

Česká zemědělská univerzita v Praze

Bakalářská práce

2009

Martin PILAŘ

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra zoologie a rybářství

Úspěšnost přirozené reprodukce společenstev ryb v dolních
úsecích velkých řek
Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Lukáš Kalous, Ph.D.

Autor práce: Martin Pilař, DiS.

2009

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Úspěšnost přirozené reprodukce společenstev ryb v dolních úsecích velkých řek vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Praze dne: 31. března 2009

.....

podpis autora práce

Poděkování

Děkuji panu Ing. Lukáši Kalousovi, Ph.D. za vedení mé bakalářské práce. Dále děkuji panu Mgr. Ondřeji Slavíkovi, Ph.D. a slečně Ing. Petře Kulíškové za poskytnutá data, technické zabezpečení, bezpočet velmi cenných rad a konzultací a veškerou energii a čas, který mi věnovali.

AUTORSKÝ REFERÁT

Tato bakalářská práce se zabývá posouzením přirozené reprodukce společenstev ryb na dolních tocích velkých řek a byla vypracována ve spolupráci s Mgr. Ondřejem Slavíkem, Ph.D. a Ing. Petrou Kulíškovou z Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka, v.v.i. v Praze. K výzkumu byly vybrány 2 dvojice řek s odlišným říčním ekosystémem. Řeka Ohře a Vltava, ovlivněné přehradními nádržemi, jsou srovnávány s řekami Berouňkou a Sázavou, bez přehradních nádrží.

Juvenilní stadium je charakterizováno jedinci, kteří ukončili larvální vývoj, přešli na exogenní výživu a zároveň jsou mladší než jeden rok (Slavík a Jurajda, 2001). Využití juvenilních ryb pro standardní monitoring (pravidelný a metodicky shodný) skýtá řadu výhod oproti sledování dospělé části společenstva. Vzorky juvenilních ryb je možné snadněji odebrat, transportovat a uchovávat. Juvenilní ryby vykazují nízkou intenzitu migrace a jsou tedy významně fixovány na určitý typ prostředí. Při nálezů juvenilního jedince je zároveň prokázána i přirozená reprodukce druhu v určitém říčním úseku.

Vzorky juvenilních ryb byly odebírány na cílových lokalitách během srpna 2008. Byla použita tzv. liniová metoda odlovu (vzorkování podélného pásu břehové linie) bateriovým elektrickým agregátem typu Lena. Vzorek byl fixován ve 4 % roztoku formaldehydu.

Určování a měření vzorků probíhalo od listopadu 2008 do konce února 2009 pod vedením Ing. Petry Kulíškové. Pro určení druhů juvenilní ryb byl použit klíč z publikace Baruše a Olivy (1995) a novější publikace Pindera (2001). U všech jedinců byla měřena standardní délka (od předního konce delší čelisti po základ ocasní ploutve).

Řeka Ohře a Vltava vykazovaly v roce 2008 oproti Berouňce a Sázavě horší podmínky pro přirozenou reprodukci ryb. Nacházelo se v nich méně reprodukčních i ekologických skupin ryb a ryby zde i dosahovaly prokazatelně menších délek. Menší délka ryb může souviset s nižším teplotním režimem, způsobeným vypouštěním chladné vody z přehradních nádrží. Ryby ve studenější vodě pomaleji rostou a méně přijímají potravu. Větší početnost ryb (počet ryb na metr toku) byla vyšší u Ohře a Vltavy. Důsledkem regulací průtokových režimů může být zvýšení počtu tzv. plevelných ryb.

5 klíčových slov: reprodukce, juvenilní ryby, přehradní díla, vliv prostředí, odlov ryb

SUMMARY

The topic of my bachel work is Evaluation of successful natural reproduction of juvenile fish communities in lower stretches of large rivers and was elaborated in co-operation with Mgr. Ondřej Slavík, Ph.D. and Ing. Petra Kulíšková from VÚV TGM Prague v.v.i.. For research were chosen 2 rivers with different hydrological regime. The River Ohře and the River Vltava, both of them are influenced by dams construction and were compared with Berounka river and Sázava river.

The term juvenile stage (0 + fish, young-of-the-year) is characterized by the individuals which have finished the larval evolution and that have come over to exogenous nutrition and are younger than one year (Slavík and Jurajda, 2001). Usage of the juvenile fish for a standard monitoring (regular and methodically identical) provides a number of advantages in comparison with monitoring the adult individuals of the fish assemblage. Juvenile stages of fishes are easier to sample and the sample can be more easily transported and stored. The juvenile fish have low intensity of migration and they are fixed to a certain environmental biotype. Finding of juvenile fish refers to successful of natural reproduction of species in certain river stretch.

Monitoring of juvenile fish was done during July on target localities. For monitoring was used line sampling method (sampling of linear bank line) by utilizing of battery-powered electric aggregate, type Lena. The samples were conserved in 4 % solution of formaldehyde.

Determination and measurement of samples were done from November 2008 to February 2009 under supervising of Ing. Petra Kulíšková. For determination of species of juvenile fish was used key to larval and juvenile stages of fish in publication from Baruš and Oliva (1995) and recent publication of Pinder (2001). All individuals were measured "standard length" (from front end of longer jawbone to base of tail fin).

The River Ohře and River Vltava are not well suited for nature reproduction of fishes than Berounka and Sázava river. There was found less reproductive and ecological groups of fish and fish reached demonstrably smaller size. Smaller fish size can be in relation to the lower temperature regime caused by outflow of cold water from dams. In colder water the growth of fish is slower and fish take less food (Backiel, 1970). Higher fish abundance (number of fish in a meter of river) was observed in Ohře and Vltava. The consequence of flow regime regulation can lead to the local extinction of some species of coarse fish (Copp 1990, Copp 1992).

5 key words: reproduction, juvenilie stage, dams, habitat, monitoring

OBSAH

	STR.
1 ÚVOD	8
2 CÍL PRÁCE	9
3 LITERÁRNÍ REŠERŠE	10
3.1 JUVENILNÍ STADIA RYB	10
3.2 REPRODUKČNÍ STRATEGIE RYB	11
VLIV TEPLoty A DÉLKY DNE	12
CYKLIČNOST VÝTĚRU	12
DÁVKOVOST VÝTĚRU	12
POČET RYB ÚČASTNÍCÍCH SE VÝTĚRU	13
VÝTĚROVÝ SUBSTRÁT	13
PÉČE O JIKRY A POTOMSTVO	15
3.3 PROSTŘEDÍ	16
3.3.1 EKOLOGICKÉ SKUPINY RYB	16
3.4 VLIV PŘEHRAD.....	19
3.4.1 FYZIKÁLNÍ REŽIM	19
REGULACE VARIABILNÍCH PRŮTOKŮ	19
ZMĚNY TEPLoty	19
OVLIVNĚNÍ ŽIVIN	20
3.4.2 KANALIZACE A REGULACE TOKŮ	20
3.5 ZPŮSOBY ODLOVU JUVENILNÍCH STADIÍ	21
3.5.1 ODLOV ELEKTRICKÝM AGREGÁTEM	21
BATERIOVÝ RYBOLOVNÝ AGREGÁT LENA	22
BENZINOVÝ RYBOLOVNÝ AGREGÁT	23
4 MATERIÁL A METODIKA	24
4.1 VYMEZENÍ ZÁJMOVÝCH ÚZEMÍ	24
BEROUNKA	24
OHŘE	25
SÁZAVA	26
VLTAVA	27
4.2 POUŽITÁ METODA	28

4.3	URČOVÁNÍ A MĚŘENÍ VZORKŮ	28
	URČOVÁNÍ DRUHOVÉ PŘÍSLUŠNOSTI	28
	MĚŘENÍ VZORKŮ	29
4.4	VYHODNOCENÍ VZORKŮ	29
	VÝSKYT A POČET DRUHŮ	29
	POČETNOST	30
	EKOLOGICKÉ SKUPINY	30
	REPRODUKČNÍ SKUPINY	30
	DÉLKO – FREKVENČNÍ SLOŽENÍ RYB	30
4.5	FOTODOKUMENTACE	30
5	VÝSLEDKY	31
5.1	POROVNÁNÍ PŘIROZENÉ REPRODUKCE	31
5.2	POČETNOST	32
5.3	ZASTOUPENÍ REPRODUKČNÍCH SKUPIN	33
5.4	ZASTOUPENÍ EKOLOGICKÝCH SKUPIN	34
5.5	DÉLKO – FREKVENČNÍ SLOŽENÍ VZORKŮ	35
6	DISKUSE	37
6.1	POROVNÁNÍ PŘIROZENÉ REPRODUKCE	37
6.2	POČETNOST	38
6.3	ZASTOUPENÍ REPRODUKČNÍCH SKUPIN	38
6.4	ZASTOUPENÍ EKOLOGICKÝCH SKUPIN	39
6.5	DÉLKO – FREKVENČNÍ SLOŽENÍ VZORKŮ	40
7	ZÁVĚR A DOPORUČENÍ	41
8	POUŽITÁ LITERATURA	42

1 ÚVOD

Tato práce se zabývá úspěšností přirozené reprodukce společenstev ryb na dolních tocích velkých řek – Berounce, Ohři, Sázavě a Vltavě. Porovnává přirozenou reprodukci odlišných říčních ekosystémů. Náplní jsou rozборы druhového složení a početnosti společenstev juvenilních ryb v říční síti ČR.

V posledním století se říční ekosystémy musely přizpůsobit zvýšeným požadavkům lidské populace. S průmyslovým vývojem a rostoucí populací se zvýšily nároky na zdroje vody, zhoršila se kvalita jak povrchových, tak podzemních vod a začala se upravovat koryta řek a potoků. Zhoršující se kvalita vody, změna teplotních a průtočných režimů vod a úbytek přirozených úkrytů a trdlišť se ve velké míře podílí na snižování úspěšnosti přirozené reprodukce nejen rybích společenstev, ale také ostatních vodních organismů. Charakter rybiho společenstva přesně zohledňuje parametry prostředí, ve kterém se nachází. V současné době se úspěšnost rybí reprodukce hodnotí metodou odchytu juvenilních stadií a následně vyhodnocením druhové skladby a početnosti. Výsledky rozborů juvenilních společenstev relativně přesně naznačují, do jaké míry civilizační tlak zasahuje do vývoje ekosystému tekoucích vod.

Změny říčních ekosystémů se nejvýznamněji projeví ve schopnosti ryb udržet se přirozenou reprodukcí v původním prostředí. Při nedostatku dospělých ryb, způsobeném degradací prostředí a nadměrným rybolovem, je nutný umělý odchov rybích společenstev na rybářských zařízeních, tzv. rybochovných zařízeních. I přes umělý odchov a vysazování se nedaří tento přirozený (původní) stav rybích populací v říčních ekosystémech udržet. Jedním z hlavních cílů managementu správce a uživatele toku je obnova původní rovnováhy a přirozené reprodukce společenstev ryb.

Podklady pro absolventskou práci byly získány v rámci programu státního monitoringu jakosti tekoucích vod, prováděného Výzkumným ústavem vodohospodářským T. G. Masaryka, v.v.i. v Praze 6.

2 CÍL PRÁCE

Cílem mé bakalářské práce je porovnání přirozené reprodukce společenstev ryb na dvou dvojicích řek (Berounka x Ohře, Sázava x Vltava) s odlišnými říčními ekosystémy. V každé dvojici se vždy nachází jedna řeka ovlivněná přehradní nádrží (Ohře a Vltava) a jedna řeka, na které se přehradní nádrže nevyskytují (Berounka a Sázava).

Cílem práce je testovat hypotézu vlivu přehradních děl na přirozenou reprodukci (mají vliv x nemají vliv) a posoudit, kdy případně působí kladně a kdy záporně.

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 JUVENILNÍ STADIA RYB

Pokorný a kol. (2004) popisuje juvenilní stadium jako pohlavně nedospělého jedince mezi larvální a adultní periodou, během které je dokončen vývoj a vytvoření všech tělesných struktur a orgánů typických pro dospělé. Podle Slavíka a Jurajdy (2001) do juvenilního stadia náleží jedinci, kteří ukončili larvální vývoj, přešli na exogenní výživu a zároveň jsou mladší než jeden rok.

Délka juvenilní periody je proměnlivá. Slavík a Jurajda (2001) uvádějí, že u dlouhověkých ryb trvá i několik let (např. sumec velký - *Silurus glanis*, parma obecná - *Barbus barbus*). Naopak někteří jedinci z raných výtěrů krátkověkých druhů ryb (např. hořavka duhová - *Rhodeus amarus*) dosahují již na podzim prvního roku života pohlavní dospělosti a dostávají se tak do adultní periody. Některé druhy se vytírají několikrát v průběhu sezóny (např. ouklej obecná - *Alburnus alburnus*) a jedinci z pozdních výtěrů mohou být loveni i během srpna ještě v larvální periodě. Z výše uvedených důvodů se zahrnují do vzorku sledovaných ryb všichni jedinci vylíhlí v roce sledování (tzv. tohoroční ryby), bez ohledu na jejich periodu vývoje (Slavík a Jurajda, 2001).

Terminologicky je juvenilní stadium označováno výrazy:

- **tohoroční ryby**, plůdek,
- **0+ ryby nebo 0+ juvenilní ryby** („0“ znamená žádná prožitá zima a „+“ znamená prožitá nebo probíhající vegetační sezóna),
- v anglické literatuře se často označuje termínem „**YOY**“ – „young-of-the-year“ (Copp 1992, Cattaneo 2005, Gozlan 1999, Schager et al. 2007).

Základní charakteristiky period ontogeneze

Jedinec prochází v průběhu svého života celkem pěti periodami vývoje – embryonální, larvální, juvenilní, adultní a senektivní perioda (Baruš a Oliva, 1995).

Larvální perioda

Počíná zahájením vnější výživy nebo dosažením stavu způsobilého přijímat a trávit vnější potravu. Larvální perioda končí v období, kdy všechny dočasné embryonální a larvální orgány a struktury vymizí nebo jsou nahrazeny definitivními orgány a kdy je tělo svými proporcemi již podobné stavu v dospělosti. Jedinci, nacházející se v této periodě vývoje, jsou označováni jako larvy (Baruš a Oliva, 1995).

Přechod z larvální do juvenilní periody vývoje probíhá během přeměny (metamorfózy) (Dubský a kol., 2003).

Juvenilní perioda

Začíná dovršením metamorfózy, vytvořením všech tělesných struktur a formy typické pro stav v dospělosti (např. u kaprovitých ryb vytvořením šupinného pokryvu). Perioda končí zahájením přípravy k dosažení pohlavní dospělosti. Procesy morfologické diferenciacce a buněčné proliferace slábnou, nastupuje intenzivní růst orgánů a celého organismu v důsledku růstu velikosti buněk a mezibuněčné hmoty. Postupně se zvyšuje obsah tuků a kalorická hodnota, klesá ovšem podíl minerálních látek. Odolnost vůči hladovění při nedostatku potravy a vůči vnějším faktorům prostředí nadále vzrůstá (Baruš a Oliva, 1995).

3.2 REPRODUKČNÍ STRATEGIE RYB

Rozmnožování ryb je označováno jako výtěr (tření). Podmínkou výtěru je dobrá kondice a výživný stav, přítomnost partnera opačného pohlaví a výtěrový substrát. Reprodukce ryb je ovlivněna vnějšími faktory, jako je zejména teplota a délka světelného dne (Dubský a kol., 2003), a dále reprodukční strategií ryb, která se odvíjí od charakteristických vlastností druhů a jejich ekologických požadavků (Cattanéo, 2005).

Úspěch reprodukce mnoha druhů ryb závisí na výběru vhodného prostředí v říčním systému a na dosažení vhodné plodnosti (Jurajda a kol., 2001).

Změny prostředí jsou podle Cattanéa (2005) závislé na skutečných charakteristikách druhů, zahrnují životní rysy (plodnost, velikost vajíček), strategie reprodukce (období tření, jednodávkový, vícedávkový výtěr) nebo ekologické požadavky (prostředí).

Výtěr ryb lze rozdělit do různých skupin podle reprodukční strategie a vlivu vnějších faktorů na tření ryb. K základním patří vliv teploty a délky dne, počet výtěrů za život

(cykličnost výtěru), počet dávek v průběhu sezóny, množství ryb účastnících se výtěru, využití výtěrového substrátu a způsob péče o jikry a potomstvo.

VLIV TEPLoty A DÉLKY DNE

- **Druhy, které se třou na jaře a v létě** (tzv. teplá roční doba), jsou k výtěru stimulovány pozvolným vzestupem teploty vody a prodlužováním světelné části dne. Do této skupiny patří většina našich ryb, např. kapr obecný - *Cyprinus carpio* a okoun říční - *Perca fluviatilis*.
- **Druhy, které se třou na podzim a v zimě** (tzv. chladná roční doba), jsou k výtěru stimulovány postupným poklesem teplot vody a zkracováním světelné části dne. Do této skupiny lze zařadit pstruha obecného - *Salmo trutta*, sívena amerického - *Salvelinus fontinalis*, mníka jednovousého - *Lota lota*, síha severního marénu - *Coregonus maraena* a síha peleď - *Coregonus peled* (Dubský a kol., 2003).

CYKLIČNOST VÝTĚRU

- **Monocyklické druhy** se vytírají jen jedenkrát za život. Generační ryby po výtěru hynou. U našich ryb je tento způsob rozmnožování vzácný. Jako příklad lze uvést úhoře říčního - *Anquilla anquilla*, lososa obecného - *Salmo salar* a mihuli říční - *Lampetra fluviatilis*. Podle Baruše a Olivy (1995) do této skupiny patří také blatňák tmavý - *Umbra krameri*.
- **Polycyklické druhy** se vytírají v pravidelných cyklech několikrát za život. Do této skupiny patří ostatní druhy našich ryb (Dubský a kol., 2003).

DÁVKOVOST VÝTĚRU

- **Jednodávkový výtěr** se vyskytuje u druhů se synchronním typem zrání všech oocytů, ale většinou i se synchronním průběhem ovulace a třením u všech jedinců třetího hejna. Tření probíhá většinou jen velmi krátce, několik hodin nebo dnů. Je typický pro druhy nebo i populace druhů, rozšířené v severnějších oblastech. Do této skupiny patří např. ostroretka stěhovavá - *Chondrostoma nasus*, lipan podhorní - *Thymallus thymallus*, okoun říční - *Perca fluviatilis* a štika obecná - *Esox lucius*.
- **Vícedávkový výtěr** se vyskytuje u druhů s asynchronním typem zrání oocytů v gonádě. Tření se opakuje několikrát v průběhu sezóny rozmnožování, trvající několik týdnů nebo i měsíců. Jikry jsou kladeny v různém počtu dávek (porcí). Tento způsob je typický spíše

pro druhy rozšířené v jižnějších a teplejších oblastech. Patří sem např. parma obecná - *Barbus barbus*, cejn velký - *Abramis brama*, cejnek malý - *Abramis bjoerkna*, lín obecný - *Tinca tinca* a sumec velký - *Silurus glanis* (Baruš a Oliva, 1995).

POČET RYB ÚČASTNÍCÍCH SE VÝTĚRU

- **Párový výtěr**, při němž dochází k selekci vytírajících se jedinců. Předvýtěrové a výtěrové chování je charakterizováno vyšším stupněm výběru ryb pro výtěrový akt (namlouvání, sexuální projevy). Jako příklad je možno uvést candáta obecného - *Sander lucioperca*.
- **Skupinový výtěr** je typický zejména pro pelagické druhy ryb. Ryby se třou v různě početných hejnech. Nedochází přitom k selekci vytírajících se jedinců. Z našich ryb je typický pro některé druhy kaprovitých *Cyprinidae*, např. cejni (Dubský a kol., 2003).

VÝTĚROVÝ SUBSTRÁT

Úspěch reprodukce mnoha druhů ryb závisí na výběru vhodného prostředí pro výtěr v říčním systému (Jurajda a kol., 2001).

- **Litofilní druhy** vytírají jikry na písčité, šterkovité nebo kamenité dno. Jikry bývají nelepivé nebo jen slabě lepivé. Do této skupiny patří ryby vytírající se v chladné, kyslíkaté, proudící vodě jako ostroretka stěhovavá - *Chondrostoma nasus*, parma obecná - *Barbus barbus*, lipan podhorní - *Thymallus thymallus* a lososovitě - *Salmonidae*.
- **Fytofilní druhy** vytírají silně lepivé jikry na vodní nebo zatopené suchozemské rostliny. Tento způsob výtěru je typický pro kapra obecného - *Cyprinus carpio*, štika obecnou - *Esox lucius*, lína obecného - *Tinca tinca* a pelína ostrobřichého - *Scardinius erythrophthalmus*.
- **Psamofilní druhy** se vytírají na písčité dno, jikry jsou lepivé. Patří sem např. hrouzek obecný - *Gobio gobio* a mřenka mramorovaná - *Barbatula barbatula*.
- **Indiferentní druhy** nejsou náročné na výtěrový substrát. Vytírají se na vodní rostliny, kameny nebo jiné předměty. Do této kategorie patří okoun říční - *Perca fluviatilis*, plotice obecná - *Rutilus rutilus*, cejnek malý - *Abramis bjoerkna* a ježdík obecný - *Gymnocephalus cernuus* aj.
- **Pelagofilní druhy** se vytírají ve vodním sloupci. Jikry jsou nelepivé, někdy mírně elipsovitého tvaru, obvykle silně bobtnavé. Průměr jiker se po nabobtnání zvětšuje 2 až 5 krát, objem se zvětšuje mnohonásobně. Jikry jsou v průběhu inkubace nadlehčovány

tukovou kapénkou, takže se ve vodě vznáší nebo jsou unášeny proudem. Mezi pelagofilní druhy patří amur bílý - *Ctenopharyngodon idella*, tolstolobik obecný - *Hypophthalmichthys molitrix* (u nás se přirozeně nerozmnožuje), tolstolobec pestrý - *Aristichthys nobilis* (u nás se přirozeně nerozmnožuje) a ostrucha křivočará - *Pelecus cultratus*.

- **Polopelagofilní druhy** se vytírají na kamenité a šterkové dno. Jikry jsou málo lepivé. Zpočátku leží na dně, později jsou unášeny proudem. Do této skupiny patří mník obecný - *Lota lota*, síhové a jeseterovité ryby. Tyto ryby mají jak znaky ryb **litofilních**, tak i **pelagofilních** (Balon, 1975).

Reprodukční skupina	Český název	Vědecký název
LITOFILNÍ čistý kamenitý substrát, kameny a hrubý šterk	bolen dravý cejn perleťový cejn siný drsek větší jelec tloušť lipan podhorní ostroretka stěhovavá ouklejka pruhovaná parma obecná podoustev říční pstruh americký duhový pstruh obecný potoční střevle potoční	<i>Aspius aspius</i> <i>Abramis sapa</i> <i>Abramis ballerus</i> <i>Zingel zingel</i> <i>Leuciscus cephalus</i> <i>Thymallus thymallus</i> <i>Chondrostoma nasus</i> <i>Alburnoides bipunctatus</i> <i>Barbus barbus</i> <i>Vimba vimba</i> <i>Oncorhynchus mykiss</i> <i>Salmo trutta</i> <i>Phoxinus phoxinus</i>
FYTO-LITOFILNÍ bez specifických nároků na třecí substrát	cejn velký jelec jesen jelec proudník ježdík dunajský ježdík obecný ježdík žlutý okoun říční ouklej obecná plotice obecná střevlička východní	<i>Abramis brama</i> <i>Leuciscus idus</i> <i>Leuciscus leuciscus</i> <i>Gymnocephalus baloni</i> <i>Gymnocephalus cernuus</i> <i>Gymnocephalus schraetser</i> <i>Perca fluviatilis</i> <i>Alburnus alburnus</i> <i>Rutilus rutilus</i> <i>Pseudorasbora parva</i>

FYTOFILNÍ vodní nebo zaplavená živá nebo mrtvá vegetace	candát obecný	<i>Sander lucioperca</i>
	candát východní	<i>Sander volgense</i>
	cejnek malý	<i>Abramis bjoerkna</i>
	kapr obecný	<i>Cyprinus carpio</i>
	karas obecný	<i>Carassius carassius</i>
	karas stříbřitý	<i>Carassius gibelio</i>
	lín obecný	<i>Tinca tinca</i>
	perlín ostrobřichý	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>
	piskoř pruhovaný	<i>Misgurnus fosillis</i>
	sekavec podunajský	<i>Cobitis elongatoides</i>
	slunka obecná	<i>Leucaspis delineatus</i>
sumec velký	<i>Silurus glanis</i>	
štika obecná	<i>Esox lucius</i>	
LITO-PELAGOFILNÍ jikry na kamenech, larvy se vznášejí v proudnici	mník jednovoušý	<i>Lota lota</i>
PELAGOFILNÍ jikry se vznášejí v proudnici	ostrucha křivočará	<i>Pelecus cultratus</i>
PSAMOFILNÍ čisté písčité dno	hrouzek obecný hrouzek běloploutvý hrouzek Kellerův mřenka mramorovaná	<i>Gobio gobio</i> <i>Gobio albipinnatus</i> <i>Gobio kessleri</i> <i>Barbatula barbatula</i>
OSTRAKOFILNÍ žábrová dutina mlžů	hořavka duhová	<i>Rhodeus amarus</i>
ARIADNOFILNÍ hnízdo ze zbytků rostlin	koljuška tříostná	<i>Gasterosteus aculeatus</i>
SPELEOFILNÍ	hlavačka mramorovaná sumeček americký vranka obecná vranka pruhoploutvá	<i>Proterorhinus marmoratus</i> <i>Ictalurus nebulosus</i> <i>Cottus gobio</i> <i>Cottus poecilopus</i>

Tab. I: Zařazení ryb do reprodukčních skupin (dle Balona, 1975)

PÉČE O JIKRY A POTOMSTVO

- **Druhy neochraňující jikry ani potomstvo**, do této skupiny patří většina druhů naší ichtyofauny. Tyto ryby nevěnují po výtěru jikrám ani později vykulenému plůdku žádnou pozornost.

- **Druhy ukrývající jikry** jsou ryby z čeledi lososovitých - *Salmonidae*. Generační ryby před výtěrem pohybem ocasních ploutví „vytloukají“ na trdlišti mělké jamky miskovitého tvaru, do kterých kladou jikry. Po výtěru jikry opět pohybem ploutví překryjí slabou vrstvou písku nebo jemného šterku.
- **Druhy ochraňující jikry i potomstvo**, tyto druhy více či méně pečují o jikry a vykulený plůdek. Nejvíce je tato schopnost rozvinuta u ryb stavějících hnízda (koljuška tříostná - *Gasterosteus aculeatus*, okounek pstruhový - *Micropterus salmoides*, slunečnice pestrá - *Lepomis gibbosus* a candát obecný - *Sander lucioperca*). Při stavbě hnízd buď mlíčáci (samci) pohybem ploutví čistí výtěrový substrát (candát obecný - *Sander lucioperca*), nebo generační ryby staví hnízdo ze zrněk písku a úlomků rostlin, které aktivně na hnízdo přemísťují (koljuška tříostná - *Gasterosteus aculeatus*). V průběhu inkubace mlíčáci pohybem ploutví přivádějí k jikrám čistou vodu a snůšku jiker aktivně brání (projevuje se teritoriální chování mlíčáků) (Balon, 1975).

3.3 PROSTŘEDÍ

Juvenilní stadia ryb jsou mnohem citlivější na změny prostředí než dospělé ryby (Baxter, 1974). Obecně upřednostňují pomalu tekoucí místa blízko břehů (Cattanéo, 2005).

Cattanéo (2005) uvádí, že k dokončení svých fyziologických aktivit a ontogenického vývoje ryby vyžadují specifické podmínky prostředí v každém období svého biologického cyklu.

Změny podmínek prostředí (průtoku, teploty, kvality vody) ovlivňují druhové složení ryb na tocích (Cattanéo, 2005).

Změny prostředí jsou podle Cattanéa (2005) závislé na skutečných charakteristikách druhů, zahrnují životní rysy (plodnost, velikost vajíček), strategie reprodukce (období tření, jednodávkový, vícedávkový výtěr) nebo ekologické požadavky (prostředí).

3.3.1 EKOLOGICKÉ SKUPINY RYB

Jednotlivé druhy ryb jsou zařazovány do tzv. ekologických skupin podle jejich nároků na obývané prostředí během celého životního cyklu (Slavík a Jurajda, 2001).

Limnofilní druhy

Preferují pomalu tekoucí až stojaté vody říčního systému s měkkým dnem a častým výskytem vodní vegetace (např. karas obecný - *Carassius carassius*, perlín ostrobřichý - *Scardinius erythrophthalmus* či lín obecný - *Tinca tinca*).

Eurytopní druhy

Nemají vyhraněné nároky na prostředí a vyskytují se jak v tekoucích, tak stojatých vodách (např. cejn velký - *Abramis brama*, ouklej obecná - *Alburnus alburnus*, plotice obecná - *Rutilus rutilus* nebo okoun říční - *Perca fluviatilis*).

Reofilní druhy – A, B

Reofilní A druhy preferují ve všech stadiích vývoje proudná místa s tvrdým nezaneseným dnem (např. lososovití - *Salmonidae*, parma obecná - *Barbus barbus*, ostroretka stěhovavá - *Chondrostoma nasus* či jelec proudník - *Leuciscus leuciscus*).

Reofilní B druhy preferují ve většině stadií vývoje proudná místa, avšak např. během raného vývoje využívají i lokality s pomalu tekoucí až stojatou vodou (např. hrouzek obecný - *Gobio gobio*, jelec jesen - *Leuciscus idus* a bolen dravý - *Aspius aspius*) (Scheimer a Waidbacher, 1992).

Ekologická skupina	Český název	Vědecký název
REOFILNÍ A všechna životní stadia jsou proudomilná	drsek větší	<i>Zingel zingel</i>
	hrouzek běloploutvý	<i>Gobio albipinnatus</i>
	hrouzek keslerův	<i>Gobio kessleri</i>
	jelec proudník	<i>Leuciscus leuciscus</i>
	jelec tloušť	<i>Leuciscus cephalus</i>
	ježdík dunajský	<i>Gymnocephalus baloni</i>
	ježdík žlutý	<i>Gymnocephalus schraetser</i>
	lipan podhorní	<i>Thymallus thymallus</i>
	mřenka mramorovaná	<i>Barbatula barbatula</i>
	ostroretka stěhovavá	<i>Chondrostoma nasus</i>
	ouklejka pruhovaná	<i>Alburnoides bipunctatus</i>
	parma obecná	<i>Barbus barbus</i>
	podoustev říční	<i>Vimba vimba</i>
pstruh americký duhový	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	

	pstruh obecný potoční střevle potoční vranka obecná vranka pruhoploutvá	<i>Salmo trutta</i> <i>Phoxinus phoxinus</i> <i>Cottus gobio</i> <i>Cottus poecilopus</i>
REOFILNÍ B některá životní stadia jsou proudomilná	bolen dravý cejn perleťový cejn siný hrouzek obecný jelec jesen mník jednovousý ostrucha křivočará sekavec podunajský	<i>Aspius aspius</i> <i>Abramis sapa</i> <i>Abramis ballerus</i> <i>Gobio gobio</i> <i>Leuciscus idus</i> <i>Lota lota</i> <i>Pelecus cultratus</i> <i>Cobitis elongatoides</i>
EURYTOPNÍ žijící v tekoucí i stojaté vodě	ježdík obecný candát obecný cejn velký cejnek malý hlavačka mramorovaná kapr obecný karas stříbřitý okoun říční ouklej obecná plotice obecná střevlička východní sumec velký sumeček americký štika obecná	<i>Gymnocephalus cernuus</i> <i>Sander lucioperca</i> <i>Abramis brama</i> <i>Abramis bjoerkna</i> <i>Proterorhinus marmoratus</i> <i>Cyprinus carpio</i> <i>Carassius gibelio</i> <i>Perca fluviatilis</i> <i>Alburnus alburnus</i> <i>Rutilus rutilus</i> <i>Pseudorasbora parva</i> <i>Silurus glanis</i> <i>Ictalurus nebulosus</i> <i>Esox lucius</i>
LIMNOFILNÍ žijící převážně ve stojaté vodě	candát východní hořavka duhová karas obecný koljuška tříostná lín obecný perlín ostrobřichý piskoř pruhovaný slunka obecná	<i>Sander volgense</i> <i>Rhodeus amarus</i> <i>Carassius carassius</i> <i>Gasterosteus aculeatus</i> <i>Tinca tinca</i> <i>Scardinius erythrophthalmus</i> <i>Misgurnus fosillius</i> <i>Leucaspis delineatus</i>

Tab. II: Zařazení ryb do ekologických skupin (dle Schiemera a Waidbachera, 1992)

3.4 VLV PŘEHRAD

Přehradý a následně vytvořené údolní nádrže jsou uměle hrazené, většinou hluboké a značně průtočné vodní nádrže na tocích (Hartman a kol., 1998) a znamenají zásadní zásah do proměny původního toku a trvalé přerušení podélné kontinuity vodního toku (Hanel a Lusk, 2005). Údolní nádrže jsou přechodným typem stojatých a tekoucích vod (Hartman a kol., 1998).

Celosvětově rozsáhlé budování přehrad způsobuje fragmentaci říčních systémů (Benke 1990, Dudgeon 1992), často regulované partie jsou dostupné jen pro společenstva velkých řek neschopná přežívat v odstavených částech toků (Freeman et al., 2001).

3.4.1 FYZIKÁLNÍ REŽIM

REGULACE VARIABILNÍCH PRŮTOKŮ

Podle Adámka a kol. (1995) má průtokový režim vysoce průkazný vliv na životní projevy ryb. Změny průtočných podmínek ovlivňují druhové složení ryb na tocích (Cattaneo, 2005). Hanel a Lusk (2005) uvádějí, že údolní nádrže zásadně mění přírodní charakter průtokového režimu, který je obvykle ovlivňován provozem hydroelektráren.

Neopomenutelný je vliv přehrad na průtokové poměry pod nimi ležících toků (např. Vltava, Ohře) a má rovněž negativní dopad na biologii místních žijících ryb, u nichž dynamika vodních průtoků představuje významné impulzy z hlediska reprodukce, potravního chování a migrační aktivity (Hanel a Lusk, 2005).

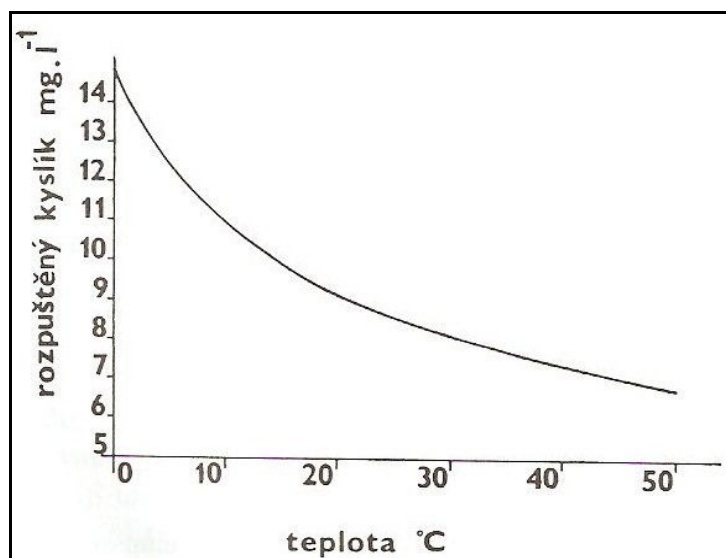
Přehradý nebývají zpravidla zcela vypuštěny a voda z nich bývá pravidelně využívána k různým účelům (energetickým, vodárenským, závlahovým apod.).

ZMĚNY TEPLoty

Teplota vody je jedním z nejvýznamnějších fyzikálních činitelů ovlivňujících životní děje ve vodním prostředí. Zdrojem tepla ve vodním prostředí je sluneční energie (absorpce paprsků), dále předávání tepla z ovzduší a malou měrou ze dna nádrže či vodoteče. (Hartman a kol., 1998).

Hartman a kol. (1998) dále uvádí, že na teplotě je nepřímo závislý obsah kyslíku. Při stoupající teplotě klesá absolutní obsah rozpuštěného kyslíku. Chladnější bystrinné toky nebo vrstvy epilimnia stojatých vod jsou na obsah kyslíku nejbohatší.

Podle Baruše a Olivy (1995) má teplota podstatný vliv na úspěšnost výtěru. Vývojové procesy při nižších a vyšších teplot probíhají abnormálně.



Obr. I: Vztah rozpuštěného kyslíku ve vodě k teplotě
(převzato ze Štěpánek a kol., 1976)

Údolní nádrže zásadně mění teplotní režim vody toku pod přehradou. Obvykle se v těchto úsecích vytváří druhotně společenstvo lososovitých ryb (Hanel a Lusk, 2005).

OVLIVNĚNÍ ŽIVIN

Příčné hráze (překážky), které tvoří stojaté partie spojené s hlavním tokem, zvyšují zásoby potravy pro ryby (Backiel a Penczak, 1989).

3.4.2 KANALIZACE A REGULACE TOKŮ

Podle Hanela a Luska (2005) jsou součástí regulace stavby a stavební úpravy, které stabilizují upravené koryto vodního toku a potlačují jakékoli „krajinotvorné“ aktivity vodních toků. Takovéto úpravy vodních toků napřimují jeho původní směrovou trasu, unifikují podélný spád a příčný profil říčního koryta, způsobují zánik různorodosti hloubky vody a

rychlosti vodního proudu v podélném i příčném profilu toku a výrazně snižují původní strukturální různorodost dna, dnových sedimentů a břehů. Adámek a kol. (1995) nachází nepříznivý vliv regulací v likvidaci břehových porostů a zániku zaplavovaných území, významných pro reprodukci ryb a pro životní vývoj raných stadií ryb.

Úpravy vodních toků mají podle Hanel a Luska (2005) jednoznačně negativní vliv na původní rybí osídlení, a to jak z hlediska kvalitativního (druhové skladby), tak i z hlediska kvantitativního (početnosti populací).

Náhodný výskyt nebo nepřítomnost fytofilní skupiny ryb dokazuje omezení plochy původního záplavového území. Důvodem této nepřítomnosti je nedostatek výtěrových rostlin v říčním korytě. K tomuto procesu dochází především při úpravách říčního koryta pro lodní dopravu (narovnání toků, zpevnění břehů a výstavba hrází proti povodním), tzv. kanalizace toku (Slavík a Jurajda, 2001).

V mnoha tocích po předchozí úpravě toku byly druhy hospodářsky a ochranně cenné vystřídány méněcennými, neboť ty jsou obvykle přizpůsobivější nepříznivým podmínkám (Hanel a Lusk, 2005).

3.5 ZPŮSOBY ODLOVU VZORKŮ JUVENILNÍCH STADIÍ

K odlovu juvenilních ryb lze použít různé typy lovných prostředků. Lze je rozdělit na aktivní lovné prostředky, při kterých je ryba ulovena na základě vlastního aktivního pohybu, a na pasivní lovné prostředky. Slavík a Jurajda (2001) uvádějí, že pro standardní monitoring v období pozdního léta je nejvhodnější používat elektrický agregát, tedy aktivní lovný prostředek.

Lov elektrickým agregátem spočívá v nepřerušovaném vzorkování podélného pásu břehové linie, tzv. liniová metoda odběru (Slavík a Jurajda, 2001). Lze použít i bodovou metodu odběru, která je vhodná především pro specializované vědecké projekty.

3.5.1 ODLOV ELEKTRICKÝM AGREGÁTEM

Rybolovné agregáty jsou konstruovány tak, aby co nejšetrněji omráčily, ale hlavně nezranily lovené ryby. Jsou to převážně vlastní proudové zdroje, využívající fyziologických účinků stejnosměrného pulzního proudu na ryby (Slavík a Jurajda, 2001). Při lovu se používá stejnosměrný pulzující proud o frekvenci 50 až 70 pulzů, který není zdraví ryb nebezpečný.

Ryba, která se dostává do elektrického pole, je přitahována hlavou směrem k plus pólu (galvanotaxe) a v blízkosti kladné elektrody se dostává do stavu narkózy (galvanonarkóza). Ryby ztrácejí pohyblivost, klopí se na bok a klesají ke dnu. Po přemístění do čisté kyslíkaté vody dochází během několika minut k obnově tělesných funkcí. Na tělo působí napětí, které je přímo úměrné délce těla. Toto tzv. tělesné (spádové) napětí vzniká mezi hlavou a ocasem. Větší ryby jsou vůči elektrickému proudu vnímavější než menší ryby. Ryby kaprovité jsou citlivější než ryby lososovité. U kaprovitých vyvolává galvanonarkózu napětí okolo 1 V, u lososovitých 1,5 až 2 V (Adámek a kol., 1995).

Výhodou elektrolovu je možnost jeho univerzálního použití i na lokalitách s výskytem vodní vegetace, kořenů, větví a dalších překážek na dně. Hlavní nevýhodou je malá účinnost v hloubkách nad 1,5 m, což v případě odlovu juvenilních ryb v říčních systémech není zásadním problémem. Použití agregátu může naopak komplikovat příliš nízká (horské potoky) či příliš vysoká vodivost vody (silně znečištěné toky se zásaditou reakcí vody).

Na trhu existuje celá řada výrobků na odlov elektrickým agregátem. V České republice se dlouhá léta věnuje výrobě elektrických agregátů firma Bednář z Olomouce, která pokrývá požadavky všech odvětví rybářství. K dostání jsou i elektrické agregáty od zahraničních výrobců, jejich sortiment nabízených agregátů je daleko širší.

BATERIOVÝ RYBOLOVNÝ AGREGÁT LENA

Rybolovný agregát Lena je lehké, přenosné zařízení umístěné v plastové skřínce o celkové hmotnosti 5 kg (včetně akumulátoru). Rozměr agregátu je 25 x 20 x 10 cm. Při lovu je umístěn v brašně s řemenem přes rameno a je poměrně snadno ovladatelný přímo v toku. Špičkové výstupní napětí se pohybuje kolem 300 V a frekvence v rozmezí 20 – 150 Hz. Jako zdroj slouží jeden hermeticky uzavřený olověný akumulátor 12 V s kapacitou 7 Ah. Pro monitoring plůdkových společenstev je tento typ bateriového agregátu na většině vod v ČR plně dostačující.

Při používání přenosného bateriového agregátu je minimální složení pracovní skupiny dvojčlenné (osoba obsluhující agregát a lovec s podběrákem). Jedna osoba musí být držitelem platného oprávnění pro lov ryb elektrinou podle § 4 vyhlášky č. 50/1978 Sb.



Obr. II: Bateriový agregát Lena

BENZINOVÝ RYBOLOVNÝ AGREGÁT

Motorové agregáty používáme pro odlov juvenilních ryb jen zřídka tam, kde je nízká vodivost vody vyžadující velké nároky na výkon motoru.

Agregát je vybaven spalovacím motorem, pohánějícím elektrickou jednotku, a ovládací skříňkou s elektronikou. Agregát je tvořen generátorem stejnosměrného proudu, spínací skříňkou (ovládací skříňka), zápornou elektrodou (anoda), cívkou s vodičem, lovicí plus destičkou (katoda) s tyčí se spínačem a zemnicím kolíkem.

Novější typy jsou vybaveny spolehlivými benzinovými motory Briggs - Stratton (USA) nebo Honda (Japonsko). Výkon agregátu je vyšší než u bateriového, pracuje s napětím 250 V nebo 500 V, špičkové napětí je 600 V a výkon dosahuje 2000 W. Výhodou těchto agregátů je snadná demontáž obou kol a oje a umístění ovládací skříňky přímo v konstrukci elektrického agregátu (Adámek a kol., 1995).

Použití benzinového rybolovného agregátu klade vyšší nároky jak na bezpečnostní pravidla při provozu, tak spolupráci pracovníků. Alespoň dvě osoby musí být držiteli platného oprávnění pro lov ryb elektřinou (ON 34 1740).

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 VYMEZENÍ ZÁJMOVÝCH ÚZEMÍ

BEROUNKA

Berounka je významný tok v západní části republiky (Plzeňský a Středočeský kraj) a levobřežní přítok Vltavy. Prameny zdrojnic se nacházejí v pohořích Český les a Šumava (Vlček a kol., 1984).

Vzniká soutokem Mže a Radbuzy (doplněnými Úhlavou a Úslavou) v Plzni ve výšce 298 m n. m. a ústí zleva do Vltavy v Praze – Modřanech. Berounka protéká Plzeňskou kotlinou a následně přírodním parkem Horní Berounka. V Berounské kotlině dále přijímá zprava řeku Litavku. U Lahovic se vlévá do Vltavy. Jedná se o významný vodohospodářský tok, mimopstruhovou vodu. Číslo hydrologického pořadí je 1-10-04-002 (Vlček a kol., 1984).

Na řece Berounce byly vybrány pro odběr vzorků lokality Srbsko a Bukovec.

<u>Délka toku</u>	<u>Plocha povodí</u>	<u>Průměrný průtok (u ústí)</u>
139,1 km	8861 km ²	36 m ³ /s

Tab. III: Vybrané charakteristiky Berounky (podle Vlčka a kol., 1984)



Obr. III: Berounka u Stradonic

OHŘE

Ohře pramení v Bavorsku v přírodní rezervaci Smrčiny ve výšce 752 m n. m. a ústí zleva do Labe u Litoměřic. Pramen se nachází blízko města Weißenstadt (asi 35 km od Chebu). Až do Kadaně protéká kopcovitou krajinou, po průtoku Nechranickou přehradou vytváří četné meandry. Ohře je druhým největším levostranným přítokem Labe, do kterého se vlévá v Litoměřicích (Vlček a kol., 1984). Na Ohři se nachází 2 významná vodní díla: Nechranice (1961 – 1968, s nejdelší sypanou hrází 3280 m ve střední Evropě) a Skalka (1962 - 1964).

Ohře je vodohospodářsky významný tok, mimopstruhová voda po celém úseku toku na území ČR. Číslo hydrologického pořadí je 1-13-01 (Vlček a kol., 1984).

Na řece Berounce byly vybrány pro odběr vzorků lokality Hranice, Louny a Terezín.

<u>Délka toku</u>	<u>Plocha povodí</u>	<u>Průměrný průtok</u>
316 km	5614 km ²	37,94 m ³ /s

Tab. IV: Vybrané charakteristiky Ohře (podle Vlčka a kol., 1984)



Obr. IV: Ohře u Levous

SÁZAVA

Sázava pramení jako Stružný potok severozápadně od Šindelného vrchu ve výšce 757 m n. m. a ústí zprava do Vltavy v nádrži Vrané u Davle. Spolu s dalšími menšími potoky napájí rybník Velké Dářko. Od výtoku z Velkého Dářka je již říčka nazývána Sázavou (Vlček a kol., 1984).

Mezi Žďárem nad Sázavou a Příbyslaví řeka protéká údolím s velkým spádem a peřejemi. Za Příbyslaví se údolí otvírá a řeka začíná meandrovat. Tento charakter má až pod město Světlá nad Sázavou, kde se údolí řeky svírá a tvoří nejkrásnější část – peřeje Stvořidla. Po několika kilometrech řeka přechází do středního toku, který je mírný, s častými jezy a bez proudu. Odvodňuje část Českomoravské vrchoviny a severní oblast Středočeské pahorkatiny. (Vlček a kol., 1984).

Vodohospodářsky významný tok, pstruhová voda Dolní Hamry – Hronov, mimopstruhová voda po celém toku bez přítoků. Číslo hydrologického pořadí je 1-09-01-001 (Vlček a kol., 1984).

Na řece Sázavě byly vybrány pro odběr vzorků lokality Nespeky, Pikovice a Ronov.

<u>Délka toku</u>	<u>Plocha povodí</u>	<u>Průměrný průtok</u>
225 km	4350 km ²	25,2 m ³ /s

Tab. V: Vybrané charakteristiky Sázavy (podle Vlčka a kol., 1984)



Obr. V: Sázava u Pikovic

VLTAVA

Vltava je nejdelší řekou v České republice. Pramení na Šumavě 1,5 km od Černé hory v 1172 m n.m. a ústí zleva do Labe v Mělníku.

Na Vltavě se nachází soustava vodních děl, nazývaná **Vltavská kaskáda**. Jedná se o celkem 9 přehrad, z nichž první byly budovány ve 30. letech 20. století. Do Vltavské kaskády patří Lipno I (1952 - 1959, největší přehrada ČR s plochou 48,7 km²), Lipno II, Hněvkovice (1986 – 1992), Kořensko (1986 – 1991), Orlík (1954 – 1966, zadržující největší objem vody z českých nádrží), Kamýk (1956 – 1962), Slapy (1951 – 1954), Štěchovice (1937 – 1945) a Vrané (1930 – 1936) (wikipedia, online, 2009).

Celý tok je vodohospodářsky významný, pstruhová voda je od pramenů k jezu v Rožmberku, mimo nádrže Lipno, mimopstruhová voda od jezu v Rožmberku až k ústí. Číslo hydrologického pořadí je 1-06-01-001 (Vlček a kol., 1984).

Pro odběr vzorků byla na Vltavě zvolena jediná lokalita, Zelčín.

<u>Délka toku</u>	<u>Plocha povodí</u>	<u>Průměrný průtok (u ústí)</u>
430 km	28090 km ²	149,9 m ³ /s

Tab. VI: Vybrané charakteristiky Vltavy (podle Vlčka a kol., 1984)



Obr. VI: Vltava u Mělníka

4.2 POUŽITÁ METODA

Odběry vzorků juvenilních ryb proběhly liniovou metodou bateriovým rybolovným agregátem Lena, který byl zapůjčen od Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka v Praze 6. Odběru v období srpna 2008 se zúčastnili Mgr. Ondřej Slavík, Ph.D. z VÚV Praha, Ing. Pavel Horký, Ph.D. z VÚV Praha a já. Pro odběry byla stanovena čtyři zájmová území: řeka Ohře, Vltava, Berounka a Sázava.

V průběhu odlovu se postupovalo pomalu proti proudu. Lovící osoba kladla elektrodu do vody a současně na několik vteřin sepnula na rukojeti lovné tyče spínač. Omráčený plůdek byl odebírán dalším pracovníkem. Nalovené juvenilní ryby byly šetrným způsobem přendány do připravené nádoby, ve které byla voda z dané lokality.

Po skončení odlovu byl vzorek přecezen přes drobnou síť a zakonzervován ve 4 % roztoku formaldehydu. Vzorek byl zakonzervován z důvodu nemožnosti určení a měření vzorku na místě odlovu. Na konzervaci vzorku byla použita PVC lahvička s označením lokality, data a času odlovu. Po příjezdu na VÚV Praha byly vzorky zmrazeny.

4.3 URČOVÁNÍ A MĚŘENÍ VZORKŮ

Dobře fixovaný vzorek juvenilních ryb lze uchovat i několik let (Slavík a Jurajda, 2001). Vzorky je však vhodné zpracovat během několika následujících měsíců (lze rozeznat zbytky pigmentů, které při dlouhodobém působení formaldehydu zcela mizí). Vzorek se proplachuje čistou proudící vodou a následně je přenesen na Petriho misky k dalšímu zpracování.

URČOVÁNÍ DRUHOVÉ PŘÍSLUŠNOSTI

Larvální stadium

Při určování jsou důležitými znaky tvar a velikost těla v jednotlivých vývojových etapách, postavení úst, postavení a délka základů ploutví, počet tělních segmentů (myomerů), tvar a rozmístění pigmentových buněk. Pro určení ryb byl použit klíč obsažený v publikaci Baruše a Olivy a kol. (1995), který zahrnuje téměř všechny u nás se vyskytující druhy ryb. Pro určování se mohou používat nákresové tabule (Koblickaja 1966, Mooij 1988, Makejeva a Pavlov 1998) znázorňující jednotlivá vývojová stadia nebo novější publikace Pindera (2001).

Určování druhů larválních stadií ryb je časově i finančně náročné, protože kromě běžného laboratorního náčiní potřebujeme i binokulární mikroskop. Určování larválních stadií ryb je velmi obtížné.

Juvenilní stadium

Juvenilní ryby jsou již charakteristické plně vyvinutými ploutvemi, ve většině případů také konečným stavem postavení úst (spodní, koncová a vrchní) a pigmentací. Určování plůdku bylo tedy snazší než u larválních stadií a v jeho průběhu bylo možno se již poměrně spolehlivě opřít o meristické znaky (především o počty ploutevních paprsků). Ryby byly již také větší (délka těla 15 - 125 mm) a manipulace s nimi byla mnohem snazší než u larválních stadií. Pro určování plůdku byla použita stolní lampa.

MĚŘENÍ VZORKŮ

K měření byl použit standardní milimetrový papír. Vlastní délka těla ryb byla měřena od předního konce delší čelisti po základ ocasní ploutve. Byla tedy změřena délka těla (tzv. standard length). Pro měření se za konec těla považovalo místo, kde končí šupiny.

4.4 VYHODNOCENÍ VZORKŮ

Přirozená reprodukce byla posuzována pomocí několika charakteristik: výskyt a počet druhů, početnost, zastoupení reprodukčních a ekologických skupin a délko-frekvenční složení vzorků. Jednotlivé vzorky z cílových lokalit byly ve VÚV T. G. Masaryka přepočítány na standardní lovný úsek 100 m.

VÝSKYT A POČET DRUHŮ

Ve vzorcích z cílových lokalit byl určen výskyt a počet jednotlivých druhů a byly zvoleny převládající druhy na lokalitách.

Diversita (druhá pestrost) neboli počet zjištěných druhů ryb ve vzorku juvenilních ryb je základní informací v rámci monitoringu. Počet druhů v plůdkovém společenstvu by měl co nejvíce odpovídat druhovému spektru dospělé části společenstva (Slavík a Jurajda, 2001).

POČETNOST

Vzorky ryb z lokalit byly přepočítány na metr loveného úseku.

ÉKOLOGICKÉ SKUPINY RYB

Jednotlivé druhy ryb byly zařazovány do tzv. ekologických skupin (podle Scheimera a Waidbachera, 1992) a jejich nároků na obývané prostředí během celého životního cyklu.

REPRODUKČNÍ SKUPINY

Rozdělení druhů ryb do ekologických skupin podle způsobu reprodukce a výběru třecího substrátu byl další hlavním úkolem. Představuje to jeden z hlavních nástrojů klasifikace říčních společenstev. Druhy byly rozděleny do ekologických skupin podle Balona (1975). Toto hodnocení společenstva se považuje za nejdůležitější kritérium monitoringu.

Výskyt juvenilních jedinců určitého druhu je poměrně přesným odrazem přítomnosti či nepřítomnosti vhodného substrátu, který je pro dospělé ryby využitelný během období reprodukce (Slavík a Jurajda, 2001).

DÉLKO-FREKVENČNÍ SLOŽENÍ VZORKŮ

Odlovené vzorky z cílových lokalit byly rozděleny do délkových rozmezí od 5 – 125 mm. Délková rozmezí byla rozdělena po 10 mm a bylo jich určeno celkem 9 (1 - 5 mm, 6 - 15 mm, 16 - 25 mm, 26 - 35 mm, 36 - 45 mm, 46 – 55 mm, 56 – 65 mm, 66 - 75 mm a 116 – 125 mm). Délky ryb nám udávají rychlostní růst juvenilních ryb na jednotlivých lokalitách.

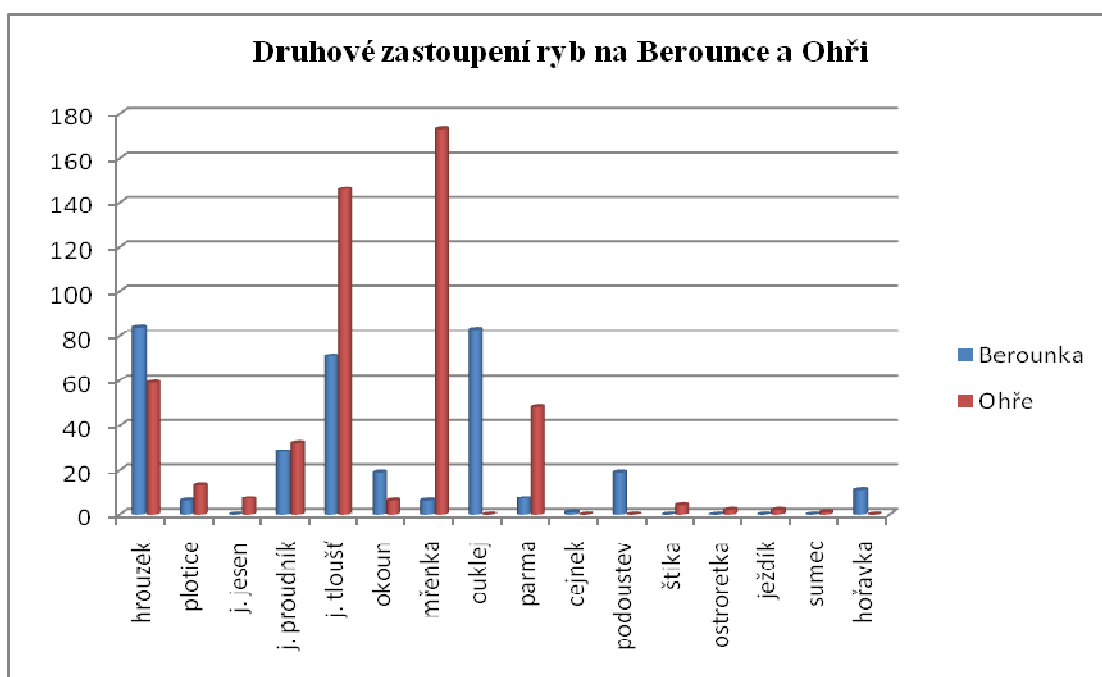
4.5 FOTODOKUMENTACE

Fotografie z odběrů a určování vzorků byly pořízeny digitálním fotoaparátem Olympus Camedia C-350 Zoom. Fotodokumentace byla pořízena v období listopadu 2008 až únoru 2009. Fotodokumentace zájmových území byla poskytnuta z archivu VÚV T. G. Masaryka v Praze a částečně i z mé sbírky. Fotografie byly upraveny na domácím počítači pomocí programu Zoner PhotoStudio 7.

5 VÝSLEDKY

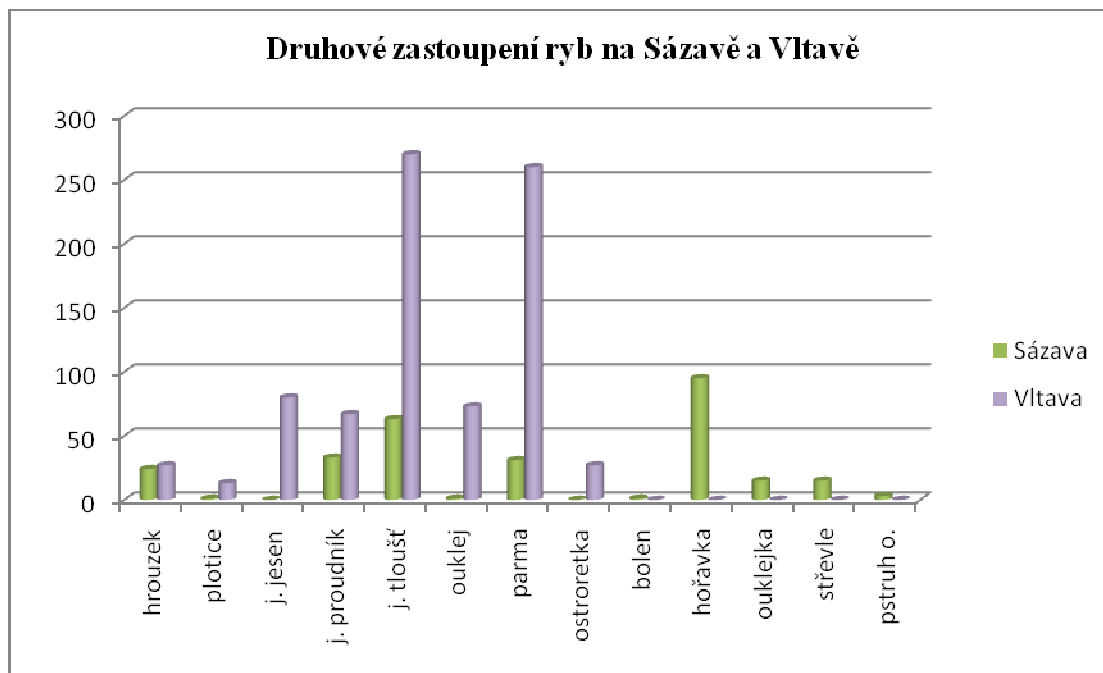
5.1 POROVNÁNÍ PŘIROZENÉ REPRODUKCE

Na řece Berounce se vyskytovalo 11 druhů ryb z celkového počtu 335 ks odlovených ryb. Nejpočetnějším druhem byl hrouzek obecný (84 ks), dále ouklej obecná (83 ks) a jelec tloušť (71 ks). Na řece Ohři bylo zjištěno 12 druhů ryb z celkového počtu 493 odlovených ryb. Nejvíce byla zastoupena mřenka mramorovaná (173 ks), dále jelec tloušť (146 ks) a hrouzek obecný (59 ks).



Graf I: Druhové zastoupení na Berounce a Ohři

Na řece Sázavě se vyskytovalo 11 druhů ryb z celkového počtu 282 ks odlovených ryb. Nejvíce byla zastoupena hořavka duhová (95 ks), poté jelec tloušť (63 ks) a jelec proudník (33 ks). Na řece Vltavě byla zjištěna přítomnost 8 druhů z celkových 817 ks ulovených ryb. Nejvíce se zde vyskytoval jelec tloušť (270 ks), parma obecná (260 ks) a jelec jesen (80 ks).

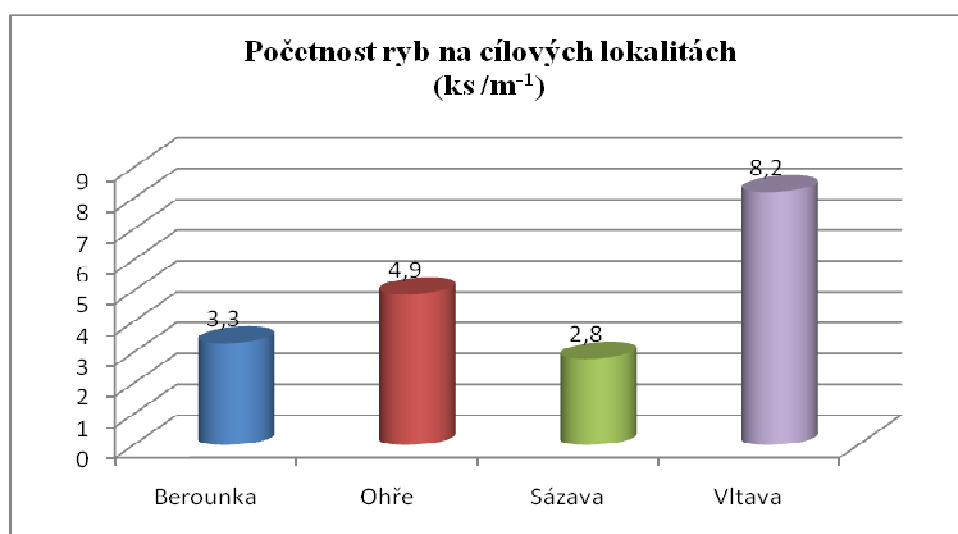


Graf II: Druhové složení na Sázavě a Vltavě

5.2 POČETNOST

Na řece Berounce byl počet ryb na metr 3,3 ks, na Ohři početnost dosahovala 4,9 ks ryb na metr.

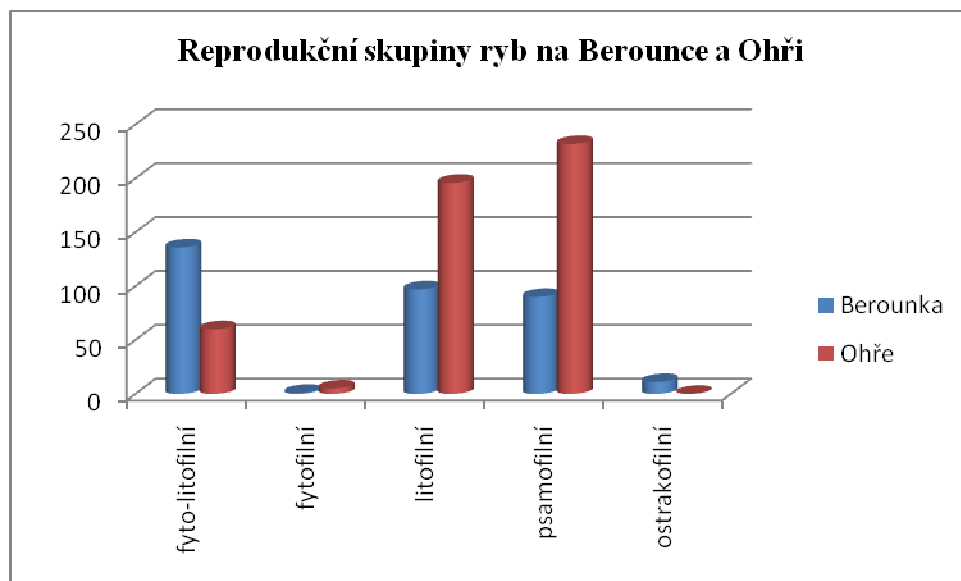
Na řece Sázavě byla prokázána početnost 2,8 ks na metr, kdežto na Vltavě 8,2 ks na metr.



Graf III: Početnost na jednotlivých lokalitách

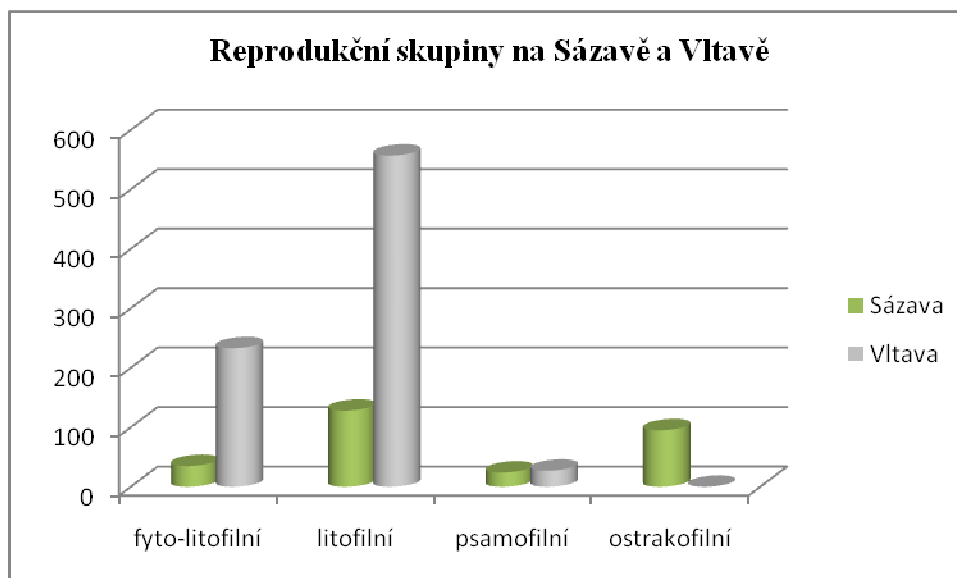
5.3 ZASTOUPENÍ REPRODUKČNÍCH SKUPIN

Na řece Berounce byla dokázána přítomnost 5 reprodukčních skupin ryb. Byla zastoupena litofilní (97 ks), fyto-litofilní (136 ks), fytofilní (1 ks), psamofilní (90 ks) a ostrakofilní (11 ks) reprodukční skupina. Na řece Ohři byly zjištěny 4 reprodukční skupiny ryb. Jedná se o litofilní (196 ks), fyto-litofilní (60 ks), fytofilní (5 ks) a psamofilní (232 ks) reprodukční skupina.



Graf IV: Reprodukční skupiny na Berounce a Ohři

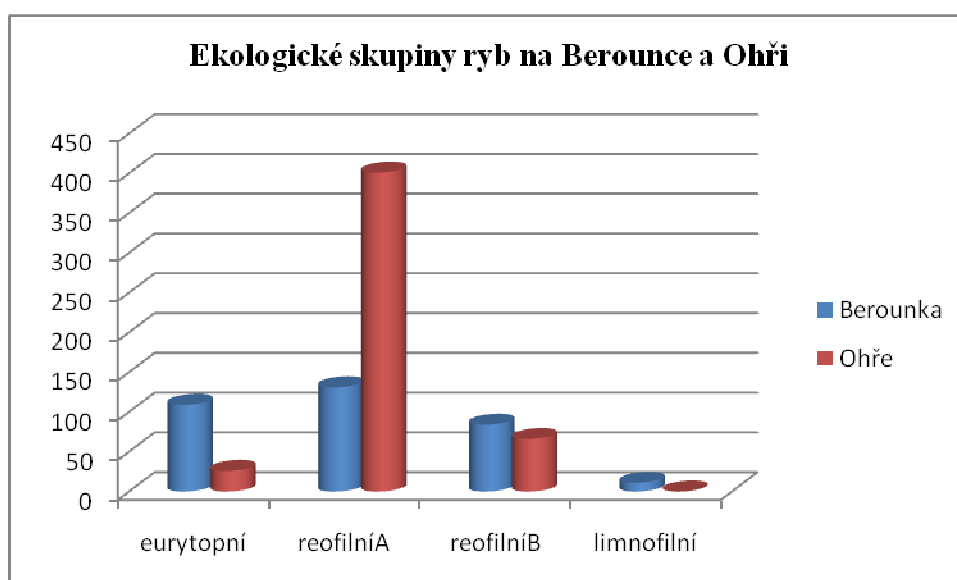
Na řece Sázavě se vyskytovaly 4 reprodukční skupiny ryb. Byla to litofilní (128 ks), fyto-litofilní (35 ks), psamofilní (24 ks) a ostrakofilní (95 ks) reprodukční skupina. Na řece Vltavě se vyskytovaly 3 reprodukční skupiny ryb. Jednalo se o litofilní (557 ks), fyto-litofilní (233 ks) a psamofilní (27 ks) reprodukční skupinu.



Graf V: Reprodukční skupiny na Sázavě a Vltavě

5.4 ZASTOUPENÍ EKOLOGICKÝCH SKUPIN

Na řece Berounce se vyskytovaly 4 ekologické skupiny ryb. Jedná se o reofilní A (131 ks), reofilní B (84 ks), eurytopní (109 ks) a limnofilní (11 ks) ekologické skupiny. Na řece Ohři byly zjištěny 3 ekologické skupiny ryb. Byla to reofilní A (401 ks), reofilní B (66 ks) a eurytopní (26 ks) ekologická skupina.



Graf VI: Zastoupení ekologických skupin ryb

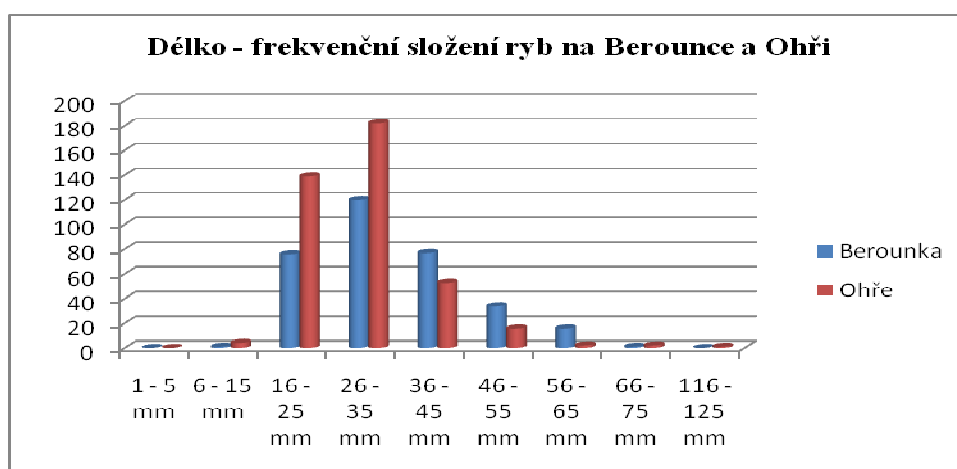
Na řece Sázavě byly zjištěny 4 ekologické skupiny ryb. Byla zde zastoupena reofilní A (160 ks), reofilní B (25 ks), eurytopní (2 ks) a limnofilní (95 ks) ekologická skupina. Na řece Vltavě se vyskytovaly 3 ekologické skupiny ryb. Zastoupena byla reofilní A (624 ks), reofilní B (107 ks) a eurytopní (86 ks) ekologická skupina.



Graf VII: Zastoupení ekologických skupin ryb

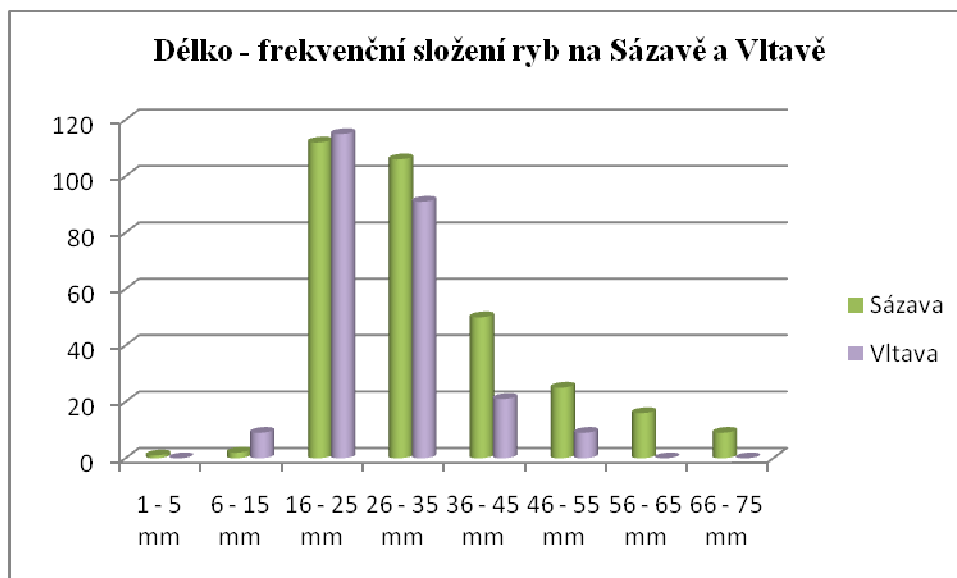
5.5 DÉLKO – FREKVENČNÍ SLOŽENÍ VZORKŮ

Na řece Berounce byly nejvíce zastoupeny ryby v délkovém rozmezí 26 – 35 mm a 36 – 45 mm. Na řece Ohři to byly ryby v délkovém rozmezí 26 – 35 mm a 16 – 25 mm.



Graf VIII: Délkofrekvenční složení ryb

Na řece Sázavě byly nejvíce zastoupeny ryby v délkovém rozmezí 16 – 25 mm a 26 – 35 mm. Na řece Vltavě to byly ryby v délkovém rozmezí 16 – 25 mm a 26 – 35 mm.



Graf IX: Délkofrekvenční složení ryb

6 DISKUSE

6.1 POROVNÁNÍ PŘIROZENÉ REPRODUKCE

Na cílových lokalitách Berounce a Ohři bylo zjištěno 16 rybích druhů. Z toho nejvíce se vyskytovaly mřenka a tloušť nad 100 ks a v řádech desítek hrouzek, ouklej a parma. Ostatní druhy byly zastoupeny několika jedinci maximálně v řádu jednotek kusů. Na řece Ohři bylo o 1 druh více než na řece Berounce, počet druhů na obou lokalitách byl podobný. Poměrné zastoupení mřenky, jelce tlouště a parmy bylo významně vyšší na řece Ohři, naopak řeka Berounka prokazovala vyšší zastoupení hrouzka. Lze konstatovat, že hrouzek upřednostňuje toky s vyšším a stálým teplotním režimem jako je řeka Berounka a jeho počet klesá ve studenějších tocích s variabilním teplotním režimem, který zastupuje řeka Ohře (Baruš a Oliva 1995, Dubský a kol. 2003). Vyšší početnost jelce tlouště na řece Ohři poukazuje na vysokou přizpůsobivost vůči prostředí a širšímu potravnímu spektru (Dubský a kol., 2003). Zajímavý byl výskyt 173 ks mřenky na řece Ohři. Z toho výskytu lze vyvodit, že mřenka žije v tocích s málo prohřívající se vodou (Baruš a Oliva 1995, Dubský a kol. 2003). Zastoupení parem na řece Ohři a Berounce poukazuje na to, že obě lokality jsou bohaté na proudivé úseky a dobře prokysličené (Baruš a Oliva, 1995). Výskyt oukleje na řece Berounce poukazuje na přítomnost pomalu proudících úseků (Dubský a kol., 2003). Na řece Ohři se vyskytovaly 2 druhy dravých ryb, naopak na řece Berounce nebyl tímto odlovem zjištěn žádný druh dravé ryby. Z toho nelze odvodit, že se na Berounce dravci nevyskytují. Dravci se zde vyskytují, ale na spolehlivé prokázání jejich přítomnosti by však musel vzorek obsahovat kolem 100 ks ryb (Slavík, osobní sdělení).

Na cílových lokalitách Sázavě a Vltavě bylo zjištěno 13 druhů ryb. Sázava vykazuje vyšší počet rybích druhů než řeka Vltava. Nižší zastoupení rybích druhů na Vltavě bylo způsobeno náhlými změnami životních podmínek (průtok, teplota, kvalita vody), které ovlivňují druhové složení ryb na tocích (Cattanéo, 2005). V řádech stovek se zde vyskytovali jelec tloušť a parma, v řádech desítek to byly hořavka, ouklej, jelec proudník, jelec jesen a hrouzek. Na řece Sázavě se nachytilo 817 ks ryb, kdežto na Sázavě „pouhých“ 282 ks ryb. Tento fakt se promítá do vyššího kusového zastoupení většiny ryb na řece Vltavě. Výskyt parem na obou lokalitách poukazuje na to, že obě lokality jsou bohaté na proudivé úseky a dobře okysličené (Baruš a Oliva, 1995) a tuto domněnku potvrzuje výskyt jelce proudníka na

obou lokalitách, který žije v proudných úsecích řek (Dubský a kol., 2003). Naopak výskyt oukleje na řece Vltavě poukazuje též na výskyt pomalu proudících úseků řek (Dubský a kol., 2003). Na řece Sázavě byla zjištěna přítomnost 95 ks hořavek, které ve vzorku byly nejvíce zastoupeny. Z toho lze vyvodit, že na Sázavě se vyskytují vhodné druhy mlžů, na kterých je reprodukce hořavek vázána (Dubský a kol., 2003), naopak nepřítomnost hořavek na Vltavě poukazuje na nepřítomnost těchto mlžů. Výskyt 15 ks střevle, 15 ks ouklejky a 3 ks pstruha naznačuje, že Sázava u obce Ronov je málo znečištěná voda, s dostatečným obsahem kyslíku (Baruš a Oliva 1995, Dubský a kol. 2003).

6.2 POČETNOST

Na řece Ohři byla početnost ryb vyšší než na řece Berounce. Na řece Vltavě byla také početnost vyšší než na řece Sázavě. Lze konstatovat, že řeky ovlivněné přehradními díly vykazují lepší potravní podmínky a nižší predační tlak. Důsledkem regulací průtokových režimů může být zvýšení počtu tzv. plevelných ryb (Copp 1990, Copp 1992).

6.3 ZASTOUPENÍ REPRODUKČNÍCH SKUPIN

Na Berounce a Ohři bylo celkově odloveno 828 ks ryb, které byly zařazeny do 5 reprodukčních skupin. Nejvíce na Berounce byla zastoupena fyto-litofilní skupina počtem 136 ks a skupina litofilní počtem 97 ks, naopak nejméně fytofilní skupina počtem 1 ks. Z toho vyplývá, že v současnosti byly podmínky pro reprodukci na řece Berounce nejvíce příznivé pro druhy bez specifických nároků na třecí substrát a pro druhy vytírající se na kamenitý substrát. Na řece Ohři byla nejvíce zastoupena psamofilní reprodukční skupina počtem 232 ks a litofilní skupina počtem 196 ks, nejméně jedinců 5 ks patřilo do fytofilní skupiny. Nejpříznivější podmínky v současnosti na Ohři panují pro druhy, které se vytírají na čisté písčité dno a na kamenitý substrát.

Na řekách Sázavě a Vltavě bylo odloveno celkem 1099 ks ryb, které byly zařazeny do 4 reprodukčních skupin. Nejvíce byla zastoupena na Sázavě litofilní skupina počtem 128 ks a ostrakofilní skupina počtem 95 ks, nejméně se vyskytovala psamofilní skupina s 24 ks. Z toho lze vyvodit, že v současnosti nejpříznivější podmínky pro reprodukci jsou pro druhy vytírající se na čistý kamenitý substrát a pro druhy vytírající se do žábrové dutiny mlžů. Na Vltavě převládá litofilní skupina počtem 557 ks a fyto-litofilní skupina počtem 233 ks, nejméně je

zastoupena psamofilní skupina s 27 ks. Také na řece Vltavě jsou v současnosti nejlepší podmínky pro druhy vytírající se na čistý kamenitý substrát a pro druhy bez specifických nároků na výtěrový substrát. Na obou lokalitách převažují druhy vytírající se na štěrk, oblázky či kameny, rozvoj těchto skupin bývá podpořen odnesením organických zbytků a odkrytím štěrkového dna vyššími průtočnými stavy (Slavík, osobní sdělení).

Náhodný výskyt nebo nepřítomnost fytofilní skupiny ryb na všech cílových lokalitách dokazuje omezení plochy původního záplavového území. Důvodem této nepřítomnosti je nedostatek výtěrových rostlin v říčním korytě. K tomuto procesu dochází především při úpravách říčního koryta pro lodní dopravu (narovnání toků, zpevnění břehů a výstavba hrází proti povodním), tzv. kanalizace toku (Slavík a Jurajda, 2001).

6.4 ZASTOUPENÍ EKOLOGICKÝCH SKUPIN

Na Berounce a Ohři bylo celkově odloveno 828 ks ryb, které byly zařazeny do 4 ekologických skupin. Z toho se na řece Berounce vyskytovalo nejvíce ryb reofilní A skupiny počtem 131 ks a eurytopní skupiny se 109 ks, nejméně byla zastoupena limnofilní skupina 11 ks. Na řece Ohři převažovala reofilní A skupina v řádech stovek v počtu 401 ks a ostatní skupiny byly zastoupeny v řádu desítek, nejméně byla zastoupena eurytopní skupina počtem 26 ks. Reofilní A skupina byla nejvíce zastoupena mřenkou, jelcem tloušťem, hrouzkem a parmou. Vyšší počet této skupiny zaznamenala řeka Ohře než řeka Berounka. Tato odlišnost může být způsobena tím, že řeka Ohře poskytuje lepší životní podmínky pro druhy tekoucích vod než řeka Berounka (Slavík, osobní sdělení).

Na řekách Sázavě a Vltavě bylo odloveno celkem 1099 ks ryb, které byly zařazeny do 4 ekologických skupin. Na Sázavě byla nejvíce zastoupena reofilní A skupina počtem 160 ks a limnofilní skupina s 95 ks. Na Vltavě převládla v řádech stovek reofilní A skupina počtem 624 ks a reofilní B skupina v počtu 107 ks. Vyšší počet jedinců reofilních skupin na řece Vltavě poukazuje na lepší podmínky pro druhy tekoucích vod než na řece Sázavě (Slavík, osobní sdělení). Naopak výskyt 95 jedinců hořavky, patřící do limnofilní skupiny, poukazuje na lepší podmínky pro druhy žijící převážně ve stojaté vodě.

6.5 DÉLKO – FREKVENČNÍ SLOŽENÍ VZORKŮ

Délka ryb na řece Berounce byla v porovnání s řekou Ohří vyšší. Lze předpokládat, že se zde projevil odlišný teplotní režim obou řek. Ryby ve studenější vodě pomaleji rostou a méně přijímají potravu (Backiel, 1970).

Na řece Sázavě byly více zastoupeny skupiny s vyšším délkovým složením (36 – 75 mm) než na řece Vltavě. Délka ryb na Sázavě byla vyšší než na Vltavě. I zde se projevil nižší teplotní režim řeky Vltavy, způsobený vypouštěním studené vody Vltavskou kaskádou. Ryby ve studenější vodě pomaleji rostou a méně přijímají potravu (Backiel, 1970). Lze předpokládat, že dostatek potravy a přijatelný teplotní režim na řece Sázavě vedly k vyšší konzumaci potravy a rychlejšímu délkovému růstu (Bartošová a Jurajda, 2001). Ostatní délková rozmezí vykazovaly podobná složení na obou řekách.

7 ZÁVĚR A DOPORUČENÍ

Přirozená reprodukce na řekách Beroune a Ohři v roce 2008 vykazovala stejné hodnoty u většiny ukazatelů. Negativní vliv na teplotu vody způsobený vypouštěním studené vody z přehradních děl se v tomto roce ukázal jako mírný. I přesto ryby v Beroune dosahovaly větších délek. Nacházelo se zde podobné druhové složení. Kladný vliv přehradních systémů lze spatřit zejména v lepších potravních podmínkách, který se projevil ve vyšší početnosti ryb na řece Ohři. Jak na řece Beroune, tak na Ohři se nacházel stejný počet reprodukčních i ekologických skupin ryb. Zastoupení těchto skupin bylo podobné.

U dvojice řek Sázava, Vltava v roce 2008 se již negativní vliv přehradních nádrží projevil naplno. Vltavská kaskáda skládající se z 9 přehrad ovlivnila Vltavu nižším počtem druhů, menším zastoupením ekologických a reprodukčních skupin ryb a menší dosaženou délkou ryb než u řeky Sázavy.

Na závěr lze konstatovat, že v roce 2008 byly lepší podmínky pro přirozenou reprodukci na řekách Sázavě a Beroune, tedy řekách neovlivněných stavbou přehradních děl. Teplotní působení přehradních děl bylo dokázáno. K detailnější analýze přirozené reprodukce je zapotřebí sledovat vývoj rybích ekosystémů delší časové období.

8 POUŽITÁ LITERATURA

- Adámek, Z., Vostradovský, J., Dubský, K., Nováček, J., Hartvich, P. 1995. Rybářství ve volných vodách. Victoria publishing. Praha. 204 s.
- Backiel, T. 1970. Production and consumption in the population of *Aspius aspius* (L.) of the Vistula river. Pol. Arch. Hydrobiol. 17(30). 249-258 s.
- Balon, E.K. 1975. Reproductive guilds of fishes: A proposal and definition. J. Fish. Res. Board Can. 32. 821-864 s.
- Baxter, J.H.S. 1974. The early life history of fish. Springer Verlag. Berlin. 765 s.
- Baruš, V., Oliva, O. a kol. 1995. Mihulovci Petromyzontes a ryby Osteichthyes (1). Academica. Praha. 623 s.
- Bartošová, Š., Jurajda, P. 2001. A comparison of 0+ fish communities in borrow pits under different flooding regime. Folia Zool. 50(4) 305 - 315 s.
- Benke, A.C. 1990. A perspective on American's vanishing stream. Journal of the North American benthological Society, volume 9. 77 – 88 s.
- Cattanéo, F. 2005. Does hydrology constrain the structure of fish assemblages in French streams? Arch. Hydrobiol. 164, 3. Stuttgart. 345 – 365 s.
- Copp, G.H. 1990. Shifts in the microhabitat of larval and juvenile Roach *Rutilus rutilus* in a floodplain channel. J. Fish Biology 36. 683 – 692 s.
- Copp, G.H. 1992. An empirical model for predicting microhabitat of a 0+ juvenile fishes in a lowland river catchment. Eocologia 91. 338 – 345 s.
- Dubský, K., Kouřil, J., Šrámek, V. 2003. Obecné rybářství. Informatorium. Praha. 308 s.

- Dudgeon, D., 1992. Endangered ecosystems: A review of the conservation status of the tropical Asian rivers. *Hydrobiologia* 248. 167 – 191 s.
- Gozlan, R.E., Mastrorillo, S., Copp, G.H., Lek, S. 1999. Predicting the structure and diversity of young-of-the-year fish assemblages in large rivers. *Freshwater biology* 41, 809 – 820 s.
- Hanel, L., Lusk, S. 2005. Ryby a mihule ČR: rozšíření a ochrana. ZO ČSOP. Vlašim. 447 s.
- Hartman, P., Příkryl, I., Štědranský 1998. *Hydrobiologie*. Druhé, přepracované vydání. Informatorium. Praha. 335 s.
- Jurajda, P., Reichard, M. 2001. Comparison of 0+ fish communities between regulated-channelized and floodplain stretches of the River Morava. *Large Rivers* vol. 12, No. 2 – 4. 187 - 202 s.
- Pinder, C.A., Sutcliffe, D.W. 2001. Keys to larval and juvenile stages of coarse fishes from fresh waters in the British Isles. *Freshwater Biological Assn.* 136 s.
- Pokorný, J., Lucký, Lusk, S., Pohunek, Jurák, Štědranský, E., Prášil 2004. *Velký encyklopedický rybářský slovník*. Fraus. Praha. 146 s.
- Schager, E., Peter, A., Burkhardt-Holm, P. 2007. Status of young-of-the-year brown trout in Swiss stress: factors influencing YOY trout recruitment. *Aquatic Science* 69. Eawag. Dubendorf. 41 – 50 s.
- Schiemer, S., Waidbacher, H. 1992. Strategies for conservation of a Danubian fish fauna. *River Conservation and Management*. John Willey and Sons Ltd. 363-382 s.
- Slavík, O., Jurajda, P. 2001. Metodický návod pro sledování společenstev juvenilních ryb (Výzkum pro praxi, sešit 44). Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka. Praha. 40s.
- Štěpánek a kol. 1976. *Hygienický význam životních dějů ve vodách*. Avicuum. Praha. 587 s.

Vlček, V., Jestřábek, J., Kříž, H., Novotný, S., Píše, J. 1984. Zeměpisný lexikon ČSR: Vodní toky a nádrže. Academia. 326 s.

Další zdroje:

Příspěvatelé Wikipedie. Vltavská kaskáda [online]. Wikipedie: Otevřená encyklopedie, c2009. Datum poslední revize 17. 02. 2009, 21:00 UTC, [citováno 10. 03. 2009]. <http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Vltavsk%C3%A1_kask%C3%A1da&oldid=3636223>.