního stavu vody. Průměrná hloubka vodního sloupce zde dosahovala 60 cm, proudění vody v úseku je laminární. V mělčích partiích při horním konci lokality se vytvářely drobné peřeje (20 %) plochy. Tůň s maximální hloubkou kolem 80 cm se vyskytovaly při dolním konci lokality u levého břehu (10 %). Substrát dna tvořil písek (20 %), štěrk (30 %), hrubý štěrk (30 %), kameny (15 %) a balvany (5 %). V okolí balvanů se vytvářely hojné porosty lakušníku vzplývavého (*Batrachium fluitans*). Koryto toku je zde napříměno a pravý břeh upraven výstavbou protipovodňové hráže. Břehy byly hlinité, břehová hrana byla na obou stranách řeky travnatá. V okolí řeky se nachází intravilán obce, lokalita nebyla zastíněna.

## Lokalita 12 – Sedliště



Obrázek 15: Lokalita Sedliště (foto J. Grmela)

**Lokalita č. 12** byla vybrána nad obcí Sedliště pod silničním mostem na sever od obce. Sledovaný úsek vykazuje charakter lipanového pásma (bližší místopisné údaje udává tab. č. 6).

Ichtyologické průzkumy byly provedeny za ustálených průtokových poměrů. Průměrná hloubka vodního sloupce činila na této lokalitě 70 cm a proudění vody mělo pouze laminární charakter, peřeje se v tomto úseku nevyskytovaly. Tůň s maximální hloubkou 110 cm se vyskytovaly zejména při pravém břehu a jejich podíl dosahoval asi 20 % plochy lokality. Substrát dna byl tvořen pískem (30 %), štěrkem (40 %) hrubým štěrkem (20 %) a kameny (10 %). Koryto i dno celého úseku byly v přírodním stavu. Oba břehy byly porostlé zapojenou linií stromů (*Alnus sp.*, *Salix sp.*), vysokými travami a bylinami. Zastínění říčního toku v nadhlavníku bylo vysoké, kolem 90 %. V širším okolí řeky se nacházely zemědělsky využívané louky.

### Lokalita 13 – Hranice s Poličkou



Obrázek 16: Lokalita hranice s Poličkou (foto J. Grmela)

**Lokalita č. 13** je jako „hranice“ označena z důvodu blízkosti hranice revírů Svratka 14 a Svratka 13. Revír Svratka 13 obhospodařuje Rybářské sdružení Vysočina se sídlem v Poličce, proto nebyl z technických a organizačních důvodů do sledování zahrnut. Lokalita se nacházela nad silničním mostem přes řeku Svratku na komunikaci mezi Krásným a Pustou Rybnou u Kučerova mlýna (místopisné údaje uvádí tab. č. 6).

Ichtyologické průzkumy probíhaly za normálního stavu vody. Průměrná hloubka vodního sloupce činila na této lokalitě 40 cm, proudění vody bylo laminární, peřeje se v tomto úseku nevyskytovaly. Tůně s maximální hloubkou 60 cm (10 %) byly převážně u pravého břehu. Substrát dna byl tvořen pískem (10 %), štěrkem (10 %), hrubým štěrkem (40 %), kameny (35 %) a balvany (5 %). Dno ani břehy říčního úseku nejsou regulovány, pravý břeh je mírně podemletý. Do říčního koryta zasahující kořeny stromů, které vytvářejí dobré podmínky pro úkryt ryb. Břehová hrana je na pravém břehu porostlá smrkovým lesem a na levém břehu se řídce vyskytují stromy (*Picea abies*, *Fraxinus sp.*, *Acer sp.*, *Alnus sp.*). Okolí řeky tvoří na pravém břehu souvislý smrkový les a na levém břehu obhospodařovaná louka. Zastínění říčního koryta této lokality v nadhlavníku dosahuje kolem 40 %.



## Lokalita 14 – Křižánky



Obrázek 17: Lokalita Křižánky (foto P Kadeřábek)

**Lokalita č. 14** se nachází v obci Křižánky v blízkosti hostince Za řekou (místopisné údaje jsou uvedeny v tab. č. 6). Řeka Svatka v této oblasti protéká náhorní plošinou a silně meandruje. Charakterem toku odpovídá pstruhovému pásmu.

Během ichtyologických průzkumů byl v úseku normální průtok. Průměrná hloubka vodního sloupce dosahovala 30 cm a proudění vody bylo převážně laminární. Za překážkami se místy vytvářely přeje (10 %), tůň s maximální hloubkou 70 cm pokrývaly asi 40 % plochy lokality. Substrát dna tvořil písek (30 %), štěrk (30 %), hrubý štěrk (30 %) a kameny (10 %). V nezastíněné části koryta se vyskytovaly porosty lakušníku vzplývavého (*Batrachium fluitans*). Dno i břehy byly v přirozeném stavu a řeka zde výrazně meandrovala v přírodním korytě. Břehová hrana byla ze 70 % porostlá zapojenou linií dřevin různého stáří (*Alnus sp.*, *Salix sp.*), místy byla pouze travnatá. V okolí řeky se nacházely hospodářsky obdělávané louky a do 50 metrů od řeky se nacházejí samostatně stojící rodinné domy, chaty a asfaltová komunikace. Zastínění v nadhlavníku pokrývalo 70 % řečiště.

## Lokalita 15 – Moravská Cikánka



Obrázek 18: Lokalita Moravská Cikánka (foto J. Grmela)

**Lokalita č. 15** se nacházela jižně od obce Moravská Cikánka u domu č. p. 7 naproti komunální čistírně odpadních vod. Charakter říčního úseku odpovídal pstruhovému pásmu (bližší místopisné údaje jsou uvedeny v tab. č. 6).

Ichtyologické průzkumy byly realizovány za normálního stabilizovaného průtoku. Průměrná hloubka vodního sloupce dosahovala ve sledovaném úseku kolem 30 cm. Při horním konci lokality se vyskytovaly drobné peřeje (10 %), tůň (10 %) byly situovány převážně u pravého břehu řečiště, který proud podemílal zejména v horní části lokality. Substrát dna tvořil štěrk (20 %), hrubý štěrk (20 %), kameny (40 %) a balvany (20 %). Koryto řeky ani břehy nebyly upraveny. Výzkumná lokalita se nacházela na okraji smrkového lesa. Břehová hrana byla porostlá na levém břehu vysokými travinami a bylinami, pravý břeh pokrýval vysoký les (*Picea abies*). V širším okolí říčního úseku byl z pravé strany vzrostlý les a z levé strany obhospodařovaná louka. Zastínění lokality v nadhlavníku bylo 50 %.

## Lokalita 16 – Svratka



Obrázek 19: Lokalita Svratka (foto P. Spurný)

**Lokalita č. 16** se nacházela mezi obcí Herálec a městem Svratka. Sledovaný úsek má charakter pstruhového pásma (bližší místopisné údaje obsahuje tab. č. 6).

Ichtyologické průzkumy byly provedeny za normálního stavu vody. Průměrná hloubka vodního sloupce na lokalitě byla 40 cm, proudění vody mělo laminární charakter. Peřeje se vytvářely jen u umělých příčných prahů při obou koncích lokality. Tůň s maximální hloubkou 100 cm se vyskytovaly jen pod příčným prahem při horním konci úseku. Substrát dna byl tvořen pískem (40 %), štěrkem (30 %) a hrubým štěrkem (30 %). Koryto řeky bylo v tomto úseku necitlivě upravené do podoby napřímeného kanálu. Břehy byly hlinité, pokryté trvalým travním porostem a bylinami, jen soliterně se v blízkosti toku vyskytovaly vzrostlé stromy, které řečiště nijak nestínily. Širší okolí řeky tvořily obdělávané louky.

## Lokalita 17 – Kocanda



Obrázek 20: Lokalita Kocanda (foto P. Kadeřábek)

**Lokalita č. 17** byla situována pod osadou Kocanda nad mostem polní komunikace. Říční tok zde vykazuje charakter pstruhového pásma (bližší místopisné údaje jsou opět uvedeny v tab. č. 6).

Ichtyologické průzkumy probíhaly při stabilizovaných průtokových poměrech. Koryto toku mírně meandruje, průměrná výška vodního sloupce této lokality byla 20 cm. Drobné peřeje se vytvářely v mělkých partiích (10 %), výrazně hluboké tůně se ve sledovaném úseku nenacházely. Substrát dna tvořil písek (20 %), štěrk (60 %) a hrubý štěrk (20 %). Hlinité břehy byly porostlé travinami a bylinami. Paty břehů byly zpevněné betonovou dlažbou, která již místy chyběla, nebo byla narušená podemletím. Zastínění říčního koryta této lokality bylo minimální (v nadhlavníku pouze 5 %). Širší okolí toku tvořily neobdělávané louky a řídké se vyskytující keře a nízké stromy.

## Lokalita 18 – Pramen



Obrázek 21: Lokalita Pramen (Foto: P. Spurný)

**Lokalita č. 18** se nacházela 2,8 km od pramene řeky Svratky, oboustranně u silničního mostu na komunikaci číslo 350 mezi obcí Cikháj a osadou Kocanda. Tato lokalita má charakter začínajícího pstruhového pásma (bližší místopisné údaje uvádí tab. č. 6).

Ichtyologické průzkumy probíhaly za normálních průtokových poměrů, průměrná výška vodního sloupce dosahovala pouze 20 cm, místy se tvořily rychlejší proudy (10 %) a tůňky (10 %) s maximální hloubkou do 40 cm. Substrát dna byl tvořen pískem (25 %), štěrkem (60 %), hrubým štěrkem (10 %) a kameny (5 %). Dno ani břehy nebyly upraveny. Výzkumná lokalita byla situována na okraji vzrostlého monokulturálního lesa (*Picea abies*). V její dolní části se les nacházel pouze na levém břehu, pravý břeh byl tvořen loukou s bylinným a travinným porostem, v horní části úseku byly již zalesněny oba břehy. V lesním úseku byly obě břehové hrany porostlé pouze mechem. Zastínění lokality v nadhlavníku dosahovalo 70 %.

## 4.2 Metodika ichtyologických průzkumů

Rybí společenstva byla sledována s využitím standardní metody elektrolovu. V měsících červenci a srpnu let 2009, 2010, 2011 a 2012 byl na lokalitách proveden ichtyologický průzkum pomocí stejnosměrného pulzujícího proudu (240–300 V, 2,5 A, 50 Hz). Lokality 1 až 5 byly sledovány v letech 2009–2012, lokality 6 až 9 byly sledovány v letech 2010–2012, lokality 10 a 11 byly sledovány v letech 2009 až 2012, lokalita 12 byla sledována v letech 2010 až 2012 a lokality 13 až 18 byly sledovány v letech 2011 a 2012.

Elektrolovné soustrojí sestávalo z agregátu Honda EC 2.0 a usměrňovací skříňky BMA Plus (fa. Bednář). Úseky o přibližné délce 100 m byly proloveny (plocha prolovených úseků na každé lokalitě je uvedena v tab. č. 6) metodou dvojího průchodu s 30 min odstupem (Zippin, 1958). Použití této metody je dle Humpla a Luska (2006) dostatečné pro zachycení všech vyskytujících se druhů. Mezi jednotlivými průchody byly ulovené ryby drženy v plastovém haltýři, vždy mimo dosah elektrického pole. Všechny ulovené ryby byly po šetrném změření a zjištění hmotnosti puštěny zpět do řeky. U odlovených ryb byla zjišťována celková délka (TL), délka těla (SL), výška těla (H), šířka těla (Iaco) a hmotnost (w), s výjimkou vranek (*Cottus sp.*), u nichž byly zjišťovány pouze TL, SL a w. K měření ryb byla použita plastová měřicí deska s nerezovým měřítkem děleným po milimetrech a vybavená plastovým příložníkem. Ke zjišťování hmotnosti byly použity digitální váhy (KPZ 2-03-10, váživost 6 kg) s přesností na 1 g.

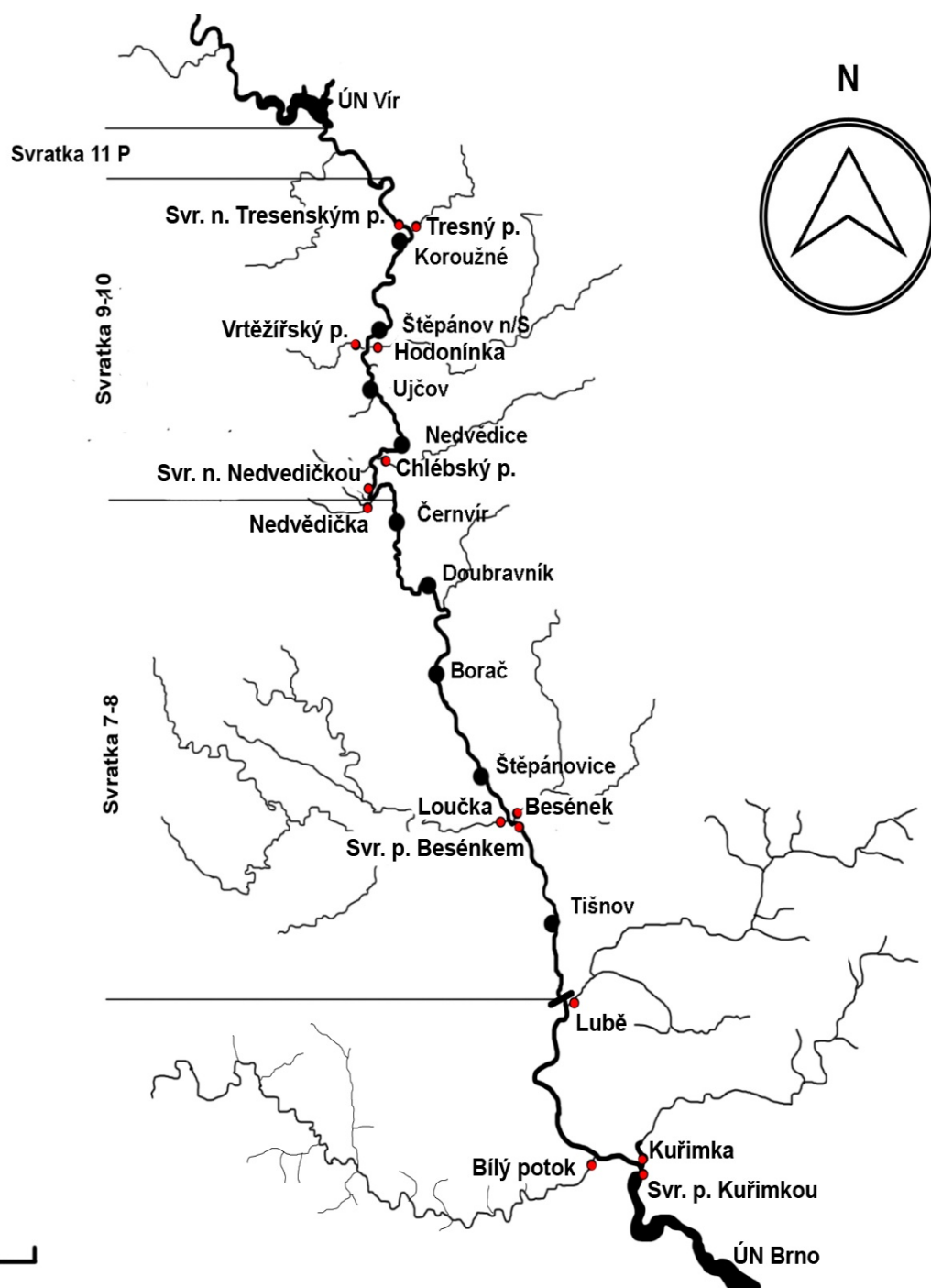
## 4.3 Metodika stanovení základních hydrochemických parametrů vody

Na všech lokalitách byly při ichtyologických průzkumech zjišťovány hodnoty základních fyzikálně chemických parametrů vodního prostředí. Teplota vody, obsah rozpuštěného kyslíku a hodnota pH byly měřeny pomocí přístroje Hach HQD 40 (Hach-Lange, USA). Konduktivita (vodivost) vody byla měřena přístrojem Hanna Combo HI 98129 (Hanna instruments, USA) s automatickou korekcí na teplotu 25 °C.

V průběhu vegetačního období let 2011 a 2012 byl na čtyřech lokalitách řeky Svratky a na vybraných přítocích (Obr. 22) proveden rozšířený fyzikálně-chemický rozbor vody ke zjištění aktuálního stavu jakosti vody a případných zdrojů znečištění úseku řeky Svratky mezi Brněnskou a Vířskou přehradou. Sledován byl amoniakální dusík (N-NH<sub>4</sub>) indofenolovou metodou, dusitanový dusík (N-NO<sub>2</sub>) metodou s kyselinou sulfanilovou a N-(1-naftyl) ethylendiamidihydrochloridem, dusičnanový dusík (N-NO<sub>3</sub>) reakcí s 2,6-dimethylfenolem v kyselém prostředí. Orthofosfáty (P-PO<sub>4</sub>) byly stanoveny metodou

s kyselinou askorbovou a molybdenanem amonným, kyselinová neutralizační kapacita (KNK) titračně kyselinou chlorovodíkovou. Uvedené parametry byly stanoveny laboratorně za využití standardních metod pro analýzy povrchových vod (Horáková a kol., 2007).

Chemická spotřeba kyslíku ( $\text{CHSK}_{\text{Cr}}$ ) byla stanovena oxidací dichromanem draselným v prostředí kyseliny sírové, celkový dusík ( $\text{N}_{\text{T}}$ ) mineralizací všech forem dusíku peroxodisíranem na dusičnany metodou dle Koroleffa a celkový fosfor ( $\text{P}_{\text{T}}$ ) mineralizací všech forem fosforu peroxodisíranem na orthofosfáty s následným stanovením metodou s kyselinou askorbovou a molybdenanem amonným. Ke stanovení  $\text{CHSK}_{\text{Cr}}$ , celkového dusíku a fosforu bylo využito komerčně dodávaných setů firmy WTW. Veškerá fotokolorimetrická stanovení byla prováděna spektrálním fotometrem PhotoLab Spektral firmy WTW (Německo).



Obrázek 22: Mapa úseku řeky Svatky mezi ÚN Vír a ÚN Brno, červené body označují místa odběrů vzorků pro rozšířený fyzikálně-chemický rozbor vody.



#### 4.4 Zpracování dat z ichtyologických průzkumů

Populace je základní jednotkou osídlení biotopu pro všechny živočišné druhy. Jedná se o skupinu jedinců jednoho druhu žijících ve stejném čase na jednom místě vyznačujících se stejným genofondem (Spurný, 1998; Baruš a Oliva, 1995; Holčík a Hensel, 1972). Populace různých živočichů pak tvoří společenstvo živočichů.

Na všech 18 výzkumných lokalitách byly stanoveny následující populační ukazatele:

##### 4.4.1 Abundance

Vyjadřuje počet jedinců všech druhů vztahující se na jednotku plochy nebo objemu. Protože není možné sledovat celou ichtyocenózu, odlovují se jen vzorky z reprezentativních ploch či objemů. U vzorků se pak vypočítávají abundance jednotlivých druhů, které po sečtení dávají celkovou abundanci společenstva. U společenstev ryb se používá jednotka ks.ha<sup>-1</sup> (Losos a kol., 1984). Početnost (hustota populace) vyjádřená abundancí je základním populačním ukazatelem (Spurný, 1998; Holčík a Hensel, 1972).

##### 4.4.2 Biomasa

Jedná se o kvantitativní populační ukazatel udávající hmotnost všech jedinců vyskytujících se v zoocenóze v určitém čase. Je vztažena na jednotku plochy nebo objemu. Pro ichtyocenózy je používána jednotka kg.ha<sup>-1</sup> (Losos a kol., 1984). Odhad se provádí společně s odhadem početnosti. Vztahuje se na jednu nebo více populací případně na celé rybí společenstvo. Biomasa je násobkem průměrné hmotnosti určité skupiny ryb a její abundance. Biomasa celé ichtyocenózy je součet hodnot biomasy dílčích populací (Spurný, 1998; Holčík a Hensel, 1972).

$$B = \sum A_i \times W_i$$

Kde: B = biomasa

A<sub>i</sub> = abundance daného skupiny

W<sub>i</sub> = průměrná hmotnost skupiny

#### 4.4.3 Dominance

Představuje důležitý relativní kvantitativní znak z hlediska zastoupení jednotlivých rybích druhů ve společenstvu vyjadřující procentický podíl druhových populací (Holčík a Hensel, 1972). Může se jednat o dominanci početnostní nebo hmotnostní.

Početnostní dominance se vypočítává z absolutních nebo relativních hodnot abundance.

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

Kde: D = dominance

s = počet všech jedinců

n = počet jedinců daného druhu

Hmotnostní dominance se vypočítává z absolutních nebo relativních hodnot biomasy a udává procentuální podíl hmotnosti jednoho druhu z hmotnosti všech druhů.

$$D = \frac{w_i \times 100}{w_s} (\%)$$

Kde:  $w_i$  = hmotnost jedinců daného druhu

$w_s$  = hmotnost všech jedinců

Hodnotu dominance ovlivňuje počet druhů tvořících společenstvo. Proto je dominance nejpočetnějších druhů u druhově bohatých společenstev relativně nižší než u společenstev na druhy chudších (Spurný, 1998; Losos a kol., 1984; Holčík a Hensel, 1972).

Klasifikace dominance dle Lososa a kol. (1984):

eudominantní druh	> 10 %
dominantní druh	5-10 %
subdominantní druh	2-5 %
recedentní druh	1-2 %
subrecedentní druh	< 1 %

#### 4.4.4 Diverzita

Druhová rozmanitost neboli diverzita, je charakteristikou bohatství druhů společenstva. Jde o strukturně kvantitativní vlastnost hodnocenou indexem diverzity ( $H'$ ). Ten vyjadřuje poměr počtu druhů k celkovému počtu jedinců (Spurný, 1998; Holčík a Hensel, 1972).

Výpočet vzorcem dle Shannona a Weavera (1963):

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

$N_i$  ..... počet jedinců jednoho druhu

$N$  ..... počet jedinců všech druhů

Čím je index diverzity vyšší, tím více druhů tvoří společenstvo a tím více je počet jedinců rozložen na více druhů. Vysokou diverzitu vykazují stabilizovaná společenstva, naopak nízkou diverzitu mají společenstva žijící v extrémních podmínkách. Druhová rozmanitost také závisí na geografické poloze, obecně platí, že roste od pólů směrem k rovníku. Podobný vliv má nadmořská výška. S rostoucí nadmořskou výškou diverzita klesá (např. nižší diverzita pstruhových pásem). Důležitým vlivem je také stáří společenstva, čím starší společenstvo je, tím je rozmanitější (Spurný, 1998).

#### 4.4.5 Ekvitabilita

Vyjadřuje vyrovnanost společenstva, nebo-li míru rovnosti četností jednotlivých druhů. To znamená poměrné rozdělení všech jedinců společenstva na zastoupené rybí druhy (Spurný, 1998). Je charakterizována indexem ekvitability ( $E$ ) podle Sheldon (1969):

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

$s$  ... celkový počet druhů

$H'$  .... Index diverzity

#### 4.4.6 Koeficient $A_T$

Vyjadřuje hmotnostní procentické zastoupení ryb v lovné velikosti, tzn. ryb tvořících produkci rybářského revíru. Ve vyváženém rybím společenstvu revíru se koeficient  $A_T$  pohybuje v rozmezí 33–90 %, optimálně v intervalu 60–85%. Nižší hodnoty signalizují

přebytek nedravých druhů a naopak vysoké hodnoty přemnožení dravých ryb (Spurný, 1998; Holčík a Hensel, 1972).

#### **4.4.7 Hodnocení výživného stavu ryb**

U odlovených ryb byla zjištěna celková délka (TL), standardní délka těla (SL), výška těla (H), šířka těla (Iaco) a hmotnost w. Získané údaje byly použity pro výpočet koeficientu vyživenosti dle Fultona ( $K_F$ ):

$$K_F = \frac{w}{SL^3} \times 100$$

### **4.5 Vyhodnocení údajů hospodářské evidence sledovaných revírů**

Údaje získané z hospodářské evidence revírů z let 2006 až 2012 byly zpracovány pomocí programu MS Office Excel. Ze získaných údajů byla vyhodnocena úroveň vysazování jednotlivých druhů na jednotku plochy, úlovky na jednotku plochy, kusová návratnost ryb lovem v procentech vysazených a rybářský tlak.

#### **4.5.1 Kusová návratnost**

Jedná se o podíl ulovených ryb z počtu vysazených ryb v procentech. Bývá sledována za jeden rok nebo jako víceletý průměr. Kusovou návratnost ovlivňují faktory spojené s typem vody, vysazovaným druhem, jeho velikostí, věkem a návštěvností revíru. Tento údaj poskytuje informace o správném zarybňování a o migraci ryb (Adámek a kol., 1995).

#### **4.5.2 Rybářský tlak**

Tento ukazatel je vyjádřen počtem ročních docházek k rybolovu na jednotku plochy. Změny rybářského tlaku souvisejí se změnou velikosti členské základny sportovních rybářů a s rostoucí popularitou aktivního trávení volného času rybolovem. Pokles rybářského tlaku může korelovat s poklesem atraktivity revíru vlivem nevhodného hospodaření nebo úbytku jedinců v lovné velikosti (Spurný a kol., 2008).

### **4.6 Metodika statistického zpracování dat**

Data zjištěná při ichtyologických průzkumech a získaná z hospodářské evidence předmětných rybářských revírů byla zpracována pomocí softwaru MS Office Excel a Statistica 12.0. Meziroční rozdíly v koeficientu vyživenosti ryb (pstruh obecný, lipan podhorní) na jednotlivých revírech byly testovány analýzou variance ANOVA.

## 5 VÝSLEDKY A DISKUZE

### 5.1 Kvalita vody a její chemismus

Hodnoty základních fyzikálně-chemických parametrů vody sledovaných v průběhu řešení dizertační práce jsou uvedeny v tabulkách č. 7, 8 a 9.

Tabulka 7: Průměrné hodnoty základních fyzikálních parametrů (průměr±SD) zjištěných na sledovaných lokalitách řeky Svratky, kde v období 2009 až 2012 probíhal ichtyologický průzkum

Lokalita č.	Název	Teplota vody °C	pH	Rozpuštěný kyslík %	Vodivost mS.m <sup>-1</sup>
1	Tišnov	16,8±2,1	8,01±0,21	101,0±4,7	27,8±2,4
2	Štěpánovice	16,3±1,5	7,97±0,26	102,6±4,6	24,3±2,1
3	Borač	15,4±1,5	7,59±0,24	96,9±3,6	23,9±2,0
4	Doubravník	14,4±1,6	7,63±0,08	100,7±4,3	24,6±3,4
5	Černvír	13,6±1,9	7,54±0,10	99,7±3,7	25,5±6,4
6	Nedvědice	11,5±2,2	7,46±0,26	96,9±2,1	19,7±0,7
7	Ujčov	12,8±0,8	7,59±0,12	98,9±4,0	19,7±0,8
8	Štěpánov	13,2±2,2	7,53±0,13	102,9±5,1	17,5±1,0
9	Koroužné	10,8±1,9	7,12±0,21	98,6±4,6	16,6±1,7
10	Strachujov	18,4±2,1	7,48±0,26	100,2±4,0	17,6±1,4
11	Jimramov	16,6±1,0	7,36±0,28	96,5±1,6	18,1±1,4
12	Sedliště	16,5±1,2	7,22±0,19	88,6±1,8	17,0±1,7
13	Hranice s Poličkou	14,9±2,1	7,28±0,62	95,3±3,7	11,1±1,4
14	Křížánky	15,5±2,5	6,84±0,42	92,0±2,6	12,3±0,9
15	Moravská Cikánka	16,7±3,1	6,95±0,31	93,2±4,3	13,5±1,9
16	Svratka	12,9±1,7	6,54±0,03	90,9±6,4	10,2±0,6
17	Kocanda	11,4±1,4	6,47±0,31	97,5±1,6	7,7±0,4
18	Pramen	12,0±1,6	7,03±0,01	95,1±3,0	8,1±0,6

Naměřené hodnoty teploty vody odpovídají rozpětí vhodnému pro život lososovitých ryb. Vzhledem ke skutečnosti, že teploty byly měřeny v době odlovů probíhajících v letním období, blíží se spíše k maximu ročních teplot než k ročnímu průměru teploty vody.

Zjištěné hodnoty teploty vody, hodnoty pH, koncentrace rozpuštěného kyslíku i vodivosti vody řeky Svratky se pohybují v rozmezí optimálních hodnot, uváděných pro hlavní sledované druhy ryb řadou autorů (například Hanel a Lusk, 2005; Holčík, 1989; Svobodová a kol. 1987). Na základě hodnocení dle ČSN 757221 spadají do nejlepší,

I. třídy jakosti vod. Především na hodnotách vodivosti a teploty vody je dobře patrný trend jejich postupného zvyšování směrem níže po toku, což je běžné u většiny tekoucích vod. Naše výsledky odpovídají průběžnému monitoringu řeky Svratky realizovanému podnikem Povodí Moravy (Procházková a kol. 2011; 2012; 2014; 2015, HEIS 2016).

Sledované chemické parametry řeky Svratky (viz. Tab. č. 8 a 9) se většinou pohybují ve vyhovujícím rozmezí a na základě ČSN 757221 spadají do nejlepší, I. třídy jakosti vod. Pouze hodnoty celkového fosforu se řadí do II. třídy jakosti. Z hlediska kvality vody jsou mnohem problematictější přítoky řeky Svratky, které vykazují vyšší zatížení znečišťujícími látkami. Především přítoky Lubě a Kuřimka pod Tišnovem spadají v hodnotách celkového fosforu až do IV. třídy jakosti vod, což potvrzuje i monitoring jakosti vody prováděný Povodím Moravy (Procházková a kol. 2011; 2012; 2014; 2015).

Dle nařízení vlády č. 401/2015 Sb., které stanovuje normy environmentální kvality pro útvary povrchových vod, jsou pro lososové (v rybářské terminologii pstruhové) vody, do kterých spadá i sledovaný úsek řeky Svratky, určeny velmi přísné parametry z hlediska obsahu organických látek ( $BSK_5$ ) a amoniakálního a dusitanového dusíku. Hodnoty  $N-NO_2$  odpovídají v celém sledovaném úseku řeky požadavkům citovaného nařízení vlády, což potvrzuje naše sledování i výsledky monitoringu řeky Svratky z let 2007 a 2008 (HEIS, 2016). Naopak požadovaná hodnota  $0,03 \text{ mg.l}^{-1} N-NH_4$ , je překračována na řadě sledovaných lokalit, nejvyšší naměřené hodnoty z řeky Svratky se blíží hodnotě  $0,4 \text{ mg.l}^{-1} N-NH_4$ , a to z lokalit pod městem Svratka (HEIS 2016). Vyšší hodnoty byly zjištěny i u ukazatele  $BSK_5$ , kdy požadovanému limitu (do  $1,8 \text{ mg.l}^{-1}$ ) odpovídá úsek od výtoku z hráze ÚN Vír po přítok říčky Nedvědička. V ostatních úsecích se  $BSK_5$  pohybuje nejčastěji v rozmezí  $1,6-3,2 \text{ mg.l}^{-1}$  (Procházková a kol. 2011; 2012; 2014; 2015, HEIS 2016).

Celkově lze kvalitu vody ve sledovaném úseku řeky Svratky charakterizovat jako vyhovující požadovaným podmínkám pro život zastoupených rybích druhů. Mírně se zhoršující hodnoty sledovaných fyzikálně-chemických parametrů v horní části toku jsou díky ÚN Vír eliminovány, kdy pod její hrází dochází ke zlepšení všech parametrů s výjimkou obsahu rozpuštěného kyslíku. Další postupný přísun znečištění do řeky Svratky jde na úkor komunálních čistíren odpadních vod a zemědělské činnosti v povodí, což dokumentuje horší jakost vody v hlavních přítocích. Zhoršení jakosti vody v dolní části sledovaného úseku řeky Svratky je však v rozsahu, který neohrožuje populace rybiho společenstva.

Tabulka 8: Průměrné hodnoty základních fyzikálních parametrů vody (průměr±SD) na lokalitách rozšířeného fyzikálně-chemického rozboru vzorků vody z řeky Svratky a jejich přítoků v letech 2011 a 2012 (březen-říjen)

Název lokality	Teplota vody °C	pH	Roztužený kyslík %	Vodivost mS.m-1
<b>Svratka pod Kuřimkou</b>	14,2±6,0	8,19 ±0,92	107,0 ±34,0	27,2 ±1,8
<b>Kuřimka</b>	13,0±5,4	8,01 ±0,45	61,3 ±15,4	82,7 ±15,2
<b>Bílýpotok</b>	13,8±5,7	8,85 ±0,35	116,5 ±17,6	47,5 ±6,5
<b>Lubě</b>	14,1±4,8	7,84 ±0,73	69,5 ±7,9	85,6 ±6,4
<b>Svratka pod Besénkem</b>	9,5±4,1	8,11 ± 0,18	95,0± 5,7	30,7 ± 1,9
<b>Besének</b>	10,8±5,1	8,31 ± 0,29	96,2± 4,9	51,1 ± 5,4
<b>Loučka</b>	12,3±6,6	8,48 ± 0,40	107,3± 11,3	37,1 ± 4,2
<b>Nedvědička</b>	12,3±6,1	8,58 ± 0,37	106,3± 10,7	57,7 ± 15,5
<b>Svratka nad Nedvědičkou</b>	10,0±3,3	8,21 ±0,30	96,6 ±6,2	19,1 ±0,8
<b>Chlébský potok</b>	9,7±4,8	8,24 ± 0,23	95,8± 4,5	26,5 ± 3,8
<b>Hodonínka</b>	11,0±5,2	8,65 ± 0,28	103,8± 7,0	48,0 ± 8,0
<b>Vrtěžirský potok</b>	11,3±5,6	8,90 ± 0,58	102,3± 7,7	29,7 ± 3,3
<b>Tresný potok</b>	9,2±4,0	8,30 ± 0,18	98,2± 5,3	53,5 ± 7,7
<b>Svratka nad Tresným potokem</b>	7,8±2,9	8,13 ± 0,34	98,5± 1,7	16,7 ± 0,6

Tabulka 9: Průměrné hodnoty základních chemických parametrů vody (průměr±SD) na lokalitách rozšířeného fyzikálně-chemického rozboru vzorků vody z řeky Svratky a jejich přítoků v letech 2011 a 2012 (březen-říjen)

Název lokality	N <sub>T</sub> mg.l <sup>-1</sup>	P <sub>T</sub> mg.l <sup>-1</sup>	CHSK <sub>Cr</sub> mg.l <sup>-1</sup>	N-NH <sub>4</sub> mg.l <sup>-1</sup>	N-NO <sub>2</sub> mg.l <sup>-1</sup>	N-NO <sub>3</sub> mg.l <sup>-1</sup>	P-PO <sub>4</sub> mg.l <sup>-1</sup>	KNK m mol.l <sup>-1</sup>
<b>Svratka pod Kuřimkou</b>	4,4±0,4	0,20±0,18	20±6	0,18±0,29	0,030±0,013	3,3±1,0	0,12±0,06	1,31±0,30
<b>Kuřimka</b>	4,6±0,9	0,44±0,11	18±8	0,54±0,19	0,175±0,077	3,7±0,4	0,32±0,15	5,59±1,50
<b>Bílýpotok</b>	3,2±0,5	0,29±0,08	20±11	0,03±0,02	0,024±0,012	2,5±1,0	0,17±0,10	2,60±0,22
<b>Lubě</b>	6,9±3,4	0,70±0,15	18±3	0,44±0,49	0,129±0,03	6,2±2,8	0,55±0,24	5,95±0,43
<b>Svratka pod Besénkem</b>	4,5±1,3	0,11±0,03	15±3	0,03±0,06	0,016±0,009	3,8±1,4	0,08±0,04	1,45±0,11
<b>Besének</b>	5,3±1,2	0,21±0,06	11±2	0,02±0,03	0,025±0,018	4,6±1,8	0,21±0,14	3,42±0,57
<b>Loučka</b>	4,1±2,0	0,20±0,09	18±3	0,03±0,05	0,032±0,023	3,5±2,0	0,14±0,09	1,97±0,35
<b>Nedvědička</b>	4,4±1,9	0,16±0,06	16±3	0,04±0,07	0,018±0,016	3,5±2,3	0,12±0,05	1,83±0,38
<b>Svratka nad Nedvědičkou</b>	3,9±0,6	0,17±0,16	18±5	0,02±0,01	0,013±0,005	3,7±0,7	0,08±0,03	1,39±0,88
<b>Chlébský potok</b>	3,2 ±0,8	0,16 ±0,04	13±3	0,00±0,01	0,009±0,009	2,6 ±1,1	0,12±0,05	1,80±0,70
<b>Hodonínka</b>	6,2 ±1,4	0,13 ±0,05	14±30	0,01±0,03	0,030±0,021	5,4±2,2	0,08±0,05	2,18±0,55
<b>Vrtěžirský potok</b>	4,7 ±0,7	0,08 ±0,03	12±2	0,04±0,05	0,011±0,010	3,6±1,3	0,06 ±0,04	1,54±0,57
<b>Tresný potok</b>	5,7 ±1,4	0,08 ±0,02	8±1	0,01±0,02	0,036±0,074	4,8±2,2	0,06 ±0,04	2,50±0,60
<b>Svratka nad Tresným potokem</b>	3,7 ±1,0	0,08 ±0,01	15±2	0,00±0,00	0,007±0,004	3,0±1,5	0,07±0,05	0,67±0,05

## 5.2 Ichtyologické průzkumy

V průběhu čtyřletého sledování předmětného úseku řeky Svratky bylo uloveno celkem 22 druhů ryb z 8 čeledí v celkovém počtu 8318 kusů o celkové hmotnosti 548,95 kg. Z hospodářské evidence revírů MRS byl zjištěn výskyt dalších 7 druhů ryb v úlovech sportovních rybářů. Celkem tedy bylo ve sledovaném období rybí společenstvo horního toku řeky Svratky tvořeno 29 druhy ryb z 8 čeledí.

Tabulka 10: Seznam druhů vyskytujících se na horním toku řeky Svratky v letech 2009–2012. (O = odlovené, H = hospodářská evidence)

Český název	Latinský název	Čeď	O/H	
pstruh obecný	<i>Salmo trutta m. fario</i>	Salmonidae	O	
pstruh duhový	<i>Oncorhynchus mykiss</i>		O	
siven americký	<i>Salvelinus fontinalis</i>		O	
lipan podhorní	<i>Thymallus thymallus</i>		O	
štika obecná	<i>Esox lucius</i>	Esocidae	O	
plotice obecná	<i>Rutilus rutilus</i>	Cyprinidae	O	
jelec proudník	<i>Leuciscus leuciscus</i>		O	
jelec jesen	<i>Leuciscus idus</i>		H	
jelec tloušť	<i>Squalius cephalus</i>		O	
střevle potoční	<i>Phoxinus phoxinus</i>		O	
amur bílý	<i>Ctenopharyngodon idella</i>		H	
bolen dravý	<i>Leuciscus aspius</i>		H	
lín obecný	<i>Tinca tinca</i>		O	
ostroretka stěhovavá	<i>Chondrostoma nasus</i>		O	
hrouzek obecný	<i>Gobio gobio</i>		O	
parma obecná	<i>Barbus barbus</i>		O	
ouklej obecná	<i>Alburnus alburnus</i>		O	
ouklejka pruhovaná	<i>Alburnoides bipunctatus</i>		O	
cejn velký	<i>Abramis brama</i>		H	
podoustev říční	<i>Vimba vimba</i>		H	
karas obecný	<i>Carassius carassius</i>		O	
kapr obecný	<i>Cyprinus carpio</i>		H	
mřenka mramorovaná	<i>Barbatula barbatula</i>		Balitoridae	O
úhoř říční	<i>Anguilla anguilla</i>		Anguillidae	O
vranka obecná	<i>Cottus gobio</i>	Cottidae	O	
vranka pruhoploutvá	<i>Cottus poecilopus</i>		O	
okoun říční	<i>Perca fluviatilis</i>	Percidae	O	
candát obecný	<i>Sander lucioperca</i>		H	
mník jednovousý	<i>Lota lota</i>		Lotidae	O

Z hlediska zaměření disertační práce byl ichtyologickými průzkumy zjištěn výskyt následujících hospodářsky významných druhů: pstruh obecný, lipan podhorní, pstruh duhový a siven americký. Z chráněných druhů uvedených ve vyhlášce



MŽP č. 395/1992 Sb. byl zachycen výskyt silně ohroženého druhu ouklejky pruhované a ohrožených druhů střevle potoční, vranky obecné, vranky pruhoploutvé a mníka jednovousého. Hospodářská evidence úlovků uživatele rybářských revírů dokládá ještě přítomnost ohroženého druhu jelce jesena.

Libosvářský a kol. (1954) zaznamenali před vznikem ÚN Vír výskyt pstruha obecného a lipana podhorního v řece Svatce na lokalitách Jimramov, Borovnice a Telecí, odpovídajících úsekům dnešních revírů Svatka 12 (Jimramov a Sedliště) a Svatka 13 (Borovnice, Telecí, tento revír však nebyl zahrnut do našeho sledování). V úseku pod obcí Vír byl citovanými autory zachycen jediný exemplář pstruha obecného, a to až na lokalitě v Tišnově. Po výstavbě ÚN Vír již doložili Peňáz a kol. (1968) výskyt pstruha obecného na všech lokalitách řeky nad i pod nádrží v úseku od Štěpánovic po Krásné (nedaleko Krásného se nacházela naše lokalita hranice s Poličkou). Výskyt lipana podhorního Peňáz a kol. (1968) prokázali na lokalitách nad nádrží Vír od Unčina po Krásné. Lusk (1978) již uvádí výskyt pstruha obecného i lipana podhorního na všech lokalitách v úseku řeky Svatky pod ÚN Vír od Veverské Bítýšky (lokalita v mimopstruhové části toku) po Koroužné.

Druhy ryb zjištěné pouze ze záznamů v hospodářské evidenci úlovků lze lokalizovat pouze v rámci konkrétního rybářského revíru. Ohrožený druh jelec jesen byl vykázan v revíru Svatka 7-8 v letech 2008, 2011 a 2012 a v revíru Svatka 12 v letech 2006 a 2007. Amur bílý byl vykazován v letech 2006, 2008 a 2009 v úlovcích z revíru Svatka 7-8. Bolen dravý se objevil v úlovcích z revíru Svatka 7-8 v letech 2008 a 2011 a z revíru Svatka 12 v roce 2012. Cejn velký byl vykázan v úlovcích na revíru Svatka 7-8 v roce 2007. Hospodářská evidence je závislá na údajích sportovních rybářů, které nelze zpětně ověřit. Podoustev říční byla zaznamenána v letech 2006 a 2011 v úlovcích z revíru Svatka 7-8 a candát obecný byl vykázan v úlovcích z revíru Svatka 7-8 v letech 2008 až 2011.

Ojedinelý výskyt druhů typických pro cejnové pásmo na lokalitách horního toku řeky Svatky je zřejmě důsledkem úniku či migrace těchto ryb z některého rybníka v povodí nebo z ÚN Vír, případně i důsledkem nekontrolovaného vysazení. Výskyt bolena dravého v toku Svatky nad údolní nádrží Vír je pravděpodobně důsledkem migrace (Hladík a Kubečka, 2003). Spodní hranice revíru Svatka 12 je sice tvořena jezem, ten je ale za příznivého stavu vody v nádrži překonatelnou překážkou při tahu ryb.

Tabulka 11: Počty ulovených jedinců ryb na sledovaných lokalitách řeky Svratky během ichtyologických průzkumů v roce 2009

Odlovené ryby v kusech za rok 2009								
	Tišnov	Štěpánovice	Borač	Doubravník	Černvír	Strachujov	Jimramov	Sedliště
pstruh obecný	72	41	125	159	44	16	19	15
pstruh duhový				2				
lipan podhorní	14	25	42	57	16	2	7	4
plotice obecná	8	7					5	9
jelec proudník						7		
jelec tloušť	41	8	5				21	68
střevle potoční								7
ostroretka stěhovavá	1	1					1	1
hrouzek obecný	11						2	6
parma obecná	18	3						
ouklej obecná								2
ouklejka pruhoaná	138	8	5					
karas obecný		1						
mřenka mramorovaná								5
vranka obecná	11	36	2	9	11	225	217	18
vranka pruhoploutvá							1	
okoun říční		1			1		2	1
mník jednovousý	1						1	

V roce 2009 bylo na sledovaných lokalitách uloveno 15–159 ks pstruha obecného a 2–57 ks lipana podhorního. Z dalších hospodářsky významných druhů byl zachycen pouze pstruh duhový v počtu 2 kusů na lokalitě Doubravník. Nejbohatší lokalitou na počet druhů bylo Sedliště (n=11).

Tabulka 12: Počty ulovených jedinců ryb na sledovaných lokalitách řeky Svratky během ichtyologických průzkumů v roce 2010

Odlovené ryby v kusech za rok 2010									
	Tišnov	Štěpánovice	Borač	Doubravník	Černvír	Nedvědice	Ujčov	Štěpánov	Koroužné
pstruh o.	36	46	71	135	85	74	88	96	98
pstruh d.	1		1		2	4	21	2	4
lipan p.	43	2	23	58	17	6	14	4	8
plotice o.	10	7							
jelec t.	50	6	3	2					
hrouzek o.	19								
parma o.	4								
ouklejka p.	138	1							
mřenka m.	1								
vranka o.	29	136	6	14	20	26	20	0	5

V roce 2010 se pohyboval počet ulovených pstruhů obecných od 36 do 135 kusů a počet ulovených lipanů podhorních od 2 do 58 kusů. Pstruh duhový se vyskytoval zejména na lokalitách revíru Svratka 9-10 v počtu od 1 do 21 kusů.

Tabulka 13: Počty ulovených jedinců ryb na sledovaných lokalitách řeky Svratky během ichtyologických průzkumů v roce 2011

Odlovené ryby v kusech za rok 2011									
	Tišnov	Štěpánovice	Borač	Doubravník	Černvív	Nedvědice	Ujčov	Štěpánov	Koroužné
pstruh o.	29	44	72	80	78	72	59	112	211
pstruh d.						2	11	3	1
siven am.									
lipan p.	13	6	32	12	92		7	11	8
štika o.									
plotice o.	4								
jelec t.	6	3							
střevle p.									
ostroretka s.									
hrouzek o.	19								
parma o.	19								
ouklejka p.	59								
mřenka m.	1								
vranka o.	16	39	1	2	8	18	26	4	10
okoun ř.	1								
mník j.									

	Strachujov	Jimramov	Sedliště	h. s Poličkou	Křižánky	M. Cikánka	Svratka	Kocanda	Pramen
pstruh o.	37	44	8	82	5	7	25	4	9
pstruh d.					2				
siven am.							1	15	2
lipan p.	6	16	1	2	2	5			
štika o.					1				
plotice o.			3				2		
jelec t.		8	39						
střevle p.	39		2						
ostroretka s.	1		6						
hrouzek o.		1	3						
parma o.									
ouklejka p.									
mřenka m.		1	2						
vranka o.	30	49	3						
okoun ř.		2			5				
mník j.				5	7	41			

V roce 2011 byly provedeny ichtyologické průzkumy v celém horním toku řeky Svratky. Absolutní hodnoty počtu odlovených pstruhů obecných se pohybovaly v rozmezí od 4 do 211 kusů a počty lipana podhorního od 1 do 92 kusů, avšak na lokalitách Nedvědice, Svratka, Kocanda a Pramen se lipan podhorní nevyskytoval. Pstruh duhový byl zachycen na lokalitách revíru Svratka 9-10 a v Křížánkách v počtu od 2 do 11 kusů. Siven americký se vyskytoval pouze na nejvýše položených lokalitách Svratka, Kocanda a Pramen, a to v počtu 1 až 15 kusů.

Ichtyologický průzkum proběhl v roce 2012 na všech lokalitách. Zjištěný výskyt pstruha obecného se na jednotlivých lokalitách pohyboval od 6 do 215 kusů. Lipan podhorní se vyskytoval v počtech od 1 do 68 kusů kromě lokalit Sedliště, Křížánky, Svratka, Kocanda a Pramen, kde jeho výskyt zjištěn nebyl. Pstruh duhový byl zachycen na 4 lokalitách (Štěpánovice, Doubravník, Nedvědice, Ujčov) v počtu od 1 do 3 kusů. Druhově nejbohatší byla lokalita Tišnov (n=10).

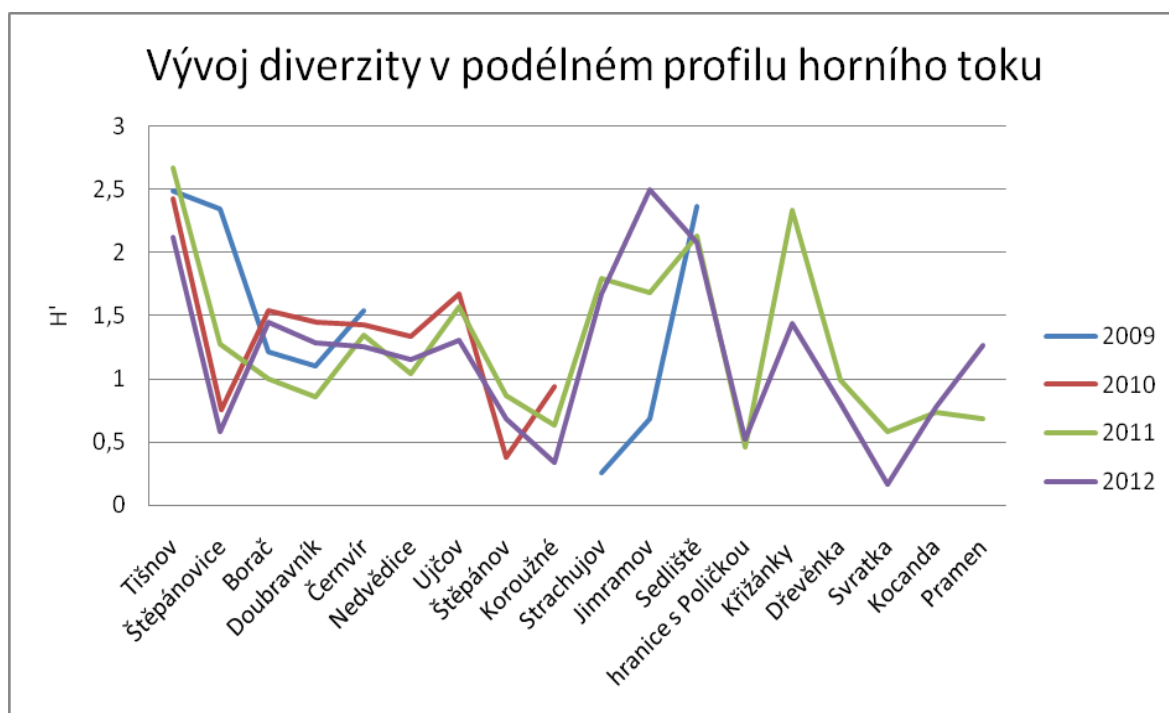
Tabulka 14: Počty ulovených jedinců ryb na sledovaných lokalitách řeky Svratky během ichtyologických průzkumů v roce 2012

Počet odlovených ryb v kusech v roce 2012									
	Tišnov	Štěpánovice	Borač	Doubravník	Černvír	Nedvědice	Ujčov	Štěpánov	Koroužné
pstruh o.	24	57	104	215	173	130	88	215	402
pstruh d.		3		2		2	1		
siven am.									
lipan p.	13	9	41	68	45	4	11	21	6
plotice o.	10	1							
jelec t.	51	2							
střevle p.									
lín o.									
ostroretka s.	1								
hrouzek o.	7								
parma o.	29								
ouklejka p.	225	4							
mřenka m.									
vranka o.	36	394	30	27	32	71	26	9	12
okoun ř.	8								
mník j.									

	Strachujov	Jimramov	Sedliště	h. s Poličkou	Křížánky	M. Cikánka	Svratka	Kocanda	Pramen
pstruh o.	13	35	6	58	9	7	9	41	11
pstruh d.									
siven am.				1	2		1	12	4
lipan p.	6	9		2		1			
plotice o.			36				397		
jelec t.	1	12	28						
střevle p.	120	3	1						
lín o.		2							
ostroretka s.	5	6							
hrouzek o.	7		3						
parma o.									
ouklejka p.									
mřenka m.		2	7						
vranka o.	30	20	1						
okoun ř.		7			1				
mník j.	2		2	2	16	34			

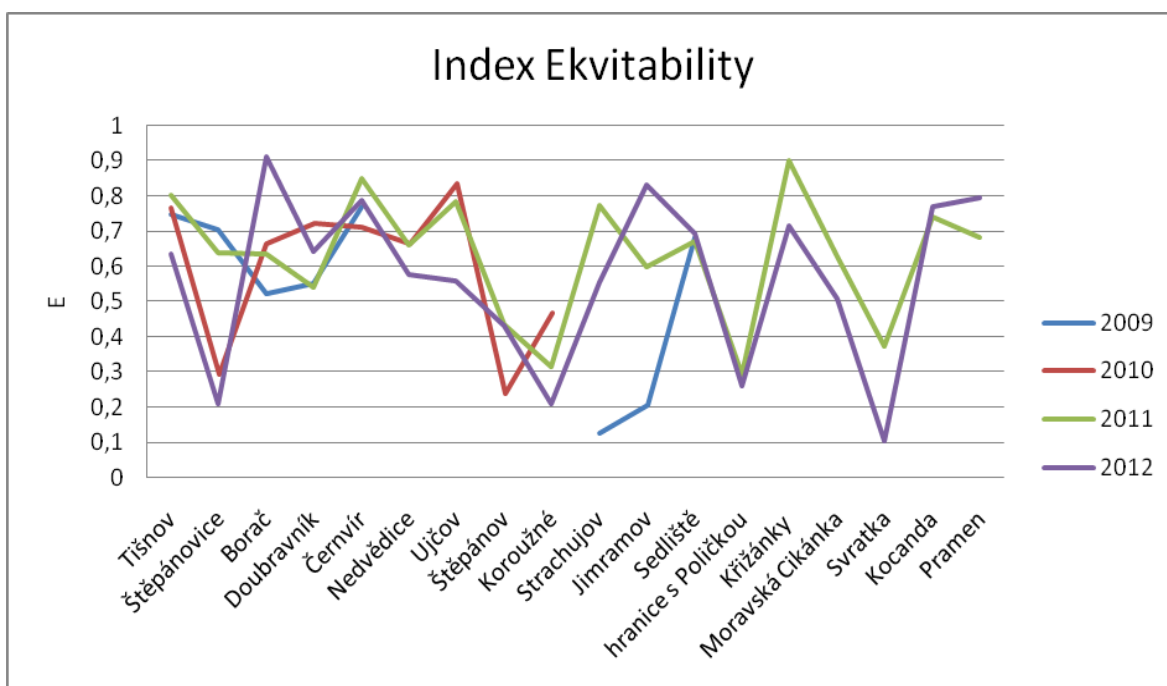
### 5.2.1 Diverzita rybího splečenstva



Obrázek 23: Vývoj indexu diverzity ( $H'$ ) na sledovaných lokalitách řeky Svatky v letech 2009–2012

Průměrné hodnoty indexu diverzity v letech 2009–2012 jsou uvedeny na obr. 23. Nejvyšší hodnotu diverzity vykazovalo společenstvo na lokalitě Tišnov ( $H' = 2,66$ ) v roce 2011. Naopak nejnižší hodnota indexu diverzity byla zjištěna na lokalitě Svatka ( $H' = 0,16$ ) v roce 2012. Tato nízká hodnota byla způsobena extrémní početností plotice obecné, která sem pravděpodobně pronikla z rybníka ležícího asi 1,5 km pod touto lokalitou, nebo také při vypouštění některého z rybníků ležících na přítocích řeky Svatky v okolí obce Herálec. Nízké hodnoty indexu diverzity na lokalitách Štěpánov a Koroužné jsou důsledkem vysokého zastoupení pstruha obecného. Nízké hodnoty indexu diverzity na lokalitách Štěpánovice, Strachujov a Jimramov byly způsobeny masivním výskytem vranky obecné. Dobře patrný je pokles diverzity v úseku pod ÚN Vír spojený s výrazným poklesem teploty vody a vznikem sekundárního pstruhového pásma. Tento vývoj zcela odpovídá obecně platné zákonitosti, že druhová diverzita klesá s rostoucí nadmožskou výškou a klesající teplotou, významný vliv má i způsob obhospodařování konkrétního revíru (Spurný, 1998; Holčík a Hensel, 1972; Lusk, 1994). Sukup (2006) publikoval pokles indexu diverzity z 1,448 na 0,755 na řece Dyji na území NP Podyjí mezi lety 1997 a 2005 v souvislosti s intenzivní predací kormorána velkého v průběhu zimních období.

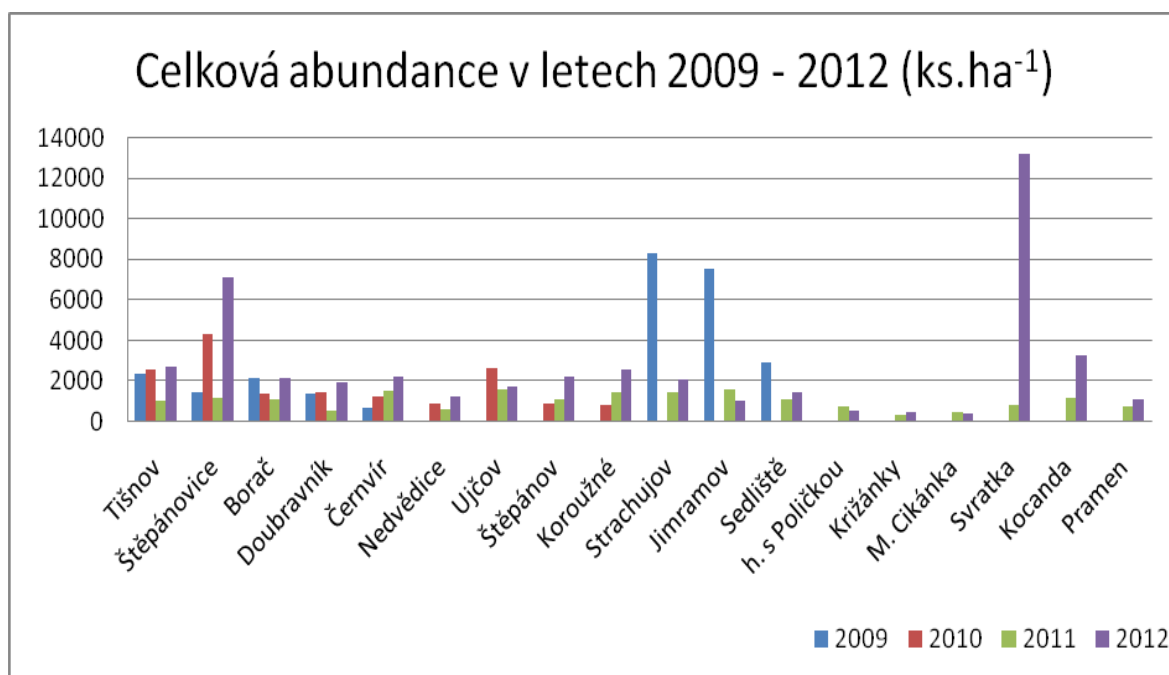
## 5.2.2 Ekvitabilita rybího společenstva



Obrázek 24: Vývoj indexu ekvitability (E) na sledovaných lokalitách řeky Svatky v letech 2009–2012

Index ekvitability (E), vyjadřující vyváženost rybího společenstva z hlediska rovnoměrného zastoupení druhů, se na lokalitách horního toku řeky Svatky pohyboval v rozmezí hodnot 0,103–0,912. Index ekvitability byl nízký na těch lokalitách, kde se ve společenstvu vyskytoval určitý rybí druh s extrémně vysokou početností. Nejnižší hodnota E byla zaznamenána na lokalitě Svatka v roce 2012 v souvislosti s masivním výskytem plotice obecné. Nejvyšší hodnota byla zaznamenána v roce 2012 na lokalitě Borač. Čím více se hodnota E blíží 1, tím více je společenstvo vyvážené. Pokud by byl počet jedinců všech druhů shodný, hodnota by byla rovna 1 (Spurný, 1998).

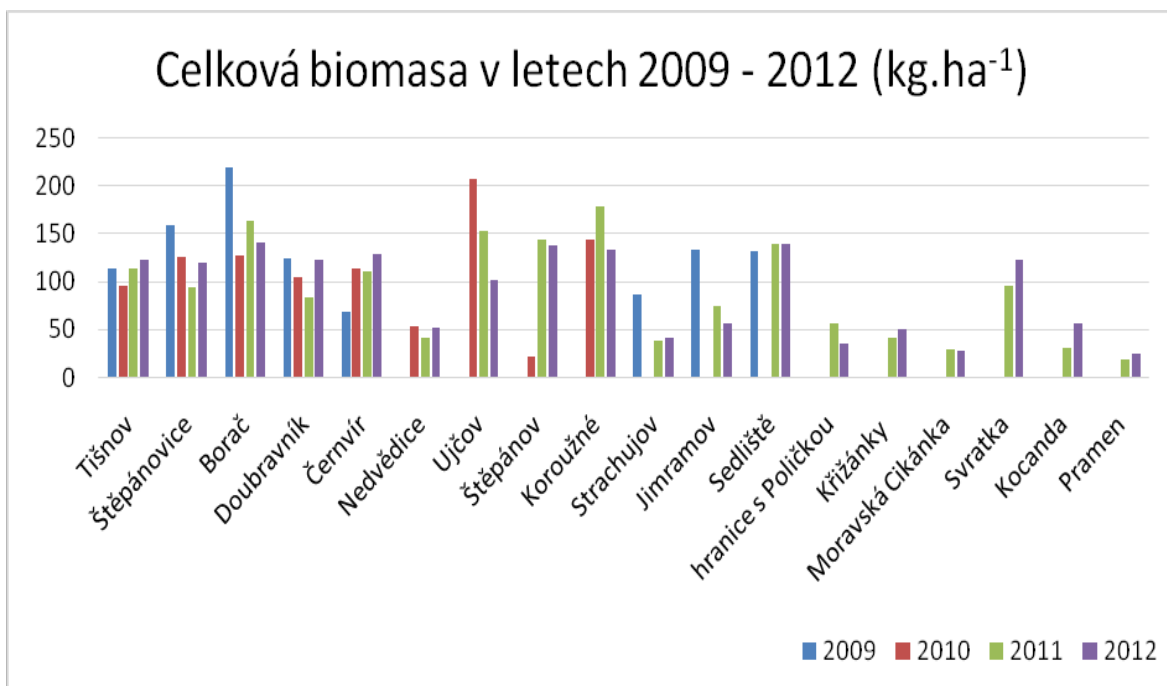
### 5.2.3 Abundance a biomasa rybího společenstva



Obrázek 25: Abundance rybího společenstva na sledovaných lokalitách řeky Svatky v letech 2009–2012

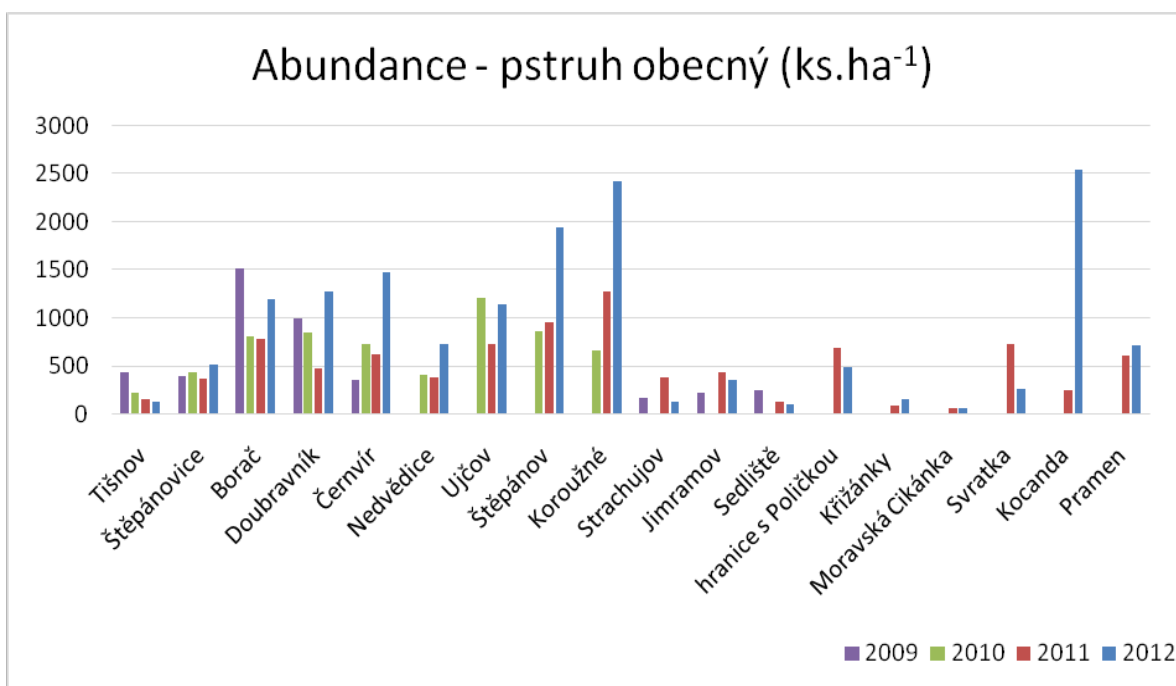
Nejvyšší celková abundance  $13262 \text{ ks.ha}^{-1}$  byla zjištěna v roce 2012 na lokalitě Svatka, kde enormní výkyv způsobila extrémní početnost plotice obecné. Další vysoce početná společenstva ryb se vyskytovala na lokalitách Štěpánovice (2012;  $7145 \text{ ks.ha}^{-1}$ ), Strachujov (2009;  $8299 \text{ ks.ha}^{-1}$ ) a Jimramov (2009;  $7526 \text{ ks.ha}^{-1}$ ). Na všech těchto lokalitách byly vysoké hodnoty abundance důsledkem masivního výskytu vranky obecné. Nejnižší celková abundance byla zjištěna na lokalitě Moravská Cikánka v roce 2012 ( $388 \text{ ks.ha}^{-1}$ ). Lusk (1978) při odlovech v letech 1969–1975 zjistil celkovou abundanci pro úsek řeky Svatky mezi Veverskou Bítýškou po hráz ÚN Vír v rozpětí 991 až  $4378 \text{ ks.ha}^{-1}$  s průměrem  $2278 \text{ ks.ha}^{-1}$ . Hodnota biomasy se podle autora pohybovala v rozpětí od 130,1 do  $909,2 \text{ kg.ha}^{-1}$  s průměrnou hodnotou  $230,0 \text{ kg.ha}^{-1}$ . Baruš a Oliva (1995) uvádějí průměrnou abundanci pstruhových vod  $3286 \text{ ks.ha}^{-1}$ . Růžička (1999), Mokrý (2002) a Sukup (2006) uvádějí celkovou abundanci rybího společenstva na řece Dyji v NP Podyjí v rozpětí  $84 \text{ ks.ha}^{-1}$  (2005)– $557 \text{ ks.ha}^{-1}$  (1998),





Obrázek 26: Biomasa rybího společenstva na sledovaných lokalitách řeky Svatky v letech 2009–2012

#### 5.2.4 Charakteristika populace pstruha obecného



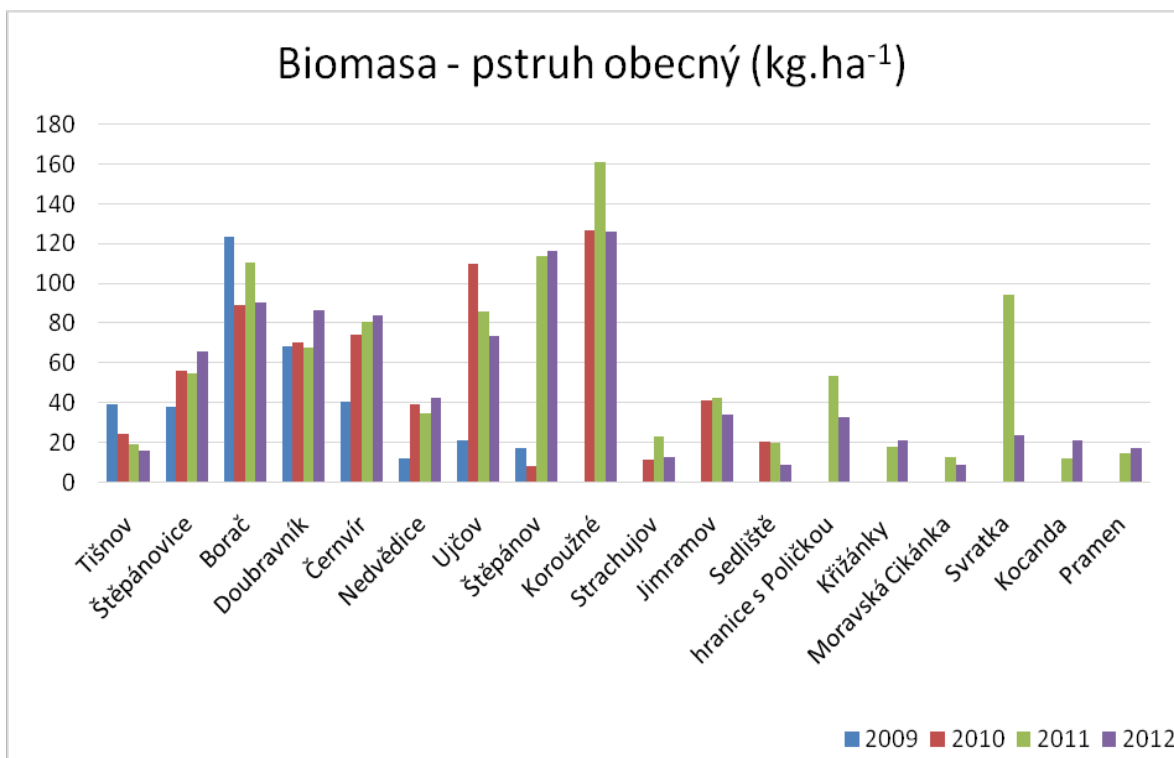
Obrázek 27: Abundance populace pstruha obecného na sledovaných lokalitách horního toku řeky Svatky v letech 2009–2012

Abundance populace pstruha obecného v horním toku řeky Svratky se v letech 2009 až 2012 pohybovala v rozpětí 61–2547 ks.ha<sup>-1</sup> (průměr 669 ks.ha<sup>-1</sup>). Nejvyšších hodnot dosahovala na lokalitách Koroužné v roce 2012 (2429 ks.ha<sup>-1</sup>) a Kocanda (2547 ks.ha<sup>-1</sup>). Nejnižší hodnoty abundance byly zjištěny na lokalitě Moravská Cikánka v roce 2011 (61 ks.ha<sup>-1</sup>) a 2012 (65 ks.ha<sup>-1</sup>). Hodnoty abundance druhu vykazují výrazné rozdíly jak mezi jednotlivými lokalitami, tak meziročně v rámci sledovaného období.

Na lokalitách revíru Svratka 7-8 došlo mezi lety 2009 a 2011 k výraznému poklesu abundance pstruha obecného. Tento jev je zřejmě spojen s výskytem zimujících hejn kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo*) v letech 2010 a 2011 (Grmela, 2012). Následně, v roce 2012 se abundance pstruha obecného na většině lokalit revíru Svratka 7-8 zvýšila, na lokalitách Doubravník a Černvín dokonce více než dvojnásobně. Na lokalitách revíru Svratka 9-10 abundance pstruha obecného mezi lety 2010 a 2011 klesla (Nedvědice, Ujčov) nebo jen mírně vzrostla (Štěpánov). Výraznější změna byla zaznamenána v tomto období pouze na lokalitě Koroužné. Mezi lety 2011 a 2012 došlo k nárůstu abundance pstruha obecného na všech lokalitách revíru Svratka 9-10. Na lokalitě Štěpánov vzrostla abundance z 868 ks.ha<sup>-1</sup> (2010) na 1944 ks.ha<sup>-1</sup> (2012). Na lokalitě Koroužné byl nárůst početnosti pstruha obecného mezi lety 2010 a 2012 dokonce 3,64 násobný (z 666 ks.ha<sup>-1</sup> na 2428 ks.ha<sup>-1</sup>). Lokality revíru Svratka 12 byly sledovány v letech 2009, 2011 a 2012. Početnost pstruha obecného se v tomto úseku řeky mezi lety 2009 a 2011 zvýšila, ale mezi lety 2011 a 2012 došlo k jejímu poklesu, který byl nejvýraznější na lokalitě Strachujov.

Lusk (1978) uvádí z oblasti lokality Tišnov průměrnou abundanci pstruha obecného 89 ks.ha<sup>-1</sup> (47–165 ks.ha<sup>-1</sup>). V úseku mezi Štěpánovicemi a Koroužným zjistil abundanci tohoto druhu v rozpětí od 853 do 3254 ks.ha<sup>-1</sup> s průměrnou hodnotou 1644 ks.ha<sup>-1</sup>. Baruš a Oliva (1995) uvádějí početnost pstruha obecného v typických pstruhových vodách v rozpětí 500–4000 ks.ha<sup>-1</sup>. Na pstruhových revírech řeky Svitavy, která je levostranným přítokem řeky Svratky, byly zjištěny hodnoty abundance pstruha obecného v rozpětí 31 ks.ha<sup>-1</sup> (Svitava 2) až 3461 ks.ha<sup>-1</sup> (Svitava 5) v letech 2013–2015 (Bromek, 2014; Mareš, 2015; Polívka, 2016).

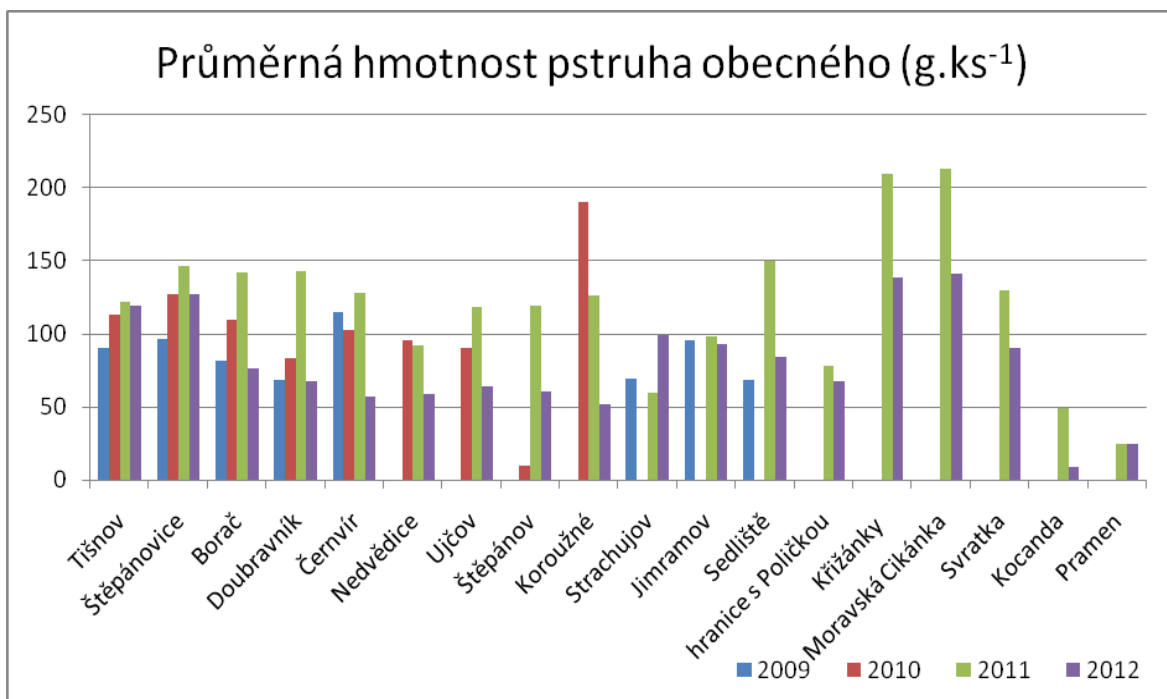
Změny abundance pstruha obecného ve pstruhových revírech řeky Dyje v Národním parku Podyjí v souvislosti se zimní predací kormorána velkého publikovali Růžička (1999), Mokřý (2002) a Sukup (2005). Mezi lety 1997 a 2005 zde poklesla abundance ze 458 ks.ha<sup>-1</sup> na 197 ks.ha<sup>-1</sup>.



Obrázek 28: Biomasa populace pstruha obecného na sledovaných lokalitách horního toku řeky Svatky v letech 2009–2012

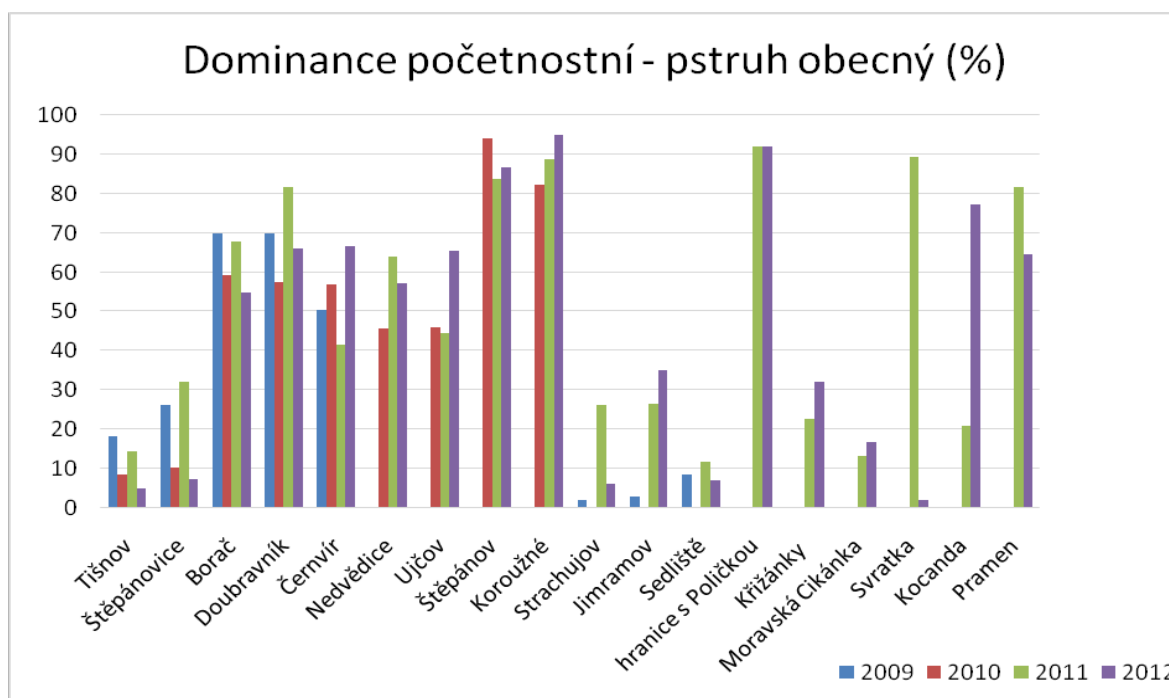
Hodnoty biomasy populace pstruha obecného na horním toku řeky Svatky byly zjištěny v rozmezí od 8,54 kg.ha<sup>-1</sup> do 161,30 kg.ha<sup>-1</sup> s průměrnou hodnotou 54,2 kg.ha<sup>-1</sup>. Nejvyšší biomasa byla zaznamenána na lokalitě Koroužné v roce 2012 a naopak nejnižší hodnota byla zjištěna na lokalitě Štěpánov v roce 2010.

Lusk (1978) zjistil u pstruha obecného v oblasti lokality Tišnov průměrnou hodnotu biomasy 10,0 kg.ha<sup>-1</sup> (5,6–18,1 kg.ha<sup>-1</sup>) a v úseku mezi Štěpánovicemi a Koroužným uvádí biomasu v rozmezí od 64,6 do 293,8 kg.ha<sup>-1</sup> s průměrem 139,9 kg.ha<sup>-1</sup>. Baruš a Oliva (1995) uvádí obvyklou hodnotu biomasy pstruha obecného v rozpětí od 50 do 300 kg.ha<sup>-1</sup>. Na pstruhových revírech horního toku řeky Svitavy byly v letech 2013 až 2015 zjištěny hodnoty biomasy pstruha obecného od 11,8 kg.ha<sup>-1</sup> (Svitava 2) do 248,6 kg.ha<sup>-1</sup> (Svitava 5) (Bromek, 2014; Mareš, 2015; Polívka, 2016).



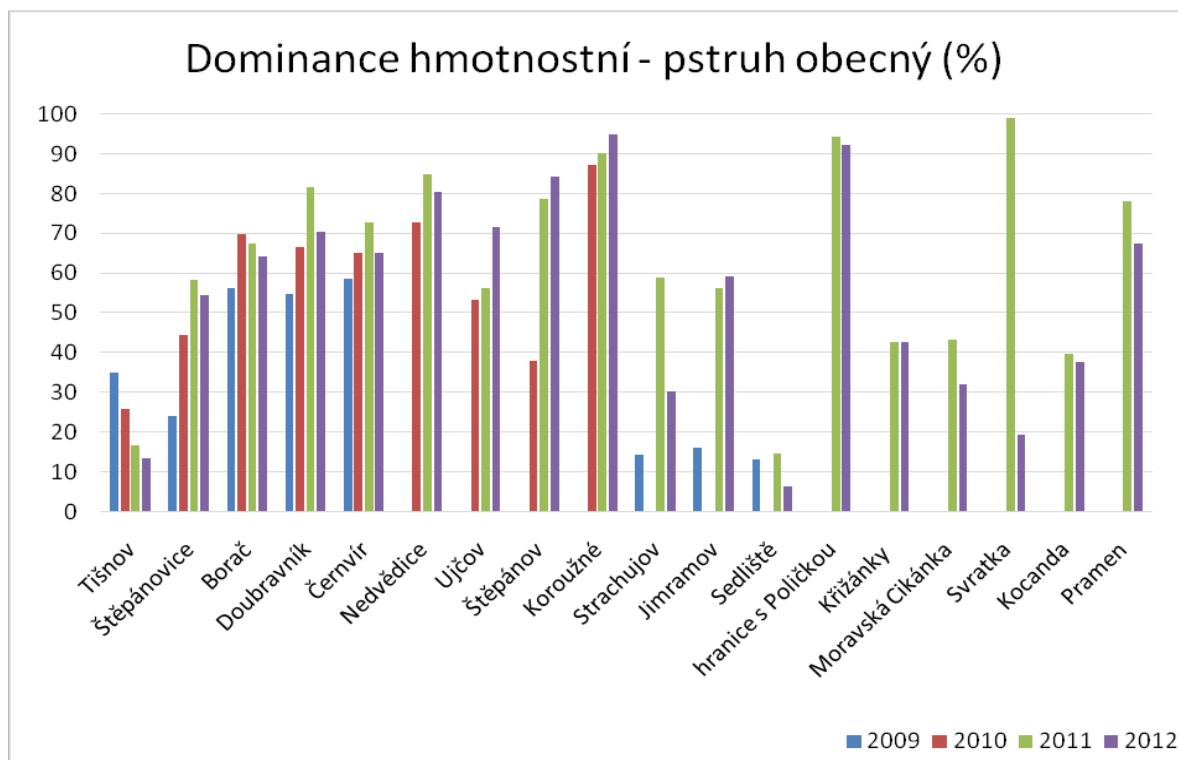
Obrázek 29: Průměrná individuální hmotnost pstruha obecného ve sledovaném úseku řeky Svratky v letech 2009–2012

Hodnoty průměrné hmotnosti pstruha obecného na jednotlivých revírech nejsou standardním ukazatelem a v pracích sledujících rybí společenstva se obvykle neuvádějí. Z hlediska hospodaření na tekoucích vodách a sportovního rybolovu však jde o zajímavé údaje.



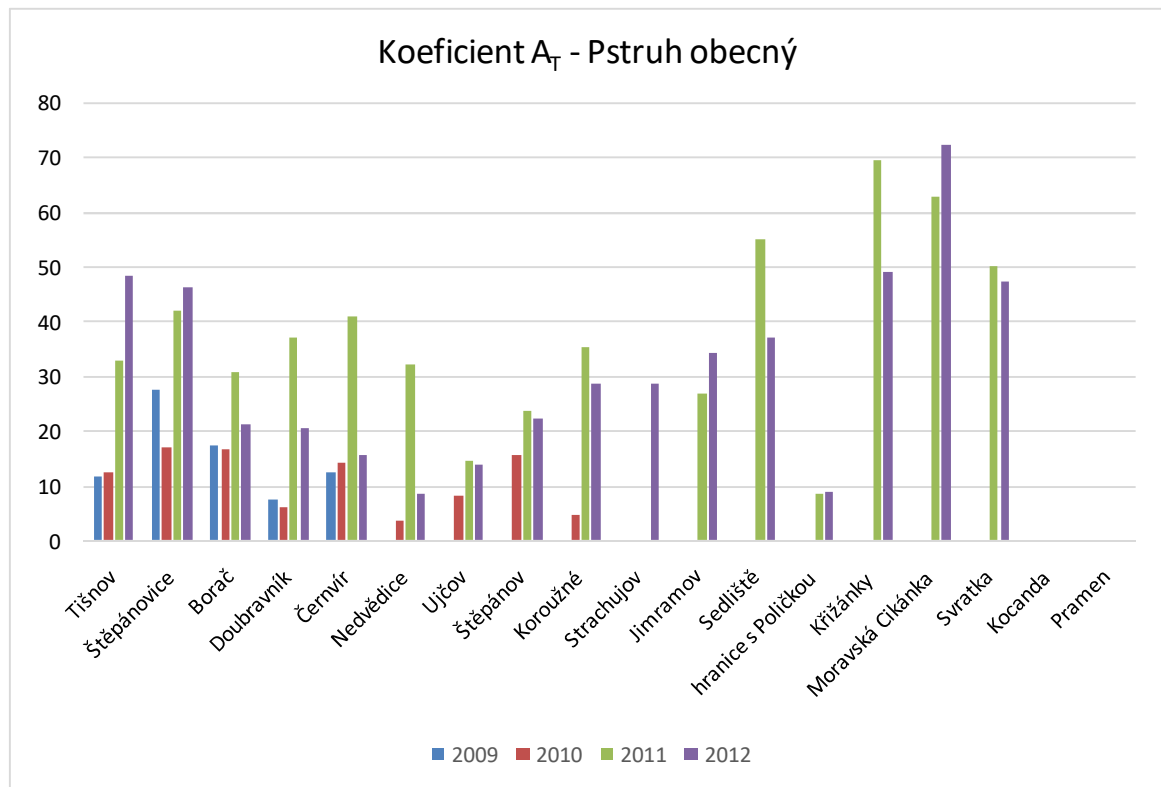
Obrázek 30: Početnostní dominance pstruha obecného na sledovaných lokalitách horního toku řeky Svratky v letech 2009–2012

V průběhu sledování byly zjištěny hodnoty dominance pstruha obecného v rozpětí 1,97 % až 94,93 % (průměr 46,25 %). Na většině lokalit dosahoval eudominantní početnosti, dominantním druhem byl na lokalitách Tišnov (8,52 %, 2010; 5,03 %, 2012), Štěpánovice (7,26 %, 2012), Strachujov (6,07 %, 2012), Sedliště (8,56 %, 2009; 7,14 %, 2012). Pouze subdominantní zastoupení vykazoval na lokalitách Strachujov (2,14 %) a Jimramov (2,97 %) v roce 2009, a to pro vysokou početnost vranky obecné v rybím společenstvu s dominancí 96,65 %, respektive 90,50 %. Pstruh obecný vykázal v roce 2012 na lokalitě Svratka dokonce recedentní zastoupení s dominancí pouze 1,97 %. Tato extrémně nízká hodnota byla důsledkem enormní početnosti plotice obecné (dominance 97,78 %), která tuto lokalitu osídlila zřejmě při vypouštění některého z výše ležících rybníků, případně tahem ze Svrateckého rybníka, vzdáleného přibližně 1,5 km po proudu od této lokality. Peňáz a kol. (1968) zjistili početnostní dominanci pstruha obecného v úseku Svratky od Štěpánovic po Krásné (tedy přibližně po naši lokalitu Hranice s Poličkou) v rozmezí od 5 do 86 %. Lusk (1978) uvádí průměrnou početnostní dominanci pstruha obecného na lokalitách pod ÚN Vír 13,7 % a průměrnou hmotnostní dominanci 10,4 %. V roce 1992 potom byla pod ÚN Vír tímto autorem zjištěna dominance pstruha obecného 83,5 % (Lusk, 1995). Hochman (1955) uvádí početnostní dominanci pstruha obecného nad ÚN Vír od 3 % do 10 %.



Obrázek 31: Hmotnostní dominance pstruha obecného na sledovaných lokalitách horního toku řeky Svratky v letech 2009–2012

Z hlediska hmotnostní dominance byl pstruh obecný pouze dominantním druhem (6,46 %) na lokalitě Sedliště v roce 2012, protože eudominantní postavení zde zaujímali jelec tloušť (61,29 %) a plotice obecná (28,45 %). Na ostatních sledovaných lokalitách již byl pstruh obecný hmotnostně eudominantním druhem s dominancí od 12,98 % (na lokalitě Sedliště v roce 2011) až po 99,02 % (na lokalitě Svratka v roce 2012) s průměrem 54,97 % za celé sledované období. Zatímco na lokalitě Tišnov jeho hmotnostní dominance v průběhu sledovaného období klesala, na většině ostatních lokalit stoupala. Její mírný pokles byl zaznamenán na lokalitě Sedliště. Meziroční (2011–2012) skokový pokles hmotnostní dominance pstruha obecného na lokalitě Svratka byl důsledkem již výše popsaného průniku plotice obecné.



Obrázek 32: Hodnoty koeficientu  $A_T$  pstruha obecného na sledovaných lokalitách řeky Svatka v letech 2009–2012

Koeficient  $A_T$ , vyjadřující hmotnostní zastoupení ryb v lovné velikosti dosahoval u pstruha obecného na jednotlivých lokalitách hodnot od 3,37 % do 72,26 %. Průměrná hodnota koeficientu  $A_T$  za celou dobu sledování byla na revíru Svatka 7-8 23,84 %, na revíru Svatka 9-10 17,53 %, na revíru Svatka 12 30,22 % a na revíru Svatka 14 45,99 %. Holčík a Hensel (1972) uvádějí, že ve vyváženém rybím společenstvu se koeficient  $A_T$  pohybuje v rozmezí 33–90 %. Za optimální považují hodnoty tohoto koeficientu v rozpětí 60–85 %, ty jsou však v současné době ve většině pstruhových revírů již nereálné, zejména v důsledku působení rybožravých predátorů a nedostatečných průtoků v obdobích náhlého sucha. Na lokalitách revírů Svatka 7-8, 9-10 a 14 se vyskytovali jedinci v lovné velikosti při každém ichtyologickém průzkumu. I přes skutečnost, že 40–92 % násad pstruha obecného do revíru Svatka 12 je vysazováno v kategorii tříletých a starších ryb, se zde jedinci v lovné velikosti vyskytovali pouze v letech 2011 (lokality Jimramov, Sedliště, Hranice s Poličkou) a 2012 (všechny lokality revíru). Na revíru Svatka 12 byla v době odlovů stanovena bližšími podmínkami výkonu rybářského práva zvýšená nejmenší lovná velikost pstruha obecného na 28 cm, ale pro potřeby srovnání byla v grafu použita nejmenší zákonná lovná délka 25 cm. Průměrný koeficient  $A_T$  pro revír Svatka 12 při

zvýšené lovné velikosti na 28 cm byl 15,58 % a tzv. ryby v lovné velikosti byly zachyceny pouze na lokalitě Jimramov (2011 a 2012) a Sedliště (2011).

Hodnoty koeficientu  $A_T$  na řece Svitavě se v letech 2013 až 2015 pohybovaly v rozmezí 3,6 % až 77,3 %. Bromek (2014) uvádí na revíru Svitava 2 koeficient  $A_T$  v roce 2013 v průměru 43,7 % (22,2 % - 77,3 %), Mareš (2015) na revíru Svitava 4 průměrnou hodnotu koeficientu  $A_T$  48,9 % (34,6 % - 75,7 %) a Polívka (2016) na revíru Svitava 5 průměrnou hodnotu koeficientu  $A_T$  25,1 %. Rozpětí hodnot koeficientu  $A_T$  na řekách Svitavě a Svratce je srovnatelné, ovšem průměrné procentuální zastoupení ryb v lovné velikosti je na revírech řeky Svitavy vyšší. Hodnoty koeficientu  $A_T$  odpovídající vyváženému společenstvu dle Hensela a Holčíka (1972) byly zaznamenány (při lovné délce 25 cm) na revírech Svratka 12 a Svratka 14. Optimálních hodnot (nad 60%) dosahovala společenstva na lokalitě Křižánky v roce 2011 a Moravská Cikánka v letech 2011 a 2012.



Tabulka 15: Průměrné hodnoty koeficientu vyživenosti dle Fultona ( $K_F$ ) pstruha obecného na sledovaných lokalitách řeky Svatky v letech 2009–2012 (průměr±SD)

	2009	2010	2011	2012
<b>Tišnov</b>	1,56 ± 0,13	1,62 ± 0,11	1,63 ± 0,16	1,67 ± 0,09
<b>Štěpánovice</b>	1,51 ± 0,10	1,66 ± 0,10	1,65 ± 0,13	1,69 ± 0,16
<b>Borač</b>	1,55 ± 0,12	1,60 ± 0,11	1,61 ± 0,10	1,57 ± 0,15
<b>Doubravník</b>	1,57 ± 0,12	1,62 ± 0,12	1,66 ± 0,12	1,62 ± 0,14
<b>Černvín</b>	1,62 ± 0,15	1,74 ± 0,12	1,70 ± 0,11	1,58 ± 0,15
<b>Nedvědice</b>	-	1,82 ± 0,16	1,72 ± 0,15	1,66 ± 0,13
<b>Ujčov</b>	-	1,70 ± 0,15	1,72 ± 0,13	1,61 ± 0,16
<b>Štěpánov</b>	-	1,67 ± 0,14	1,70 ± 0,11	1,65 ± 0,12
<b>Koroužné</b>	-	1,69 ± 0,17	1,74 ± 0,12	1,61 ± 0,13
<b>Strachujov</b>	-	-	1,67 ± 0,16	1,65 ± 0,09
<b>Jimramov</b>	-	-	1,67 ± 0,15	1,68 ± 0,14
<b>Sedliště</b>	-	-	1,59 ± 0,11	1,55 ± 0,06
<b>hranice s Poličkou</b>	-	-	1,60 ± 0,12	1,67 ± 0,12
<b>Křížánky</b>	-	-	1,66 ± 0,14	1,84 ± 0,09
<b>Moravská Cikánka</b>	-	-	1,65 ± 0,15	1,65 ± 0,19
<b>Svatka</b>	-	-	1,76 ± 0,14	1,76 ± 0,11
<b>Kocanda</b>	-	-	1,61 ± 0,03	1,66 ± 0,12
<b>Pramen</b>	-	-	1,75 ± 0,16	1,59 ± 0,13

Průměrný koeficient vyživenosti dle Fultona ( $K_F$ ) se pro pstruha obecného pohyboval v rozmezí hodnot od  $1,51 \pm 0,11$  (Štěpánovice 2009) do  $1,84 \pm 0,09$  (Křížánky, 2012). Nejlepšího stavu vyživenosti dosahovali pstruzi obecní na lokalitách Křížánky ( $1,84 \pm 0,09$ ; 2012) a Nedvědice ( $1,82 \pm 0,16$ ; 2010). Mareš (2015) uvádí z revíru Svitava 4 průměrné hodnoty  $K_F$  pstruha obecného od 1,82 do 1,89, Polívka (2016) z revíru Svitava 5 od 1,69 do 1,77. Bromeck (2014) zjistil hodnoty  $K_F$  pro pstruha obecného z revíru Svitava 2 v intervalu 1,63–1,74. Řeka Svitava vykazuje srovnatelné podmínky kvality vodního prostředí s řekou Svatkou. Její tok sice není v úseku revíru Svitava 5 ovlivněn přehradní nádrží, ale ve výše položené oblasti Březová silnými prameny podzemní vody ústícími do koryta řeky, což má na teplotu říční vody obdobný vliv (tzv. teplice). Teplota vody v níže ležících revírech Svitava 4 a 2 je potom obdobně snižována hlubokou údolní nádrží Letovice, situované na pravostranném přítoku Křetínce. Hodnoty Fultonova koeficientu jsou zde srovnatelné s hodnotami z revírů na řece Svitavě.

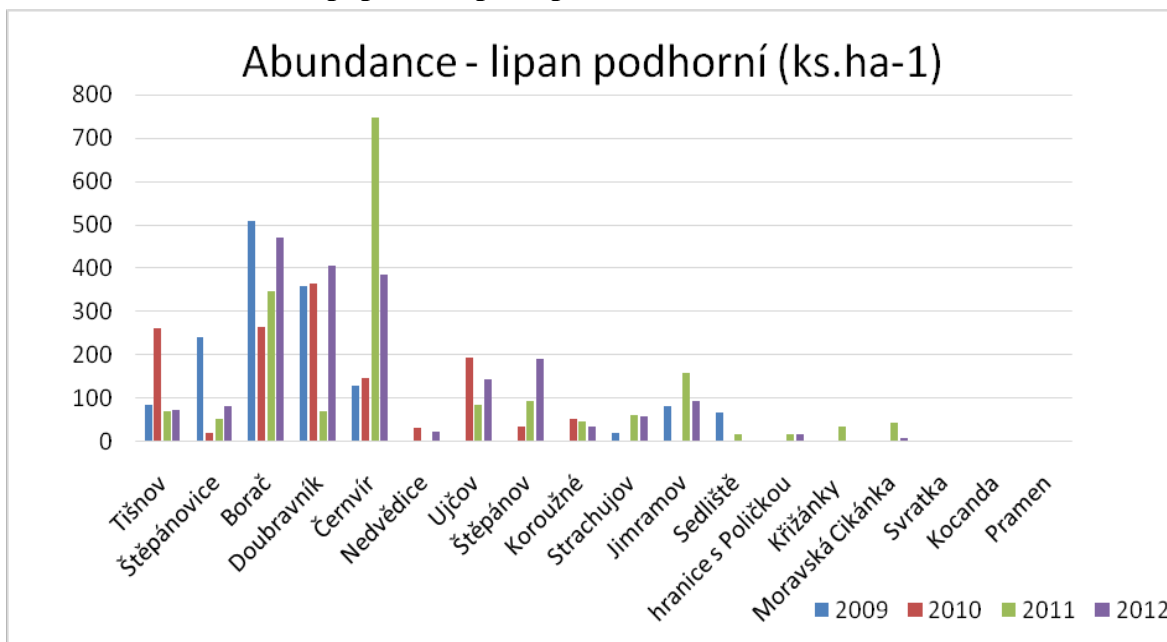
Tabulka 16: Výsledky analýzy variance ANOVA Fultonova koeficientu pstruha obecného mezi jednotlivými revíry.

<b>Scheffeho test; Pravděpodobnosti pro post-hoc testy</b>					
<b>p = 0,05</b>					
<b>2011</b>					
<b>Chyba: meziskup. PČ = 0,01650, sv = 856,00</b>					
	Svr 7-8 (1,65)	Svr 9-10 (1,72)	Svr 12 (1,64)	Svr 14 (1,69)	chov. úsek (1,68)
<b>Svr 7-8</b>		0,000000	0,999790	0,228381	0,786430
<b>Svr 9-10</b>	0,000000		0,003553	0,000000	0,990040
<b>Svr 12</b>	0,999790	0,003553		0,723608	0,790010
<b>Svr 14</b>	0,228381	0,000000	0,723608		0,325478
<b>chov. úsek</b>	0,786430	0,990040	0,790010	0,325478	
<b>2012</b>					
<b>Chyba: meziskup. PČ = ,01967, sv = 856,00</b>					
	Svr 7-8 (1,62)	Svr 9-10 (1,64)	Svr 12 (1,63)	Svr 14 (1,75)	chov. úsek (1,63)
<b>Svr 7-8</b>		0,707617	0,321270	0,032433	0,970563
<b>Svr 9-10</b>	0,707617		0,726838	0,242286	0,870738
<b>Svr 12</b>	0,321270	0,726838		0,998935	0,591187
<b>Svr 14</b>	0,032433	0,242286	0,998935		0,450130
<b>chov. úsek</b>	0,970563	0,870738	0,591187	0,450130	

*V záhlaví sloupců jsou pod názvy revírů v závorkách uvedeny aritmetické průměry  $K_F$*

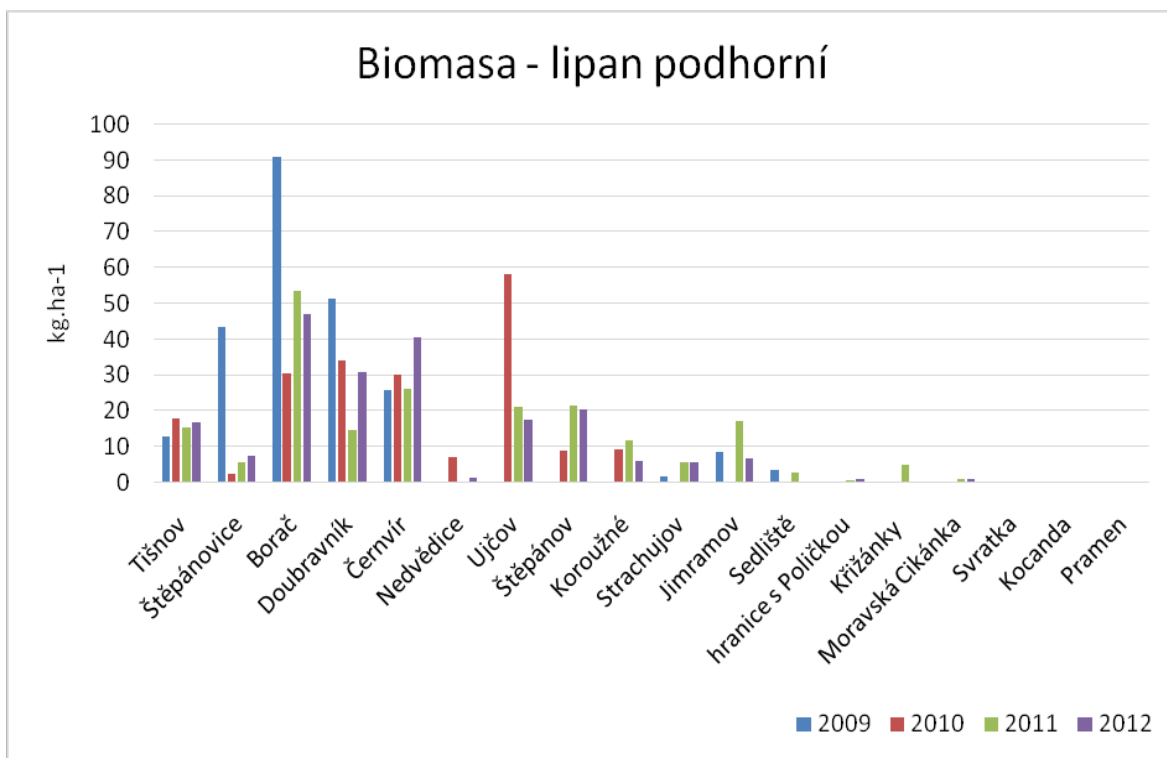
Srovnání Fultonova koeficientu pstruha obecného na všech revírech bylo provedeno pomocí analýzy variance ANOVA pro roky 2011 a 2012. Statistiky průkazné rozdíly ( $p=0,05$ ) jsou označeny ve srovnávací tabulce červeným písmem. Rozdíly ve vyživenosti populace pstruha obecného byly v roce 2011 zjištěny mezi revíry Svratka 7-8 (průměr 1,65) a Svratka 9-10 (1,72), Svratka 9-10 a 12 (1,64), Svratka 9-10 a 14 (1,69). Na revírech Svratka 7-8, 12, 14 a v chovném úseku (poslední 2 sledované lokality) je Fultonův koeficient téměř shodný. Statisticky významné rozdíly v kondici pstruhů obecných byly v roce 2012 zaznamenány pouze mezi revíry Svratka 7-8 (1,62) a Svratka 14 (1,75). Na ostatních revírech nebyl statisticky významný rozdíl prokázán, a to ani v kondici mezi rybami žijícími nad ÚN Vír a pod ní.

### 5.2.5 Charakteristika populace lipana podhorního



Obrázek 33: Abundance populace lipana podhorního na sledovaných lokalitách horního toku řeky Svratky v letech 2009–2012

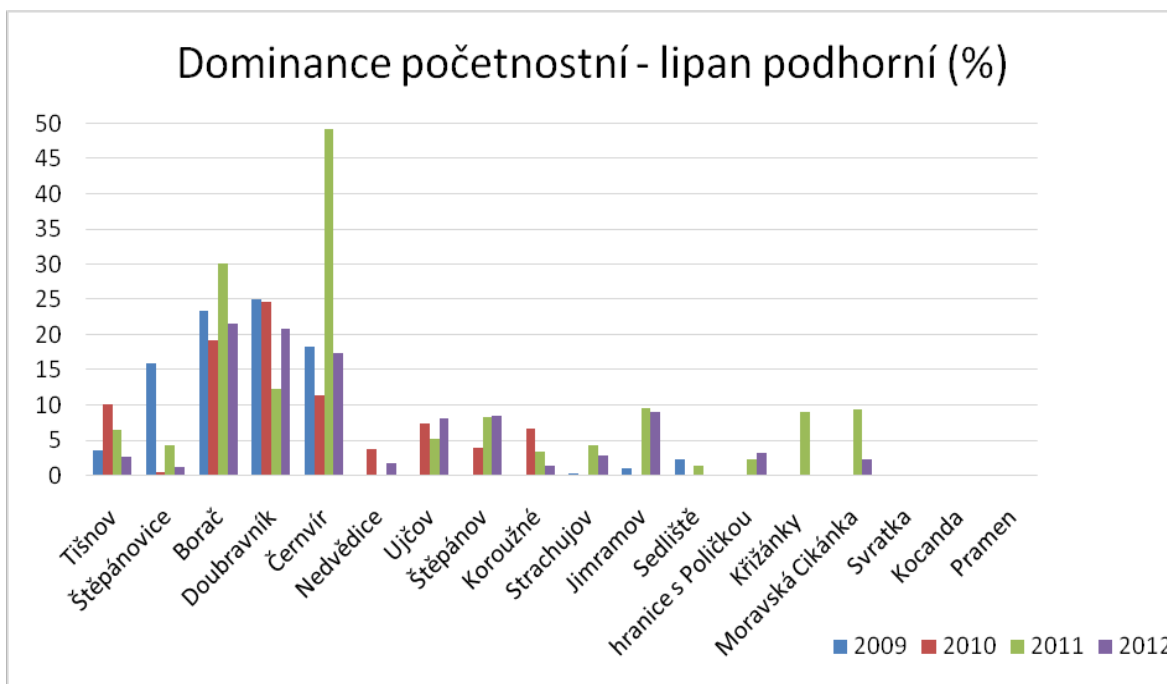
Na lokalitách, kde se lipan podhorní vyskytoval (všechny sledované lokality kromě Svratky, Kocandy a Pramenu), byly zjištěny hodnoty abundance druhu v rozpětí od 9 ks.ha<sup>-1</sup> (Moravská Cikánka, 2012) do 746 ks.ha<sup>-1</sup> (Černvír, 2011). Celkově nejpočetnější populace byla zjištěna na lokalitách revíru Svratka 7-8. Snížení jeho početnosti vlivem predace zimujících kormoránů velkých (zimní období 2009/2010) na lokalitách revíru Svratka 7-8 se projevilo razantně pouze tam, kde společenstvo tvořili především jedinci ve velikosti potravně preferované kormoránem velkým. Například na lokalitě Štěpánovice, kde průměrná TL a hmotnost lipana podhorního dosahovala 266 mm a 170 g, byl zaznamenán úbytek jeho početnosti mezi lety 2009 a 2010 o 92,1 % a úbytek biomasy o 93,9 %. Na lokalitě Borač došlo ve stejném období k úbytku početnosti lipana podhorního o 48,7 % a úbytku biomasy o 66,19 %. Zvýšená hodnota abundance na lokalitě Tišnov v roce 2010 byla zřejmě způsobena vyšším přežitím vysazených ryb v důsledku nižší predace v intravilánu města. Sledované lokality Strachujov, Jimramov, Sedliště a hranice s Poličkou, ležící nad ÚN Vír, představují úsek řeky Svratky s původním výskytem lipana podhorního (Libosvářský a kol., 1954; Peňáz a kol. 1968). Lusk (1978) uvádí následující hodnoty abundance a biomasy lipana podhorního, zjištěné v úseku mezi Tišnovem a Koroužným v letech 1969–1975: abundanci 53–534 ks.ha<sup>-1</sup> (s průměrem 251 ks.ha<sup>-1</sup>) a biomasu od 8,6 do 79,5 kg.ha<sup>-1</sup> (s průměrnou hodnotou 34,8 kg.ha<sup>-1</sup>).



Obrázek 34: Biomasa populace lipana podhorního na sledovaných lokalitách horního toku řeky Svratky v letech 2009–2012

Hodnoty biomasy lipana podhorního byly zjištěny v rozmezí hodnot od  $0,84 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  do  $90,85 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (průměrně  $19,2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Nejvyšší biomasa byla zjištěna na lokalitě Borač v roce 2009. Nejnižší hodnota pak byla zaznamenána na lokalitě hranice s Poličkou v roce 2011. Mezi lety 2009 a 2010 výrazně poklesla biomasa druhu zejména na lokalitách Štěpánovice (ze  $43,6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  na  $2,6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) a Borač (z  $90,8 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  na  $30,7 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). V tomto období zde došlo k zimní predaci hejna kormoránů velkých čítajícího přibližně 50 jedinců, kteří zimovali v oblasti lokality Borač. V období mezi ichtyologickými průzkumy v letech 2010 a 2011 byla silná zima, takže hladina řeky zamrzla a rybí společenstvo na revíru Svratka 7-8 bylo před touto predací ochráněno. Lokality situované blíže k hrázi údolní nádrže Vír však nezamrzly ani během silných mrazů, což se zde projevilo poklesem biomasy lipana podhorního, protože zimující kormoráni se přesunuli právě do tohoto nezamrzajícího úseku (Grmela, 2012).

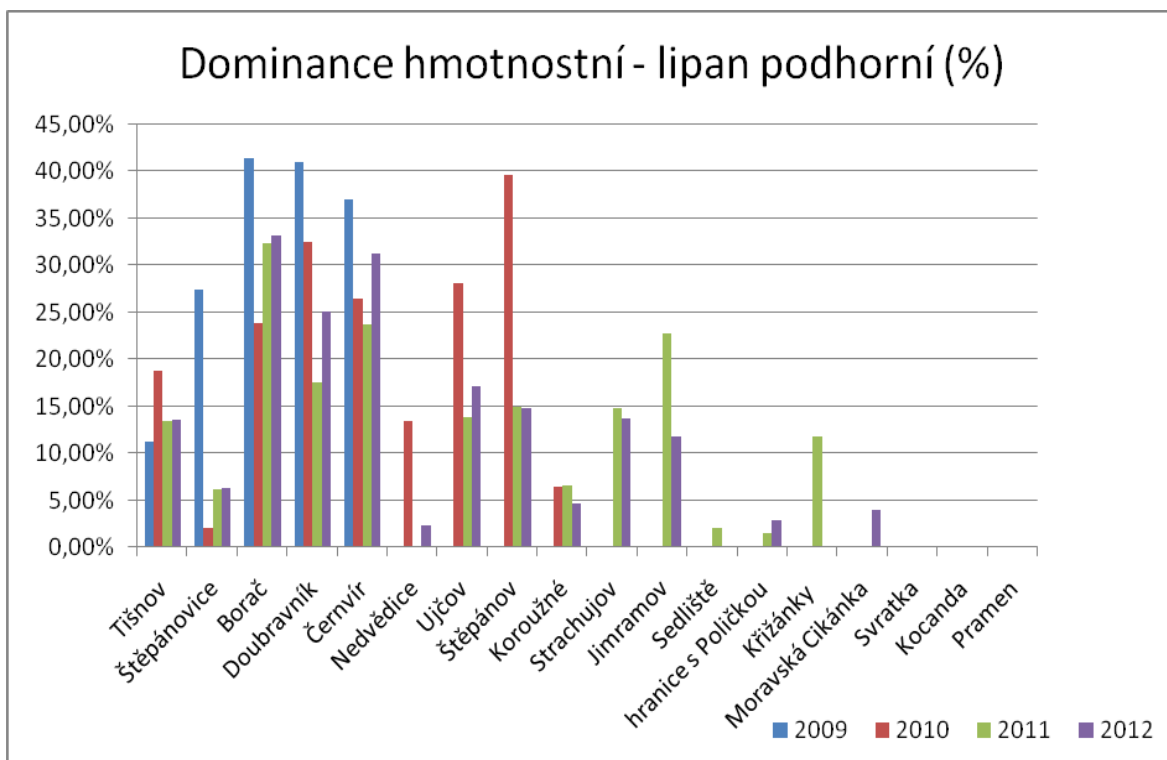
Biomasa populace lipana podhorního na pstruhových revírech horního toku řeky Svavy dosahovala v letech 2013 až 2015 hodnot od  $1,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  do  $88,2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (Bromek, 2014; Mareš, 2015; Polívka, 2016).



Obrázek 35: Početnostní dominance populace lipana podhorního na sledovaných lokalitách horního toku řeky Svratky v letech 2009–2012

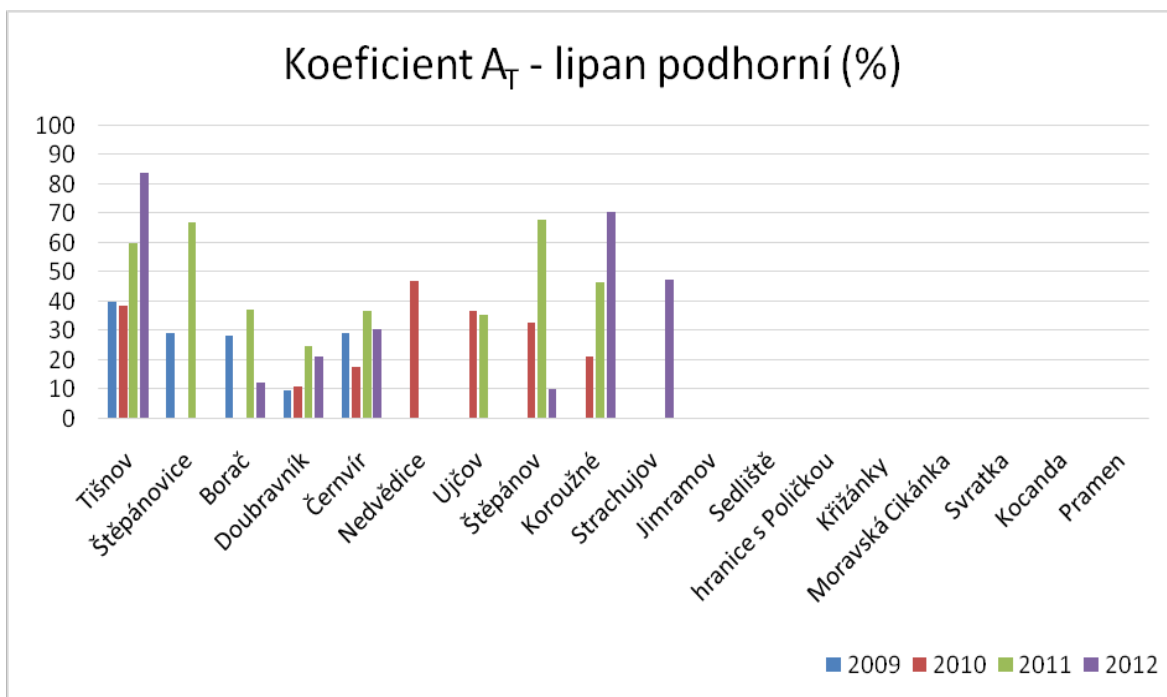
Graf znázorňuje hodnoty početnostní dominance lipana podhorního na jednotlivých výzkumných lokalitách v letech 2009 až 2012. Hodnoty dominance lipana podhorního se pohybovaly v rozmezí od 0,27 % (Strachujov 2009) do 49,16 % (Černvír 2011). Zjištěné hodnoty dominance dosahovaly nejvyšších hodnot na lokalitách revíru Svratka 7-8. Lipan podhorní byl eudominantním druhem na lokalitách Tišnov (10,18 %; 2010), Štěpánovice (10,29 %; 2009), Borač (19,23 % - 30,22 %; 2009-2012), Doubravník (12,58 % - 25,11 %; 2009-2012), Černvír (11,41 % - 49,16 %; 2009-2012). Dominantní početnost vykazoval na lokalitách Tišnov (6,53 %; 2011), Ujčov (5,27 % - 8,18 %; 2010–2012), Štěpánov (8,23 %; 2011 a 8,46 %; 2012), Koroužné (6,72 %; 2010), Jimramov (9,68 %; 2011 a 9,02 %; 2012), Křižánky (9,09 %; 2011) a Moravská Cikánka (9,43 %; 2011). Subdominantní zastoupení lipana podhorního bylo zjištěno na lokalitách Tišnov (3,57 %; 2009 a 2,72 %; 2012), Štěpánovice (4,39 %; 2011), Nedvědice (3,70 %; 2010), Štěpánov (3,92 %; 2010), Koroužné (3,36 %; 2011), Strachujov (4,27 %; 2011 a 2,80 %; 2012), Sedliště (2,29 %; 2009), hranice s Poličkou (2,25 %; 2011 a 3,17 %; 2012) a Moravská Cikánka (2,38 %; 2012). Recedentním druhem byl na lokalitách Štěpánovice (1,15 %; 2012), Nedvědice (1,76 %; 2012), Jimramov (1,09 %; 2009) a Sedliště (1,49 %; 2011). Subrecedentní početnost potom lipan podhorní vykazoval na lokalitách Štěpánovice (0,44 %; 2010) po zimní predaci kormorána velkého a Strachujov (0,24 %; 2009). Lusk (1995) uvádí hodnotu dominance lipana podhorního pod ÚN Vír ve výši 15,7 %. Peňáz a kol. (1968) zjistili

početnostní dominanci lipana podhorního na lokalitách nad ÚN Vír od 4 % do 8 %, v úseku Svatky pod touto údolní nádrží nebyl výskyt lipana podhorního citovanými autory zaznamenán.



Obrázek 36: Hmotnostní dominance populace lipana podhorního na sledovaných lokalitách horního toku řeky Svatky v letech 2009–2012

Z grafu na obrázku č. 36 je patrný pokles hmotnostní dominance na lokalitách Štěpánovice, Borač a Doubravník dotčených predací kormorána velkého v letech 2009 a 2010. Klimatické podmínky v zimě let 2010/2011, kdy zamrzla hladina toku na níže položených lokalitách (Tišnov až Černvír), zapříčinily přesun zimujících kormoránů na lokality Nedvědice až Koroužné, kde vlivem hluboké ÚN Vír nedošlo k zamrznutí hladiny toku. Pokles biomasy lipana je dobře patrný i na poklesu hmotnostní dominance tohoto druhu na lokalitách Nedvědice (z 13,38 % na 0 %), Ujčov (z 28,12 % na 17,13 %) a Štěpánov (z 39,69 % na 14,96 %).



Obrázek 37: Hodnoty koeficientu  $A_T$  lipana podhorního na sledovaných lokalitách horního toku řeky Svatky v letech 2009–2012

Lipan podhorní v lovné velikosti byl zachycen na lokalitách pod ÚN Vír a na první lokalitě nad nádrží (Strachujov, 47,57 %, 2012). Procentuální podíl hmotnosti ryb v lovné velikosti z celkové biomasy populace se pohyboval v rozmezí od 9,7 % (Doubravník, 2009) do 83,7 % (Tišnov, 2012). Na lokalitách revíru Svatka 7-8 vykazoval koeficient  $A_T$  rostoucí tendenci do roku 2011, v následujícím roce vzrostl pouze na lokalitě Tišnov, na lokalitách Borač, Doubravník a Černvír poklesl. Na lokalitě Štěpánovice se v roce 2012 ryby v lovné velikosti nevyskytovaly vůbec. Průměrná hodnota koeficientu  $A_T$  za celé sledované období byla na revíru Svatka 7-8 28,82 % a na revíru Svatka 9-10 37,47 %. Na lokalitách revíru Svatka 9-10 se ryby v lovné velikosti vyskytovaly zejména v roce 2010 a 2011, na lokalitách Štěpánov a Koroužné ještě v roce 2012.

Hodnoty koeficientu  $A_T$  lipana podhorního z řeky Svitavy publikovali Bromek (2014) a Mareš (2015) v rozmezí 29,4 % - 83,1 %. Podíl ryb v lovné velikosti je na revírech Svatky a Svitavy přibližně stejný. Doporučených hodnot pro vyvážené společenstvo Holčíkem a Henselem (1972) bylo dosaženo na revíru Svatka 9-10.

Tabulka 17: Průměrné hodnoty koeficientu vyživenosti dle Fultona ( $K_F$ ) lipana podhorního na sledovaných lokalitách řeky Svratky v letech 2009–2012 (průměr±SD)

	2009	2010	2011	2012
<b>Tišnov</b>	1,34 ± 0,11	1,36 ± 0,09	1,43 ± 0,11	1,47 ± 0,14
<b>Štěpánovice</b>	1,29 ± 0,11	1,48 ± 0,04	1,44 ± 0,16	1,39 ± 0,06
<b>Borač</b>	1,34 ± 0,10	1,39 ± 0,13	1,43 ± 0,11	1,37 ± 0,14
<b>Doubravník</b>	1,39 ± 0,13	1,40 ± 0,12	1,52 ± 0,22	1,34 ± 0,14
<b>Černvír</b>	1,45 ± 0,15	1,66 ± 0,17	1,32 ± 0,19	1,39 ± 0,13
<b>Nedvědice</b>	-	1,56 ± 0,14	-	1,34 ± 0,12
<b>Ujčov</b>	-	1,39 ± 0,12	1,59 ± 0,17	1,46 ± 0,14
<b>Štěpánov</b>	-	1,50 ± 0,12	1,53 ± 0,15	1,46 ± 0,12
<b>Koroužné</b>	-	1,55 ± 0,09	1,70 ± 0,20	1,33 ± 0,09
<b>Strachujov</b>	-	-	1,36 ± 0,10	1,45 ± 0,12
<b>Jimramov</b>	-	-	1,60 ± 0,36	1,44 ± 0,07
<b>Sedliště</b>	-	-	1,59 ± 0,00	-
<b>hranice s Poličkou</b>	-	-	-	1,29 ± 0,06
<b>Křížánky</b>	-	-	1,28 ± 0,05	-
<b>Moravská Cikánka</b>	-	-	-	-
<b>Svratka</b>	-	-	-	-
<b>Kocanda</b>	-	-	-	-
<b>Pramen</b>	-	-	-	-

(*Sedliště 2011 – SD = 0,00 - uloven pouze 1 exemplář*)

Průměrné hodnoty Fultonova koeficientu pro lipana podhorního se pohybovaly v rozmezí hodnot  $1,28 \pm 0,05$  (Křížánky, 2011) až  $1,70 \pm 0,20$  (Koroužné, 2011). Nejnižší hodnoty Fultonova koeficientu byly zaznamenány na lokalitě Křížánky v roce 2011 (1,28) a hranice s Poličkou v roce 2012 (1,29). Tyto dvě lokality leží mimo původní výskyt lipana podhorního, který dokládají Libosvářský a kol. (1954) a Peňáz a kol. (1965) před výstavbou ÚN Víř. Nejvyšší průměrné hodnoty koeficientu vyživenosti byly zaznamenány na lokalitě Koroužné v roce 2011 (1,70) a Černvír v roce 2010 (1,66) pod ÚN Víř v tzv. sekundárním pstruhovém pásmu. Zdejší výborné podmínky pro život lipana podhorního dokládají Lusk a kol. (1987) nálezem jedinců starších 6 let dosahujících více než 500 mm celkové délky těla. Výstavbou hlubokých údolních nádrží (Vranov, Dalešice, Víř) vznikly ideální podmínky pro život lipana podhorního (Baruš a Oliva, 1995).

Bromek (2014) uvádí  $K_F$  u populace lipana podhorního z revíru Svitava 2 v rozmezí 1,38–1,56, Mareš (2015) na revíru Svitava 4 1,40–1,64 a Polívka (2016) na revíru Svitava 5 1,28–2,03. Hodnoty koeficientu vyživenosti dle Fultona pro lipana podhorního byly na revírech Svratky i Svitavy srovnatelné. Nejvyšší hodnoty  $K_F$  byly zaznamenány u exemplářů na lokalitě Koroužné v roce 2011 ( $K_F$  2,14), na lokalitě Černvír



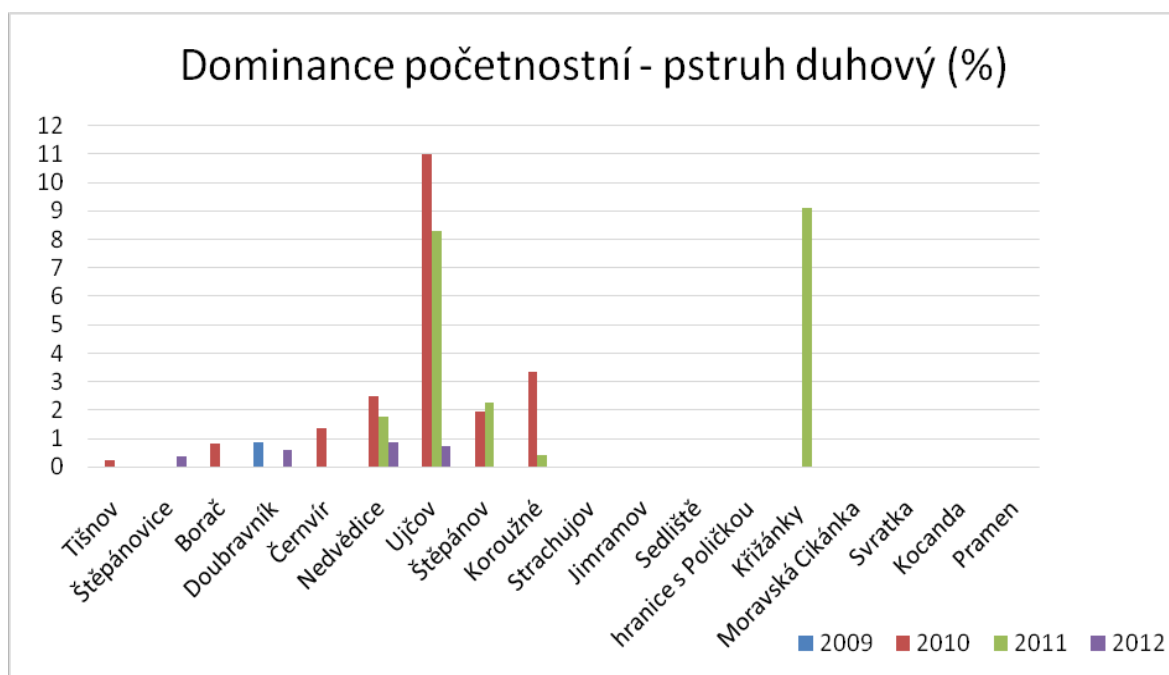
v roce 2012 ( $K_F$  2,02) a Jimramov v roce 2011 ( $K_F$  2,07; 2,32; 2,42). Ty však nelze považovat za relevantní, protože charakterizují jedince lipana podhorního s malformací páteře.

Tabulka 18: Výsledky analýzy variance ANOVA Fultonova koeficientu lipana podhorního mezi sledovanými rybářskými revíry.

<b>Scheffeho test; Pravděpodobnosti pro post-hoc testy <math>p = 0,05</math></b>			
<b>2011</b>			
<b>Chyba: meziskup. PČ = ,02889, sv = 142,00</b>			
	Svratka 7-8 (1,43)	Svratka 9-10 (1,63)	Svratka 12 (1,52)
<b>Svratka 7-8</b>		<b>0,000028</b>	0,852138
<b>Svratka 9-10</b>	<b>0,000028</b>		<b>0,016742</b>
<b>Svratka 12</b>	0,852138	<b>0,016742</b>	
<b>2012</b>			
<b>Chyba: meziskup. PČ = ,01678, sv = 142,00</b>			
	Svratka 7-8 (1,39)	Svratka 9-10 (1,39)	Svratka 12 (1,32)
<b>Svratka 7-8</b>		0,191267	0,668239
<b>Svratka 9-10</b>	0,191267		0,860370
<b>Svratka 12</b>	0,668239	0,860370	

Analýzou variance ANOVA byly testovány rozdíly v kondičním stavu lipana podhorního mezi revíry horního toku řeky Svratky v letech 2011 a 2012. Statisticky průkazný rozdíl ( $p=0,05$ ) byl zjištěn pouze v roce 2011, a to mezi populacemi lipana z revírů Svratka 7-8 a Svratka 9-10 a mezi revíry Svratka 9-10 a Svratka 12. Průměrná hodnota  $K_F$  byla na revíru Svratka 9-10 v roce 2011 vyšší než na ostatních revírech (1,63 v revíru Svratka 9-10; 1,42 v revíru Svratka 7-8 a 1,52 v revíru Svratka 12). Populace lipana podhorního v revíru Svratka 9-10 pod ÚN Vír zřejmě nachází optimální podmínky prostředí, včetně dostupné potravy, nejsilnější populaci lipana v tomto úseku již zaznamenali Lusk a kol. (1987).

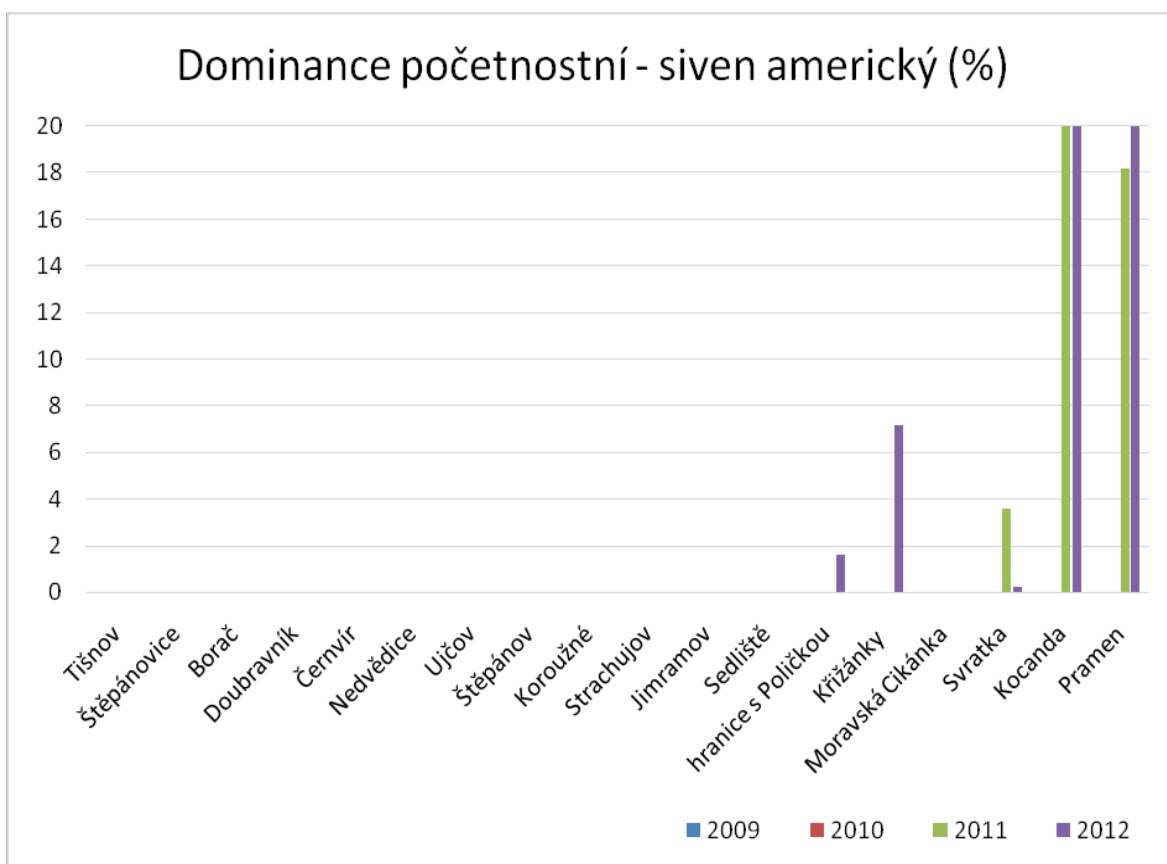
## 5.2.6 Charakteristika populací pstruha duhového a sivena amerického



Obrázek 38: Početnostní dominance populace pstruha duhového na sledovaných lokalitách horního toku řeky Svatky v letech 2009–2012

I přes intenzivní vysazování do revírů Svatka 7-8 a Svatka 9-10 byl pstruh duhový subrecedentním druhem na lokalitách Tišnov (0,24 %; 2010), Štěpánovice (0,38 %; 2012), Borač (0,83 %; 2010), Doubravník (0,88 %; 2009), Nedvědice (0,88 %; 2012), Ujčov (0,74 %; 2012) a Koroužné (0,42 %; 2011). Recedentní početnost vykazoval na lokalitách Černvír (1,34 %; 2010), Nedvědice (1,78 %; 2011) a Štěpánov (2,25 %; 2010), subdominantní na lokalitách Nedvědice (2,47 %; 2010) a Koroužné (3,36 %; 2010). Dominantní zastoupení bylo zjištěno na lokalitách Ujčov (8,28 %, 2011) a Křižánky (9,09 %; 2011), eudominantní na lokalitě Ujčov (10,99 %; 2010). Tato lokalita se nachází asi 50 m pod výpustí vody ze stejnojmenné pstruhové farmy. Toto pstruhařství bylo v letech 2010 a 2011 ještě v provozu, což může vysvětlovat zvýšený výskyt pstruha duhového v tomto úseku řeky.

Početnost pstruha duhového je na horním toku řeky Svatky zcela závislá na intenzitě a způsobu jeho vysazování do jednotlivých revírů (množství a frekvence vysazování během rybářské sezóny) a také na rybářském tlaku. Pstruh duhový je zde vysazován v lovné velikosti (systémem „put and take“) pro doplnění úbytku původních hospodářsky významných druhů ryb působením rybožravých predátorů a účelem zarybnování není vytvoření jeho stálé populace.



Obrázek 39: Početnostní dominance populace sivena amerického na sledovaných lokalitách horního toku řeky Svratky v letech 2009–2012

Siven americký se vyskytoval pouze na lokalitách revíru Svratka 14, kde je součástí zarybnovací povinnosti a také v chovném úseku nad ním. V roce 2011 byl subdominantním druhem na lokalitě Svratka (3,57 %), na lokalitách Kocanda (78,94 %) a Pramen (18,18 %) byl eudominantním druhem. V roce 2012 byl subrecedentně zastoupen (0,23 %) na lokalitě Svratka, recedentně na lokalitě hranice s Poličkou (1,59 %), dominantně na lokalitě Křižánky (7,14 %) a eudominantně na lokalitách Kocanda (22,64 %) a Pramen (23,53 %).

### 5.2.7 Výskyt chráněných rybích druhů

Ze **silně ohrožených druhů** uvedených ve vyhlášce MŽP č. 395/1992 Sb. se na lokalitách horního toku řeky Svratky vyskytovala pouze ouklejka pruhovaná (*Alburnoides bipunctatus*). Její přítomnost byla v průběhu sledování zachycena na lokalitách Tišnov (2009–2012), Štěpánovice (2009, 2010, 2012), Borač (2009) a Sedliště (2009). Abundance druhu se pohybovala od 10 ks.ha<sup>-1</sup> (Štěpánovice, 2010) do 1573 ks.ha<sup>-1</sup> (Tišnov, 2012). Hodnoty abundance a početnostní dominance ouklejky pruhované na předemných lokalitách jsou uvedeny v tabulce č. 19.

Tabulka 19: Abundance a početnostní dominance ouklejky pruhované ve sledovaném úseku řeky Svratky v letech 2009–2012

Lokalita	2009		2010		2011		2012	
	ks.ha <sup>-1</sup>	%	ks.ha <sup>-1</sup>	%	ks.ha <sup>-1</sup>	%	ks.ha <sup>-1</sup>	%
Tišnov	844	35,15	1013	39,20	321	29,65	1573	57,23
Štěpánovice	77	5,12	10	0,22	-	-	36	0,51
Borač	61	2,79	-	-	-	-	-	-
Sedliště	34	1,15	x	x	-	-	-	-

*Poznámka: Písmenem x jsou v tabulce označeny případy, kdy nebyl v daném roce na dané lokalitě proveden ichtyologický průzkum. Pole označená symbolem – jsou případy, kdy nebyl druh při odlovu zachycen (stejně označení je použito i v následujících tabulkách).*

Výskyt ouklejky pruhované byl zaznamenán celkem na 4 lokalitách. Nejpočetnější populace byla zjištěna na lokalitě Tišnov, kde při každém ichtyologickém průzkumu představovala početnostně eudominantní druh s dominancí 29,64 % - 57,23 %. Lusk (1978) zjistil abundanci ouklejky pruhované na lokalitě Březina (Tišnov) 11 ks.ha<sup>-1</sup> a ve Štěpánovicích 7 ks.ha<sup>-1</sup>. Ouklejka pruhovaná se v horním toku řeky Svratky vyskytovala již v letech 1953–1963 v úseku od Tišnova až po Borovnici (asi 2,5 km nad lokalitou Sedliště) s dominancí od 1 do 24 % (Libosvářský a kol., 1954, Peňáz a kol., 1968).

Z kategorie **ohrožených druhů** ryb se v horním toku řeky Svratky v době našeho výzkumu vyskytovala na lokalitách Strachujov (2011, 2012), Jimramov (2012) a Sedliště (2009, 2011, 2012) střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*). Hodnoty její abundance a početnostní dominance jsou uvedeny v tabulce č. 20.

Tabulka 20: Abundance a početnostní dominance střevle potoční ve sledovaném úseku řeky Svratky v letech 2009–2012

Lokalita	2009		2010		2011		2012	
	ks.ha <sup>-1</sup>	%	ks.ha <sup>-1</sup>	%	ks.ha <sup>-1</sup>	%	ks.ha <sup>-1</sup>	%
<b>Strachujov</b>	-	-	x	x	409	27,78	1337	63,08
<b>Jimramov</b>	-	-	x	x			31	3,01
<b>Sedliště</b>	119	4,01	x	x	34	2,99	18	1,19

Výskyt střevle potoční byl zaznamenán na lokalitách revíru Svratka 12 s hodnotou početnostní dominance v rozpětí 1,19 % - 63,08 %. Nejpočetnější populace se vyskytovala na lokalitě Strachujov. V rámci dřívějších výzkumů byl výskyt střevle potoční zachycen na lokalitě Koroužné (revír Svratka 9-10) v roce 1963, a to v abundanci 53 ks.ha<sup>-1</sup> a s početnostní dominancí 15 % (Peňáz a kol., 1968).

Nejčastěji se vyskytujícím **ohroženým druhem** v námi sledovaném úseku řeky Svratky v letech 2009–2012 byla vranka obecná (*Cottus gobio*). Její výskyt byl zachycen na lokalitách od Tišnova po Sedliště (hodnoty abundance a početnostní dominance jsou uvedeny v tabulce č. 21).

Tabulka 21: Abundance a početnostní dominance vranky obecné ve sledovaném úseku řeky Svratky v letech 2009–2012

Vranka o.	2009		2010		2011		2012	
	ks.ha <sup>-1</sup>	%	ks.ha <sup>-1</sup>	%	ks.ha <sup>-1</sup>	%	ks.ha <sup>-1</sup>	%
<b>Tišnov</b>	538	22,41	568	21,97	261	24,12	352	12,82
<b>Štěpánovice</b>	590	39,19	3709	86,13	719	61,19	6454	90,32
<b>Borač</b>	24	1,12	248	18,06	21	1,80	517	23,69
<b>Doubravník</b>	57	3,96	250	16,89	36	6,12	241	12,44
<b>Černvír</b>	213	30,04	386	30,20	139	9,16	353	15,88
<b>Nedvědice</b>	x	x	437	48,15	204	34,26	511	40,17
<b>Ujčov</b>	x	x	941	35,61	688	41,98	437	24,87
<b>Štěpánov</b>	x	x	-	-	65	5,70	105	4,67
<b>Koroužné</b>	x	x	61	7,56	109	7,56	93	3,64
<b>Strachujov</b>	8021	96,65	x	x	602	40,88	446	21,03
<b>Jimramov</b>	6811	90,50	x	x	923	56,45	269	25,79
<b>Sedliště</b>	966	32,55	x	x	51	4,48	18	1,19

Výskyt vranky obecné byl zjištěn na všech 12 sledovaných lokalitách revířů Svratka 7-8, Svratka 9-10 a Svratka 12, a to v abundanci od 18 ks.ha<sup>-1</sup> (Sedliště, 2012) do 8021 ks.ha<sup>-1</sup> (Strachujov 2009). Početnostní dominance v rybím společenstvu se pohybovala v rozmezí od 1,12 % až do 96,65 %. Z hlediska početnosti byla nejčastěji

eudominantním nebo dominantním druhem. Lusk (1978) zaznamenal výskyt vranky obecné v úseku mezi Štěpánovicemi a Koroužným v abundanci 13 až 226 ks.ha<sup>-1</sup>.

Dalším zjištěným **ohroženým druhem** horního toku řeky Svratky byla vranka pruhoploutvá (*Cottus poecilopus*), která byla zachycena na lokalitě Jimramov v roce 2009 v abundanci 31 ks.ha<sup>-1</sup> a v početnostní dominanci 0,41 %. Vranka pruhoploutvá se dostává do řeky Svratky z pravostraného přítoku Fryšávky, kde se dlouhodobě vyskytuje její geograficky izolovaná populace. Soutok Fryšávky a Svratky se nachází asi 1000 m nad lokalitou Jimramov. V těchto místech dochází ke kontaktu mezi oběma druhy a vznikají dokonce mezidruhové kříženci (Vítek a kol. 2014).

Posledním rybím druhem vyskytujícím se v horním toku řeky Svratky z kategorie **ohrožených** byl mník jednovousý (*Lota lota*). Jeho výskyt byl zaznamenán při našich ichtyologických průzkumech na lokalitách Tišnov (2009), Strachujov (2012), Jimramov (2009), Sedliště (2012) a hranice s Poličkou (2011 a 2012). Nejpočetnější populace mníka jednovouseho byla zjištěna na lokalitě Křížánky (2011; 122 ks.ha<sup>-1</sup> a 2012; 279 ks.ha<sup>-1</sup>) a Moravská Cikánka (2011; 358 ks.ha<sup>-1</sup> a 2012; 314 ks.ha<sup>-1</sup>). Konkrétní hodnoty abundance a početnostní dominance tohoto druhu jsou uvedeny v tab. č. 22. Dřívější výskyt mníka jednovouseho v dominanci 1–3 % v horním toku řeky Svratky dokládají Libosvářský a kol. (1954) a Peňáz a kol. (1968).

Tabulka 22: Abundance a početnostní dominance mníka jednovouseho ve sledovaném úseku řeky Svratky v letech 2009–2012

Lokalita	2009		2010		2011		2012	
	ks.ha <sup>-1</sup>	%	ks.ha <sup>-1</sup>	%	ks.ha <sup>-1</sup>	%	ks.ha <sup>-1</sup>	%
<b>Tišnov</b>	6	0,25	-	-	-	-	-	-
<b>Strachujov</b>	-	-	x	x	-	-	20	0,93
<b>Jimramov</b>	12	0,16	x	x	-	-	-	-
<b>Sedliště</b>	-	-	x	x	-	-	36	2,38
<b>hranice s Poličkou</b>	x	x	x	x	42	5,62	17	3,17
<b>Křížánky</b>	x	x	x	x	122	31,82	279	57,14
<b>M. Cikánka</b>	x	x	x	x	358	77,36	314	80,95

## 5.2.8 Vyhodnocení údajů z hospodářské evidence revírů MRS v Brně

### Revír Svratka 7-8

Dle údajů z hospodářské evidence byly na revíru Svratka 7-8 v letech 2006–2012 sportovními rybáři loveny druhy pstruh obecný, pstruh duhový, siven americký, lipan podhorní, štika obecná, jelec jesen (*Leuciscus idus*), jelec tloušť, bolen dravý (*Leuciscus aspius*), ostroretka stěhovavá, podoustev říční (*Vimba vimba*), parma obecná, kapr obecný (*Cyprinus carpio*), amur bílý (*Ctenopharyngodon idella*) a okoun říční (*Perca fluviatilis*). V tomto revíru bylo v letech 2006–2012 celkem uloveno 84,6 - 174,2 ks.ha<sup>-1</sup> ryb při rybářském tlaku 112 - 156 docházek na 1 ha za rok.

V zarybňovací povinnosti tohoto revíru je uveden pstruh obecný, pstruh duhový a lipan podhorní. Povinné roční zarybnění pstruha obecného činí 250 ks.ha<sup>-1</sup> v kategorii Po<sub>2</sub>. V letech 2006 až 2012 zde byl vysazován v množství 250 - 280 ks.ha<sup>-1</sup> jako dvouletý (Po<sub>2</sub>) a tříletý a starší (Po<sub>3-n</sub>). Koeficient pro přepočítání počtu kusů mezi kategoriemi Po<sub>2</sub> a Po<sub>3-n</sub> je roven 1. Pstruh duhový má být vysazován v kategorii dvouletý a starší v počtu 15 ks.ha<sup>-1</sup>, v letech 2006 až 2012 byl vysazován v množství 23–135 ks.ha<sup>-1</sup>. Požadavky na zarybnění lipanem podhorním jsou stanoveny na 250 ks.ha<sup>-1</sup> v kategorii Li<sub>1</sub>. Lipan podhorní byl vysazován do revíru v počtu 324–1089 ks.ha<sup>-1</sup> (v přepočtu na kategorii Li<sub>1</sub>) jako Li<sub>1</sub> a Li<sub>2-n</sub>. Přepočtový koeficient mezi těmito věkovými kategoriemi je dle hospodářské evidence pstruhových revírů MRS 1 ks Li<sub>2-n</sub> = 3,3 ks Li<sub>1</sub>.

Nejmenší stanovená lovná délka dle bližších podmínek výkonu rybářského práva pro pstruha obecného je 25 cm, pstruha duhového 25 cm, sivena amerického 25 cm a lipana podhorního 30 cm.

### Revír Svratka 9-10

Na revíru Svratka 9-10 byl při výkonu rybářského práva v letech 2006–2012 loven pstruh obecný, pstruh duhový, siven americký, lipan podhorní, štika obecná (*Esox lucius*), jelec jesen a okoun říční. Počet docházek na revír se pohyboval v rozpětí 166 až 257 na 1 ha a rok. Celkový roční úlovek z revíru se pohyboval v rozmezí 169 až 299 ks.ha<sup>-1</sup> ryb.

V zarybňovacím plánu tohoto revíru byl ve sledovaném období pstruh obecný, pstruh duhový a lipan podhorní. Požadavky na roční zarybnění pstruhem obecným jsou 417 ks.ha<sup>-1</sup> v kategorii Po<sub>2</sub>. V letech 2006 až 2012 bylo skutečně vysazováno 417 až 545 ks.ha<sup>-1</sup> pstruha obecného v kategorii Po<sub>2</sub> a Po<sub>3-n</sub>. Plán zarybnění pro pstruha duhového je stanoven na 125 ks.ha<sup>-1</sup> v kategorii Po<sub>2-n</sub>. V letech 2006 až 2012 bylo vysazováno 125–

200 ks.ha<sup>-1</sup> Pd<sub>2-n</sub>. Plán vysazování lipana podhorního činí 250 ks.ha<sup>-1</sup> v kategorii Li<sub>1</sub>. V letech 2006 až 2012 bylo vysazeno v přepočtu 375 až 550 ks.ha<sup>-1</sup> Li<sub>1</sub>.

Nejmenší stanovená lovná délka dle bližších podmínek výkonu rybářského práva pro pstruha obecného je 25 cm, pstruha duhového 25 cm, sivena amerického 25 cm a lipana podhorního 30 cm.

### **Revír Svratka 12**

Na revíru Svratka 12 byly uloveny v letech 2006–2012 následující druhy ryb: pstruh obecný, pstruh duhový, siven americký, lipan podhorní, štika obecná, jelec tloušť, bolen dravý, ostroretka stěhovavá a okoun říční. Rybářský tlak na revír se pohyboval od 46 do 95 docházek na 1ha a rok. Celkový počet ročně ulovených ryb se pohyboval v rozmezí od 56 ks do 109 ks.ha<sup>-1</sup>.

Zarybňovací plán revíru Svratka 12 zahrnuje 268 ks.ha<sup>-1</sup> pstruha obecného v kategorii Po<sub>2</sub>, 268 ks.ha<sup>-1</sup> lipana podhorního v kategorii Li<sub>1</sub>, 446 ks.ha<sup>-1</sup> ostroretky stěhovavé v kategorii Os<sub>1</sub> a 45 ks.ha<sup>-1</sup> parmy obecné v kategorii Pa<sub>1</sub>. V letech 2006 a 2007 byl do revíru vysazen ještě mník jednovousý v počtu 107 ks.ha<sup>-1</sup> v kategorii Mn<sub>1</sub>. Pstruh obecný byl vysazován v počtu 268–348 ks.ha<sup>-1</sup> v kategorii Po<sub>2</sub> (přepočteno dle koeficientu  $1 \text{ Po}_{3-n} = 1 \text{ Po}_2 = 4 \text{ Po}_1$ ), nejčastěji byla ale vysazována kategorie Po<sub>3-n</sub>. Lipan podhorní byl vysazován v množství 329–829 ks.ha<sup>-1</sup> v kategorii Li<sub>1</sub>.

Nejmenší stanovená lovná délka dle bližších podmínek výkonu rybářského práva pro pstruha obecného je 28 cm, pstruha duhového 25 cm, sivena amerického 25 cm, lipana podhorního 30 cm a ostroretku stěhovavou 35 cm.

### **Revír Svratka 14**

Na revíru Svratka 14 byly uloveny v letech 2006–2012 druhy pstruh obecný, pstruh duhový, siven americký, lipan podhorní, štika obecná, lín obecný, kapr obecný a okoun říční. Roční rybářský tlak na tomto revíru činil od 31 do 51 docházek na 1 ha rok. Celkové množství ulovených ryb se pohybovalo od 18 do 52 ks.ha<sup>-1</sup> za rok.

Zarybňovací plán zahrnuje násadu pstruha obecného v počtu 105 ks.ha<sup>-1</sup> kategorie Po<sub>2</sub>, lipana podhorního v počtu 105 ks.ha<sup>-1</sup> kategorie Li<sub>1</sub> a sivena amerického, u něhož byla zarybňovací povinnost v letech 2006 a 2007 stanovena na 105 ks.ha<sup>-1</sup> kategorie Si<sub>1</sub>, od roku 2008 byla změněna na 52 ks.ha<sup>-1</sup> kategorie Si<sub>2</sub>. Pstruh obecný v kategorii Po<sub>2</sub> byl vysazován v letech 2006–2012 v počtu 26–132 ks.ha<sup>-1</sup>. Lipan podhorní kategorie Li<sub>1</sub> byl vysazován v počtu 158–318 ks.ha<sup>-1</sup>. Siven americký v kategorii Si<sub>1</sub> byl vysazen v počtu



415 ks.ha<sup>-1</sup> v roce 2006 a 311 ks.ha<sup>-1</sup> v roce 2007. V letech 2008 - 2012 byl siven americký kategorie Si<sub>2</sub> vysazován v počtu 37–84 ks.ha<sup>-1</sup>.

Nejmenší stanovená lovná délka dle bližších podmínek výkonu rybářského práva pro pstruha obecného byla 28 cm, pstruha duhového 26 cm, sivena amerického 28 cm a lipana podhorního 30 cm. V roce 2016 byla míra snížena zpět na 25cm u pstruha obecného, pstruha duhového i sivena amerického.

Tabulka 23: Seznam druhů ryb ulovených v rámci výkonu rybářského práva na revírech horního toku řeky Svratky v letech 2006–2012 (dle hospodářské evidence MRS)

Druh/revír		Svratka 7-8	Svratka 9-10	Svratka 12	Svratka 14
pstruh obecný	<i>S. trutta</i>	✓	✓	✓	✓
pstruh duhový	<i>O. mykiss</i>	✓	✓	✓	✓
siven americký	<i>S. fontinalis</i>	✓	✓	✓	✓
lipan podhorní	<i>T. thymallus</i>	✓	✓	✓	✓
štika obecná	<i>E. lucius</i>	✓	✓	✓	✓
plotice obecná	<i>R. rutilus</i>				
jelec proudník	<i>L. leuciscus</i>				
jelec jesen	<i>L. idus</i>	✓	✓		
jelec tloušť	<i>S. cephalus</i>	✓		✓	
bolen dravý	<i>L. aspius</i>	✓		✓	
amur bílý	<i>C. idella</i>	✓			
střevle potoční	<i>P. phoxinus</i>				
lín obecný	<i>T. tinca</i>				✓
ostroretka stěhovavá	<i>Ch. nasus</i>	✓		✓	
hrouzek obecný	<i>G. gobio</i>				
parma obecná	<i>B. barbuis</i>	✓			
ouklej obecná	<i>A. alburnus</i>				
ouklejka pruhovaná	<i>A. bipunctatus</i>				
cejn velký	<i>A. brama</i>	✓		✓	
podoustev říční	<i>V. vimba</i>	✓			
karas obecný	<i>C. carrassius</i>				
kapr obecný	<i>C. carpio</i>	✓			✓
mřenka mramorovaná	<i>B. barbatula</i>				
úhoř říční	<i>A. anguilla</i>				
vranka obecná	<i>C. gobio</i>				
vranka pruhoploutvá	<i>C. poecilopus</i>				
okoun říční	<i>P. fluviatilis</i>	✓	✓	✓	✓
candát obecný	<i>S. lucioperca</i>	✓			
mník jednovousý	<i>L. lota</i>				

Tabulka 24: Vysazování násad pstruha obecného v kategorii Po<sub>2</sub> do revírů horního toku řeky Svratky (v ks.ha<sup>-1</sup>) v letech 2006–2009

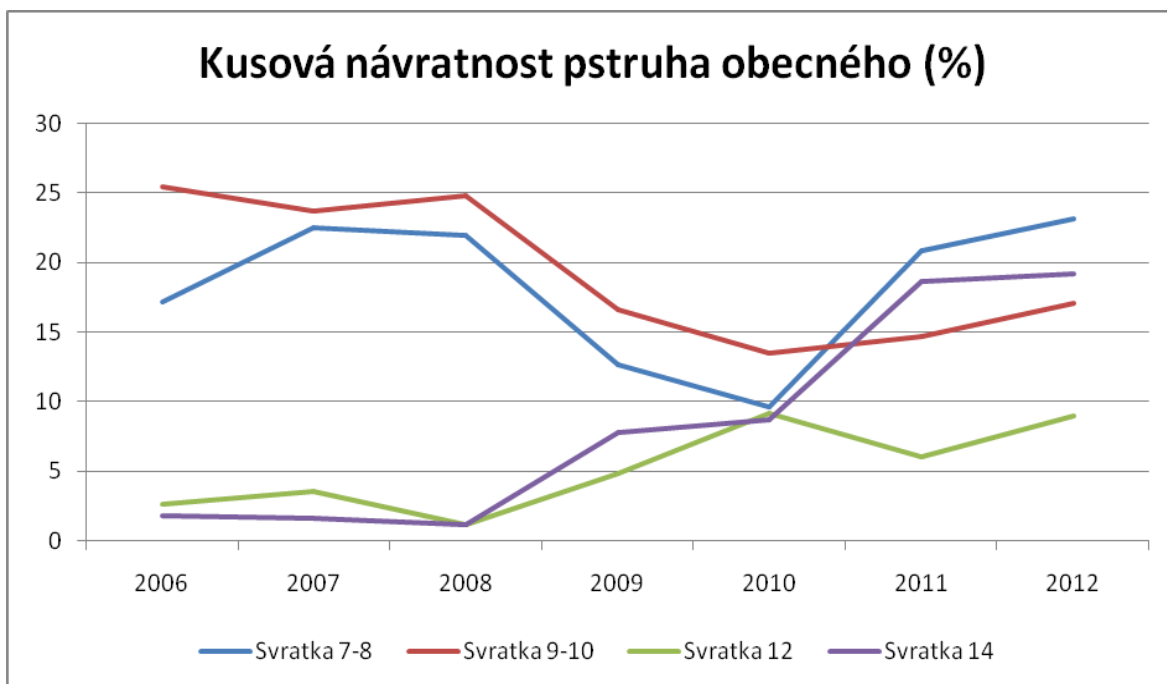
Po <sub>2</sub> ks/ha	ZP	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Svratka 7-8</b>	<b>250</b>	251	259	250	272	255	280	265
<b>Svratka 9-10</b>	<b>417</b>	417	450	425	419	432	545	437
<b>Svratka 12</b>	<b>268</b>	268	279	1519	983	268	271	277
<b>Svratka 14</b>	<b>105</b>	304	456	672	180	211	79	26

Zarybňovací povinnost pstruhem obecným byla v letech 2006–2012 splněna na revírech Svratka 7-8, 9-10 a 12, na revíru Svratka 14 byla řádně plněna v letech 2006–2010, v letech 2011 a 2012 byla z neznámých důvodů naplněna pouze částečně.

Tabulka 25: Úlovky pstruha obecného (v ks.ha<sup>-1</sup>) na revírech horního toku řeky Svratky v letech 2006–2009

revír	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Svratka 7-8</b>	43	58	55	34	25	59	61
<b>Svratka 9-10</b>	106	107	105	70	58	80	75
<b>Svratka 12</b>	7	10	7	22	24	16	25
<b>Svratka 14</b>	6	8	8	14	18	15	5

Nejvyšší úlovky pstruha obecného byly v letech 2006–2012 dosahovány na revíru Svratka 9-10, kde bylo ročně průměrně loveno 86 ks.ha<sup>-1</sup>. Nejnižší úlovky byly ve sledovaném období zaznamenány na revíru Svratka 14, kde bylo ročně loveno v průměru 10 ks.ha<sup>-1</sup>.



Obrázek 40: Graf kusové návratnosti pstruha obecného ze sledovaných revírů horního toku řeky Svratky v letech 2006–2012

Kusová návratnost napříč všemi hodnocenými revíry se pohybovala mezi 1,16 % (Svratka 12, 2008; Svratka 14, 2008) a 25,46 % (Svratka 9-10, 2006). Od roku 2008 do roku 2010 je na revírech pod ÚN Vír patrný pokles kusové návratnosti pstruha obecného. Naopak na revírech nad ÚN Vír bylo v tomto období zaznamenáno její zvýšení. Od roku 2010 došlo ke zdvojnásobení kusové návratnosti na revírech Svratka 7-8 a Svratka 14, na revíru Svratka 9-10 jen k mírnému zvýšení a na revíru Svratka 12 spíše ke stagnaci.

Mareš (2015) uvádí kusovou návratnost pstruha obecného na revíru Svitava 4 v období let 2003–2013 v rozpětí 9,3 % - 36,3 %. Polívka (2016) zjistil kusovou návratnost pstruha obecného na revíru Svitava 5 v letech 2005–2014 v rozmezí 6,6 % až 42,8 %. Oběma autory byla nejvyšší kusová návratnost zjištěna na začátku sledovaného období.

Kusová návratnost pstruha obecného je na pstruhových revírech Svratky nižší než na Svitavě. Zimní predace kormorána velkého v roce 2010 způsobila výrazný pokles kusové návratnosti na revírech pod ÚN Vír. Revíry nad údolní nádrží naopak vykázaly ve sledovaném období zvýšení kusové návratnosti, nejvýrazněji se změnila na revíru Svratka 14, kde se projevila změna vysazované kategorie pstruha obecného z  $PO_1$  na  $PO_{3-n}$  v roce 2009.

Tabulka 26: Vysazování násad lipana podhorního ( $Li_1$ ) do revírů horního toku řeky Svratky (v  $ks \cdot ha^{-1}$ ) v letech 2006–2012

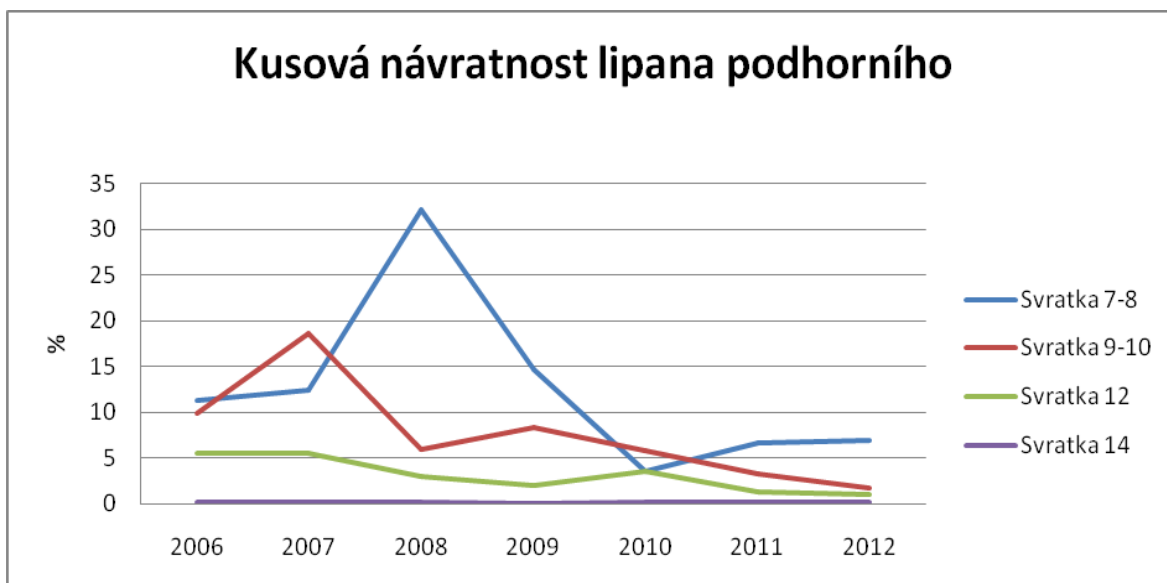
Li ks/ha	ZP	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Svratka 7-8</b>	<b>250</b>	324	423	495	430	1089	668	502
<b>Svratka 9-10</b>	<b>250</b>	375	550	467	479	423	417	409
<b>Svratka 12</b>	<b>268</b>	329	362	625	829	489	629	754
<b>Svratka 14</b>	<b>105</b>	211	253	316	316	158	158	158

Zarybňovací povinnost byla v období let 2006–2012 na všech revírech splněna. Intenzita vysazování lipana podhorního v rámci jednotlivých revírů mírně kolísá. Výkyv v počtu vysazených ryb na 1 hektar v roce 2010 na revíru Svratka 7-8 byl způsoben přepočtem vysazených lipanů v kategorii  $Li_2$  na kategorii  $Li_1$ . Vysazování lipana podhorního v kategorii  $Li_{2-n}$  je snahou pro posílení jeho zbytkové populace.

Tabulka 27: Úlovky lipana podhorního (v  $ks \cdot ha^{-1}$ ) na revírech horního toku řeky Svratky v letech 2006–2012

revír	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Svratka 7-8</b>	27	31	48	29	12	13	11
<b>Svratka 9-10</b>	37	31	28	40	25	13	6
<b>Svratka 12</b>	18	20	19	17	17	8	8
<b>Svratka 14</b>	0	0	1	0	0	0	0

Úlovky lipana podhorního na revírech horního toku řeky Svratky jsou poměrně nízké a průběžně stále klesají. Bromek (2014) uvádí v období 1998–2012 roční úlovky lipana na revíru Svitava 2 v průměru  $2,7 ks \cdot ha^{-1}$ . Polívka (2016) uvádí na revíru Svitava 5 průměrný úlovek  $10 ks \cdot ha^{-1}$ . Revíry pod ÚN Vír sice vykazují ve srovnání s revíry na řece Svitavě lepší roční úlovky lipana podhorního, ale u obou řek již signalizují blížící se rozvrácení druhových populací. Trend snižujících se úlovků lipana podhorního potvrzuje i Sukup (2006), který publikoval pokles jeho úlovků na řece Dyji v oblasti NP Podyjí v letech 1999–2003 v důsledku opakujících se predací zimujících kormoránů o 67 %–100 %. Podobný trend poklesu úlovků lipanů a celkového stavu jeho populací, zejména v souvislosti s predací kormorána velkého, je patrný napříč celou Evropou. Mezi lety 1960 a 1983 se díky vhodnému hospodaření na tekoucích vodách a výstavbě údolních nádrží zvýšil celkový úlovek lipana podhorního na území Čech a Moravy z 5871 ks na 80825 ks (Baruš a Oliva 1995). Od devadesátých let 20. století dochází vlivem hojného výskytu kormorána velkého ke stálému poklesu úlovků lipana podhorního (Grmela, 2012).



Obrázek 41: Graf kusové návratnosti lipana podhorního ze sledovaných revírů horního toku řeky Svatky v letech 2006–2012

Tabulka 28: Vysazování násad pstruha duhového ( $Pd_2$ ) a sivena amerického ( $Si_2$ ) do revírů horního toku řeky Svatky (v ks.ha<sup>-1</sup>) v letech 2006–2012

revír	ZP	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>P. duhový</b>								
Svatka 7-8	15	47	27	27	42	43	23	135
Svatka 9-10	125	200	150	150	138	125	139	139
<b>S. americký</b>								
Svatka 14	53	104	78	44	37	57	51	84

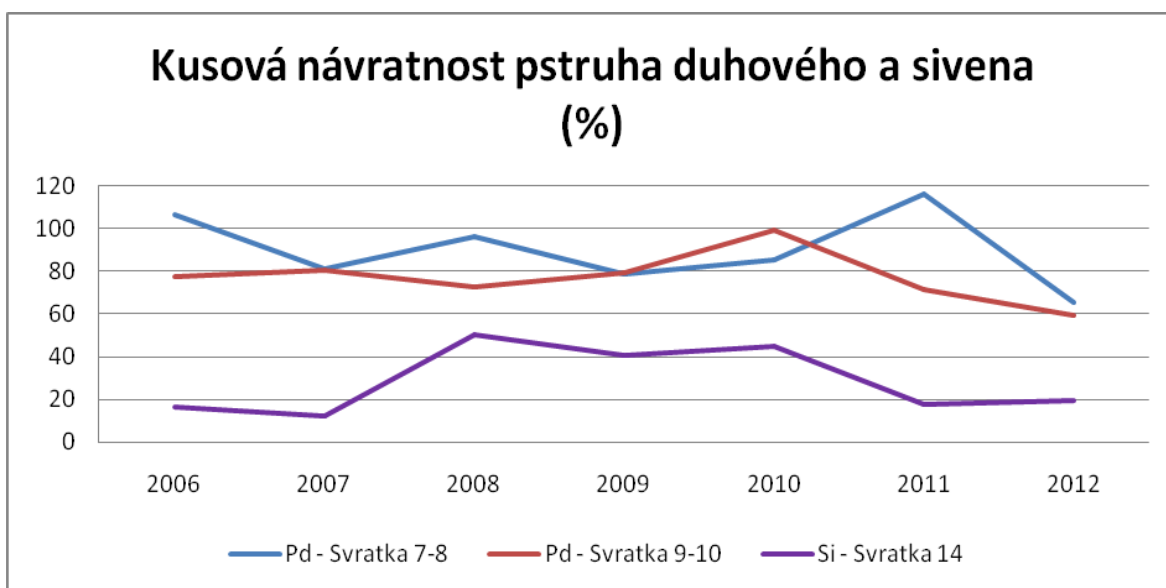
Pstruh duhový není uveden v zarybňovacích plánech revírů Svatka 12 ani Svatka 14. Siven americký je součástí zarybňovací povinnosti pouze u revíru Svatka 14. V letech 2006 a 2007 byla zarybňovací povinnost sivena amerického stanovena v počtu 105 ks.ha<sup>-1</sup> v kategorii  $Si_1$ , od roku 2008 byla změněna na 53 ks.ha<sup>-1</sup> v kategorii  $Si_{2-n}$ .

Tabulka 29: Úlovky pstruha duhového (v ks.ha<sup>-1</sup>) na revírech horního toku řeky Svatky v letech 2006–2009

revír	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Svatka 7-8	49,6	21,8	25,7	32,7	37,1	27,1	87,8
Svatka 9-10	155,2	120,3	109,2	108,9	124,0	99,3	82,2
Svatka 12	7,2	7,1	4,5	2,9	3,9	7,5	14,4
Svatka 14	0,1	0,2	0,3	0,1	1,2	1,3	1,4

Tabulka 30: Úlovky sivena amerického (v ks.ha<sup>-1</sup>) na revírech horního toku řeky Svatky v letech 2006–2009

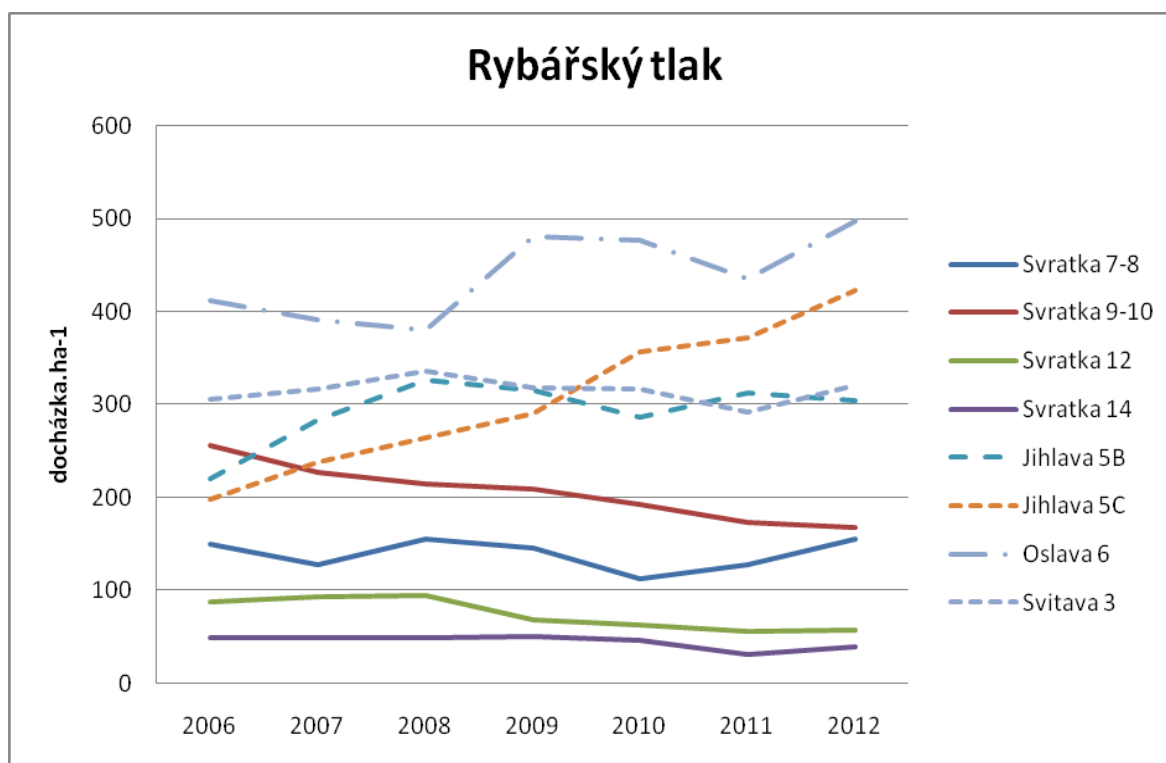
revír	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Svatka 7-8</b>	0,3	0,6	0,2	0,1	0,5	0,4	1,3
<b>Svatka 9-10</b>	0,3	1,2	0,3	0,7	2,0	0,3	2,8
<b>Svatka 12</b>	3,1	5,4	0,2	0,8	1,6	4,3	4,9
<b>Svatka 14</b>	6,2	9,5	22,2	14,9	25,5	8,8	16,3



Obrázek 42: Graf kusové návratnosti pstruha duhového a sivena amerického ze sledovaných revírů horního toku řeky Svatky v letech 2006–2012

Kusová návratnost pstruha duhového přesahující v revíru Svratka 7-8 v letech 2006 a 2011 hodnotu 100 % je vzhledem k neprokázané schopnosti rozmnožování tohoto druhu v našich podmínkách pravděpodobně důsledkem migrace vysazovaných ryb z výše ležícího revíru Svratka 9-10.

## Úroveň rybářského tlaku



Obrázek 43: Počet ročních docházek k rybolovu (na 1 ha) na sledovaných revírech horního toku řeky Svratky a dalších vybraných revírech MRS v letech 2006–2012

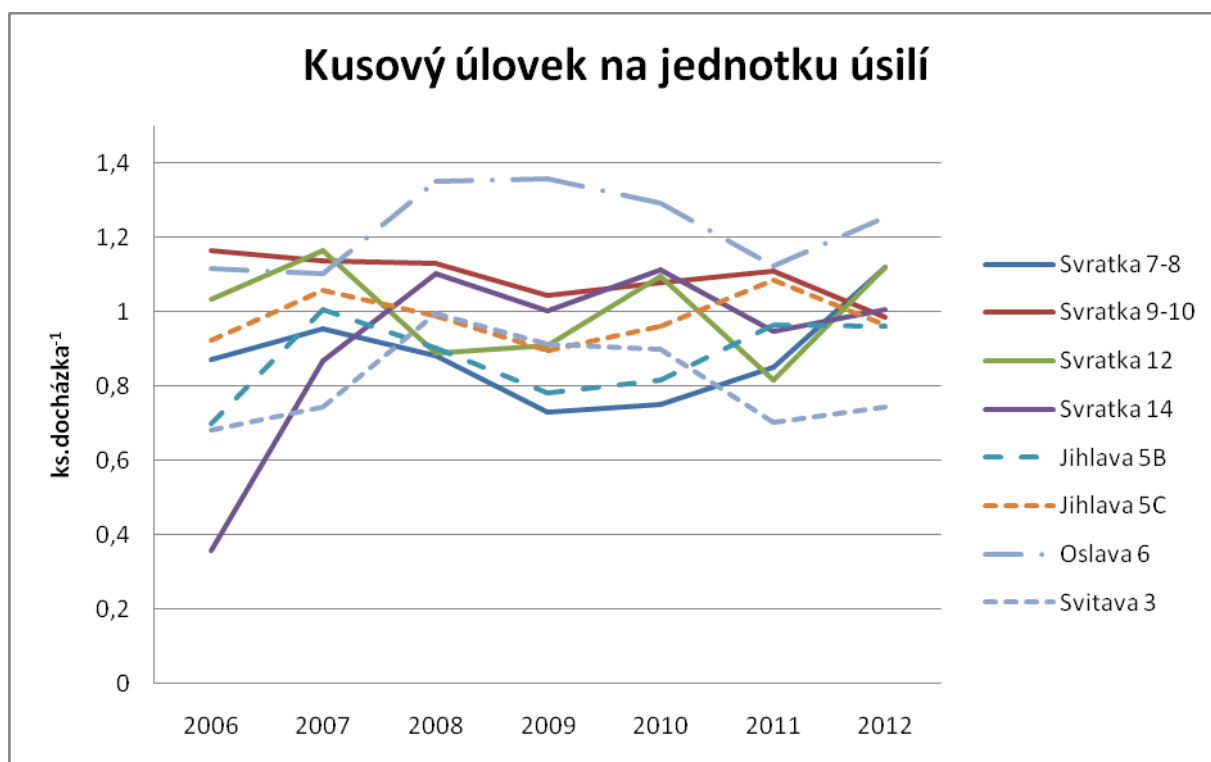
Tabulka 31: Rybářský tlak v období 2006–2012 na vybraných pstruhových revírech MRS

rok	Svratka 7-8	Svratka 9-10	Svratka 12	Svratka 14	Jihlava 5B	Jihlava 5C	Oslava 6	Svitava 3
2006	150	257	88	50	220	198	411	305
2007	128	228	93	49	284	238	391	316
2008	156	215	95	49	327	265	380	336
2009	146	211	68	51	317	291	481	318
2010	113	194	63	47	287	357	478	316
2011	127	174	56	31	313	372	435	292
2012	156	169	58	40	305	423	498	321
průměr	139	207	75	45	293	306	439	315
min	113	169	56	31	220	198	380	292
max	156	257	95	51	327	423	498	336

Úroveň rybářského tlaku na revíru Svratka 7-8 ve sledovaném období s menšími výkyvy stagnovala. Výrazně a soustavně klesající tendenci vykazoval revír Svratka 9-10. Revír Svratka 7-8 byl na konci sledovaného období na úrovni kolem 160 docházek na hektar, což je poloviční nebo i třetinový rybářský tlak v porovnání s revíry Oslava 6 (498

doch.ha<sup>-1</sup>; 2012) a Jihlava 5C (423 doch.ha<sup>-1</sup>; 2012), které patří mezi nejnavštěvovanější revíry v rámci MRS. Mezi lety 2006 a 2012 byla zaznamenána nejvýraznější změna v počtu docházek na revíru Svratka 9-10, kde se v tomto období snížil rybářský tlak o 34,3 %. Na revíru Svratka 7-8 byla průměrná návštěvnost 140 docházek na hektar. Nejméně navštěvované jsou revíry Svratky ležící nad ÚN Vír. Na revíru Svratka 12 došlo v posledních 4 letech sledování k poklesu návštěvnosti téměř o 40 %. Na revíru Svratka 14 je trend více méně vyrovnaný a roční rybářský tlak se pohybuje v rozmezí 40–50 docházek na 1 ha.

### Úspěšnost lovu



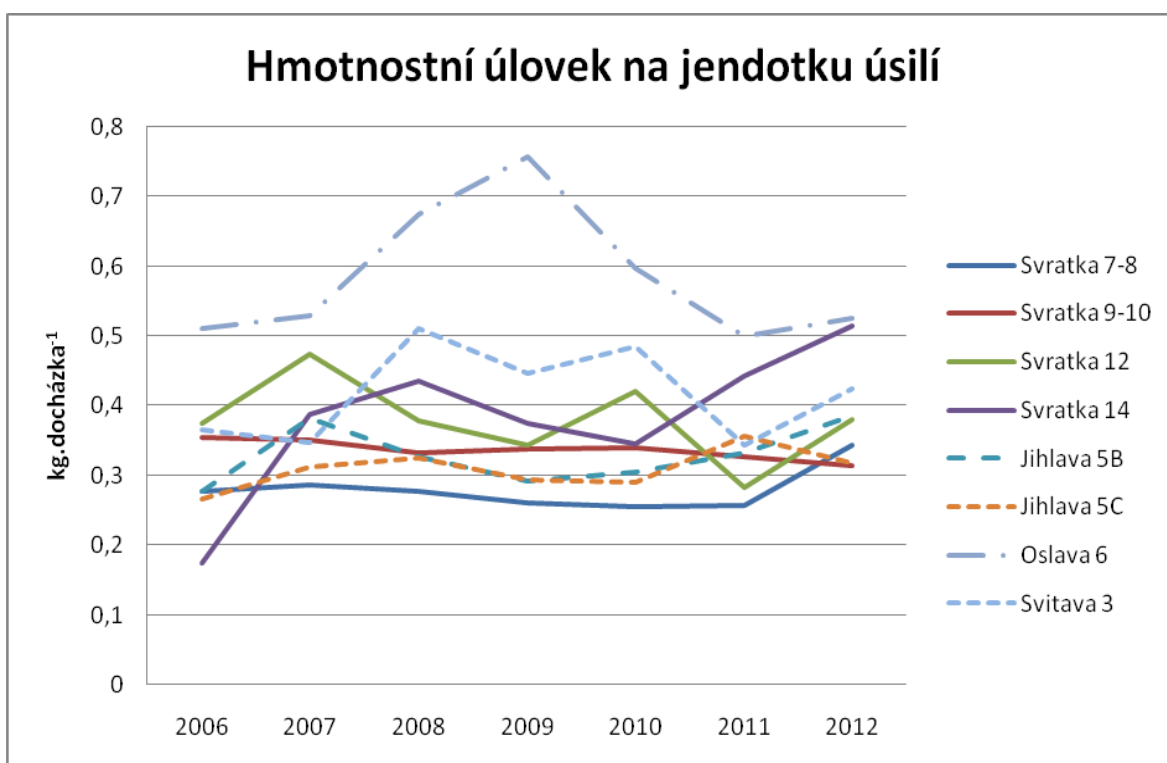
Obrázek 44: Úspěšnost lovu v kusech ponechaných ryb na jednotku úsilí (jedna docházka k rybolovu) ve sledovaných revírech horního toku řeky Svratky v letech 2006–2012

Tabulka 32: Hodnoty kusového úlovku na jednotku úsilí ve vybraných revírech MRS v letech 2006–2012

revír	Svratka 7-8	Svratka 9-10	Svratka 12	Svratka 14	Jihlava 5B	Jihlava 5C	Oslava 6	Svitava 3
<b>průměr</b>	0,880	1,093	1,004	0,914	0,876	0,983	1,228	0,811
<b>min</b>	0,729	0,986	0,816	0,358	0,700	0,896	1,104	0,681
<b>max</b>	1,120	1,164	1,164	1,112	1,006	1,084	1,358	0,996



Hodnoty kusového úlovku na jednotku úsilí dosahované na revírech horního toku řeky Svratky byly srovnatelné s hodnotami jiných intenzivně navštěvovaných pstruhových revírů MRS. Nejvyšší kusový úlovek na jednotku úsilí byl dosažen na revíru Svratka 9-10, kde v letech 2006–2012 bylo vykááno 0,816–1,164 ks na docházku (průměrně 1,093 ks na docházku). Vyšší kusový úlovek z vybraných revírů MRS byl vykáán jen z revíru Oslava 6 (průměrně 1,228 ks za docházku). Na revíru Svratka 14 je zřetelný výrazný posun v úspěšnosti od roku 2007 do roku 2008 jako důsledek v roce 2007 zahájeného vysazování sivena amerického v v lovné velikosti.



Obrázek 45: Úspěšnost rybolovu v kg ponechaných ryb na jednotku úsilí (jedna docházka k rybolovu) ve sledovaných revírech horního toku řeky Svratky v letech 2006–2012

Tabulka 33: Hmotnost úlovku v kg na jednotku úsilí na revírech MRS (2006-2012)

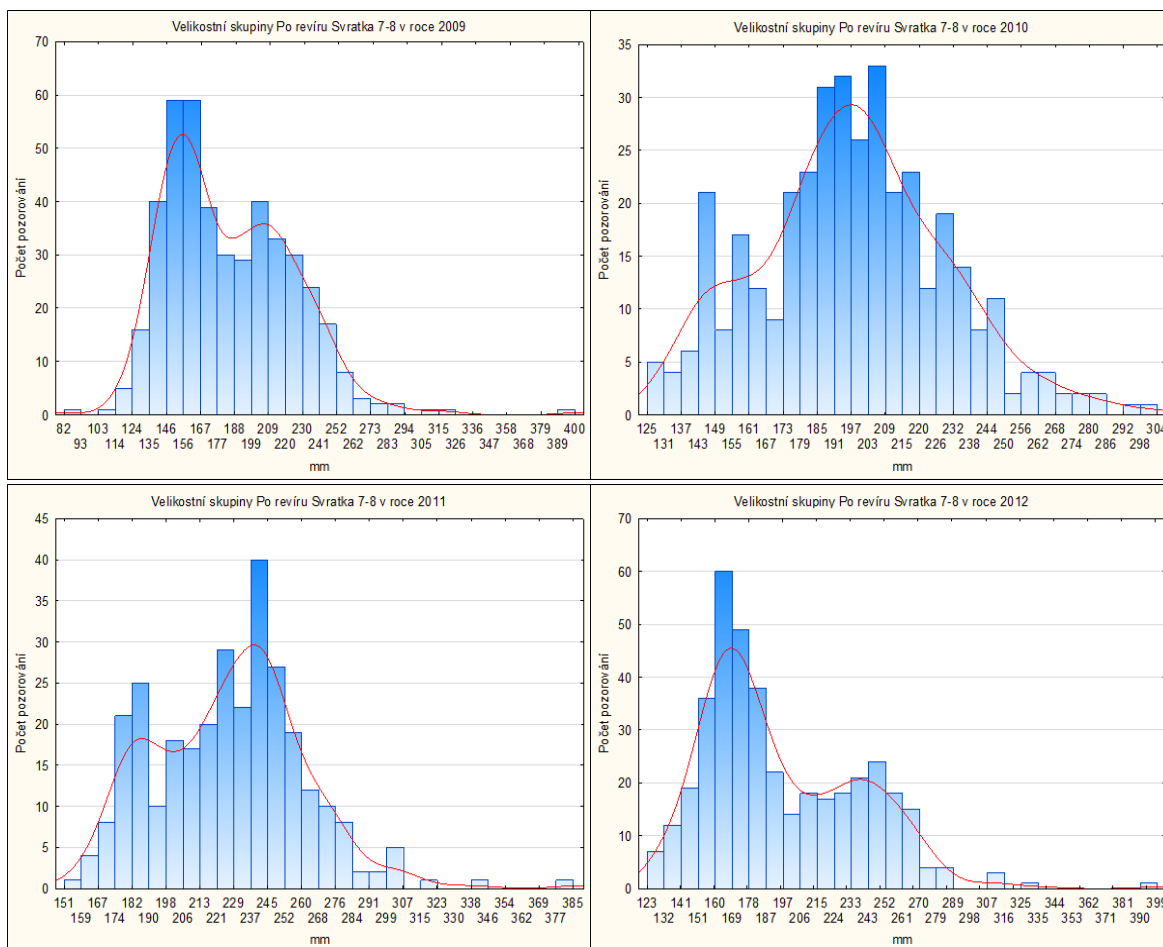
	Svratka 7-8	Svratka 9-10	Svratka 12	Svratka 14	Jihlava 5B	Jihlava 5C	Oslava 6	Svitava 3
<b>průměr</b>	0,280	0,336	0,379	0,382	0,329	0,309	0,585	0,417
<b>min</b>	0,255	0,314	0,283	0,174	0,277	0,267	0,499	0,344
<b>max</b>	0,344	0,354	0,474	0,515	0,386	0,356	0,758	0,510

Hmotnostní úlovek se na revírech horního toku řeky Svratky pohyboval od 0,255 (Svratka 7-8) do 0,515 kg na docházku (Svratka 14). V porovnání s dalšími významnými

pstruhovými revíry MRS jsou tyto hodnoty srovnatelné s hodnotami vysoce exponovaných revírů Jihlava 5B a 5C. Hodnoty na revírech Oslava 6 a Svitava 3 jsou vyšší. Vývoj hmotnosti úlovku na jednotku úsilí byl poměrně stabilní na revírech Svratka 7-8 a 9-10. Výraznější změna trendu (nárůst) byla zaznamenána v roce 2012 u revíru Svratka 7-8. Revír Svratka 12 vykazoval ve sledovaném období kolísavý průběh ovlivněný zřejmě velikostí vysazovaných ryb, protože se zde zarybňuje hlavně rybami v lovné velikosti. Na revíru Svratka 14 lze pozorovat vzestupnou tendenci hmotnosti úlovku na jednotku úsilí. Od výkyvu v roce 2008, kdy došlo k prudkému nárůstu hmotnosti úlovku na jednotku úsilí změnou zarybňovacího plánu, hmotnost úlovku na jednotku úsilí klesala do roku 2010, následně však výrazně vzrostla až na 0,510 kg na docházku. Vzhledem ke kusové úspěšnosti lovu na jednotku úsilí, která se zde v roce 2012 pohybovala kolem 1,0, má přiřvojená ryba hmotnost kolem 0,5 kg.

### 5.2.9 Velikostní skupiny pstruha obecného

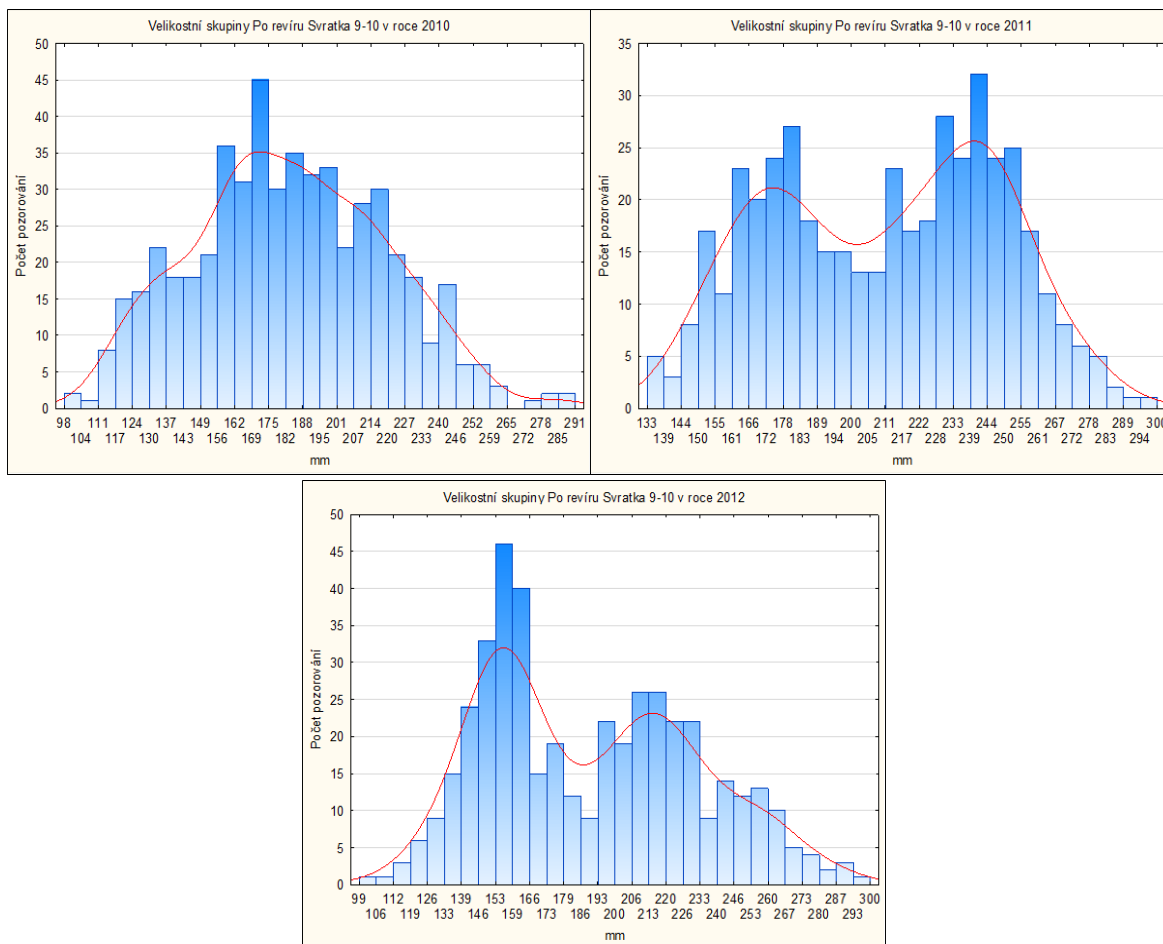
Uspořádáním jedinců ulovených při ichtyologických průzkumech do velikostních skupin byly získány orientační údaje o věkové struktuře populace pstruha obecného na jednotlivých revírech v průběhu sledování. Každý z vrcholů grafu představuje jednu velikostní, potažmo věkovou skupinu ryb (Grmela 2010). Na ose x jsou vyneseny hodnoty celkové délky (TL) v milimetrech, na ose y jsou vyneseny počty jedinců (počet pozorování).



Obrázek 46: Velikostní skupiny v populaci pstruha obecného na revíru Svratka 7-8 v letech 2009–2012.

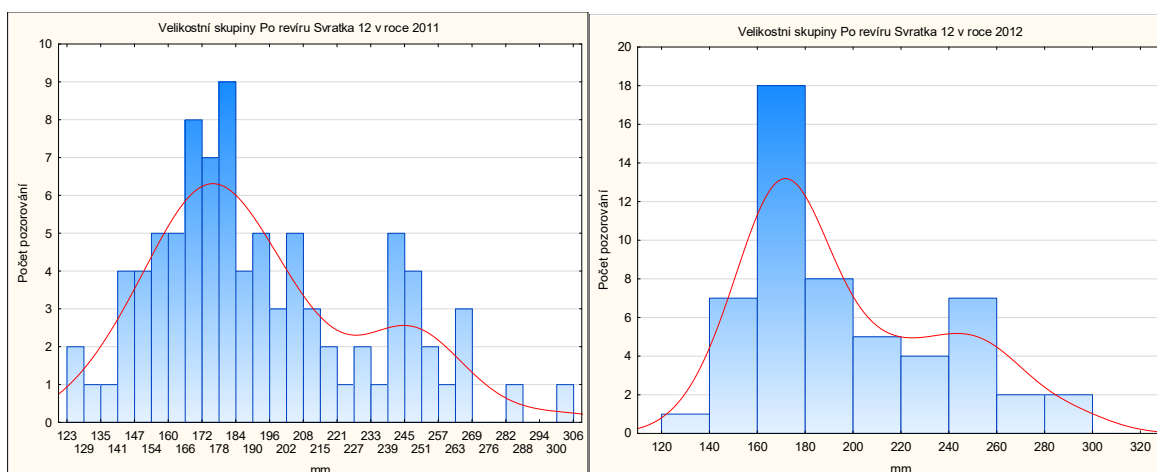
Na revíru Svratka 7-8 byly zachyceny 3–4 věkové skupiny. Nejpočetnější skupinou v roce 2009 byly ryby o celkové délce 146 až 156 mm, která pravděpodobně tvořila základ nejpočetnější skupiny v roce 2010 v rozpětí celkové délky 185–220 mm. V roce 2011 byly nejpočetněji zastoupeny ryby o celkové délce 213–260 mm. V roce 2012 se objevuje početná skupina ryb o celkové délce od 141 do 187 mm odpovídající vysazované kategorii Po<sub>2</sub>. Kategorie Po<sub>3-n</sub>, tedy ryby v lovné velikosti od celkové délky 250 mm do 280 mm jsou

zastoupeny v každém roce sledování, větší ryby se objevují ojediněle v počtu několika kusů. Největší exemplář pstruha obecného (TL=400 mm, w = 719 g) byl uloven v roce 2009 na lokalitě Štěpánovice.



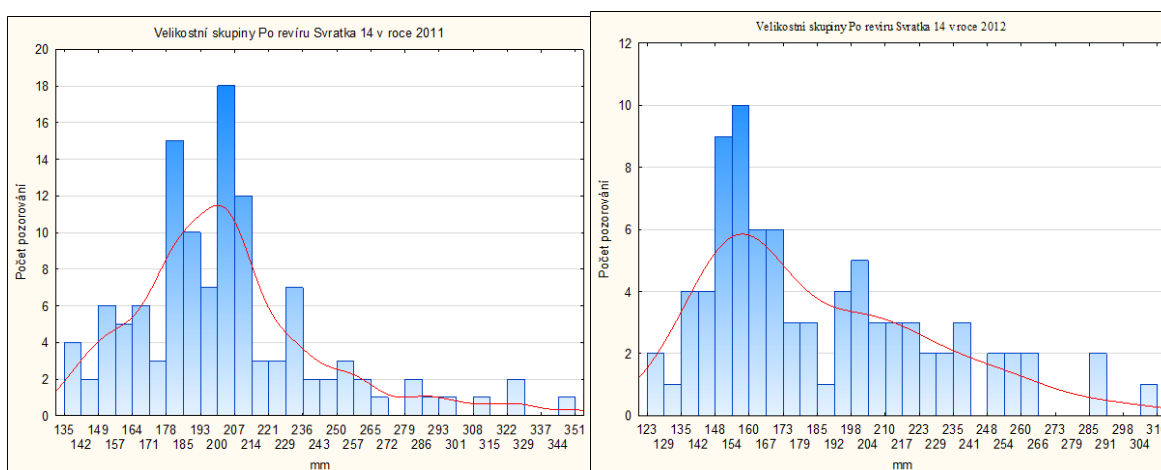
Obrázek 47: Velikostní skupiny v populaci pstruha obecného na revíru Svratka 9-10 v letech 2010–2012.

Na revíru Svratka 9-10 byly v průběhu tříletého sledování prokázány 3–4 velikostní skupiny ryb. Z grafu je patrný posun nejpočetnější skupiny ryb ve velikostech okolo 150 mm, resp. 170 mm (odpovídá zarybnění Po<sub>2</sub>) do další velikostní skupiny v následujícím roce. Skupina dosahující zákonnou lovnou délkou je následně vylovena, nebo se stane obětí rybožravých predátorů. Pstruzi obecní ve velikosti přesahující 300 mm celkové délky těla se v tomto revíru prakticky nevyskytovali.



Obrázek 48: Velikostní skupiny v populaci pstruha obecného na revíru Svatka 12 v letech 2011–2012.

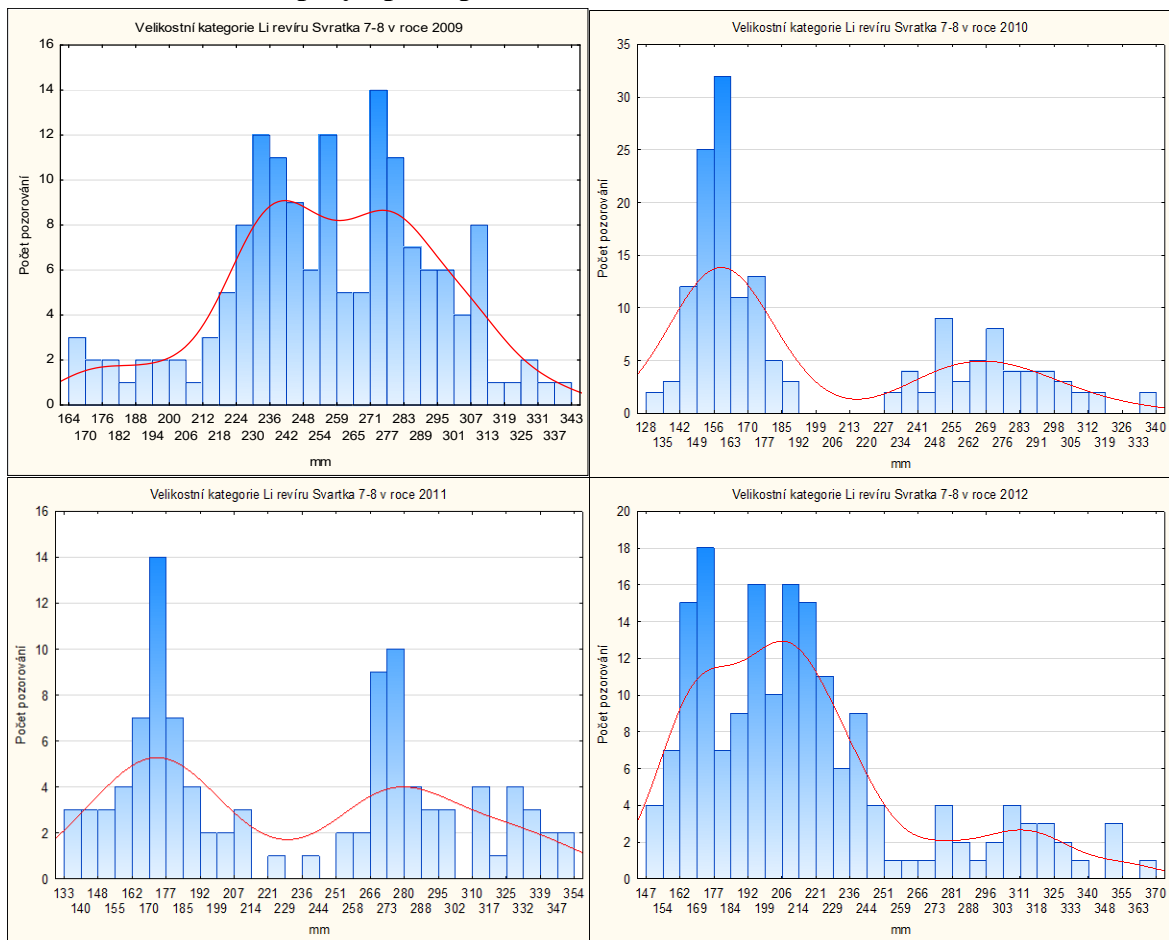
Na revíru Svatka 12 byly zjištěny v roce 2011 4 velikostní skupiny. Nejpočetněji zastoupená byla skupina ryb o celkové délce těla mezi 140 a 220 mm. Ryby v lovné velikosti, která je na tomto revíru upravena na 28 cm, se vyskytovaly ojediněle (2 ks). V roce 2012 byly zjištěny 2 velikostní skupiny ryb. Nejpočetněji byly zastoupení pstruzi ve velikosti vysazované kategorie Po<sub>2</sub> od 140 mm do 200 mm. Druhá skupina ryb ve velikosti od 220 do 300 mm čítala pouze 15 kusů. Početnost této skupiny byla oproti předcházejícímu roku nápadně nízká. Vzhledem ke zvýšené lovné velikosti pstruha obecného na 28 cm se tyto ryby nestaly součástí úlovku, což potvrzuje i vývoj kusových i hmotnostních úlovků na tomto revíru. Nejpočetnější velikostní skupina ryb bývá často hlavním cílem predace rybožravých predátorů. Pokles mohl být tedy způsoben vyšší mírou predace vyder říčních, které se v úseku revíru Svatka 12 vyskytují.



Obrázek 49: Velikostní skupiny v populaci pstruha obecného na revíru Svratka 14 v letech 2011–2012.

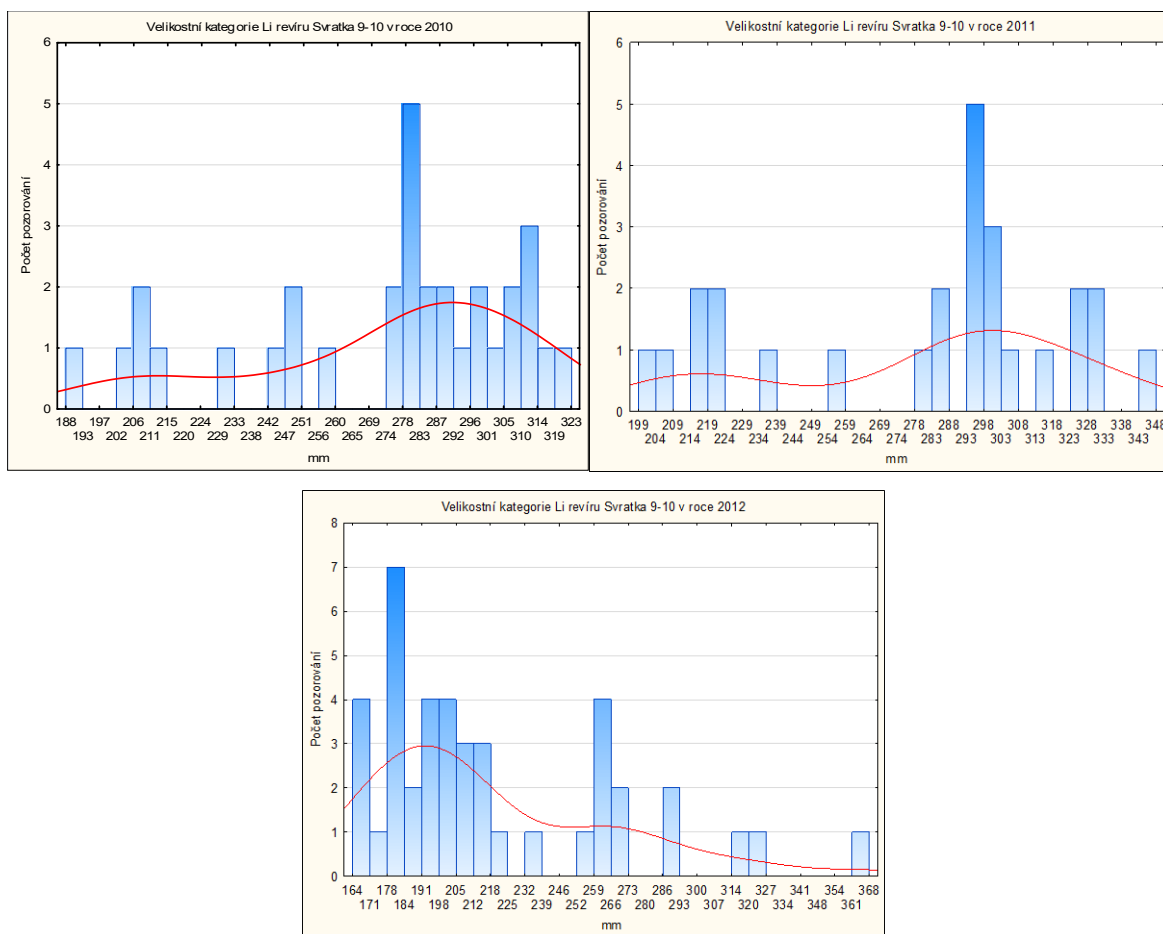
Na revíru Svratka 14 byly v letech 2011 a 2012 zachyceny 3–4 velikostní skupiny pstruha obecného. Z toho dvě jsou majoritní a představují ryby ve velikosti od 164 do 214 mm v roce 2011 a od 135 do 179 mm v roce 2012. Nejedná se o stejnou skupinu ryb, ale spíše o vysazené ryby, které jsou do revíru Svratka 14 dle údajů hospodářské evidence vysazovány v kategorii Po<sub>2</sub> a Po<sub>3-n</sub>. Nejpočetnější skupina pstruhů z roku 2011 (170 mm–220 mm) se projevila v roce 2012 jako nárůst početnosti skupiny ryb od 190 mm do 266 mm. Ryby v lovné velikosti, která je na tomto revíru upravena na 28 cm, se vyskytovaly v roce 2011, v roce 2012 byly zachyceny pouze 3 exempláře v lovné velikosti.

## 5.2.10 Velikostní skupiny lipana podhorního



Obrázek 50: Velikostní skupiny v populaci lipana podhorního na revíru Svratka 7-8 v letech 2009–2012.

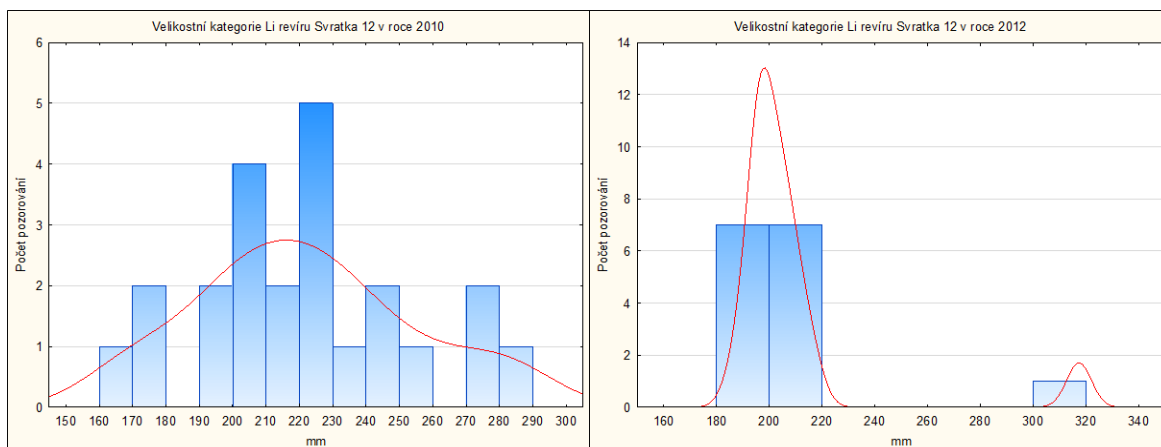
Na revíru Svratka 7-8 byly v období let 2009–2012 zjištěny vždy 3–4 věkové skupiny v populaci lipana podhorního. V roce 2009 byly před masivním náletem kormoránů nejpočetnější ryby ve velikosti kolem 230 mm a 280 mm. V roce 2010 po zimní predaci kormoránů byla zjištěna skupina ryb odpovídající vysazené kategorii  $Li_2$  ve velikosti od 128 do 185 mm. Skupina ryb od 192 do 227 mm nebyla zachycena vůbec. V roce 2011, kdy byla predace kormoránů na revíru Svratka 7-8 znemožněna ledovým pokryvem, zůstala početná skupina ryb ve velikostech od 250 mm do 300 mm, vysazená v roce 2010 jako  $Li_2$  a ryb starších v lovné velikosti ( $TL \geq 300$  mm). Dále přibyla další skupina vysazených dvouletých lipanů. V roce 2012 byly nejpočetnější skupiny ryb kategorie  $Li_2$  ( $TL = 147–184$  mm) a  $Li_3$  ( $TL = 199–244$  mm).



Obrázek 51: Velikostní skupiny v populaci lipana podhorního na revíru Svratka 9-10 v letech 2010–2012.

V letech 2010–2012 byly na revíru Svratka 9-10 zjištěny 2 až 3 velikostní skupiny lipana podhorního čítající ale jen několik desítek jedinců. V roce 2010 byla nejpočetnější skupina ryb ve velikosti od 274 mm do 323 mm. Stejně tak i v roce 2011 byla nejpočetnější skupina ryb o celkové délce od 278 mm do 348 mm. Lipan je vysazován v kategorii Li<sub>1</sub>. Tato velikost ryb nebyla při odloveh zachycena. Důvodem mohou být nevhodné průtokové poměry i predace. V roce 2012 byli nejpočetnější skupinou jedinci o celkové délce těla od 164 do 218 mm. Vzhledem ke skutečnosti, že jednotlivé skupiny čítají pouze několik jednotek, maximálně desítek jedinců, může docházet k výrazným změnám vlivem migrace ryb například při zvýšení průtoku a zákalu vody z výše položené vyrovnávací nádrže Vír II.





Obrázek 52: Velikostní skupiny v populaci lipana podhorního na revíru Svratka 12 v letech 2011 a 2012.

Na revíru Svratka 12 byly zjištěny 2–3 věkové skupiny lipanů. Nejpočetnější skupinou byly ryby ve velikosti 190 až 260 mm. Nejpočetněji zastoupená byla v roce 2011 skupina ryb o celkové délce od 190 do 260 mm, která však v roce 2012 nebyla vůbec zaznamenána. Nejmenší lovná míra lipana podhorního na revíru Svratka 12 je 30 cm. Úbytek vylovením by připadal v úvahu pouze u ryb dosahující této velikosti. Ryby nejpočetnější skupiny z roku 2011 zmizely v roce 2012 z nezjištěných důvodů, ale lze předpokládat aktivitu rybích predátorů (pravděpodobně vydry říční).

## 6 ZÁVĚR

Horní tok řeky Svratky je rozsáhlé morfologicky různorodé území. Zahrnuje všechny pstruhové revíry ležící na řece Svratce. Sledovaný úsek je rozdělen na dvě části údolní nádrží Víř, spodní část je typickým sekundárním pstruhovým pásmem, které pod Tišnovem postupně přechází v pásmo parmové. V horní části nalezneme partie pstruhového a lipanového pásma.

Podrobné sledování kvality vody v letech 2011 a 2012 prokázalo vhodné podmínky pro život lososovitých druhů ryb na toku pod údolní nádrží a jeho přítocích.

Nejnižší položeným pstruhovým revírem je Svratka 7-8. Na území tohoto revíru bylo rybí společenstvo sledováno na lokalitách Tišnov, Štěpánovice, Borač, Doubravník a Černvív v průběhu let 2009 až 2012. Z hlediska počtu druhů byl tento revír nejbohatší. Pomocí ichtyologických průzkumů a studií hospodářské evidence MRS byl prokázán výskyt druhů *Salmo trutta* m. *fario*, *Oncorhynchus mykiss*, *Salvelinus fontinalis*, *Thymallus thymallus*, *Esox lucius*, *Rutilus rutilus*, *Leuciscus idus*, *Squalius cephalus*, *Ctenophryngodon idella*, *Leuciscus aspius*, *Chondrostoma nasus*, *Gobio gobio*, *Barbus barbus*, *Alburnoides bipunctatus*, *Abramis brama*, *Carassius carassius*, *Cyprinus carpio*, *Barbatula barbatula*, *Cottus gobio*, *Perca fluviatilis*, *Sander lucioperca*, *Lota lota*. Celkem se zde vyskytovalo 23 rybích druhů zastoupených v 7 čeledích z celkových 29 druhů determinovaných na horním úseku řeky Svratky. Průměrná abundance rybího společenstva revíru Svratka 7-8 za celé sledované období dosahovala 2049 ks.ha<sup>-1</sup>, průměrná biomasa 123,4 kg.ha<sup>-1</sup>. Z chráněných druhů se zde hojně vyskytovala ouklejka pruhovaná (zejména lokality Tišnov a Štěpánovice). Pstruh obecný na revíru Svratka 7-8 byl na všech lokalitách eudominantním druhem. Dosahoval však poměrně nízké průměrné abundance (691 ks.ha<sup>-1</sup>) a biomasy (65,3 kg.ha<sup>-1</sup>) i přes intenzivní vysazování. Populaci na revíru tvořily spíše menší exempláře, jedinci v lovné velikosti se zde vyskytovali jen zřídka. Lipan podhorní na revíru Svratka 7-8 tvoří nejzajímavější populaci z celého horního toku Svratky. Průměrná abundance jeho populace v době sledování činila 254 ks.ha<sup>-1</sup> při biomase 29,9 kg.ha<sup>-1</sup>. Tento druh je zde silně ohrožen predací kormorána velkého, který dokáže zdecimovat téměř celou populaci během jediné zimy. Tento jev byl při sledování prokazatelně zachycen, kdy na lokalitách postižených silnou predací poklesla abundance až o 92 % a biomasa dokonce o 94 % (Štěpánovice). Za předpokladu systematického omezování této predace, na které se akutálně podílí také vydra říční, norek americký, volavka popelavá a čáp černý, a pravidelného zarybňování staršími kategoriemi lipana

bude jeho populace růst. Pro trvalé ozdravení populací hospodářsky významných druhů ryb by však bylo nutné podniknout velmi komplexní opatření. Samotné rybářské hospodaření je nastaveno na tomto revíru dobře a při příznivých okolnostech se ihned projeví zvýšením početnosti ryb.

Revír Svratka 9-10 končí pod hrází vyrovnávací nádrže Vír II. Tento revír zahrnuje sledované lokality Nedvědice, Ujčov, Štěpánov a Koroužné, kde byly provedeny ichtyologické průzkumy v letech 2010 až 2012. Byl zde prokázán výskyt 5 druhů ryb ze 3 čeledí: *Salmo trutta m. fario*, *Oncorhynchus mykiss*, *Thymallus thymallus*, *Cottus Gobio* a *Anguilla anguilla*. Průměrná abundance rybiho společenstva zde činila 1496 ks.ha<sup>-1</sup> a průměrná biomasa dosahovala 114,7 kg.ha<sup>-1</sup>. Pstruh obecný byl na všech lokalitách eudominantním druhem jak z hlediska početnostní tak i hmotnostní dominance. Jeho početnost zde dosahovala nejvyšších hodnot (průměrně 1063 ks.ha<sup>-1</sup>), ale jeho průměrná biomasa (86,8 kg.ha<sup>-1</sup>) byla poměrně nízká. Díky intenzivnímu obhospodařování je pstruh obecný hojný na všech lokalitách tohoto revíru, ale stejně jako v případě předchozího se jedná zejména o jedince nedosahující lovné velikosti. Starší ročníky, které by se mohly účastnit přirozeného rozmnožování, se zde prakticky nevyskytovaly. Populace lipana podhorního na revíru byla s průměrnou abundancí 86 ks.ha<sup>-1</sup> a průměrnou biomasou 16,9 kg.ha<sup>-1</sup> výrazně slabší než v revíru Svratka 7-8. Z hlediska hmotnostní dominance byl lipan na většině lokalit eudominantním druhem, ale z hlediska početnostní dominance druhem spíše subdominantním. Populace lipana podhorního je na tomto v zimě nezamrzajícím revíru neustále ohrožována rybožravými predátory. Jde zejména o zimující kormorány, kteří sem přetahují údolím Svratky od Brněnské přehrady a i v tuhých zimách zdejší rybí společenstvo decimují. Způsob hospodaření na tomto revíru je prováděn vhodným způsobem. Umělým vysazováním jsou podporovány populace pstruhů obecných i lipanů. Z hlediska kondice ryb je tento revír nejlepší. Ovšem stejně jako na revíru Svratka 7-8 spočívá problém nízké abundance a biomasy hlavních druhů v celkovém přístupu k hospodaření v krajině. Další zvyšování intenzity zarybňování libovolnými kategoriemi ryb tento problém nemůže vyřešit.

Prvním revírem ležícím nad ÚN Vír je Svratka 12. V tomto úseku řeky bylo prokázáno 11 rybiích druhů z 8 čeledí (*Salmo trutta m. fario*, *Thymallus thymallus*, *Oncorhynchus mykiss*, *Cottus gobio*, *Gobio gobio*, *Squalius cephalus*, *Lota lota*, *Barbatula barbatula*, *Perca fluviatilis*, *Chondrostoma nasus*, *Alburnoides bipunctatus*, *Barbus barbus*, *Rutilus rutilus*, *Anguilla anguilla*, *Esox lucius*, *Salvenilus fontinalis*, *Phoxinus phoxinus*). Dominance pstruha obecného zde dosahovala výrazně nižších hodnot než

v úseku pod ÚN Vír. Průměrná abundance pstruha obecného dosahovala pouze  $246 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$  a průměrná biomasa činila  $86,8 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Nejpočetnějším druhem zde byla chráněná vranka obecná a vyskytovala se zde také chráněná vranka pruhoploutvá. Lipan podhorní se zde i přes srovnatelnou intenzitu vysazování s revíry pod ÚN Vír vyskytoval jen v nízkých počtech (průměrná abundance  $\approx 71,1 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ , průměrná biomasa  $6,6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), ale zejména v letech 2011 a 2012 se zde objevil vyšší podíl ryb v lovné velikosti. Úprava hospodaření a snaha o zlepšení stavu rybího společenstva se setkává s podobnými problémy jako na ostatních sledovaných revírech. Na revíru působí rybožraví predátoři, hospodaření v krajině způsobuje kolmataci koryta, zhoršení členitosti prostředí, v důsledku častých period náhlého sucha se snižují průtoky (klesá rychlost proudu i výška vodního sloupce). Zvýšení nejmenší lovné velikosti pstruha obecného na 28 cm se na tomto revíru jeví jako kontraproduktivní, kdy s vysokými náklady vysazené dvouleté ryby nestihnou dorůst lovné velikosti a stanou se kořistí predátorů dříve, než si je smí rybář přivlastnit jako úlovek.

Posledním sledovaným revírem je Svatka 14. Tento revír leží nejvýše a má charakter pstruhového pásma. Zahrnuje lokality hranice s Poličkou, Křižánky, Moravská Cikánka, a Svatka. Rybí společenstvo zde tvořilo 5 druhů ryb ze 3 čeledí: *Salmo trutta m. fario*, *Salvelinus fontinalis*, *Thymallus thymallus*, *Rutilus rutilus* a *Lota lota*. Pstruh obecný byl většinou eudominantním druhem z hlediska početnosti i hmotnosti, ale průměrné hodnoty jeho abundance ( $318 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) i biomasy ( $33,4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) byly nízké. Lipan podhorní se zde vyskytoval pouze ojediněle, nepravidelně a v počtu několika kusů. Úprava hospodaření změnou kategorií vysazovaných ryb z  $\text{Si}_1$  na  $\text{Si}_{3-n}$  v roce 2008 a z  $\text{Po}_2$  na  $\text{Po}_{3-n}$  v roce 2009 přinesla dobré výsledky z hlediska kusového a hmotnostního úlovku na jednotku úsilí. Vzhledem k výskytu vydry říční a charakteru toku, je problematické udržet kusovou návratnost a úspěšnost lovu při vysazování mladších kategorií pstruha obecného, které nemají dostatek času na dosažení lovné velikosti zvýšené na 28 cm.

Populační dynamika hospodářsky významných rybích druhů horního toku řeky Svatky je primárně závislá na rybářském managementu. Vzhledem ke klimatickým podmínkám, početnosti rybožravých predátorů a celkové změně habitatu tento stav nelze snadno zlepšit. Přitom důsledky klimatických změn se mnohem výrazněji projevují na revírech Svatka 12 a 14, jejichž průtokové poměry jsou zcela závislé na aktuálních meteorologických podmínkách. Revíry sekundárního pstruhového pásma (Svatka 7-8 a 9-10) jsou před důsledky period náhlého sucha alespoň částečně chráněny údolní nádrží Vír, která zajišťuje v toku pod nádrží i v těchto obdobích takový minimální průtok, který zde umožní zachování biologických funkcí vodního prostředí.

## 7 LITERATURA

- ADÁMEK, Z., VOSTRADOVSKÝ, J., DUBSKÝ, K., NOVÁČEK, J., HARTVICH, P., 1995: *Rybářství ve volných vodách*. East publishing. 204 s. ISBN 80-7187-008-0
- ADÁMEK, Z., KUČEROVÁ, M., ROCHE, K., 1999: The role of common carp (*Cyprinus carpio*) in the diet of piscivorous predators – cormorants (*Phalacrocorax carbo*) and otter (*Lutra lutra*). *Bull. VÚRH Vodnany*, 4: 185–193
- ADÁMEK, Z., KORTAN, D., LEPIČ, P., ANDREJI, J., 2003: Impacts of otter (*Lutra lutra* L.) predation on fishponds: A study of fish remains at ponds in the Czech Republic. *Aquaculture International* 11: 389–396
- ARMSTRONG, J. D., KEMP, P. S., KENNEDY, G. J., LADLE, M., MILNER, N. J., 2003: Habitat requirements of Atlantic salmon and brown trout in rivers and streams. *Fisheries Research* [online]. 62 (2), 143-170 [cit. 2016-02-16]. DOI: 10.1016/S0165-7836(02)00160-1. ISSN 01657836.
- AVAULT, J. W. J., 1996: *Fundamentals of aquaculture: a step-by-step guide to commercial aquaculture*. AVA Publishing Company Inc., Baton Rouge, LA. 889 pp.
- AVERY, E. L., 1995: Sexual maturity and fecundity of brown trout in central and northern Wisconsin streams, *Technical Buletin* No. 154. 14pp.
- BALON, E., 1975: Reproductive guilds of fishes: a proposal and definitions. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 32: 821-864
- BARTON, B. A., 1996: General biology of salmonids. In, Pennel, W., and Barton, B. A., (eds), *Principles of Salmonid Culture*. Elsevier, Amsterdam. 29-96 pp.
- BARUŠ, V., ZEJDA, J., 1981: The European otter (*Lutra lutra*) in the Czech Socialist Republic. *Acta Sc. Nat. Brno* 12: 1–41
- BARUŠ, V. a OLIVA, O., 1995: *Mihulovci a ryby (I)*. Academia Praha. 623 s. ISBN 80-200-0500-5
- BEITINGER, T. L., BENNETT, W. A., 2000: Quantification of the role of acclimatization temperature in temperature tolerance of fishes. *Environ. Biol. Fish.* 58 (3): 277-288
- BIDGOOD, B. F., 1980: Tolerance of rainbow trout to direct changes in water temperature. *Fish. Res. Rep. Fish Wildl. Div.* No. 15: 11 pp.

- BILLARD, R., 1997: *Les poissons d'eau douce des rivières de France. Identification, inventaire et répartition des 83 espèces*. Lausanne, Delachaux & Niestlé, 192 p.
- BLAHOVA, J., HAVELKOVA, M., KRUIKOVA, K., et al., 2009: Fish biochemical markers as a tool for pollution assessment on the Svitava and Svatka rivers, Czech Republic. *Neuroendocrinology Letters* [online]. 30(SUPPL.1), 211218 [cit. 2016-02-11]. ISSN 0172780X.
- BONESI, L., PALAZON, S., 2007: The American mink in Europe: Status, impacts, and control. *Biological Conservation* 134: 470-483
- BOSTRÖM, M. K., LUNNERYD, S. G., KARLSSON, L., RAGNARSSON, B., 2009: Cormorant impact on trout (*Salmo trutta*) and salmon (*Salmo salar*) migrating from the river Dalälven emerging in the Baltic Sea. *Fisheries Research* 98: 16-21
- BRITTON, J. R., 2007: Reference data for evaluating the growth of common riverine fishes in the UK. *Journal of Applied Ichthyology* 23: 555-560
- BROMEK, P., 2014: *Zhodnocení rybářského managementu pstruhového revíru Svitava 2*. Diplomová práce, Mendelova univerzita, Agronomická fakulta, Brno, 77 s.
- BURDICK, G. E., LIPSCHUETZ, M., DEAN, H. J., HARRIS, E. J., 1954: Lethal oxygen concentrations for trout and smallmouth bass. *N. Y. Fish Game J.*, 1 (1): 84-97
- BURKHARDT-HOLM, P., ARMIN, P., SEGNER, H., 2002: Decline of fish catch in Switzerland. *Aquat. Sci.* 64: 36-54
- CAGIGAS, M. E., VÁZQUEZ, E, BLANCO, G, SANCHEZ, J. A., 1999: Genetic effects of introduced hatchery stocks on indigenous brown trout (*Salmo trutta* L.) populations in Spain. *Ecology of Freshwater Fish.* 8: 141-150
- CANDIOTTO, A., BO, T., FENOGLIO, S., 2011: Biological and ecological data on an established rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) population in an Italian stream. *Fundam. Appl. Limnol.* Vol. 179/1: 67-76
- CRAWFORD, S. S., MUIR, A. M., 2008: Global introductions of salmon and trout in the genus *Oncorhynchus*: 1870–2007. *Rev. Fish Biol. Fisher.*, 18: 313-344
- CRISP, D. T., 1995: Environmental requirements of common riverine European salmonid fish species in fresh water with particular reference to physical and chemical aspects. *Hydrobiologia*, 323 (3): 201-221

ČESKÁ REPUBLIKA, 1992a: Vyhláška č. 395/1992 Sb., ze dne 11. června 1992 Ministerstva životního prostředí České republiky v platném znění, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. In: *Sbírka zákonů České republiky. 1992, částka 80*, s. 2212-2246. ISSN:1211-1244

ČESKÁ REPUBLIKA, 1992b: Zákon České národní rady č. 114/1992 Sb., ze dne 19. února 1992 o ochraně přírody a krajiny v platném znění. In: *Sbírka zákonů České republiky. 1992, částka 28*, s. 666–692. ISSN: 1211-1244

ČESKÁ REPUBLIKA, 2003: Nařízení vlády č. 71/2003 Sb., ze dne 29. ledna 2003, o stanovení povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů a o zjišťování a hodnocení stavu jakosti těchto vod. In: *Sbírka zákonů České republiky. 2003, částka 28*, s. 1018–1019. ISSN 1211-1244.

ČESKÁ REPUBLIKA, 2015: Nařízení vlády č. 401/2015 Sb., ze dne 14. 12. 2015, o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypuštění vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech. In: *Sbírka zákonů České republiky. 2015, částka 166*, s 5442–5501. ISSN: 1211-1244.

Český normalizační institut, 1998: ČSN 72 7221. Jakost vod – Klasifikace jakosti povrchových vod. Praha, 12 s.

DOBÍHAL, R., BLAŽEK, P., 1974: *Výzkum přípustných hodnot dlouhodobého deficitu rozpuštěného kyslíku v tocích ve vztahu k rybím pásmům*. Závěrečná zpráva P 16-331-064-03g, Praha, 70 pp.

DOUDOROFF, P., SHUMWAY, D. L., 1970: *Dissolved oxygen requirements of freshwater fishes*. FAO Fisheries Technical Paper 28. Available at <http://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/7435/SR%20no.%20281.pdf?sequence=1>

DUBSKÝ, K., KOUŘIL, J., ŠRÁMEK, V., 2003: *Obecné rybářství*. Vyd. 1, Informatorium, Praha. 308 s. ISBN 80-7333-019-9

DYK, V., 1958: Die Äsche *Thymallus thymallus* (L.) 1758) in verschiedenen Seehöhen der ČSR und der Karpatho-Ukraine USSR. *Biol. práce, NSAV Bratislava*, 4(2): 3-32

- ELLIOTT, J. M., 1994: *Quantitative Ecology and the Brown Trout*. Oxford Series in Ecology and Evolution. Oxford: Oxford University Press. 298 pp.
- ENGSTRÖM, H., 2001: Effects of Great Cormorant Predation on Fish Populations and Fishery. *Acta Universitatis Upsaliensis*, Uppsala. Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology 670. 39 pp. ISBN 91-554-5164-0.
- ERLINGE, S., 1969: Food habits of the otter *Lutra lutra* L. and the mink *Mustela vison* Schreber in a troutwater in southern Sweden. *Oikos*, 20: 1-7
- FERGUSON, A., 2007: *Science Report: Genetic impacts of stocking on indigenous brown trout populations*. Environmental Agency, Bristol. 82 p. ISBN: 978-1-84432-798-0
- FICKE, A. D., PETERSON, D. P., JANOWSKY, W. A., 2009: *Brook Trout (Salvelinus fontinalis): a technical conservation assessment*. [Online]. USDA Forest Service, Rocky Mountain Region. Available: <http://www.fs.fed.us/r2/projects> [20. 6. 2016].
- FREYHOF, J., 2011a: *Thymallus thymallus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2011: e.T21875A9333742. <http://dx.doi.org>. Downloaded on 19 June 2016.
- FREYHOF, J., 2011b: *Salmo trutta*. The IUCN Red List of Threatened Species 2011: e.T19861A9050312. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T19861A9050312.en>. Downloaded on 19 June 2016.
- FRIČ, A., 1872: *Obratlovci země české*. Archiv pro přírod. prozkoumání Čech, 2. díl, odd.: 1-148
- GEDERAAS, L., MOEN, T. L., SKJELSETH, S., LARSEN, L. K., 2012: *Alien species in Norway with the Norwegian Black List 2012*. Trondheim: The Norwegian Biodiversity Information Centre. 212 p. ISBN: 978-82-92838-38-9.
- GILE, S. N., WESTGARTH, J., HEWLETT, N., 2004: *Management advice for trout, grayling and arctic char fisheries*. Fisheries Technical Manual No. 7. UK Environmental Agency, Bristol, UK. 294 s. ISBN 1 844 32259 9
- GRMELA, J., 2010: *Zhodnocení rybářského managementu revíru Svratka 7-8*: Diplomová práce, Brno: MENDELU, Agronomická fakulta, 66 s.



- GRMELA, J., VÍTEK, T., SPURNÝ, P., 2012: Stav rybího společenstva na revíru Svratka 7-8 v letech 2009 až 2012 v souvislosti se zimováním kormorána velkého. In: SOUKALOVÁ, K.: XIII. Česká ichtyologická konference, 24.–26. 10. 2012, Červená nad Vltavou. Tribun EU. s. 9. ISBN 978-80-263-0307-7
- GRMELA, J., VÍTEK, T., KOPP, R., 2013: Water quality along the middle stretch of the river Svratka and its tributaries. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 61(1): 65-70
- GRMELA, J., KOPP, R., HADAŠOVÁ, L., 2014: Eutrophication potential of wastewater treatment plants in the upper reaches of Svratka River. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 62 (3): 469-475
- GUM, B., 2007: *Genetic characterisation of European grayling (Thymallus thymallus L.): Implications for conservation and management*: Dissertation thesis, Technischen Universität München. Nепublikováno. 175 s.
- HÁJKOVÁ, P., PERTOLDI, C., ZEMANOVÁ, B., ROCHE, K., HÁJEK, B., BRYJA, J., ZIMA, J., 2007: Genetic structure and evidence for recent population decline in Eurasian otter populations in the Czech and Slovak Republics: implications for conservation. *J. Zool. Lond.* 272: 1-9
- HALFYARD, E. A., MACMILLAN, J. L., MADDEN, R. J., 2008: *Fecundity and Sexual Maturity in Select Nova Scotia Trout Populations*. Unpublished report. Inland Fisheries Division, Nova Scotia Department of Fisheries and Aquaculture. Pictou, Nova Scotia. Dostupné online: <https://www.novascotia.ca/fish/documents/special-management-areas-reports/TroutFecundityProject.pdf>. cit.: 10/7/2016
- HAMPL, R., BUREŠ, S., BALÁŽ, P., BOBEK, M., POJER, F., 2005: Food provisioning and nesting diet of the Black Stork in the Czech Republic. *Waterbirds*, 28 (1): 35-40
- HANEL, L., LUSK, S., 2005: *Ryby a mihule České republiky: rozšíření a ochrana*. ZO ČSOP Vlašim. 448 s. ISBN: 80-86327-49-3
- HANEL, L., NOVÁK, J., 2007: *České názvy živočichů V. Ryby a rybovití obratlovci (Pisces), 5. Paprskoploutví (Actinopterygii), kostnatí (Neopterygii) - stříbrnicotvární (Argentiniformes), d'asové (Lophiiformes)*. Národní muzeum (zoologické oddělení), Praha, 91 s.

- HARRIS, C. M., CALLADINE, J. R., WERNHAM, C. V., PARK, K. J., 2008: Impacts of piscivorous birds on salmonid populations and game fisheries in Scotland: a review. *Wildlife Biology*, 14 (4): 395-411
- HAUER, S., HERMANN, A., ZINKE, O., 2002: Mortality patterns of otters (*Lutra lutra*) from eastern Germany. *J. Zool., Lond.*, 256, 361-368
- HEIS [online]. Praha: VÚV TGM, c2002-2016 [cit. 2016-6-15]. Dostupné z: <http://heis.vuv.cz/>
- HINDAR, K., RYMAN, N., UTTER, F., 1991: Genetic effects of cultured fish on natural fish populations. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 48: 945-957
- HLADÍK, M., KUBEČKA, J., 2003: Fish migration between a temperate reservoir and its main tributary. *Hydrobiologia*, 504: 251-266
- HLAVOVÁ, V., 1993: Reference values of the haematological indices in grayling (*Thymallus thymallus* Linnaeus). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 105 (3): 525-532
- HOLČÁK, M., 2010: Ichtyologický monitoring salmonidních společenstev vybraných malých toků v klimatických podmínkách Českomoravské vrchoviny: Diplomová práce. Brno: MENDELU. Agronomická fakulta, 88 s.
- HOLČÍK, J., HENSEL, K., 1972: *Ichtyologická příručka*. Obzor, Bratislava. 220 s.
- HOLČÍK, J., 1989: *The freshwater fishes of Europe. Vol. 1 Part II, General introduction to fishes, Acipenseriformes*. Aula-Verlag, Wiesbaden, 469 pp. ISBN 3-89104-431-3
- HOCHMAN, L., 1955: Příspěvek k poznání růstu a potravy parmy obecné (*Barbus barbus* L.) v řece Svatce. *Sb. VŠZL, Brno*, ř. A, 2: 147-159
- HOCHMAN, L., 1957: Ichtyologický výzkum řeky Moravice. *Sb. VŠZL v Brně* 1: 83-117
- HOCHMAN, L., 1964: K podmínkám růstu lipana v povodí Divoké Orlice. *Živočišná výroba*, 9 (10): 601-608
- HORÁKOVÁ, M. (eds.), 2007: *Analytika vody*. VŠCHT Praha, 335 p.
- HORKÁ, P., IBBOTSON, A., JONES, J. I., COVE, R. J., SCOTT, L. J., 2010: Validation of scale-age determination in European grayling *Thymallus thymallus* using tag-recapture analysis. *Journal of Fish Biology*, 77: 153-161, DOI:10.1111/j.1095-8649.2010.02664.x

- HORVÁTH, A., HOITSY, G., KOVÁCS, B., SIPOS, D. K., ÖSZ, Á., BOGATAJ, K., URBÁNYI, B., 2014: The effect of domestication on a brown trout (*Salmo trutta m fario*) broodstock in Hungary. *Aquaculture Int.*, 22: 5-11, DOI 10.1007/s10499-013-9665-2
- HUET, M., 1949: Aperçue des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. *Schweitz. Z. Hydrol.*, II (3-4): 332-351
- HUET, M., 1959: Profiles and biology of western European streams as related to fish management. *Transactions of the American Fisheries society*. 88: 155-163
- HUET, M., LELEK A., LIBOSVÁRSKÝ J., PEŇÁZ M., 1969: Contribution a l'identification des zones piscicoles de quelques cours d'eau de Moravie (Tchécoslovaquie). *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 17: 1103-1111
- HUMPL, M., LUSK, S., 2006: Effect of multiple electro-fishing on determining the structure of fish communities in small streams. *Folia Zoologica*, 55 (3): 315-322
- HUTCHINGS, J. A., 1991: Fitness consequences of variation in egg size and food abundance in brook trout *Salvelinus fontinalis*. *Evolution*, 45 (5): 1162-1168
- CHYTRÝ, M., 2015: *Věk a růst lipana podhorního (Thymallus thymallus L.) původem z různých lokalit – hodnocení na základě šupin*: Diplomová práce. České Budějovice: JU v Č. Budějovicích, FROV, VÚRH, 84 s.
- IBBOTSON, A. T., COVE, R. J., INGRAHAM, A., GALAGHER, M., HORNBY, D. D., FURSE, M., WILLIAMS, C., 2001: *A Review of Grayling Ecology, Status and Management Practice Recommendations for future management in England and Wales*. Technical report W-245. Environment agency, Bristol. 108 p. ISBN: 1-85705-370-2
- IGFA 2016: International game fishing association. Citováno 10. 6. 2016. Dostupné on line: <http://wrec.igfa.org/WRecordsList.aspx?lc=AllTackle&cn=Grayling>
- ILLIES J., BOTOSANEANU, L., 1963: Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérés surtout du point de vue faunistique. *Mitt. Internat. Verein. Limnol.*, 12: 1-57
- INGRAM, A. AND IBBOTSON, A., GALLAGHER, M., 2000: The ecology and management of the European grayling *Thymallus thymallus* (Linnaeus). Interim report. East Stoke, UK, Institute of Freshwater Ecology, 91 pp.

- JACOBSEN, L., 2005: Otter (*Lutra lutra*) predation on stocked brown trout (*Salmo trutta*) in two Danish lowland rivers. *Ecology of Freshwater Fish.*, 14: 59-68
- JANSSON, K., 2013: NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Salvelinus fontinalis*. – From: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS [www.nobanis.org](http://www.nobanis.org), dostupné online 5/6/2016
- JELLYMAN, P. G., HARDING, J. S., 2014: Variable survival across low pH gradients in freshwater fish species. *Journal of Fish Biology* 85: 1746-1752
- JOBLING, M., 1981: Temperature tolerance and the preferendum – rapid methods for the assesment of optimum growth temperatures. *J. Fish Biol.*, 19: 439-455
- JONSSON, B., 2011: NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Oncorhynchus mykiss*. – From: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS [www.nobanis.org](http://www.nobanis.org), dostupné online 5/6/2016
- KARAS, N., 2015: *Brook trout: A thorough look at North America's Great native trout – Its history, biology and angling possibilities*. Skyhorse publishing, Inc. 464 s. ISBN 1510700870
- KENNEDY, G. J. A., GREEK, J. E., 1988: Predation by cormorants, *Phalacrocorax carbo* (L.), on the salmonid populations of an Irish river. *Aquaculture Research*, 19: 159-170. DOI: 10.1111/j.1365-2109.1988.tb00419.x
- KIRBY, J. S., HOLMES, J. S., SELLERS R. M., 1996: Cormorants *Phalacrocorax carbo* as fish predators: An appraisal of their conservation and management in Great Britain. *Biological Conservation*, 75: 191-199
- KLJAŠTORIN, L. B., 1982: *Vodnoje dychanije i kislorodnyje potrebnosti ryb*. Legkaja i piščevaja prom., Moskva, 167 s.
- KOHOUT, J., JAŠKOVÁ, I., PAPOUŠEK, I., ŠEDIVÁ, A., ŠLECHTA, V., 2012: Effects of stocking on the genetic structure of brown trout, *Salmo trutta*, in Central Europe inferred from mitochondrial and nuclear DNA markers. *Fisheries Manag. Ecol.*, 19, 252-263
- KOKEŠ, J., NEMEJCOVÁ, D., 2006: *Metodika odběru a zpracování vzorků makrozoontosu tekoucích vod metodou Perla*. VÚV TGM Praha. 10 s.
- KOPP, R., 2015: *Hydrochemie nejen pro rybáře*. Mendelova univerzita v Brně, Astron studio CZ, a. s., 120 s. ISBN: 978-80-7509-352-3

- KORTAN, D., ADÁMEK, Z., VRÁNA, P., 2010: Otter, *Lutra lutra*, feeding pattern in the Kamenice River (Czech Republic) with newly established Atlantic salmon, *Salmo salar*, population. *Folia Zool.*, 59 (3): 223-230
- KOVAROVA, J., MARSALEK, P., BLAHOVA, J., JURCIKOVA, J., KASIKOVA, B a SVOBODOVA, Z., 2012: Occurrence of perfluoroalkyl substances in fish and water from the Svitava and Svratka rivers, Czech Republic. *Bulletin Of Environmental Contamination And Toxicology* [online], 88 (3), 456460 [cit. 2016-02-11]. DOI: 10.1007/s00128-011-0484-8. ISSN 14320800.
- KRUUK, H. 1995: *Wild otters: Predation and Populations*. Oxford University Press, Oxford, 304 pp. ISBN 0-19-854070-1
- KRUZIKOVA, K., KENSOVA, R., BLAHOVA, J., SVOBODOVA, Z., 2011: Assessment of mercury contamination of the Svitava and the Svratka Rivers and muscle of chub (*Leuciscus cephalus* L.) in the urban agglomeration of Brno in the Czech Republic. *Acta Veterinaria (Czech Republic)*, 80 (2): 227-233. ISSN 00017213.
- KUČEROVÁ, M., ROCHE, K., TOMAN, A., 2001: Rozšíření vydry říční (*Lutra lutra*) v České republice. *Bulletin Vydra*, 11: 37-39
- KUMADA, N., ARIMA, T., TSUBOI, J., ASHIZAVA, A., FUJIOKA, M., 2013: The multi-scale aggregative response of cormorants to the mass stocking of fish in rivers. *Fisheries Research*, 137: 81- 87
- LANA, R., VAVROVA, M., NAVRATIL, S., BRABENCOVA, E., VECEREK, V., 2010: Organochlorine Pollutants in Chub, *Leuciscus cephalus*, from the Svratka River, Czech Republic. *Bulletin Of Environmental Contamination And Toxicology* [online], 84 (6): 726-730 [cit. 2016-02-11]. ISSN 00074861.
- LIBOSVÁRSKÝ, J., 1956: Příspěvek k proměnlivosti tělesných měr jelce tlouště v řece Svratce. *Zool. listy*, 5(1): 83-90
- LIBOSVÁRSKÝ, J., 1959: Alter, Geschlechterverhältnis und Gewichtsscheankungen beim Döbel (*Leuciscus cephalus* L.) im Svratkafluß, ČSR. *Z. fisch.*, 8: 279-293
- LIBOSVÁRSKÝ, J., 1968: A study of a brown trout population (*Salmo trutta* m. *fario* L.), in Loučka creek /Czechoslovakia). *Acta Sci. Nat. Brno*, 2 (7): 1-56
- LIBOSVÁRSKÝ, J., BILÍK, L., JIRÁSEK, J., ZYKMUND, A., 1954: Zpráva o ichtyologickém průzkumu řeky Svratky. *Čsl. Rybářství*, 9: 122-123, 132-133

- LIBOSVÁRSKÝ, J., LUSK, S., KRČÁL, J., 1971: *Hospodaříme na pstruhových vodách*. Ústav pro výzkum obratlovců ČSAV, Brno, 156 s.
- LIEDES, L., 1961: Suurista kaloista. (About big fish). *Suomen Kalastuslehti*, 27: 198-201
- LINK, J. S., 2002: Ecological Considerations in Fisheries Management: When does it matter? *Fisheries Management*, 27 (4): 10-17
- LOJKÁSEK, B., 1989: The growth of the grayling, *Thymallus thymallus* (Osteichthyes: Thymallidae) in the Morávka valley reservoir. *Věst. Čs. spol. zool.*, 53 (1): 26-32
- LOSOS, B., GULIČKA, J., LELLÁK, J., PELIKÁN, J., 1984: *Ekologie živočichů*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 320 s.
- LUSK, S., 1968: Sexual maturity, sex ratio and fecundity in the brown trout, *Salmo trutta* m. *fario* L., in the Loučka river. *Folia Zool. Brno*, 17 (3): 253-268
- LUSK, S., 1969: The utility value of the brown trout, *Salmo trutta* m. *fario* L., and the grayling, *Thymallus thymallus* L. *Folia Zool.*, 18 (1): 81-92
- LUSK, S., 1972: Angling for salmonids and its rules. *Zool. listy*, 21(3): 281-291
- LUSK, S., 1975: Distribution and Growth Rate of Grayling (*Thymallus thymallus*) in the Drainage Area of the Svatka River. *Zoologické Listy*, 24 (4): 385-399
- LUSK, S., 1978: Fish stock and angling in the middle course of the Svatka River. *Folia Zool.* 27, 1: 71-84
- LUSK, S., 1980: Fish and fishing in the Svatka and Svitava river sections within the precincts of Brno. *Folia zoologica*, 29 (4): 357-370. ISSN 01397893.
- LUSK, S., 1994: Influence of valley dams on the changes in fish communities inhabiting streams in the Dyje river drainage area. *Folia zool.* 44 (1): 45-56
- LUSK, S., SKÁCEL, L., 1978: *Lipeň*. Příroda, Bratislava, 180 s.
- LUSK, S., SKÁCEL, L., SLÁMA, B., 1987: *Lipan podhorní*. ČRS, Naše vojsko n. p., Praha, 155 s.
- LUSK, S., BARUŠ, V., VOSTRADOVSKÝ, J., 1992: *Ryby v našich vodách*. Academia, Praha 1992. 2. doplněné vydání. 248 s. ISBN – 80-200-0231-6
- MACCRIMMON, H. R., CAMPBELL, J. S., 1969: World distribution of brook trout, *Salvelinus fontinalis*. *J. Fish. Res. Board Can.*, 26 (7): 1699-1725, DOI: 10.1139/f71-060

- MACHACEK, H., 2010: World record freshwater fishing. Austria 2010.
- MAREŠ, L., 2015: *Zhodnocení rybářského managementu pstruhového revíru Svitava 4*. Diplomová práce, Mendelova univerzita, Agronomická fakulta, Brno, 78 s.
- MARIĆ, S., RAZPET, A., NIKOLIĆ, V., SIMONOVIĆ, P., 2011: Genetic differentiation of European grayling (*Thymallus thymallus*) populations in Serbia, based on mitochondrial and nuclear DNA analyses. *Genetics selection evolution*, 43 (2): 1-11
- MARIĆ, S., ASKEYEV, I. V., ASKEYEV, O. V., MONAKHOV, S. P., BRAVNIČAR, J., SNOJ, A., 2014: Phylogenetic and population genetic analysis of *Thymallus thymallus* (Actinopterygii, Salmonidae) from the middle Volga and upper Ural drainages. *Hydrobiologia*, 740: 167-176, DOI:10.1007/s10750-014-1951-0
- MATHIAS, J. A., BARICA, J., 1985: Gas supersaturation as a cause of early spring mortality of stocked trout. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 42: 268-279
- McCAULEY, R. W., CASSELMAN J. M., 1981: The final preferendum as an index of the temperature for optimum growth in fish. In: TIEWS, K.: *Proc. World Symp. On Aquaculture in Heated Effluents and Recirculation systems*, Stavanger, May 28–30 1980, Berlin, 2: 81-93
- MILLIDINE, K. J., ARMSTRONG, J. D., METCALFE, N. B., 2006: Presence of shelter reduces maintenance metabolism of juvenile salmon. *Functional ecology*, 20: 839-845
- MIŠÍK, V., 1959: Pstruh obyčejný čiernomorský forma potočná /*Salmo trutta labrax* Pallas 1811 morpha *fario* Linné 1758) z údolnej nádrže na Hnilci při obci Dedinky. *Biológia, Bratislava*, 14/10): 763-772
- MOKRÝ, S. 2002: *Vývoj rybího společenstva řeky Dyje v oblasti Podyjí po kalamitním predačním tlaku kormorána velkého*. Diplomová práce, Brno: MENDELU, Agronomická fakulta, 67 s.
- MUUS, B. J., DAHLSTRÖM, P., 1968: *Süßwasserfische*. BLV Verlagsgesellschaft, München. 224 p.
- NAIKSATAM, S., 1974: Age and growth of the european grayling, *Thymallus thymallus* (Linnaeus 1758) (Osteichthyes: Thymallidae) from upper Vltava River of Czechoslovakia. *Věst. Čs. spol. zool.*, 38(2): 106–112

- NASH, C., 2011: *The History of Aquaculture*. John Wiley and Sons. 236 s. ISBN 978-0-8138-2163-4
- NELSON, J. S., 2006: *Fishes of the world, 4 th edition*. Hoboken (New Jersey, USA): J. Wiley a sons. 624 s. ISBN: 978-0-471-25031-9
- NEEDHAM, P. R., 1969: *Trout streams (Revised Edition – Carl F. Bond)*. Winchester press Press, New York. 241 pp.
- NORTHCOTE, T. G., 2000: *An updated review of grayling biology, impacts, and management*. Peace/Williston Fish and Wildlife Compensation Program, Report No. 211. 24 pp plus appendices
- NOVÁKOVÁ, M., KOUBEK, P., 2006: Diet of the American mink (*Mustela vison*) in the Czech Republic (*Carnivora: Mustelidae*). *Lynx (Praha)*, n. s., 37: 173-177
- OLEJNICIOVA, Z., HOLESOVSKY, J., VAVROVA, M., KRALOVA, Z., MICHALEK, J., 2014: Methylmercury in tissues of fish from the Svratka river, Czech republic. *Fresenius environmental bulletin* [online], 23 (12B): 3319-3324 [cit. 2016-02-11] ISSN 10184619
- OPLT, J., 1960: Svratka bude opět bohatá řeka. *Čsl. rybářství*, 15: 12
- PEŇÁZ, M., KUBÍČEK, F., MARVAN, P., ZELINKA, M., 1968: Influence of the Vír river valley reservoir on the hydrobiological and ichthyological conditions in the river Svratka. *Acta. sc. nat. Brno*, 2(1): 1-60
- PIVNIČKA, K., 1981: *Ekologie ryb, odhady základních parametrů charakterizujících rybí populace*. UK Praha. 251s.
- PIVNIČKA, K., HENSEL, K., 1976: Morphological variation in the genus *Thymallus* Cuvier, 1829 and recognition of the species and subspecies. *Acta Univ. Carolinae, Biologica*, 1975–1976: 36-37
- PLESNÍK, J., HANZAL, V., BREJŠKOVÁ, L., [eds.] 2003: Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Obratlovci. *Příroda*, Praha, 22: 1-184
- POKORNÝ, J., ADÁMEK, Z., ŠRÁMEK, V., DVOŘÁK, J., 1998: *Pstruhařství*. Učebnice SRŠ Vodňany. Informatorium, Praha, 242 s. ISBN 80-86073-24-6.



- POLEDNÍK, L., MITRENGA, R., POLEDNÍKOVÁ, K., LOJKÁSEK, B., 2004: The impact of methods of fishery management on the diet of otters (*Lutra lutra*). *Folia Zool.* 53 (1): 27-36
- POLEDNÍK, L., POLEDNÍKOVÁ, K., HLAVÁČ, V., 2007: Rozšíření vydry říční (*Lutra lutra*) v České republice v roce 2006. *Bulletin Vydra*, 14: 4-6
- POLEDNÍK, L., POLEDNÍKOVÁ, K., VĚTROVCOVÁ, J., HLAVÁČ, V., BERAN, V., 2011: Causes of deaths of *Lutra lutra* in the Czech Republic (*Carnivora: Mustelidae*). *Lynx, n. s.* 42: 145-157
- POLEDNÍK, L., POLEDNÍKOVÁ, K., BERAN, V., ČAMLÍK, G., ZÁPOTOČNÝ, Š., KRANZ, A., 2012: Rozšíření vydry říční (*Lutra lutra* L.) v České republice v roce 2011. *Bulletin Vydra*, 14: 22-28
- POLEDNÍKOVÁ, K., KRANZ, A., POLEDNÍK, L., MYŠIAK, J., 2013: Otters causing conflicts. The Fish Farming case of the Czech republic. In: KLENKE, R. A. a kol. (eds.), *Human-Wildlife Conflicts in Europe, Environmental Science and Engineering*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 81-106
- POLÍVKA, L., 2016: *Zhodnocení rybářského managementu pstruhového revíru Svitava 5*. Diplomová práce, Mendelova univerzita, Agronomická fakulta, Brno, 72 s.
- POSPÍŠIL, O., 2006: Vyhodnocení nej nej nej. *Rybářství*, 3: 50-52
- PROCHÁZKOVÁ, L., KOSOUR, D., LOŠŤÁKOVÁ, Z., BARÁNEK, V., GERIŠ, R., JAHODOVÁ, D., 2011: *Souhrnná zpráva o vývoji jakosti povrchových vod v povodí Moravy ve dvouletí 2009–2010*. Povodí Moravy, s. p. 40 s. + přílohy
- PROCHÁZKOVÁ, L., KOSOUR, D., LOŠŤÁKOVÁ, Z., BARÁNEK, V., GERIŠ, R., JAHODOVÁ, D., HUSÁK, V., 2012: *Souhrnná zpráva o vývoji jakosti povrchových vod v povodí Moravy ve dvouletí 2010–2011*. Povodí Moravy, s. p. 44 s. + přílohy
- PROCHÁZKOVÁ, L., KOSOUR, D., LOŠŤÁKOVÁ, Z., GERIŠ, R., JAHODOVÁ, D., HUSÁK, V., 2014: *Souhrnná zpráva o vývoji jakosti povrchových vod v povodí Moravy ve dvouletí 2012–2013*. Povodí Moravy, s. p. 65 s. + přílohy
- PROCHÁZKOVÁ, L., KOSOUR, D., LOŠŤÁKOVÁ, Z., GERIŠ, R., JAHODOVÁ, D., HUSÁK, V., 2015: *Souhrnná zpráva o vývoji jakosti povrchových vod v povodí Moravy ve dvouletí 2013–2014*. Povodí Moravy, s. p. 58 s. + přílohy

- RALEIGH, R. F., 1982: *Habitat suitability index models: Brook trout*. U. S. Fish and Wildlife Service, FWS/OBS-82/10.24, Fort Collins, CO. 42 pp.
- RALEIGH, R. F., ZUCKERMAN, L. D., NELSON, P. C., 1986: Habitat suitability index models and instream flow suitability curves: Brown trout, revised. U.S. Fish Wild. Serv. Biol. Rep. 82(10.124). 65 pp.
- RASK, M., APPELBERG, M., HESTHAGEN, T., TAMMI, J., BEIER, U. AND LAPPALAINEN, A., 2000: *Fish Status Survey of Nordic Lakes – species composition, distribution, effects of environmental changes*. Nordic Council of Ministers, Copenhagen. TemaNord, 508, 58 pp.
- REICHENBACH-KLINKE, H. H., 1976: Die Gewässeraufheizung und ihre Auswirkung auf den Lebensraum Wasser. *Fish und Umwelt* 2:153-161
- RIDGWAY, M. S., 2010: A Review of Estimates of Daily Energy Expenditure and Food Intake in Cormorants (*Phalacrocorax spp.*). *Journal of Great Lakes Research*, 36: 93-99
- RŮŽIČKA, P., 1999: *Zhodnocení predáčního tlaku kormorána velkého (Phalacrocorax carbo) na pstruhové revíry Národního parku Podyjí*: Diplomová práce, Brno: MENDELU, Agronomická fakulta, 88 s.
- SCOTT, W. B. A CROSSMAN, E. J., 1973: Freshwater fishes of Canada. *Bull. 184, Fish. Res. Bd. Canada Ottawa*: 1-966
- SHANNON, C. E., WEAVER, W., 1963: *The mathematical theory of communities*. Univ. Illinois. Press, Urbana, 117 pp.
- SHELDON, A. L., 1969: Equitability indices: Dependence on the species count. *Ecology*, 50: 466-467
- SIMONOVIĆ, P., VIDOVIĆ, Z., TOŠIĆ, A., ŠKRABA, D., ČANAK-ATLAGIĆ, J., NIKOLIĆ, V., 2015: Risks to stocks of native trout of the genus *Salmo (Actinopterygii: Salmoniformes: Salmonidae)* of Serbia and management for their recovery. *Acta Ichthyol. Piscat.*, 45 (2): 161-173
- SLAVÍK, O., 2016: Proč trvale klesají úlovky původních druhů lososovitých druhů ryb v ČR? In: PATOKA J., KALOUS, L., PETRTÝL, M. (eds.) *Sborník abstraktů z XV. České rybářské a ichtyologické konference (RybIKon 2016)*, Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, pp 73. ISBN 978-80-213-2629-3

- SPURNÝ, P., 1998: *Ichtyologie (obecná část), Ichtyologie (systematická část)*. Skripta MZLU Brno. 280 s. ISBN 80-7157-341-8
- SPURNÝ, P., 2003a: Vliv predátorů na rybí společenstva pstruhových vod. In: *Sbor. referátů odbor. semináře „Rybářství a predátoři“*. ČRS Praha, s. 41-47
- SPURNÝ, P., 2003b: Deterioration of the fish community of the salmonid Dyje river caused by overwintering cormorant (*Phalacrocorax carbo*). *Acta Scientiarum Polonorum, Piscaria* 2 (1): 247-254
- SPURNÝ, P., GUZIUR, J., 2002: Wpływ kormoranów na populacje ryb z rzek południowych Moraw. *Mag. Przem. Ryb.*, 5 (29): 39-42
- SPURNÝ P., MAREŠ, J., SUKOP, I., KOPP, R., FIALA, J., 2006: Evaluation of the brown trout and grayling prosperity in the upper course of the Moravice River. In: *Proceedings of the IVth Czech Ichthyological Conference, Vodňany*, 153-156
- SPURNÝ, P., KOPP, R., SUKOP, I., MAREŠ, J., VÍTEK, T., 2008: Metodika stanovení indikátorů udržitelnosti ekosystémů povrchových vod v podmínkách klimatické změny. In: Žalud, Z. (ed.) *Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu – metodiky stanovení indikátorů ekosystémových služeb. Folia Univ. Agric. et Silv. Mendel. Brun.*, (4): 75-116. ISSN 1803-2109, ISBN 978-80-7375-221-7
- SUKOP, I., 1998: *Aplikovaná hydrobiologie*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 143 s. ISBN: 80-7157-290-X
- SUKUP, J., 2006: *Vliv zimní predace kormorána velkého na rybí společenstva vybraných pstruhových vod*. Diplomová práce, Brno: MENDELU, Agronomická fakulta, 50 s.
- SUŠNIK, S., BERREBI, P., DOVČ, P., HANSEN, M. M., SNOJ, A., 2004: Genetic introgression between wild and stocked salmonids and the prospects for using molecular markers in population rehabilitation: the case of the Adriatic grayling (*Thymallus thymallus* L. 1758). *Heredity*, 93: 273-282
- SUTER, W., 1995: The Effect of Predation by Wintering Cormorants *Phalacrocorax carbo* on Grayling *Thymallus thymallus* and Trout (*Salmonidae*) Populations: Two Case Studies from Swiss Rivers. *Journal of Applied Ecology*, 32 (1): 29-46
- STANKOVIĆ, D., CRIVELLI, A. J., SNOJ, A., 2015: Rainbow trout in Europe: Introduction, Naturalization and Impacts. *Rew. in Fish. Sci. a Aquacult.*, 23: 39–71

- STEFFENS, W., 2010: Great cormorant – substantial danger to fish populations and fishery in Europe. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 16: 322-331
- SVOBODOVÁ, Z., GELNAROVÁ, J., JUSTÝN, J., KRUPAUER, V., MÁCHOVÁ, J., SIMANOV, L., VALENTOVÁ, V., VYKUSOVÁ, B., WOLGEMUTH, E., 1987: *Toxikologie vodních živočichů*. SZN, Praha, 231 s.
- ŠEDINA, P., 2013: Vyřazení kormorána velkého ze seznamu zvláště chráněných druhů. *Ochrana přírody* 3: 18-19
- ŠIMEK, Z., 1959: *Rybářství na tekoucích vodách*. 2. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. 476 s.
- TANIGUCHI, Y., RAHEL, F. J., NOVINGER, C., GEROW, K. G., 1998: Temperature mediation of competitive interactions among free fish species that replace each other along longitudinal stream gradients. *Can. J. Fish. and Aqua. Sci.*, 55(8): 1894–1901
- TKADLEC, E., 2008: *Populační ekologie: struktura, růst a dynamika populací*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 412 s. ISBN 978-80-244-2149-0
- TOKIĆ J., 2011: *Ichtyologická charakteristika povodí řeky Svatky nad vodárenskou přehradní nádrží Vír*: Diplomová práce. Brno: MENDELU, Agronomická fakulta, 73 s.
- TOMAN, A., 1992: První výsledky “Akce Vydra”. *Bulletin Vydra*, 3: 3-8
- VÍTEK, T., HALAČKA, K., BARTOŇOVÁ-MAREŠOVÁ, E., VETEŠNÍK, L., SPURNÝ, P., 2014: Identification of natural hybrids between *Cottus poecilopus*, Heckel, 1837, and *Cottus gobio*, Linnaeus, 1758, at a hybrid zone on the Svatka River (Czech Republic), *Journal of Applied Ichthyology*, 30 (1): 102-108
- VLČEK V., 1984: *Zeměpisný lexikon ČSR - Vodní toky a nádrže*. Academia, Praha, 1. vydání, 319 s.
- VOLPONI, S., 2012: Scientific literature on the Great cormorant – *Phalacrocorax carbo*. Dostupné online: [http://cormorants.freehostia.com/cormo\\_abstract/phaca\\_bi.htm](http://cormorants.freehostia.com/cormo_abstract/phaca_bi.htm) (aktualizováno 28. 12. 2012)
- VRÁNA, P., 2010: Vyhodnocení soutěže Vaše úlovky roku 2009. *Rybářství* 4 / 2010. s. 62–66. ISSN 0373-675
- WASSON, J-G., 1989: Éléments pour une typologie fonctionnelle des eaux courantes: 1. revue critique de quelques approches existantes. *Bull. Eco. T.*, 20 (2): p. 109-127

WARREN, C. E., DOUDOROFF, P., SHUMWAY, D. L., 1973: Development of dissolved oxygen criteria for freshwater fish. Report EPA-R3-73-019, U. S. Environmental Protection Agency, Washington, DC. 134 pp.

WEISS, S., SCHLÖTTERER, C., WAIDBACHER, H., JUNGWIRTH, M., 2001: Haplotype (mtDNA) diversity of brown trout *Salmo trutta* in tributaries of the Austrian Danube: massive introgression of Atlantic basin fish – by man or nature? *Mol. Ecol.*, 10: 1241-1246

ZIPPIN, C., 1958: The removal method of population estimation. *J. Wildlife Management*, 22: 82-90

## 8 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Mapa výskytu kormorána velkého ( <i>Phalacrocorax carbo</i> ) na území ČR v lednu roku 2011 (Šedina, 2013). .....	31
Obrázek 2: Mapa výskytu vydry říční ( <i>Lutra lutra</i> ) na území ČR v roce 2011 (Poledník a kol., 2012). .....	32
Obrázek 3: Mapa výzkumných lokalit na řece Svatce s vyznačenými rybářskými revíry	42
Obrázek 4: Lokalita Tišnov (foto J. Grmela) .....	44
Obrázek 5: Lokalita Štěpánovice (foto J. Grmela) .....	45
Obrázek 6: Lokalita Borač (foto J. Grmela) .....	46
Obrázek 7: Lokalita Doubravník (foto J. Grmela) .....	47
Obrázek 8: Lokalita Černvír (foto J. Grmela) .....	48
Obrázek 9: Lokalita Nedvědice (foto J. Grmela) .....	49
Obrázek 10: Lokalita Ujčov (foto J. Grmela) .....	50
Obrázek 11: Lokalita Štěpánov n/S (foto J. Grmela) .....	51
Obrázek 12: Lokalita Koroužné (foto J. Grmela) .....	52
Obrázek 13: Lokalita Strachujov (foto J. Grmela) .....	53
Obrázek 14: Lokalita Jimramov (foto J. Grmela) .....	54
Obrázek 15: Lokalita Sedliště (foto J. Grmela) .....	55
Obrázek 16: Lokalita hranice s Poličkou (foto J. Grmela) .....	56
Obrázek 17: Lokalita Křižánky (foto P Kadeřábek) .....	57
Obrázek 18: Lokalita Moravská Cikánka (foto J. Grmela) .....	58
Obrázek 19: Lokalita Svatka (foto P. Spurný) .....	59
Obrázek 20: Lokalita Kocanda (foto P. Kadeřábek) .....	60
Obrázek 21: Lokalita Pramen (Foto: P. Spurný) .....	61
Obrázek 22: Mapa úseku řeky Svatky mezi ÚN Vír a ÚN Brno, červené body označují místa odběrů vzorků pro rozšířený fyzikálně-chemický rozbor vody. ....	64
Obrázek 23: Vývoj indexu diverzity ( $H'$ ) na sledovaných lokalitách řeky Svatky v letech 2009–2012 .....	78
Obrázek 24: Vývoj indexu ekvitability (E) na sledovaných lokalitách řeky Svatky v letech 2009–2012 .....	79
Obrázek 25: Abundance rybího společenstva na sledovaných lokalitách řeky Svatky v letech 2009–2012 .....	80

Obrázek 26: Biomasa rybího společenstva na sledovaných lokalitách řeky Svratky v letech 2009–2012 .....	81
Obrázek 27: Abundance populace pstruha obecného na sledovaných lokalitách horního toku řeky Svratky v letech 2009–2012 .....	81
Obrázek 28: Biomasa populace pstruha obecného na sledovaných lokalitách horního toku řeky Svratky v letech 2009–2012 .....	83
Obrázek 29: Průměrná individuální hmotnost pstruha obecného ve sledovaném úseku řeky Svratky v letech 2009–2012 .....	84
Obrázek 30: Početnostní dominance pstruha obecného na sledovaných lokalitách horního toku řeky Svratky v letech 2009–2012 .....	85
Obrázek 31: Hmotnostní dominance pstruha obecného na sledovaných lokalitách horního toku řeky Svratky v letech 2009–2012 .....	86
Obrázek 32: Hodnoty koeficientu $A_T$ pstruha obecného na sledovaných lokalitách řeky Svratky v letech 2009–2012 .....	87
Obrázek 33: Abundance populace lipana podhorního na sledovaných lokalitách horního toku řeky Svratky v letech 2009–2012 .....	91
Obrázek 34: Biomasa populace lipana podhorního na sledovaných lokalitách horního toku řeky Svratky v letech 2009–2012 .....	92
Obrázek 35: Početnostní dominance populace lipana podhorního na sledovaných lokalitách horního toku řeky Svratky v letech 2009–2012 .....	93
Obrázek 36: Hmotnostní dominance populace lipana podhorního na sledovaných lokalitách horního toku řeky Svratky v letech 2009–2012 .....	94
Obrázek 37: Hodnoty koeficientu $A_T$ lipana podhorního na sledovaných lokalitách horního toku řeky Svratky v letech 2009–2012 .....	95
Obrázek 39: Početnostní dominance populace pstruha duhového na sledovaných lokalitách horního toku řeky Svratky v letech 2009–2012 .....	98
Obrázek 40: Početnostní dominance populace sivena amerického na sledovaných lokalitách horního toku řeky Svratky v letech 2009–2012 .....	99
Obrázek 41: Graf kusové návratnosti pstruha obecného ze sledovaných revírů horního toku řeky Svratky v letech 2006–2012 .....	107
Obrázek 42: Graf kusové návratnosti lipana podhorního ze sledovaných revírů horního toku řeky Svratky v letech 2006–2012 .....	109
Obrázek 43: Graf kusové návratnosti pstruha duhového a sivena amerického ze sledovaných revírů horního toku řeky Svratky v letech 2006–2012 .....	110

Obrázek 44: Počet ročních docházek k rybolovu (na 1 ha) na sledovaných revírech horního toku řeky Svratky a dalších vybraných revírech MRS v letech 2006–2012 .....	111
Obrázek 45: Úspěšnost lovu v kusech ponechaných ryb na jednotku úsilí (jedna docházka k rybolovu) ve sledovaných revírech horního toku řeky Svratky v letech 2006–2012.....	112
Obrázek 46: Úspěšnost rybolovu v kg ponechaných ryb na jednotku úsilí (jedna docházka k rybolovu) ve sledovaných revírech horního toku řeky Svratky v letech 2006–2012.....	113
Obrázek 47: Velikostní skupiny v populaci pstruha obecného na revíru Svratka 7-8 v letech 2009–2012. ....	115
Obrázek 48: Velikostní skupiny v populaci pstruha obecného na revíru Svratka 9-10 v letech 2010–2012.....	116
Obrázek 49: Velikostní skupiny v populaci pstruha obecného na revíru Svratka 12 v letech 2011–2012. ....	117
Obrázek 50: Velikostní skupiny v populaci pstruha obecného na revíru Svratka 14 v letech 2011–2012. ....	118
Obrázek 51: Velikostní skupiny v populaci lipana podhorního na revíru Svratka 7-8 v letech 2009–2012.....	119
Obrázek 52: Velikostní skupiny v populaci lipana podhorního na revíru Svratka 9-10 v letech 2010–2012.....	120
Obrázek 53: Velikostní skupiny v populaci lipana podhorního na revíru Svratka 12 v letech 2011 a 2012. ....	121



## 9 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Charakteristika rybích pásem (Adámek a kol., 1995).....	14
Tabulka 2: Ohrožené druhy mihulí a ryb dle citované vyhlášky.....	28
Tabulka 3: Normy environmentální kvality pro útvary povrchových vod (nařízení vlády č. 401/2015 Sb. v platném znění, výběr ukazatelů) .....	36
Tabulka 4: Mezní hodnoty tříd jakosti vody podle ČSN 757221 (výběr ukazatelů).....	36
Tabulka 5: Hodnocení zrnitosti substrátu říčního dna (Kokeš a Nemejcová, 2006).....	41
Tabulka 6: Seznam výzkumných lokalit se základními místopisnými údaji.....	43
Tabulka 7: Průměrné hodnoty základních fyzikálních parametrů (průměr±SD) zjištěných na sledovaných lokalitách řeky Svatky, kde v období 2009 až 2012 probíhal ichtyologický průzkum.....	69
Tabulka 8: Průměrné hodnoty základních fyzikálních parametrů vody (průměr±SD) na lokalitách rozšířeného fyzikálně-chemického rozboru vzorků vody z řeky Svatky a jejich přítoků v letech 2011 a 2012 (březen-říjen) .....	71
Tabulka 9: Průměrné hodnoty základních chemických parametrů vody (průměr±SD) na lokalitách rozšířeného fyzikálně-chemického rozboru vzorků vody z řeky Svatky a jejich přítoků v letech 2011 a 2012 (březen-říjen) .....	71
Tabulka 10: Seznam druhů vyskytujících se na horním toku řeky Svatky v letech 2009–2012. (písmenem O jsou označeny druhy zjištěné ichtyologickými průzkumy, písmeno H značí druhy zjištěné pouze z hospodářské evidence úlovků sportovních rybářů).....	72
Tabulka 11: Počty ulovených jedinců ryb na sledovaných lokalitách řeky Svatky během ichtyologických průzkumů v roce 2009 .....	74
Tabulka 12: Počty ulovených jedinců ryb na sledovaných lokalitách řeky Svatky během ichtyologických průzkumů v roce 2010 .....	74
Tabulka 13: Počty ulovených jedinců ryb na sledovaných lokalitách řeky Svatky během ichtyologických průzkumů v roce 2011 .....	75
Tabulka 14: Počty ulovených jedinců ryb na sledovaných lokalitách řeky Svatky během ichtyologických průzkumů v roce 2012 .....	77
Tabulka 15: Průměrné hodnoty koeficientu vyživenosti dle Fultona ( $K_F$ ) pstruha obecného na sledovaných lokalitách řeky Svatky v letech 2009–2012 (průměr±SD).....	89
Tabulka 16: Výsledky analýzy variance ANOVA Fultonova koeficientu pstruha obecného mezi jednotlivými revíry. ....	90

Tabulka 17: Průměrné hodnoty koeficientu vyživenosti dle Fultona ( $K_F$ ) lipana podhorního na sledovaných lokalitách řeky Svratky v letech 2009–2012 (průměr±SD).....	96
Tabulka 18: Výsledky analýzy variance ANOVA Fultonova koeficientu lipana podhorního mezi jednotlivými revíry. ....	97
Tabulka 19: Abundance a početnostní dominance ouklejky pruhované ve sledovaném úseku řeky Svratky v letech 2009–2012.....	100
Tabulka 20: Abundance a početnostní dominance střevle potoční ve sledovaném úseku řeky Svratky v letech 2009–2012 .....	101
Tabulka 21: Abundance a početnostní dominance vranky obecné ve sledovaném úseku řeky Svratky v letech 2009–2012 .....	101
Tabulka 22: Abundance a početnostní dominance mníka jednovousého ve sledovaném úseku řeky Svratky v letech 2009–2012.....	102
Tabulka 23: Seznam druhů ryb ulovených v rámci výkonu rybářského práva na revírech horního toku řeky Svratky v letech 2006–2012 (dle hospodářské evidence MRS) .....	105
Tabulka 24: Vysazování násad pstruha obecného v kategorii $P_{O_2}$ do revírů horního toku řeky Svratky (v ks.ha <sup>-1</sup> ) v letech 2006–2009 .....	106
Tabulka 25: Úlovky pstruha obecného (v ks.ha <sup>-1</sup> ) na revírech horního toku řeky Svratky v letech 2006–2009.....	106
Tabulka 26: Vysazování násad lipana podhorního ( $Li_1$ ) do revírů horního toku řeky Svratky (v ks.ha <sup>-1</sup> ) v letech 2006–2012 .....	108
Tabulka 27: Úlovky lipana podhorního (v ks.ha <sup>-1</sup> ) na revírech horního toku řeky Svratky v letech 2006–2012.....	108
Tabulka 28: Vysazování násad pstruha duhového ( $Pd_2$ ) a sivena amerického ( $Si_2$ ) do revírů horního toku řeky Svratky (v ks.ha <sup>-1</sup> ) v letech 2006–2012 .....	109
Tabulka 29: Úlovky pstruha duhového (v ks.ha <sup>-1</sup> ) na revírech horního toku řeky Svratky v letech 2006–2009.....	109
Tabulka 30: Úlovky sivena amerického (v ks.ha <sup>-1</sup> ) na revírech horního toku řeky Svratky v letech 2006–2009.....	110
Tabulka 31: Rybářský tlak v období 2006–2012 na vybraných pstruhových revírech MRS. ....	111
Tabulka 32: Hodnoty kusového úlovku na vybraných revírech MRS v letech 2006-2012 ...	112
Tabulka 33: Hmotnost úlovku v kg na jednotku úsilí na revírech MRS (2006-2012).....	113