

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta
Katedra agroekologie



**Hodnocení vlivu na životní prostředí – případová
studie. Vliv revitalizace potoka na vývoj rybí sukcese**

Vedoucí bakalářské práce:

doc. RNDr. Emílie Pecharová, CSc.

Katedra agroekologie

Konzultant bakalářské

práce:

Ing. Jan Procházka, Ph.D.

Laboratoř aplikované ekologie

Autor:

Vojtěch Černý

Obor Agroekologie

2007

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Hodnocení vlivu na životní prostředí – případová studie.Vliv revitalizace potoka na vývoj rybí sukcese“ zpracoval samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval.

V Českých Budějovicích dne 11. 4. 2007

.....
Vojtěch Černý

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval svému konzultantovi Ing. Janu Procházkovi, Ph.D za poskytnutí dat ze sledovaných povodí Mlýnského, Bukového a Horského potoka, za cenné rady a připomínky k mé bakalářské práci. Rád bych poděkoval Katedře rybářství ZF JČU, jmenovitě Ing. Petru Dvořákovi, Ph.D za poskytnutí výsledků z odlovů ryby a za cenné rady. Děkuji rovněž Ing. Janu Potužákovi za odbornou pomoc při zpracování výsledků odběru vzorků makrozoobentosu a Ing. Jakubu Bromovi za připomínky a rady k mé práci.

ANOTACE

Hodnocení vlivu na životní prostředí – případová studie. Vliv revitalizace potoka na vývoj rybí sukcese

V mé bakalářské práci jsem shrnul současné poznatky o revitalizacích vodních toků, o historii a důvodech, jež jim předcházely. Zároveň jsou zde vypsány ekologické faktory, jež jsou důležité pro zdárný vývoj vodních živočichů a to především ryb. Má práce rovněž porovnává dostupné výsledky z kontrolních odlovů ryb a výsledky průzkumu makrozoobentosu ze třech horských potoků Horského, Bukového a revitalizovaného Mlýnského.

Klíčová slova: revitalizace, ichtyofauna, ichtyomasa, biomasa, pstruh potoční (*Salmo salar* L.), vranka obecná (*Cottus gobio* L.), makrozoobentos

ANOTATION

Environmental impact assessment – case study. Influence of brook revitalisation on development of fish succession

In my bachelor's work I described present knowledges about revitalization water stream, about history and causes which preceded. I also described ecological factors, which are important to develop of water organism in particular fishes. My work compares available results of postponements and results of macrozoobentos research from three mountain brooks Horský, Bukový and revitalized Mlýnský.

Key words: revitalisation, ichtyofaun, ichtyomass, biomass, brown trout (*Salmo salar* L.), freshwater sculpin (*Cottus gobio* L.), macrozoobentos

OBSAH

1. ÚVOD.....	8
2. LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	9
2.1. Revitalizace vodních toků.....	9
2.1.1. Vysvětlení pojmu revitalizace.....	9
2.1.2. Vývoj revitalizací ve světě a v ČR.....	9
2.1.3. Program Revitalizace říčních systémů.....	11
2.1.3.1 Podmínky pro revitalizační akce.....	13
2.1.4. Zásady a principy revitalizací.....	13
2.1.5. Technické parametry revitalizací.....	15
2.1.5.1. Průtočná kapacita koryta.....	15
2.1.5.2. Trasa toku.....	15
2.1.5.3. Podélný profil koryta	15
2.1.5.4. Příčný profil koryta.....	16
2.1.5.5. Objekty v korytě.....	16
2.1.5.6. Doprovodná vegetace.....	16
2.2. Vodohospodářské úpravy v minulosti	17
2.3. Nevhodné vodohospodářské úpravy a jejich negativní dopady.....	18
2.4. Faktory ovlivňující oživení toku.....	21
2.4.1. Morfologie vodního toku.....	21
2.4.1.1. Podélný profil toku.....	21
2.4.1.2. Dno.....	22
2.4.1.3. Břeh.....	22
2.4.1.4. Úkryty.....	23
2.4.1.5. Vodní sloupec.....	23
2.4.1.6. Migrační prostupnost	23
2.5. Čistota vody.....	23
2.6. Chemické vlastnosti vody.....	24

2.6.1. pH.....	24
2.6.2. Alkalita.....	25
2.6.3. Konduktivita.....	25
2.6.4. Kyslík.....	25
2.7. Fyzikální vlastnosti vody.....	26
2.7.1. Teplota vody.....	26
2.7.2. Vodní průtoky.....	26
2.8. Vodní organismy horských toků.....	27
2.8.1. Bentos.....	27
2.8.1.1. Jepice (<i>Ephemeroptera</i>).....	27
2.8.1.2. Pošvatky (<i>Plecoptera</i>).....	28
2.8.1.3. Chrostíci (<i>Trichoptera</i>).....	28
2.8.1.4. Koryši (<i>Crustacea</i>).....	28
2.8.1.5. Brouci (<i>Coleoptera</i>).....	29
2.8.2. Ryby.....	29
2.8.2.1. Pstruh obecný obecný forma potoční (<i>Salmo trutta morpha fario</i>).....	29
2.8.2.2. Vranka obecná (<i>Cottus gobio</i>).....	30
3. METODIKA.....	31
3.1. Charakteristika zájmových území.....	31
3.1.1. Mlýnský potok.....	31
3.1.1.1. Revitalizační úpravy na Mlýnském potoce.....	31
3.1.2. Horský potok.....	33
3.1.3. Bukový potok.....	34
3.2. Chemické poměry v zájmových tocích.....	35
3.3. Vodní průtoky zájmových potoků.....	35
3.4. Odlovy ryb.....	36
3.5. Odběry vzorků makrozoobentosu.....	36
4. VÝSLEDKY.....	39
4.1. Mlýnský potok.....	39
4.1.1. Ichtyofauna.....	39

4.1.2. Bentos.....	43
4.2.Horský potok.....	44
4.2.1. Ichtyofauna.....	44
4.2.2. Bentos.....	45
4.3. Bukový potok.....	46
4.3.1. Ichtyofauna.....	46
4.3.2. Bentos.....	47
4.4. Porovnání výsledků.....	48
4.4.1. Ichtyofauna.....	48
4.4.2. Bentos.....	50
5. DISKUSE.....	53
6. ZÁVĚR.....	57
7. POUŽITÁ LITERATURY.....	58
8. PŘÍLOHY.....	60

1. ÚVOD

Na základě podkladů a analýz Ministerstva životního prostředí ČR a jeho organizací byl usnesením vlády ČR č. 373 ze dne 20. května 1992 přijat Program revitalizace říčních systémů, jehož hlavním úkolem bylo zvýšit schopnost krajiny zadržovat vodu. Tato funkce krajiny byla v posledních letech do značné míry degradována (likvidace drobných vodních ploch a přirozených mokřadů, necitlivá regulace a napřimování zejména malých vodních toků, velkoplošné odvodňování zemědělských a lesních pozemků a intenzivní zemědělské hospodaření). Program revitalizace říčních systémů měl tento již kritický stav napravit (Kender, 2004). Cílem Programu revitalizace říčních ekosystémů je napravování důsledků rozsáhlého narušení vodního režimu krajiny. Nejedná se dominantně o problematiku znečištění toků, ale především o obnovu vodního režimu v povodí vodních toků, o obnovu ekosystému (Vrána, 2004).

Součástí tohoto programu se stala i revitalizace Mlýnského potoka na podzim roku 1998. Mlýnský potok se nachází v oblasti mezi údolní nádrží Lipno a státní hranicí s Rakouskem, je pravostranným přítokem rakouského Grosse-Mühl a náleží do povodí Dunaje. Cílem mé práce je sumarizace dostupných dat, týkajících se zejména ichtyofauny revitalizovaného Mlýnského potoka, porovnání s údaji ze stanovištně podobných přírodních toků Horského a Bukového potoka, které se nalézají ve stejné oblasti a patří taktéž do povodí Dunaje. Náplní mé práce je rovněž vyhodnocení stanovištních podmínek s důrazem na průzkum potravní nabídky sledovaných toků. Data, jež jsou obsažena v mé práci pochází z několika zdrojů. Výsledky odlovů mi byly poskytnuty Ing. P. Dvořákem, Ph.D. z katedry Rybářství ZF Jihočeské univerzity. Údaje o fyzikálně-chemické charakteristice Mlýnského, Horského a Bukového potoka mi byly poskytnuty Ing. J. Procházkou, Ph.D. z Laboratoře aplikované ekologie. Osobně jsem se podílel na průzkumu potravní nabídky zájmových toků.

Porovnání a vyhodnocení získaných údajů by mělo sloužit jako potvrzení o úspěšnosti oživení Mlýnského potoka po provedené revitalizaci.

Tato práce vznikla na Katedře Agroekologie a na Laboratoři aplikované ekologie v rámci projektu prováděném Laboratoří aplikované ekologie s přispěním projektu MSM 6007665806.

2. LITERÁRNÍ REŠERŠE

2.1. Revitalizace vodních toků

2.1.1. Vysvětlení pojmu revitalizace

Revitalizaci („znovuoživení“) chápeme v případě říčních systémů jako proces, kdy dojde technickou nebo samovolnou úpravou koryta vodního toku a celé nivy k obnovení přírodního (přirozeného stavu) dříve narušeného lidskou činností. Revitalizací vodního toku (nivy, říčního systému) se rozumí stavební a koncepční (managementové) opatření, přibližující upravený tok k přírodnímu stavu. Celkovou revitalizací je pak úplný návrat do původní trasy, obnovení kontaktu s nivou, odstranění opevnění, zajištění dřevinného doprovodu s přirozenou skladbou apod. (Simon a Pithart 2003).

Revitalizační stavby jsou velmi specifickými akcemi, které by měly vytvořit iniciační stádium pro další samovolnou revitalizaci toku. Další změny trasy jsou výsledkem korytotvorné činnosti toku, což je činnost účelná a bránění této přirozené činnosti je proti smyslu revitalizačních opatření (Just 2003).

2.1.2. Vývoj revitalizací ve světě a v ČR

Vodohospodářské revitalizace se v pokročilých zemích rozvíjejí zhruba od 70. let 20. stol. Zvláště v britském pojetí jsou silné biologické aspekty revitalizací. Nám nejbližší a do našich podmínek nejlépe přenosné nacházíme v Německu, Rakousku a Švýcarsku.

V zemích Evropské unie nalézají revitalizační snahy oporu ve Směrnici 2000/60 ES Evropského parlamentu a rady z 23. října 2000, stavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky. Dle této směrnice je cílem uvést všechny toky do dobrého stavu jak po stránce ekologické, tak i z hlediska kvality vody. (Just 2003)

Tendence k zlepšení retenční schopnosti krajiny a nápravě některých extrémně nevhodných zásahů do niv se u nás začínaly objevovat již v průběhu 80. let. Byly však masivně překryty tendencí opačnou, jejíž negativní efekt byl znásoben přesunem již dobře technicky

vybavených melioračních státních podniků do podhorských a horských oblastí (Simon a Pithart 2003).

V Čechách se revitalizace začaly rozvíjet po roce 1990. Jejich hlavním nástrojem jsou krajinnotvorné programy Ministerstva životního prostředí (Just 2003).

Přístup k revitalizacím se od roku 1992 během let postupně vyvíjel zpočátku se jednalo pouze o technické zásahy později se k revitalizacím vodních toků začalo přistupovat komplexněji. Vrána a Dostál (2004) dělí, charakterizují a hodnotí vývoj revitalizací následovně:

První generace revitalizačních akcí spočívala v úplném zachování původního koryta, a to z hlediska trasy, průtočného profilu, opevnění a zpravidla i příbřežní vegetace. Revitalizační efekt byl dosahován vkládáním kamenných a dřevěných prahů. Akce byla doprovázena liniovou výsadbou dřevin na břehovou hranu. Revitalizace první generace splňuje základní požadavky revitalizací jen částečně. Při nízkých průtocích se vytváří potřebná hloubka vody jen ve vzduť objektech, v části revitalizované tratě protéká voda velkou rychlostí při malé hloubce, hladina vody v toku neovlivňuje pozitivně hladinu podzemní vody v okolí toku. V případě opevněného podjezí se pod objekty vytváří malá hloubka, která znesnadňuje migraci ryb, v prizmatickém korytě nejsou úkryty pro ryby a v úsecích mezi objekty nedochází k žádoucí transformaci koryta.

Druhá generace již znamenala kvalitativně posun k lepšímu. Řešení již vycházelo ze skutečnosti, že revitalizovaný efekt může splnit jen koryto s mělkým profilem, které bude zajišťovat podmínky pro migraci a život vodních organismů i při nízkých průtocích.

Řešení spočívalo v návrhu nové trasy toku, zpravidla obloukovité až meandrující, čímž došlo k prodloužení délky toku, snížení podélného sklonu dna a snížení průtokových rychlostí. Nové koryto bylo navrhováno mělké a zároveň méně kapacitní. Při vyšších průtocích docházelo již brzy k vybřežení, což chránilo koryto před poškozením. Směrové i výškové vedení trasy koryta a průtočné rychlosti odpovídají představám dosažení revitalizačního efektu.

Kompromisním řešením, tvořícím přechod mezi první a druhou generací je tzv. optické

rozvlnění trasy, kdy je zachována původní trasa toku, ale střídavě se mění sklon obou břehů. Toto řešení však nesplňuje podmínky revitalizace - zůstává zachována vysoká průtočná kapacita koryta.

Třetí generace tvoří v současné době nejvyšší vývojový stupeň poznání v oblasti revitalizace drobných vodních toků. Jedná se o komplexní pojetí revitalizační akce, kde do řešení je kromě vlastního toku zahrnuto i širší okolí (zejména údolní niva), případně celé povodí.

2.1.3. Program Revitalizace říčních systémů

O nápravu chyb se snaží Program revitalizace říčních systémů, který byl zahájen na základě usnesení vlády ČR č. 373/1992 Sb. metodicky řízený Ministerstvem životního prostředí (Vrána 2004). Cílem programu je vytvořit podmínky pro obnovu přírodního prostředí i zdrojů užívaných člověkem. Součástí je i řešení problémů s odkanalizováním a čištěním odpadních vod. Program předpokládá postupné naplňování a realizaci opatření, která povedou k udržení a systematickému zvyšování biologické rozmanitosti, příznivému uspořádání vodních poměrů a takovému uspořádání funkčního využití území, které zajišťuje ochranu přírodních i kulturních hodnot krajiny (Anonymus 2006) (http://www.env.cz/zzp04/kap_04.htm)

Na projekty revitalizací lze čerpat finanční prostředky ze státního rozpočtu až do výše 100%. Podmínky čerpání dotací stanoví směrnice Pravidla pro poskytování finančních prostředků v rámci Programu revitalizace říčních systémů vydávaná Ministerstvem životního prostředí.

Tato směrnice určuje, na jaké činnosti a komu mohou být poskytnuty finanční prostředky a za jakých podmínek lze tyto prostředky čerpat. Rovněž stanovuje postup o zařazení navrhovaných akcí do PRŘS a způsob projednávání žádostí.

Finanční prostředky lze poskytnout na následující revitalizační opatření:

1. Revitalizace přirozené funkce vodních toků
(revitalizace vodních toků a jejich přírodního charakteru včetně jejich niv, revitalizace odstavených vodních ramen, revitalizace pramenných oblastí, zakládání břehových porostů podél vodních toků apod.)
2. Zakládání a revitalizace prvků systému ekologické stability vázaných na vodní režim
(revitalizace nevhodně odvodněných pozemků a odvodňovacích soustav, revitalizace a zakládání mokřadních ekosystémů, opatření pro obnovu zásob podzemních vod atd.)
3. Odstraňování příčných překážek na vodních tocích a podpora takových technických opatření, která je neobsahují (doplňování a stavba rybích přechodů)
4. Revitalizace retenční schopnosti krajiny
(revitalizace v minulosti zaniklých a poškozených retenčních prostorů, zakládání nových retenčních prostorů, zvyšování retenční schopnosti území - poldry, systémy hrází, občasné rozlitiny atd.)
5. Rekonstrukce technických prvků a odbahňování produkčních rybníků
6. Výstavba a obnova ČOV a kanalizace vč. zakládání umělých mokřadů
7. Revitalizace přirozené funkce vodních toků s revitalizací retenční schopnosti krajiny.

(Pravidla pro poskytování finančních prostředků v rámci Programu revitalizace říčních systémů 2006)

2.1.3.1 Podmínky pro revitalizační akce

Řešené projekty musí kladně ovlivňovat vodní režim krajiny, nově vytvářené přírodní prvky musí být ekologicky stabilní. Revitalizační efekt musí být odpovídající vynaloženým finančním prostředkům. Finanční prostředky nelze poskytnout na opatření, která jsou spojena s běžnou údržbou. Seznam hlavních vodních toků a činnosti spojené s jejich údržbou, jsou uvedeny v zákoně č. 254/2001 a vyhláškou Ministerstva zemědělství č. 470/2001.

Žadatelem o poskytnutí finanční podpory, může být podle směrnice majitel pozemku nebo vodohospodářské stavby, kterých se budou revitalizační úpravy týkat. Pokud je majitelem fyzická osoba, poskytování dotací se děje na základě § 69 zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny. Žadatelem dále může být Agentura ochrany přírody a krajiny, správa národního parku nebo nájemce s písemným souhlasem vlastníka. Žadatelem nemůže být zahraniční fyzická ani právnická osoba. (Pravidla pro poskytování finančních prostředků v rámci Programu revitalizace říčních systémů 2006)

2.1.4. Zásady a principy revitalizací

Cíle obnovy nivních ekosystémů musí být v souladu se zachováním či posílením jejich funkcí, těmi jsou retence vody, akumulace živin, akumulace uhlíku, tvorba klimatu a udržování či zvyšování biodiverzity krajiny (Prach, Pithart 2003). Aby bylo docíleno úspěšné nápravy, je nutné především podporovat a zvyšovat retenční schopnost krajiny jako celku, systémově napravovat negativní důsledky nevhodně provedených úprav v minulosti a nevhodných způsobů zemědělského obhospodařování půdy, obnovovat přirozené funkce drobných vodních toků a prvků systému hydroekologické stability, včetně prvků protipovodňové ochrany. Aby se obnovily důležité ekologické funkce vodních toků, je nezbytné navrátit jejich koryta do stavu blízkého přírodě. (Anonymus 2006) (<http://www.ochranaprirody.cz/res/data/020/003292.pdf>)

Obnovu ekologické funkce vodního toku je nutné navrhovat vždy komplexně a zahrnout do řešení vodní biotop, vegetační doprovod a další opatření v povodí, která ekologickou

funkci toku významně ovlivňují (omezení vodní eroze a transportu látek do toku z bodových, difúzních a plošných zdrojů znečištění, kontakt vodního toku s rozptýlenou zelení a jeho začlenění do ÚSES).

Při výběru vodních toků pro revitalizaci se přihlíží k charakteru území, ve kterém se tok nachází. Ke způsobu provedené úpravy a jejímu stavu, k vodnosti, jakosti vody v toku, k rozsahu a stavu vegetačních doprovodů, ke stavu a využívání pozemků podél toku a v povodí, k ohrožení účelových funkcí vodního toku a k požadavkům na změnu těchto funkcí a ke stupni vyjasněnosti návrhu ÚSES.

Revitalizace by měly být prováděny přednostně v územích zvláštní legislativní ochrany (CHKO, CHOPAV), v územích přírodovědecky, kulturně a historicky cenných a v územích s aktuální potřebou doplnění kostry ekologické stability.

Vodnost toku a jeho hydrologický režim vymezuje podmínky úspěšnosti revitalizace vodního biotopu koryta. Pro revitalizaci jsou méně vhodné toky s nízkými průtoky a toky občasně. Jakost vody v toku ovlivňuje možnosti znovuoživení a jeho rybářského využití. U silně znečištěných toků je podmínkou jejich revitalizace likvidace zdrojů znečištění. (Ehrlich 1992).

Cílem a konečným výsledkem ekologizace úprav vodních toků by podle Kendera (2000) mělo být:

- zajištění tvarové členitosti koryta, morfologické různorodosti a členitosti koryta a břehů, střídání úseků s pomaleji a rychleji proudící vodou, vytváření prohlubní (v konkáвах) za účelem zajištění útulku, resp. útočiště ryb v době malých průtoků
- umožnění meandrování toku
- dosadby vegetačního doprovodu rostlinného i dřevinného patra zásadně domácimi druhy
- upřednostnění vegetačních druhů opevnění, popřípadě kombinovaných s poddajnými vegetačními prvky
- umožnění periodického zaplavování okolních lužních lesů a lučních pozemků
- zvýšení samočisticí funkce
- vytvoření podmínek pro existenci fauny a flóry v přilehlém území

- zlepšení režimu odstavených ramen a litorálních zón

2.1.5. Technické parametry revitalizací

2.1.5.1. Průtočná kapacita koryta

Koryto by mělo být dimenzováno tak, aby bez vybřežení provedlo pouze průtok např. půlletý nebo jednodenní. Při těchto průtocích je průtočná rychlost dostatečně malá, aby nedošlo k zásadnímu poškození neopevněného nebo jen lokálně opevněného koryta, při větších průtocích voda vybřeží a protéká celou údolní nivou (Zuna 2004).

2.1.5.2. Trasa toku

Změna trasy upraveného vodního toku se navrhuje vždy, kdy je to možné. Je vhodné ji měnit, zejména vyžadují-li to další funkce vodního toku nebo je-li možné při revitalizační úpravě využít původního nezasypaného odstaveného koryta. Při návrhu změny trasy koryta by měly být dle možností vytvořeny podmínky pro samovolné utváření a formování trasy podle přírodních podmínek (Ehrlich a kol., 1996).

Při navrhování nové trasy je vhodné napodobovat trasy koryt existujících ve srovnatelných podmínkách. Trasa nemusí být vždy meandrující – směrové vedení musí odpovídat podmínkám lokality. Meandrování není podmínkou a zárukou úspěchu. K meandrování dochází v přírodě jen tehdy, pokud koryto prochází hlinitopísčítým nebo štěrkopískovým aluviem dostatečné mocnosti a plošné rozlohy. Délka trasy by měla odpovídat sklonu, který bude stabilní bez dodatečných objektů a těžkých opevnění (Vrána a Dostál, 2004).

2.1.5.3. Podélný profil koryta

Střídání pasáží s větším a menším sklonem dna, resp. hladiny, je vhodné z více ohledů. Soustřeďuje větší spád, a tedy potřebu odolnějšího provedení do kratších částí koryta. Rozčleňuje koryto ekologicky, vytváří místa proudová i tišinná. Je příznivé z hlediska samočistící kapacity koryta (Just, 2005).

2.1.5.4. Příčný profil koryta

Prostorové uspořádání a stabilitu příčného profilu koryta má umožnit jeho další vývoj. Koryto nemá být prizmatické, v příčném profilu geometricky pravidelné. V obloucích má mít nesymetrický tvar odpovídající přirozenému vývoji koryta s maximální hloubkou a strmějším svahem u konkávního břehu, s bermou a plošším svahem u břehu konvexního (Ehrlich a kol., 1996).

2.1.5.5. Objekty v korytě

Pokud již mají být v revitalizacích příčné objekty použity, tak jenom za určitých podmínek, a spíše se bude jednat o objekty nízké nebo se spádem rozloženým do určité délky (skluzy) (Just, 2005). Konstrukční úpravy objektů musí umožňovat migraci ryb v obou směrech. Konstrukce objektů má být navržena z přírodních materiálů, má být hydraulicky účinná a má současně vytvořit podmínky pro úkryt ryb v objektu i mimo objekt (Ehrlich a kol., 1996). Revitalizačnímu pojetí jsou zcela cizí zděné nebo kulatinové splaveninové přehrážky. Vnucují vodnímu toku nepřírozený charakter, ochuzují jeho splaveninový režim a představují nepropustné migrační bariéry (Just, 2005).

Ideální návrh revitalizovaného koryta je takový, který se obejde bez spádových objektů, protože podélný sklon toku je změnou délky trasy upraven do takového sklonu, který zajistí nevymlácí rychlosti. Z tohoto pohledu je ideální vkládat pouze stabilizační objekty, které fixují trasu v důležitých profilech, ale nevytvářejí výškové skoky. Použití objektů vhodného spádu a konstrukce je účelné u podhorských a horských potoků a bystřin, pokud to vyplývá z morfologie toku (Vrána a Dostál, 2004).

2.1.5.6. Doprovodná vegetace

Obnova a posilování břehových a doprovodných porostů jsou významnými součástmi revitalizačních opatření, neboť porosty jsou přirozenou a nezbytnou součástí koryt vodních toků a jejich niv. V první řadě je třeba chránit stávající zeleň, která se přirozeně vyvíjí, a

využívat samovolného zarůstání z náletů a vegetativní obnovou. Tato zeleň, která uspěje v přírodním výběru, zpravidla dobře vyhovuje místním podmínkám a nejlépe prospívá (Just, 2005).

Obnova břehových výsadeb např. po provedené technické revitalizaci vlastního toku by měla jednoznačně respektovat přirozené druhové složení. To platí bezvýhradně pro otevřenou krajinu. Vzhledem ke snadnému šíření vodním tokem se totiž mohou rozmanité exotické druhy stát hrozbou v budoucnosti (Prach a Pithart, 2003).

Je vhodné vysazovat dřeviny a keře tzv. různověké, aby bylo dosaženo co největší vegetační pestrosti (Kender, 2000).

2.2. Vodohospodářské úpravy v minulosti

Přeměna přírodní krajiny v kulturní byla odpradáвна spojena s úpravami vodních toků. Středověké zásahy do koryt a potoků vycházely z potřeb využití vodní síly v mlýnech, pilách a hamrech, ze snahy využít vodu k napájení rybníčních soustav či k báňským účelům, případně souvisely s plavením dřeva (Kopp a Řádek 2006).

První větší hospodářské úpravy toků v rozsahu celé krajiny, lze u nás datovat do 16. stol. V souvislosti s budováním rybníčních soustav. Stávající toky byly upravovány tak, aby mohly napájet nově budované rybníky, za tím účelem byly budovány i toky nové (např. Zlatá stoka a Nová stoka na Třeboňsku). Podobně byly toky usměrňovány, či dokonce nově budovány v souvislosti s těžbou rud (např. Dlouhá stoka ve Slavkovském lese). Od konce 18. století lze datovat i snahy po větších úpravách toků, které lze již označit jako regulace (Labe, Vltava). Menší toky byly v té době často upravovány pro plavení dříví. První skutečně rozsáhlé regulační práce lze datovat do 19. stol., především v návaznosti na rozvoj paroplavby a jako ochrana sídel před záplavami (Prach, 2003). V polovině 19. století fungovalo na tocích přes 6000 mlýnů. Nejběžnější úpravou byly stabilizace koryt a budování jezových stupňů v místech, kde z toku odbočovaly mlýnské náhony. Úpravy byly vedeny snahou zabránit podemílání břehů v místech vtoku do náhonů, jezů, mostů, rybníčních hrází apod. se snahou zajistit stabilizaci pobřežních pozemků (Kopp a Řádek 2006).

Drastické regulace spadají až do období 50. až 80. let 20. století. Hlavně v 70. – 80. letech byly naprosto nesmyslně razantně regulovány (kanalizovány jak zbylé úseky velkých toků, tak kdejaký drobný potok. Motivem často nebyla ani mylná představa zamezování záplav a zkvalitnění půdy, ale pouhé plnění plánu a zaměstnávání lidí (Prach, 2003).

Rostoucím nárokům na větší ochranu staveb a zemědělských ploch před zaplavováním a zamokřením vycházely vstříc nové technické vymoženosti. Katastrofální povodně v 90. letech 19. stol. významně přispěly k rozvoji protipovodňových úprav vodních toků. Tyto úpravy vycházely především z doktríny souvislého zkapacitnění vodní sítě za účelem rychlého odvádění vody. Na protipovodňové regulace navázaly úpravy drobných vodních toků umožňující funkci plošných odvodňovacích soustav. Z krajiny se začaly ztrácet potoky a říčky a jejich místo zaujímaly regulované vodní toky, svodnice a kanály. Historie těchto zásahů do vodního prostředí zaznamenává několik vln zvláště silné aktivity. Dodnes existuje řada úprav drobných vodních toků prováděných zajatci za 1. světové války a nezaměstnanými v rámci veřejně prospěšných prací za krize ve 30. letech 20. stol. Další rozvoj těchto aktivit souvisel se zaváděním kolektivní zemědělské výroby v 50. a 60. letech. Vyvrcholením byla 70. a 80. léta, tehdy se velkoplošné odvodňování setkalo s mohutnou chemizací zemědělství, která se projevila mimo jiné výrazným zhoršením kvality vody (Just, 2003).

2.3. Nevhodné vodohospodářské úpravy a jejich negativní dopady

Velký podíl opatření typu obnova a zlepšení funkcí malých vodních nádrží a drobných vodních toků byl veden snahou napravovat zásahy do vodopisné sítě. Ty vedly často k narušení drobných retenčních prostorů s významnou retenční funkcí, které navíc tvoří v české a moravské kulturní krajině přirozená biocentra poskytující prostor k rozvoji mnoha rostlinných i živočišných druhů. Podobně napřimování drobných vodních toků, jejich opevňování zahlubování pro účely meliorací významně snížilo biodiverzitu jak v toku samém, tak v pobřežní zóně a nejbližší navazující krajině (Kender, 2002). Úpravy podélného profilu jsou velmi závažným zásahem do ekologické stability toku. Nepříznivý dopad se projevuje zejména u menších toků s vyšším spádem (Adámek, 1995). Drobné

toky, které jsou charakteristické nízkými, často kolísajícími průtoky, jsou nevhodnými zásahy do jejich přirozeného režimu zvláště zranitelné. K nejvýraznějším nežádoucím zásahům na malých tocích patří především znečištění, eutrofizace, napřimování koryt, změny průtokových režimů, fragmentace a zásahy do břehových porostů (Adámek, Jurajda, 1998).

Tradiční technicky pojímané úpravy vodních toků a niv ve většině případů zmenšovaly rozsah, členitost a stabilitu vodního a zvodnělého prostředí (Just, 2005). Za zásadní nedostatky prováděných úprav toků považuje Šlezinger (2005) následující:

Toky se napřimovaly a tím se odstraňovalo jejich přirozené vinutí, likvidovaly se břehové porosty, koryta se prováděla s matematicky pravidelným tvarem, hojně se používala neživá opevnění, atd. Důsledkem toho pak bylo – ve spojení se značným znečišťováním toků (popřípadě s ochuzováním toku o velké odběry vody) – nejen lokální zhoršení odtokového režimu, ale u řady toků téměř úplné znemožnění života v toku i podél toku, a to jak zoocenóz tak fytoocenóz.

Další nevhodné zásahy do vodního toku, jež mají negativní vliv na život vodních organismů uvádí Adámek (1995):

1. Zaklenutí (zatrubnění) toku - převedení toku do prefabrikovaných segmentů nebo rour pod povrchem. Z ekologického hlediska jde o naprosto nevhodný zásah, neumožňuje život ryb a ostatních vyšších organismů
2. Tvrdé opevnění koryta - vydláždění dna a břehových partií panely, betonem, dlažbou nebo kamenem. Ryby se zde vyskytují jen nárazově (migrace). Trvalejší výskyt neumožňuje kontinuální proudění a chybějící úkryty. Podle sledování na upravených tocích činila biomasa ryb v korytech zpevněných lomovým kamenem v betonové maltě 0 - 21,8 kg/ha (max. jeden druh), zatímco v přirozených úsecích stejných toků se pohybovala od 125 do 449 kg/ha.
3. Zpevnění volně loženým kamenem - šterkový nebo kamenný pohoz na dně a na březích umožňuje život ryb a některých vyšších organismů jen v omezené míře, jejich abundance je výrazně nižší. Trvalému zarybnění brání vysoké průtoky a rychlost proudu bez možnosti úkrytu při vyšších vodních stavech.

Následky nevhodných opatření se promítají ve změně světelného a teplotního režimu vod, v přestavbě vodních společenstev a v neposlední řadě i ve snížení samočisticí schopnosti toku (Sukop, 2006). Nové regulované a do terénu zaříznuté koryto řeky s ochrannými hrázemi jednak zabraňuje pravidelnému rozlévání, jednak působí jako drén odvodňující a vysoušející celou nivu (Pithart a Prach, 2003).

Další nepříznivé efekty úprav vodních koryt uvádí Just (2005):

- nepříznivé změny průtokového a splaveninového režimu následkem zvětšení podélného sklonu, drsnosti a rozměrů koryt
- riziko nestability koryt, a tedy větší nároky na jejich pevnost, a to podporou koncentrace a zrychlování podélných a příčných složek proudění (kapacity a tvary koryt, místa soustředěného spádu)
- zrychlení odtoku velkých vod a větší škody v níže ležících územích v důsledku zvětšení hydraulické kapacity koryt v důsledku zvětšení hydraulické kapacity koryt a omezení rozlivu do nivních ploch
- zmenšení četnosti povodňových záplav v nivách, což nepříznivě ovlivnilo až zcela zlikvidovalo některé významné nivní biotopy, jako mokřady, mokřadní a vlhké louky
- zmenšení zásob podzemní vody v nivách jako následek plošného odvodnění niv a zahloubení koryt toků
- ztížení až znemožnění migrace vodních živočichů zřizováním příčných staveb a vytvářením nevhodných průtokových poměrů v korytě
- omezení příležitostí pro trvalý výskyt původních druhů vodních živočichů zmenšením členitosti koryt
- zhoršení podmínek pro přirozené samočištění, což souvisí opět se ztrátou podélné a příčné členitosti koryta a zkrácením doby průběhu vody korytem
- zmenšení biodiverzity na přilehlých odvodněných pozemcích
- zhoršení vzhledu koryta, narušení krajinného rázu (Just, 2005)

2.4. Faktory ovlivňující oživení toku

2.4.1. Morfologie vodního toku

Členitost vodního toku je jedním z nejdůležitějších faktorů, rozhodujících o jeho oživení (Just, 2005).

2.4.1.1. Podélný profil toku

Střídání míst s různě silným proudem je důležitým předpokladem pro bohaté oživení koryta, protože umožňuje život širšímu spektru živočichů – mnoho druhů živočichů je vázáno na proudné úseky toku (larvy některých druhů jepic, některé druhy ryb atd.), mnoho druhů naopak přednostně vyhledává klidnější úseky. V rychleji proudících a kamenitých úsecích toků dochází k lepšímu prokysličování vody, což má vliv na chemismus toku a jeho ekologické vlastnosti. V klidnějších úsecích dochází k usazování sedimentů, na které je vázáno značné množství druhů živočichů (Just, 2006). Pro život ryb je velmi vhodné, dá se říci žádoucí, střídají-li se v toku úseky s proudící vodou s úseky klidovými, tzv. proudové stíny mají pro ryby mimořádný význam (Šlezinger, 2005).

Důležitá z hlediska biologické diverzity je podle Justa (2006) dále i hloubková členitost toku. Ta umožňuje život většímu počtu druhů organismů, osidlujících různé typy mikrohabitatů. Např. vranky vyhledávají po většinu roku mělké a proudné úseky toků, mnoho druhů ryb naopak upřednostňuje klidné, hlubší tůně. U značného množství druhů ryb se pak preference pro různé typy prostředí mění např. v závislosti na jejich stáří – plůdek často vyhledává mělké, prosluněné a klidné části koryt, zatímco dospělci žijí v hlubších partiích. Také místa tření se většinou liší od míst, která ryby využívají po zbytek roku. Přítomnost hlubších úseků je také nutná pro zdárné zimování vodních živočichů.

2.4.1.2. Dno

Má rozhodující význam pro výskyt vyšších vodních rostlin a řas a dále pro druhové složení bentálních společenstev, především larev vodního hmyzu. Členité dno poskytuje rybám kromě potravní nabídky i možnosti úkrytů a mikrostanoviště s minimální rychlostí proudění. (Kender, 2000).

Možnost ukládání různých náplavů štěrku, písku, popř. jemných organických sedimentů je také jedním z velmi důležitých aspektů, majících vliv na budoucí oživení revitalizovaného toku i jeho okolí. Např. jemné organické náplavy jsou základní podmínkou pro vývoj larev mihulí. Žije v nich mnoho druhů bezobratlých živočichů apod. Náplavy mimo jiné hloubkově diverzifikují tok, oddělují různé laguny s klidným prouděním, vytvářejí rozsáhlé plochy s mělkou a prohřátou vodou apod. (Just, 2006).

Větší vodní organismy, souhrnně označované jako bentické, reagují na jednotlivé typy povrchů různě podle druhu. Nejhuře jsou osídlovány vymývané štěrky a písky, poměrně velmi dobře je osídleno kamenité dno s kameny o větších jednotkových plochách (<100 cm²) a velmi dobře jsou osídleny jemné hlinitopísčité náplavy na kamenitém dně s vyšším podílem organické hmoty z přírodních rozkladných procesů. Platí, že čím pestřejší je charakter dna, tím více druhů organismů jej v krátké době po ukončení revitalizace osídlí (Kvítek, 2005).

2.4.1.3. Břeh

Významné jsou jeho sklony, stabilita a morfologická pestrost. U břehů můžeme rozlišit dvě zóny, a to podvodní a nadvodní (vzdušnou). Z hlediska diverzity ekologických podmínek pro rybí populace lze za optimální považovat stabilní břehy s maximálně členitou podvodní částí. Utváření břehů je dáno především geologickým podložím, a tak je potřeba úpravy břehů provádět i s ohledem na zvýšení jejich pestrosti a členitosti. Vhodné je, když nadvodní část břehu je porostlá, protože tak dochází k prorůstání kořenů i do podvodní části. Břehy jsou tak přirozeně zpevňovány a je zároveň zvyšována jejich pestrost (tvorba úkrytů pro ryby) (Kender, 2000).

Z ekologického hlediska je velmi problematické jakékoliv opevňování břehů, a to i v případě, že by se jednalo o kamennou rovnaninu nebo o kamenný zához (Just, 2005).

2.4.1.4. Úkryty

Jedním z nejdůležitějších faktorů rozhodujících o budoucím oživení toku je přítomnost různých úkrytů pro vodní živočichy. Jako úkryty pro vodní živočichy mohou sloužit například kameny, kořenové systémy stromů, břehové kapsy a nátrže, napadané větve a kmeny (Just, 2005).

2.4.1.5. Vodní sloupec

Vodní sloupec je velmi významným prvkem, který má přímý vliv na osídlení toku rybími populacemi. Význam vodního sloupce je nejen v podélném profilu, ale má rovněž svůj význam, funkci i variabilitu v profilu příčném. Nízký vodní sloupec se nachází převážně příbřežních zónách toku a nebo v úsecích se širokým korytem, vysoký vodní sloupec je potom v tůních nebo při konkávních březích, kde naráží proud. Ve volném vodním sloupci se zdržují především druhy tzv. pelagiálního typu (ouklej obecná, cejn velký, okoun říční, plotice obecná apod.) (Kender, 2000).

2.4.1.6. Migrační prostupnost

Dalším velmi důležitým aspektem správné ekologické funkce koryt je jejich obousměrná migrační prostupnost. Migrace jsou běžnou součástí života mnoha druhů živočichů a v případě jejich omezení může být tento jev zásadním faktorem, ovlivňujícím druhovou diverzitu v toku. Proto není vhodné v korytech vytvářet různé migrační bariéry, jako jsou příčné stupně a jezy. Případné výškové rozdíly v korytě je proto třeba řešit tak, aby byly migračně prostupné – lze je např. překonávat pomocí různých balvanitých skluzů, v krajních případech je třeba budovat rybí přechody (Just, 2005).

2.5. Čistota vody

Podle Kvítky (2005) je pro zdárný rozvoj organismů v revitalizovaném toku je na prvním místě rozhodující kvalita vody, ta musí splňovat následující kritéria:

- musí být dodržen, případně zlepšen kyslíkový režim toku
- ve vodě se nesmí vyskytovat toxické ani nijak škodlivé látky, které by omezovaly normální rozvoj života v toku
- voda musí být přístupná slunečnímu záření takovým způsobem, aby mohly probíhat běžné asimilační pochody v toku. Souvislý zápoj vodní vegetace, jmenovitě vyšších vodních rostlin, pobřežního pásma na malých tocích je proto zcela nevhodný

2.6. Chemické vlastnosti vody

Nejdůležitějšími jsou pH vody, alkalita, obsah rozpuštěných plynů, salinita, obsah organických látek, obsah minerálních živin znečištění cizorodými látkami (Dubský, 2003).

2.6.1. pH

Reakce vody může ovlivňovat život vodních organismů buď přímo nebo nepřímo. Přímé působení se projevuje při překročení letální hranice pH na kyselou nebo zásaditou stranu. Pokles pH pod 4,5 nebo vzestup nad 10,5 způsobuje podráždění epitelů, jejich poleptání (hlavně u žaber), případně se může projevit druhotná infekce. Naše ryby snášejí pH v rozpětí pH (4,8 -10,5), optimum je však podstatně nižší (7,5 – 8,0). Kyselou vodu snášejí lépe ryby lososovité. Jde patrně o určitou adaptaci na podmínky horských toků, kde se někdy projevuje nižší pH v důsledku přitékající vody z rašelinišť nebo výluhem z jehličí. Nepřímé působení pH spočívá v uvolňování toxického dvojmocného železa nebo hliníku v kyselé oblasti (Sukop 2006)

2.6.2. Alkalita

Alkalita vody je její schopností neutralizovat kyseliny, je tedy mírou její pufrční kapacity proti okyselení.

Stanovení alkality je prakticky stanovení obsahu hydrogenuhličitanů ve vodě. Z produkčního hlediska mají kyselé vody nízkou biologickou produktivitu, protože acidita brzdí jak fixaci dusíku, tak recirkulaci živin, snižuje se i rychlost rozkladných procesů. Alkalické vody s vyšším pH vykazují vyšší biologickou produktivitu (Sukop 2006).

2.6.3. Konduktivita

Konduktivita je elektrická vodivost vody. Vodivost vody odpovídá koncentraci rozpuštěných látek disociovaných na ionty. Čím více látek je ve vodě, tím je větší vodivost (Sukop, 2006).

2.6.4. Kyslík

Kyslík je jednou z nejdůležitějších látek ve vodě. Kyslík se do vody dostává jednak difúzí ze vzduchu, jednak se uvolňuje při fotosyntéze rostlin. Na obsahu kyslíku rozpuštěném ve vodě závisí oživení vody. Obsah kyslíku ve vodě závisí na řadě faktorů: Teplota vody, čím je nižší, tím více kyslíku se v ní rozpouští. Atmosferický tlak, čím je atmosferický tlak větší, tím více kyslíku se ve vodě rozpouští. Salinita, čím je větší, tím méně O₂ se ve vodě rozpouští. Dalšími faktory mohou být rozkladné pochody při organickém znečišťování vod, biologická aktivita (poměr asimilace a disimilace).

Vodní organismy mají odlišné nároky na kyslík. K nejnáročnějším druhům patří takové, které žijí v horských, dobře prokysličených vodách (př. ryby lososovité). Optimální kyslíkové poměry pro lososovité ryby jsou hodnoty 10 – 12 mg.l⁻¹ O₂, kritická hodnota O₂ pro lososovité ryby je 5,0-5,5 mg.l⁻¹ (Sukop, 2006).

2.7. Fyzikální vlastnosti vody

2.7.1. Teplota vody

Teplota vody ovlivňuje, spolu s atmosferickým tlakem, obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě, faktoru nezbytně důležitého pro život vodních organismů. Je jednou z nejdůležitějších fyzikálních vlastností výrazně ovlivňující životní děje ve vodním prostředí. Má zásadní význam pro koloběh látek ve vodě a pro život ryb a vodních organismů, protože bezprostředně ovlivňuje důležité životní pochody, jako intenzitu látkové výměny, příjem potravy, rozmnožování apod. (Dubský, 2003).

Podle ekologické valence rozlišujeme druhy eurytermní a stenotermní. Stenotermní druhy jsou v našich podmínkách prakticky všechny studenomilné druhy. např. některé druhy pošvatek, jepic atd. (Hartman, 1998).

2.7.2. Vodní průtoky

Vodní průtoky a jejich dynamika patří mezi základní činitele, které ovlivňují říční systémy a jejich biotu (Lusk, 1979). Proudění vody spolu s charakterem koryta jsou určujícími prvky i pro výskyt ryb (Lusk, Baruš, Vostradovský, 1992). Ryby jsou svým životem existenčně vázány na vodní prostředí a v rámci roční sezónnosti jsou zvyklé i na proměnlivost a změny vodních průtoků. Říční druhy ryb dovedou efektivně přečkat extrémní průtoky (Lusk, 1979)

2.8. Vodní organismy horských toků

2.8.1. Bentos

Bentos je vodní společenstvo vázané na substrát dna. Podle velikosti jej můžeme třídit na:

1. mikrobentos (do velikosti 0,1 mm)
2. mesobentos (0,1 – 2 mm)
3. makrobentos (nad 2 mm)

Podle příslušnost k říši rostlinné či živočišné jej dělíme na fytobentos a zoobentos. Druhové zastoupení zoobentosu tekoucích vod je mnohem pestřejší než druhové zastoupení zoobentosu stojatých vod. Druhové složení v tekoucích vodách je určeno rychlostí proudu. V proudných částech toku můžeme na kamenech nalézt larvy chrostíků, jepic či pošvatek. Mnohé druhy aktivně drifují, zejména při nepříznivých životních podmínkách (změna teploty, nedostatek kyslíku, přehučštění). Drift je významnou součástí potravy ryb. Zoobentos tekoucích vod osídluje dno do značné hloubky, což těmto organismům umožňuje přestát zvýšené průtoky vody, vymrznutí nebo vyschnutí toku, tyto vrstvy dna nazýváme hyporeál (Hartman, 1998).

2.8.1.1. Jepice (*Ephemeroptera*)

Dospělci žijí jako suchozemský hmyz jen velmi krátce. Larvy jepic žijí ve všech typech stojatých i tekoucích vod. Nejhornější úsek tekoucích vod je osídlen jepicí horskou (*Ameletus inopinatus* EATON). V pstruhovém pásmu je typickou jepicí jepice bystřinná (*Rhitrogena semicolorata* (CURTIS)), dále pak jepice peřejová (*Epoerus assimilis* PICTET), *Baetis alpinus* (PICTET) aj. (Sukop, Heteša 1984).

2.8.1.2. Pošvatky (*Plecoptera*)

Tvarem těla se larvy pošvatek podobají larvám jepic, charakteristickým rozlišovacím znakem je však přítomnost pouze dvou štětů na konci zadečku. S pošvatkami se setkáváme nejčastěji ve neznečištěných tocích pstruhového a lipanového pásma. Jejich výskyt je spolehlivým ukazatelem kvalitní čisté vody. Larvy pošvatek jsou cennou a vyhledávanou potravou ryb, hlavně lososovitých. V horských nevelkých tocích žijí drobnější larvy rodů jako např.: *Protonemura*, *Amphinemura*, *Nemoura*, *Brachyptera*, *Leuctra* (Adámek, 1989).

2.8.1.3. Chrostíci (*Trichoptera*)

Larvy chrostíků žijí v nejrůznějších typech vod. Řada druhů si staví přenosná pouzdra, ta jsou často druhově specifická zhotovená z rozmanitého materiálu. Jiné druhy si schránku nestavějí a žijí volně buď v sítích zhotovených ze sekretu slinných žláz nebo v chodbičkách na povrchu předmětů. Druhy stavějící si schránky označujeme jako erucyformní druhy bezschránkaté jako campodeoidní. Chrostíci tvoří významnou součást potravy ryb (Sukop, 2006).

2.8.1.4. Korýši (*Crustacea*)

Nejběžnějším zástupcem vodních korýšů žijících ve studených, čistých vodách je blešivec potoční (*Gammarus fossarum* KOCH), živící se převážně býložravě. Blešivci jsou výbornou potravou ryb, zejména lososovitých. Obsahují hodně karotenu, takže ryby, které se jimi živí mají maso narůžovělé barvy a jejich jikry jsou intenzívně žluté až oranžové. Kromě toho se mohou blešivci významně podílet i na samočisticích pochodech ve vodách tím, že konzumují zbytky rostlinných i živočišných organismů (Sukop, 1998).

2.8.1.5. Brouci (*Coleoptera*)

V horských a podhorských potocích jsou nejběžnější zástupci čeledi *Elmidae*. Jedná se většinou o rody *Elmis* a *Limnius* aj. Žijí v bystře tekoucích vodách, často pod kameny nebo na vodní vegetaci. Některé druhy jsou vázané na krasové vody. Larvy žijí na stejných místech jako imága, kyslík dýchají tracheálními žábrami. K nejběžnějším druhům čistých vod patří např. *Elmis aenea* (MÜLLER) (Sukop, 1998).

2.8.2. Ryby

2.8.2.1. Pstruh obecný forma potoční (*Salmo trutta morpha fario*)

U nás je původním druhem. Nejlépe mu vyhovují čisté proudivé toky s tvrdým dnem a dostatkem úkrytů. U nás je rozšířen až do nadmořské výšky 1100 m. Můžeme se s ním setkat i v nížinách, ale jen za předpokladu, že je zde chladná, dostatečně kyslíkatá a proudivá voda – je to ryba značně přizpůsobivá. Je velmi náročný na obsah kyslíku ve vodě. Dobře se mu daří v prostředí s obsahem kyslíku 9 – 11 mg.l⁻¹. Nebezpečné je kolísání obsahu kyslíku, zvláště pak jeho dlouhodobý pokles pod 6 mg.l⁻¹. Důležitou životní podmínkou je také teplota vody. Za optimální považujeme teploty v rozsahu 10 – 15° C. Při dostatku kyslíku snese krátkodobé oteplení až na 20° C. Pstruh potoční je ryba stanovištní. Stanoviště opouští pouze v době výtěru, popř. při kolísání vodního stavu nebo nedostatku potravy.

V mládí se živí především drobnou vodní zvířenou, především zooplanktonem a bentickými organismy. Starší pstruzi přijímají larvy chrostíků, jepic, pošvatek, červy a měkkýše, v letním období také suchozemský hmyz. Později konzumují i drobné ryby (Šrámek, 1998).

2.8.2.2. Vranka obecná (*Cottus gobio*)

Vyžaduje chladné proudivé vody s dostatkem kyslíku a tvrdým dnem. Žije v horských a podhorských potocích a také horských jezerech. Je velice citlivá na znečištění vody. Ve dne se zdržuje pod kameny. Večer a v noci opouští úkryt a vyhledává potravu. Protože nemá plynový měchýř pohybuje se špatně zpravidla krátkými poskoky.

Živí se především bentickými organismy. V malé míře konzumuje i jikry a plůdek lososovitých ryb. Roste pomalu. Je krátkověká. dožívá se zpravidla 8 let (Dubský, 2003).

3. METODIKA

3.1. Charakteristika zájmových území

Všechna tři povodí Mlýnského, Bukového a Horského potoka se nachází v oblasti Svatotomášské vrchoviny a náleží k povodí Dunaje. Mají srovnatelnou plochu, nadmořskou výšku i prostorovou orientaci. Významným způsobem se však liší v současném způsobu hospodaření (Procházka a kol., 2001).

3.1.1. Mlýnský potok

Jedná se o hraniční tok, státní hranici tvoří v délce 4,17 km. Nachází se v katastrálním území obce Pasečná mezi údolní nádrží Lipno a státní hranicí s Rakouskem. Jedná se o levostranný přítok Grosse Mühl. Sledovaná část povodí Mlýnského potoka o rozloze 214,1 ha se rozprostírá v nadmořské výšce 784-884 m, převažující svahová orientace povodí je JZ a SV. Pouze 18,5 ha (9%) plochy povodí je porostlé lesem (jedná se převážně o smrkové monokultury), 195,6 ha zaujímá bezlesí (91%). Bezlesí je 78 % zemědělsky využíváno jako jednosečné louky a polointenzivní pastviny (131,8 ha), 15 % bezlesí tvoří nevyužívané zemědělské plochy. Zbývající část povodí pokrývá zástavba, zahrádky, zemědělské objekty a silnice (Procházka a kol., 1999).

3.1.1.1. Revitalizační úpravy na Mlýnském potoce

V roce 1966 byla provedena úprava toku jako součást odvodnění okolních pozemků a sloužila jako hlavní odvodňovací prvek v dané lokalitě. Do toku byly zaústěny kanály z okolních odvodňovacích systémů. Vlastní koryto bylo hluboké v průměru 1,2 m a bylo opevněno betonovými prefabrikáty. Došlo k radikální změně biotopu toku tak, že byl potlačen rozvoj vodní fauny a flóry. (Projekt Revitalizace toku 030 Pasečná – Mlýnský potok, září-říjen 1996)

Částečná revitalizace, tj. úprava ve stávajícím korytě toku proběhla v období od 1. srpna do 17. listopadu 1998. Stavbu projektovala firma Projekta, projektové a stavební sdružení se sídlem v Táboře. Vlastní výstavbu provedl Agrostav a. s., výsadby zeleně firma Asakon Č. Budějovice, investorem a stavebním dozorem byla Státní meliorační správa Územní pracoviště Č. Krumlov. Během realizace výstavby probíhaly po 14 dnech kontrolní dny, na kterých byli přítomni zástupci Státní meliorační správy, Agrostavu a. s., Správy NP a CHKO Šumava, Zemědělské fakulty JU, OÚ Přední Výtoň, AOPK Č. Budějovice, Kerim s.r.o. Praha (uživatel pastvin v povodí).

Cílem stavby byla revitalizace Mlýnského potoka. Navržená opatření měla podle projektu obnovit základní parametry potočního biotopu, zpomalit odtok vody z krajiny, zvýšit samočistící schopnost vody a obnovit život v korytě toku (Procházka a kol., 1999).

Revitalizace proběhla na úseku dlouhém 1692 m. Nejprve byl vyčištěn levý břeh toku od submerzní vegetace. Následovalo odstranění betonových prefabrikátů, výstavba propustku, jednotlivých objektů a opevnění, výměna drenáží a nakonec znovu osázení a osetí břehů. Revitalizační úpravy probíhaly 3,5 měsíce.

V rámci revitalizace byla rovněž provedena výměna svodných drénů za trubky z PVC v celkové délce 2010 m.

K přírodě blízké úpravě byly použity 4 typy stavebních prvků:

1. práh se skluzem – celkově jich bylo vybudováno 5 ks. Účelem práhu se skluzem je zvýšení hladiny toku, drsnosti koryta a migrační průchodnosti pro ryby. Dále dochází k rozvlnění iniciace průběhu proudnice a následnému snížení sklonu toku.
2. Rybí útulek – bylo postaveno celkem 26 rybích útulků. Rybí útulky zajišťují rybám možnosti úkrytu, místa pro odpočinek a zejména existence při menších průtocích vody. Kamenné stupně – bylo jich vybudováno 27. jejich funkce je zajistit stabilitu dna toku a přispět k prokysličování vody.
3. Kamenné boční výhony – bylo jich vybudováno celkem 53. Kamenné výhony se

zařazují do toků, které jsou napřiměny a mají nahradit funkci přirozených meandrů. Jejich účelem je rozvládnit proudnici a vytvářet proudové stíny, důležité pro oživení toku (Cowx, Welcomme 1998 in Hartvich a kol., 2002)

Zásah ve vlastním korytě vedl:

1. k mírnému zvýšení hloubky vody v potoce jak prohloubením koryta (vytrhání panelů), tak zvednutím hladiny (výstavba objektů)
2. ke zvýšení členitosti a drsnosti dna toku, k mírnému rozvládnění proudnice
3. k částečně k vytvoření podmínek pro nástup mokřadní vegetace
4. k okamžitému návratu ryb

Za nepřilíš pozitivní lze považovat následující body:

1. nedošlo ke změně hlubokého zaklesnutí toku, čímž se udržuje nízká hladina podzemní vody
2. zůstala nezměněna trasa toku, což neumožní vznik přirozené potoční nivy
3. tím, že byla v povodí ponechána resp. obnovena odvodňovací drenáž, je nízkou hladinou podzemní vody určen profil půdy se střídavým vysušením a zamokřením
4. kolísáním hladiny podzemní vody po srážce a v době sucha dochází k urychlení mineralizace a k následnému vyplavování látek (zejména alkálií a dusičnanů) z půdy, dochází k okyselování půdního substrátu (Ripl 1996 in Procházka a kol., 1996)

3.1.2. Horský potok

Sledované povodí o rozloze 201,7 ha se nachází v nadmořské výšce 826-1029 m n.m. (Podle Procházky a kol. 2004). Horský potok vzniká na jižním svahu Vítkova kamene. Protéká naším územím jihovýchodním směrem v délce 8,6 km a přibírá zleva Bukový potok, zprava Mlýnský potok.

Velikost povodí Horského potoka na našem území měří 29,35 km (Chábera 1987). Na

povodí Horského potoka plošně vzrostly lesní porosty, zůstaly však zde plochy bezlesí extenzívně obhospodařované (kosené louky) a navíc zde vznikly plochy přirozené sukcese. (Procházka a kol., 2004)

Průměrná rychlost proudění je 43 l.s^{-1} . Trasa toku je zvlněná, šířka toku se pohybuje kolem 1 m. Výška vodního sloupce kolem 0,5 m. Substrát dna je štěrkovitý. Dno koryta v úseku, kde jsou prováděny kontrolní odlovy, je „hladké“ bez balvanů, příčných překážek, tůní apod.

3.1.3. Bukový potok

Sledované území povodí Bukového potoka o rozloze 264,4 ha se nachází v nadmořské výšce 809-1026 m n. m. (Podle Procházky a kol., 2006)

Na povodí Bukového potoka se dříve zemědělsky hospodařilo, dnes 95% plochy povodí pokrývá sekundární les s převahou smrku (Procházka a kol., 2004).

Průměrná rychlost proudu je kolem 41 l.s^{-1} . Trasa toku je zvlněná, šířka se pohybuje do 1 m, hloubka toku do 0,5 m. Substrát dna je štěrkovitý. Morfologická členitost toku je pestřejší než je tomu v případě Horského potoka. Najdeme zde úseky proudivé i tišinné.

3.2. Chemické poměry v zájmových potocích

Tab. 1 - Základní chemické údaje zájmových potoků z let 1998 - 2004

(mg.l⁻¹, vodivost μS.cm⁻¹, n – počet měření, x – vážený průměr) (Převzato z Procházka a kol. 2006)

	Mlýnský potok		Horský potok		Bukový potok	
	n	x	n	x	n	x
Vodivost	55	93,07	58	45,22	58	36,07
pH	62	6,37	62	6,07	62	5,97
NO ₃ ⁻	63	8,15	63	2,12	63	2,41
NO ₂ ⁻	63	0,02	63	0,11	63	0,01
NH ₄ ⁺	63	0,05	63	0,07	64	0,06
Cl ⁻	63	1,77	63	1,07	63	1,08
SO ₄ ²⁻	62	12,73	61	11,56	61	11,52
Ca ²⁺	55	7,65	55	3,10	56	2,83
Mg ²⁺	55	1,62	55	0,80	56	0,63
Na ⁺	55	3,66	55	2,5	56	2,63
K ⁺	55	1,58	55	1,12	56	0,53
Fe	55	0,27	55	0,25	56	0,18
Mn	53	0,02	54	0,01	54	0,01

3.3. Vodní průtoky zájmových potoků

Průměrné průtoky na srovnávaných tocích jsou poměrně vyrovnané, nejvodnatější je v průměru povodí Mlýnského potoka (69 l.s⁻¹), nejméně pak povodí Bukového potoka (41 l.s⁻¹). Nejvyšší maximum bylo naměřeno na Mlýnském potoce, stejně tak nejvyšší rozkolísanost vyjádřená jako směrodatná odchylka (Tab. 2) (Procházka a kol. 2006).

Tab. 2 – Průměrný průtok za hydrologické roky 2000-2004 v l.s⁻¹

(Procházka a kol. 2006)

2000-2004	Mlýnský	Horský	Bukový
Průměr	69	43	41
Minimum	7,5	6,6	7,8
Maximum	935	359	281
Směrodatná odchylka	114	48	41

3.4. Odlovy ryb

Kontrolní odlovy ryb na Mlýnském, Bukovém a Horském potoce se provádí od roku 1997 vždy na podzim, od roku 2004 dvakrát do roka a to v jarním a letním období (Laboratoř aplikované ekologie ve spolupráci s Katedrou rybářství na ZF JU v Českých Budějovicích). Zájmový úsek v délce obvykle 100 m se prolovuje přenosným elektrickým agregátem (stejnosměrný proud 220 – 300 V, 0,4 – 1,2 A) a to dvakrát za účelem získání přesnějších výsledků. Ryby jsou determinovány, změřeny, zváženy a poté vypuštěny zpět do vody. Zjištěné výsledky jsou přepočítávány na 1000 m délky toku.

Ichtyomasu sledovaných potoků jsem statisticky porovnal Kruskal – Wallisovým testem, výsledky jsem vyjádřil graficky.

Podle ústního sdělení P. Dvořáka je obtížné u pstruhů, obzvláště u menších jedinců, které se vyskytují v zájmových lokalitách, určit věk, nebylo tedy možné vyhodnotit věkovou strukturu populací. Proto jsem provedl alespoň rozbor délkové struktury jednotlivých úlovků. Vytvořil jsem délkové kategorie po 10 mm a ke každé jsem přiřadil počet jedinců, kteří se v úlovku vyskytovali.

3.5. Odběry vzorků makrozoobentosu

V rámci své práce jsem odebíral vzorky makrozoobentosu za účelem zjistit potravní nabídku ve srovnávaných potocích. Analýza společenstvy makrozoobentosu nám poskytuje

cenné informace o stavu vodního ekosystému, obzvláště pak o kvalitě vody.

Výhody makrozobentosu jako indikátorů stavu prostředí podle Friedricha (1995) a Knobena et al. (1995) in Kokeš, Vojtíšková (1999):

- organismy jsou dobře určitelné
- jejich taxonomie je dobře propracovaná
- odběrové metody jsou standardizované
- vyskytují se ve všech tekoucích vodách
- jejich ekologie je většinou dobře známa
- relativně malá pohyblivost, mohou být považovány za stálé obyvatelé habitatu
- jsou mezi nimi zástupci různých trofických úrovní
- mají dostatečně dlouhý životní cyklus, u jednotlivých druhů různý (od několika generací do roka po několikaletý vývoj)
- vykazují dobrou reakci na stresy a reagují i na zhoršené životní podmínky
- známky krátkodobého stresu mohou být detekovatelné delší dobu
- nejsou přímo ovlivňované lidskými aktivitami (vysazování, selektivní výlov apod.)

Nevýhody:

- jejich výskyt vykazuje sezónní změny
- na jejich výskyt má vliv složení substrátu a další parametry

Vzorky makrozoobentosu byly odebírány na třech sledovaných tocích. K odběru vzorku makrozoobentosu bylo použita tzv. metoda kicksampling (rozrývání nohou).

Základní pomůckou je ruční bentosová síť, rám je obdélníkového tvaru, o světlosti ok 500 mikrometrů, zaručující zachycení i velmi drobných organismů. Dalšími nutnými pomůckami jsou holínky, bílá plastová miska sloužící k prohlížení vzorku, plastové širokohrdlé vzorkovnice (0,5 až 2l), plastové epruvety, Petriho misky různých průměrů, pinzety, konzervační roztoky (formaldehyd, etanol)

Jelikož výskyt a rozmístění taxonů v toku je ovlivněno celou řadou faktorů (charakter substrátu říčního dna, rychlost proudu, vodního sloupce apod.), je nutné vhodně zvolit odběrové místo.

Abych získal přehled o společenstvu makrozoobentosu ve zkoumaném úseku toku musel jsem vytipovat vhodný odběrový úsek, tak aby pokud možno zahrnoval všechny habitaty vyskytující se v charakteristickém úseku.

Všechny tři zájmové potoky jsou mělké a broditelné (mají za normálního stavu hloubku do 1 m), bylo tedy možno odebrat vzorky ze všech habitatů.

Metoda odběru byla v souladu s ČSN 27828. Ruční síť jsem postavil spodní stranou rámu na dno a to jsem rozrýval nohou. Uvolněné organismy byly splavovány proudem vody do sítě. Rozrývaný úsek dna je těsně před sítí, v silnějším proudu může být vzdálenost větší, aby do sítě nebylo splaveno mnoho písku. Do sítě jsem taktéž opíral vodní rostliny, listy suchozemských rostlin splývajících do vody a kameny.

Získaný vzorek jsem v síti propral, aby byl zbaven jemných kalových částic a rovněž byl odstraněn přebytečný štěrkový a písčiny substrát, event. větší kusy dřeva, větvičky apod.

Z takto získaného materiálu jsem vytřídil nalovené organismy a zakonzervoval ve 2l vzorkovnicích se 3 – 4 % roztokem formaldehydu.

Organismy byly odborně determinovány. Má práce spočívala ve zhodnocení četnosti jedinců a druhů v jednotlivých potocích. Rovněž jsem provedl výpočet dominance druhů ve společenstvech zájmových lokalit a porovnal druhovou podobnost dle Sørensenova indexu podobnosti:

$$C = 2w/A+B \cdot 100$$

C = Sørensenův index

w = počet společných druhů ve vzorcích z obou lokalit

A = celkový počet druhů na lokalitě A

B = celkový počet druhů na lokalitě B

Výsledek po vynásobení stem udává hodnotu v procentech, přičemž hodnota 0% znamená úplnou nepodobnost (žádný z druhů se nevyskytuje na obou lokalitách), naopak hodnota 100% značí úplnou podobnost (Sukop, 2006).

4. VÝSLEDKY

4.1. Mlýnský potok

4.1.1. Ichtyofauna

V Mlýnském potoce, jak už bylo zmíněno žijí dva druhy ryb a to pstruh obecný forma potoční (*Salmo trutta morpha fario*) a vranka obecná (*Cottus gobio*). V porovnání s ostatními dvěma potoky Horským a Bukovým je zde rybí obsádka nejpočetnější.

Pstruh obecný se v potoce před revitalizací vyskytoval jen ojediněle (v roce 1997 byla početnost 45 ks.km⁻¹ toku a biomasa 0,22 kg.km⁻¹ toku, v roce 1998 byla početnost 0 ks.km⁻¹ a biomasa 0 kg.km⁻¹) (Hartvich, a kol. 2003). Stav upraveného toku rybám zřejmě nevyhovoval, jelikož betonové opevnění dna a břehů rybám neposkytovaly vhodné životní podmínky. Zlomovým bodem se stal podzim roku 1998, kdy byly na Mlýnském potoce provedeny revitalizační úpravy.

První odlov po dokončení revitalizačních prací byl proveden 13.11. 1998. Podařilo se ulovit 12 ks pstruha o celkové hmotnosti 353 g. Od tohoto roku až do roku 2002 počet jedinců a jejich biomasa vzrůstala. Odlov 3.11. 2003 zaznamenal prudký pokles jedinců a jejich biomasy. V následujících odlovech je již patrná nepravidelnost počtu ulovených jedinců v dalších odlovech (Tab. 3). Velikost odlovených jedinců se pohybuje od 10 do 230 mm.

Tab. 3. - Celková početnost ryb a ichtyomasa podle prováděných kontrolních odlovů

Mlýnský potok	ks/100 m	g/100 m	ks/km	kg/km
24.10.1997	4,5	23,3	45	0,233
5.8.1998	0	0	0	0
13.11.1998	12	353	120	3,53
22.10.1999	38,3	1203,3	383	12,033
28.11.2000	34	1445	340	14,45
19.11.2001	125	2388	1250	23,88
1.11.2002	130	2690	1300	26,9
3.11.2003	39	805	390	8,05
10.5.2004	33	549	330	5,49
11.11.2004	79	1530	790	15,3
26.10.2005	26	684	260	6,84
2.11.2006	51	803,8	510	8,038

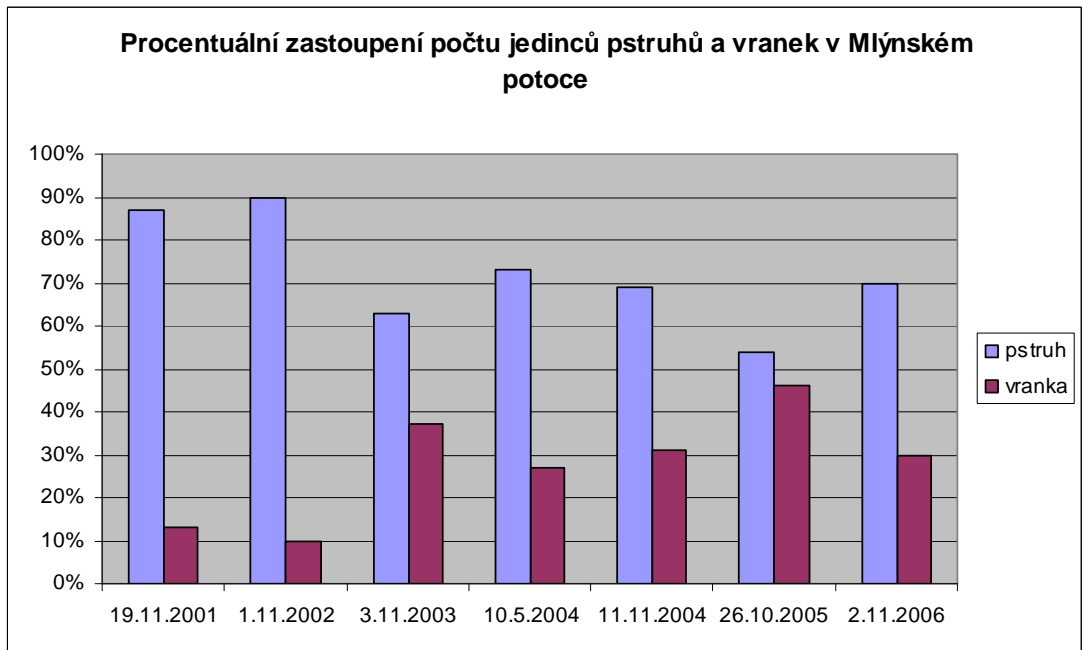
Tab. 4 - Početnost pstruha a ichtyomasa podle prováděných kontrolních odlovů

Mlýnský potok	ks/100 m	g/100 m	ks/km	kg/km
24.10.1997	4,5	23,3	45	0,233
5.8.1998	0	0	0	0
13.11.1998	12	353	120	3,53
22.10.1999	38,3	1203,3	383	12,033
28.11.2000	34	1445	340	14,45
19.11.2001	125	2388	1250	23,88
1.11.2002	130	2690	1300	26,90
3.11.2003	39	805	390	8,05
10.5.2004	33	549	330	5,49
11.11.2004	79	1530	790	15,30
26.10.2005	26	684	260	6,84
2.11.2006	32	570	320	5,70

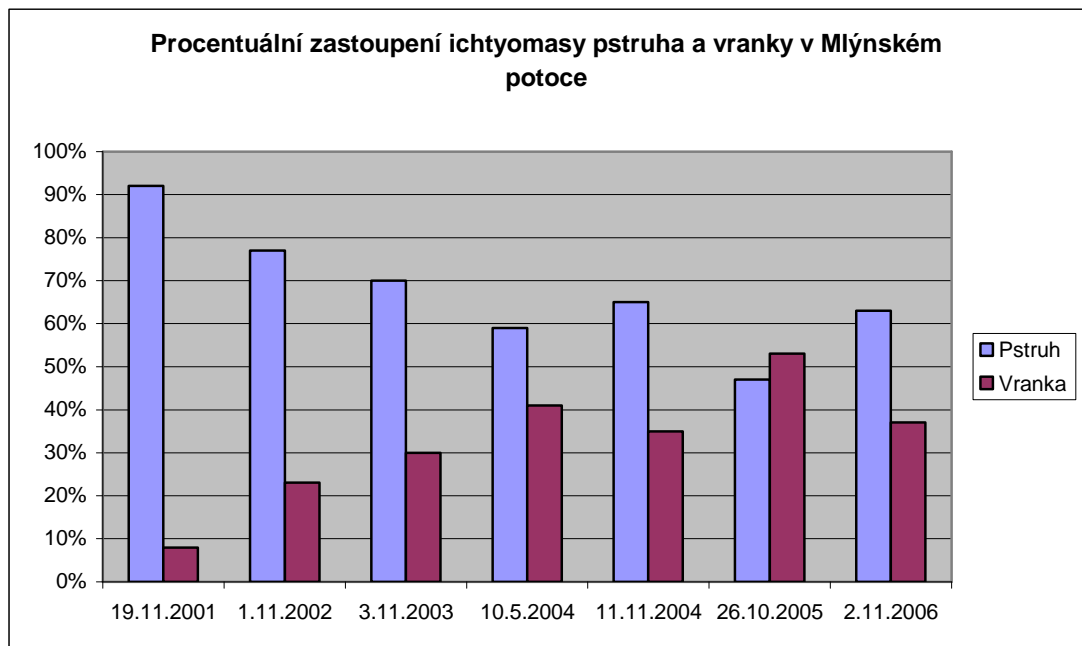
Tab. 5 - Početnost Vranky a ichtyomasa podle prováděných kontrolních odlovů

Mlýnský potok	ks/100 m	g/100 m	ks/km	kg/km
24.10.1997	0	0	0	0
5.8.1998	0	0	0	0
13.11.1998	0	0	0	0
22.10.1999	0	0	0	0
28.11.2000	0	0	0	0
19.11.2001	11	357	110	3,570
1.11.2002	38	340	380	3,400
3.11.2003	17	466	170	4,66
10.5.2004	23	203	230	2,03
11.11.2004	42	673	420	6,73
26.10.2005	30	574	300	5,74
2.11.2006	19	233,8	190	2,338

Vranka obecná byla poprvé ulovena v roce 2001 a stala se pravidelnou součástí úlovků i její ichtyomasa postupně narůstala, což nasvědčuje tomu, že tento druh se v Mlýnském potoce zabydlel (Tab. 5, Obr. 1,2). Odlovené vranky dosahovaly délek od 18 do 130 mm Tab.(7).



Obr. 1.



Obr. 2.

Pokud srovnáme vývoj početnosti a ichtyomasy pstruha potočního a vranky obecné v Mlýnském potoce, je patrné, že s nárůstem početnosti a ichtyomasy vranky klesá početnost a ichtyomasa pstruha (Obr. 1, 2) .

Tab. 6 - Délková struktura úlovků pstruha potočního (Mlýnský potok)

(Ve sloupcích jsou uvedeny počty kusů jednotlivých délkových kategorií)

Délka(mm)	22.10. 1999	28.11. 2000	19.11. 2001	1.11. 2002	10.5. 2004	11.11. 2004	26.10. 2005	2.11. 2006
11-20	0	0	1	0	0	0	0	0
41-50	0	0	2	1	0	0	0	0
51-60	0	0	8	3	0	10	3	0
61-70	1	1	27	23	3	29	4	6
71-80	1	1	27	23	3	29	4	6
81-90	6	3	38	68	12	15	1	10
91-100	14	5	18	15	7	9	1	5
101-110	7	0	2	6	7	1	1	0
111-120	0	0	2	5	1	2	5	1
121-130	2	4	4	10	0	4	2	2
131-140	3	3	5	5	2	6	3	3
141-150	5	4	4	5	0	4	0	2
151-160	1	5	2	4	0	5	2	2
161-170	2	4	2	1	1	3	3	0
171-180	1	2	3	0	0	0	1	0
181-190	2	1	2	1	0	1	0	0
191-200	0	0	2	0	0	0	0	0
201-210	1	1	1	0	0	0	0	1
211-220	0	0	0	0	0	0	0	0
221-230	1	0	1	0	0	0	0	0
231-240	0	0	1	0	0	0	0	0

Tab. 7 - Délková struktura úlovků vranky obecné (Mlýnský potok)

(Ve sloupcích jsou uvedeny počty kusů jednotlivých délkových kategorií)

Délka(mm)	19.11.2001	1.11.2002	10.5.2004	11.11.2004	26.10.2005	2.11.2006
11-20	0	0	2	0	0	0
21-30	0	0	3	0	1	1
31-40	0	0	2	0	1	1
41-50	0	0	5	0	0	0
51-60	0	0	3	3	2	1
61-70	0	2	2	12	5	1
71-80	0	2	0	11	1	6
81-90	1	0	1	11	6	2
91-100	4	3	1	3	6	2
101-110	1	0	3	2	6	2
111-120	1	1	0	0	1	3
121-130	3	2	0	0	0	0
131-140	1	1	0	0	0	0

4.1.2. Bentos

Nejvíce druhů i počet organismů byl zaznamenán v revitalizovaném Mlýnském potoce (Tab. 8).

Tab. 8 – Celkový počet druhů a jedinců bentických organismů (Mlýnský potok)

Mlýnský potok	11.10.2005	25.10.2005	4.5.2006	6.6.2006
Suma organismů	426	275	1535	1999
Suma taxonů	19	10	27	25

Je patrné, že v jarním a letním období se v potoce vyskytuje mnohem více organismů než je tomu na podzim.

Dominantní druhy bentosu

11.10. 2005

Gammarus fossarum 82%

25.10.2005

Gammarus fossarum 90%

4.5.2006

Gammarus fossarum 45%

Potamophylax nigricornis 31%

6.6.2006

Gammarus fossarum 77%

V Mlýnském potoce je podle orientačního průzkumu makrozoobentosu dominantním druhem *Gammarus fossarum*.

4.2.Horský potok

4. 2.1. Ichtyofauna

V úlovcích z Horského potoka se vyskytuje pouze pstruh. Jeho početnost i ichtyomasa je nízká a při každém odlovu je různá (Tab. 9). Velikost odlovených jedinců se pohybuje od 50 do 190 mm (Tab. 10).

Tab. 9 - Ichtyomasa a početnost pstruha potočního (Horský potok)

Horský potok	ks/100 m	g/100 m	ks/km	kg/km
24.10.1997	10	120	100	1,20
5.8.1998	6	90	60	0,90
13.11.1998	0	0	0	0
22.10.1999	6,3	85	63	0,85
28.11.2000	1	10	10	0,10
19.11.2001	0	0	0	0
1.11.2002	7,7	343	77	3,43
10.5.2004	3	36	30	0,36
11.11.2004	3	35	30	0,35
26.10.2005	3	417	30	4,17

Tab. 10 - Délková struktura úlovků (Horský potok)

(Ve sloupcích jsou uvedeny počty kusů jednotlivých délkových kategorií)

Délka (mm)	22.10. 1999	28.11. 2000	19.11. 2001	1.11. 2002	10.5. 2004	11.11. 2004	26.10. 2005	2.11. 2006
41-50	1	0	0	0	0	0	0	0
51-60	1	0	0	0	1	0	1	0
61-70	0	1	0	0	0	0	0	1
71-80	0	0	0	0	1	0	0	0
81-90	0	0	0	0	1	1	0	0
91-100	0	0	0	0	1	2	0	0
101-110	0	0	0	0	0	0	0	1
111-120	0	0	0	2	0	0	0	0
121-130	0	0	0	2	0	0	0	1
131-140	1	0	0	0	0	0	0	1
141-150	0	0	0	1	0	0	0	0
151-160	0	0	0	0	0	0	1	1
161-170	0	0	0	0	0	0	0	0
171-180	0	0	0	0	0	0	0	0
181-190	1	0	0	0	0	0	0	0
191-200	0	0	0	0	0	0	1	0

4.2.3. Bentos

Počet ulovených organismů a počet zjištěných druhů je oproti Mlýnskému potoku značně nižší, stejně jako u Mlýnského potoka je zde patrný početní rozdíl v počtu organismů i druhů v podzimním a letním období (Tab. 11).

Tab. 11 – Celkový počet druhů a jedinců bentických organismů (Horský potok)

Horský potok	11.10.2005	25.10.2005	4.5.2006	6.6.2006
Suma organismů	29	90	129	130
Suma taxonů	10	10	21	18

Dominantní druhy**11.10.2005***Gammarus fossarum* 41%*Dicranota* 14%*Leuctra nigra* 14%*Diura bicaudata* 10%

25.10.2005

Gammarus fossarum 50%
Leuctra 30%

4.5.2006

Gammarus fossarum 20%
Anitella obscurata 12%
Allogamus sp.div. 11%
Allogamus uncinatus 8,5%
Leuctra sp. 8%

6.6.2006

Gammarus fossarum 27%
Anitella obscurata 14%
Leuctra 11%
Elmis 9%
Isoperla 8,5%
Brachyptera risi 6%

Podle průzkumu potravní nabídky v potoce jsou dominantními druhy vyskytující se ve všech vzorcích *Gammarus fossarum* a *Leuctra*.

4.3. Bukový potok**4.3.1. Ichtyofauna**

V Bukovém potoce jsou zaznamenávány pouze úlovky pstruha, počty ulovených jedinců a zejména ichtyomasa kolísá (Tab. 12). Délky těl ulovených pstruhů se pohybují od 30 do 198 mm (Tab. 13).

Tab. 12 - Ichtyomasa a početnost pstruha potočního (Bukový potok)

Bukový potok	ks/100 m	g/100 m	ks/km	kg/km
24.10.1997	41,2	1111,2	412	11,112
5.8.1998	41,2	540	412	5,040
13.11.1998	20	253	200	2,53
22.10.1999	23	542	230	5,42
28.11.2000	13	307	130	3,07
19.11.2001	22	364	220	3,64
1.11.2002	24,3	458,6	243	45,86
10.5.2004	11	124	110	1,24
11.11.2004	13	241	130	2,41
26.10.2005	37	1293	370	12,93

Tab. 13 - Délková struktura úlovků (Bukový potok)

(Ve sloupcích jsou uvedeny počty kusů jednotlivých délkových kategorií)

Délka (mm)	22.10. 1999	28.11. 2000	19.11. 2001	1.11. 2002	10.5. 2004	11.11. 2004	26.10. 2005	2.11. 2006
21-30	0	0	0	3	0	0	0	0
31-40	0	0	1	0	0	0	0	0
41-50	3	0	8	0	1	0	2	0
51-60	0	4	2	0	3	0	1	0
61-70	1	0	0	0	0	0	0	1
71-80	3	0	3	2	1	2	0	0
81-90	2	2	1	4	4	3	2	1
91-100	2	1	2	1	1	4	1	1
101-110	0	2	0	0	0	2	2	1
111-120	2	1	1	0	0	0	2	0
121-130	1	0	1	0	1	1	1	0
131-140	4	2	2	0	0	0	1	0
141-150	3	0	0	0	0	1	4	1
151-160	0	1	0	1	0	0	3	1
161-170	1	0	0	0	0	0	2	1
171-180	0	0	1	0	0	0	0	0
181-190	0	0	0	1	0	0	0	0
191-200	0	0	0	1	0	0	1	0

4.3.2. Bentos

V Bukovém potoce byl zaznamenán podobný počet druhů makrozoobentosu, jako v Horském potoce, rovněž i počty jedinců jednotlivých druhů jsou podobné (Tab. 14).

Tab. 14 – Celkový počet druhů a jedinců bentických organismů (Bukový potok)

Bukový potok	11.10.2005	25.10.2005	4.5.2006	6.6.2006
Suma organismů	63	67	148	137
Suma taxonů	15	18	16	14

Dominantní druhy

11.10

Leuctra sp. 17,5%*Gammarus fossarum* 11%*Baetis* sp. juv. 11%*Limnius* sp. 9,5%

Protonemura sp. 9,5%

Protonemura meyeri 8%

25.10.2005

Gammarus fossarum 45%

4.5. 2006

Nemoura sp. 32%

Gammarus fossarum 13%

Allogamus sp. 12%

Odontocerum albicorne 10%

6.6.2006

Brachyptera risi 37%

Nemoura sp. 14,6%

Gammarus fossarum 12%

V Bukovém potoce jsou dominantními druhy pošvatky, *Gammarus fossarum* nemá tak četné zastoupení jako je tomu v potocích Horském a Bukovém.

4.4. Porovnání výsledků

4.4.1. Ichtyofauna

Pokud srovnáme výsledky odlovů ve sledovaných tocích, tak je na tom jednoznačně nejlíp Mlýnský potok, ichtyomasa i početnost je zde nejvyšší. Nejméně ryb bývá uloveno v Horském potoce (Tab. 15).

Tab. 15 – Porovnání ichtyomasy zájmových potoků

datum	Mlýnský potok(kg/km)	Bukový potok (kg/km)	Horský potok (kg/km)
24.10.1997	0,0233	11,112	1,2
5.8.1998	0	5,4	0,9
13.11.1998	3,53	2,53	0
22.10.1999	12,033	5,42	1,475
28.11.2000	14,45	3,07	0,1
19.11.2001	28,43	3,64	0
1.11.2002	32,8	4,586	3,43
11.11.2004	22,03	2,41	0,35
26.10.2005	12,58	12,93	4,17
2.11.2006	8,038	1,75	1,7

Tab. 16 - Statistické porovnání výsledků (Kruskal-Wallisův test)

	MP	HP	BP
	R: 20,700	R: 8,2000	R: 17,600
MP		0,004495	1,000000
HP	0,004495		0,051876
BP	1,000000	0,051876	

Podle statistického vyhodnocení je nejvyšší ichtyomasa v Mlýnském potoce, něco nižší je Bukovém potoce a nejmenší hodnoty ichtyomasy byly zaznamenány v Horském potoce. Uvnitř tabulky jsou uvedeny hodnoty „p“ důležité pro vyhodnocení průkaznosti rozdílu mezi součty pořadí příslušných kategorií. Čím je hodnota „p“ nižší, tím je rozdílnost průkaznější. Kruskal – Wallisův test prokázal rozdílnost hodnot ichtyomasy Horského potoka od hodnot ichtyomasy Mlýnského a Bukového potoka. Hodnoty ichtyomasy Mlýnského a Bukového potoka jsou si dle testu velmi podobné.

8.4.2. BENTOS

Výsledky průzkumu potravní nabídky ukazují, že nejvyšší početnost jedinců i druhů se vyskytuje v Mlýnském potoce (Tab. 17). Druhovým složením jsou si nejbliž potoky Horský a Bukový (Tab. 18).

Tab. 17 – Počty druhů a jedinců v zájmových potocích

	Mlýnský potok		Horský potok		Bukový potok	
	Počet druhů	Počet jedinců	Počet druhů	Počet jedinců	Počet druhů	Počet jedinců
11.10.2005	19	426	10	29	15	63
25.10.2005	10	275	10	90	18	67
4.5.2006	27	1535	21	129	16	148
6.6.2006	25	1999	18	130	14	137

Tab. 18 – Podobnost bentických společenstev v zájmových tocích podle Sørensenova indexu

	MP + HP	MP + BP	HP + BP
11.10. 2005	13%	24%	32%
25.10. 2005	40%	29%	50%
4.5. 2006	46%	47%	65%
6.6. 2006	37%	31%	63%

11. 10. 2005

Mlýnský a Horský potok

Shodné druhy: *Dicranota* sp., *Gammarus fossarum*

Mlýnský a Bukový potok

Shodné druhy: *Baetis* sp., *Dicranota* sp., *Gammarus fossarum*

Bukový a Horský potok

Shodné druhy: *Dicranota* sp., *Diura bicaudata*, *Gammarus fossarum*, *Limnius* sp., *Philopotamus ludificatus*

25.10.2005

Mlýnský a Horský potok

Shodné druhy: *Gammarus fossarum*, *Leuctra* sp., *Lithax niger*, *Oligochaeta* g. sp.,

Mlýnský a Bukový potok

Shodné druhy: *Gammarus fossarum*, *Leuctra* sp., *Lithax niger*, *Oligochaeta* g. sp.

Bukový a Horský potok

Shodné druhy: *Baetis niger*, *Gammarus fossarum*, *Leuctra* sp., *Lithax niger*, *Oligochaeta* g. sp., *Sericostoma* sp., *Taeniopterix nebulosa*

4.5.2006

Mlýnský a Horský potok

Shodné druhy: *Allogamus* sp. div., *Baetis niger*, *Elmis* sp., *Gammarus fossarum*, *Isoperla* sp., *Leuctra* sp., *Limnius* sp., *Nemoura* sp. div., *Rhyacophila tristis*, *Sericostoma* sp., *Silopallipes*, *Simulidae* g. sp.

Mlýnský a Bukový potok

Shodné druhy: *Elmis* sp., *Gammarus fossarum*, *Isoperla* sp., *Leuctra* sp., *Limnius* sp., *Lithax niger*, *Nemoura* sp. div., *Potamophylax nigricornis*, *Sericostoma* sp., *Simulidae* g. sp.

Bukový a Horský potok

Shodné druhy: *Allogamus uncinatus*, *Brachyptera risi*, *Diura bicaudata*, *Elmis* sp., *Gammarus fossarum*, *Isoperla* sp., *Leuctra* sp., *Limnius* sp., *Odontocerum albicorne*, *Sericostoma* sp., *Simulidae* g. sp.

6.6.2006

Mlýnský a Horský potok

Shodné druhy: *Anitella obscurata*, *Elmis* sp., *Gammarus fossarum*, *Isoperla* sp., *Oligochaeta* g. sp, *Rhyacophila tristis*, *Silo pallipes*, *Simulidae* g. sp.

Mlýnský a Bukový potok

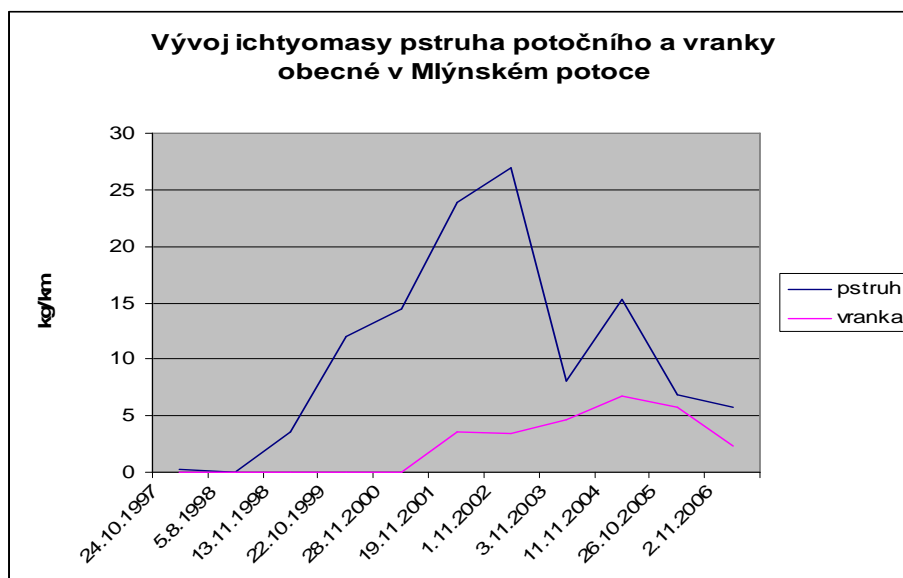
Shodné druhy: *Allogamus* sp. div., *Elmis* sp., *Gammarus fossarum*, *Isoperla* sp., *Sericostoma* sp., *Simulidae* g. sp.

Bukový a Horský potok

Shodné druhy: *Allogamus uncinatus*, *Baetis niger*, *Brachyptera risi*, *Diura bicaudata*, *Elmis* sp., *Gammarus fossarum*, *Isoperla* sp., *Leuctra* sp., *Odontocerum albicorne*, *Simulidae* g. sp.

5. DISKUSE

Růst populace je zvětšování počtu jedinců v populaci. Závisí na rychlosti množení (natalitě), rychlosti vymírání (mortalitě), imigraci a emigraci (Losos, 1992). Uzavřeném prostoru s omezenými možnostmi potravy má růst křivku podobnou Gaussově křivce. Hustota jakékoliv populace nemůže narůstat do nekonečna. Křivky růstu jsou dvojího typu. Křivka tvaru S je u populací, jejichž hustota narůstá zpočátku pomalu, pak je křivka strmá, po nejprudším vzrůstu pak nastává fáze stacionární, kdy se růst populace zřetelně zpomalí (vyčerpají se potravní zdroje, ubývá prostoru pro existenci nových jedinců, zhoršuje se prostředí hromaděním odpadních látek). Křivka tvaru J je méně častá a vyznačuje se otevřeným růstem. (Sukop, 2006).



Obr. 3

Křivky růstu ichtyomasy pstruhů i vranek v Mlýnském potoce se podobají Gaussově křivce. Růst biomasy pstruha vykazuje strmý vzestup, po nejprudším růstu však nenásleduje stacionární fáze, ale prudký pokles, který se v posledních dvou letech zvolna mírní. Křivka růstu biomasy vranky nevykazuje tak dramatické změny (Obr. 3). První úlovek vranky byl zaznamenán 19. 11. 2001, poté následoval mírný vzestup a poslední

odlovy vypovídají o mírném poklesu biomasy vranky. Je rovněž patrné, že biomasy obou druhů se svou hodnotou v posledních letech přibližují, přičemž dominantnějším druhem je pstruh.

Kolísání početnosti a biomasy ryb v Horském a Bukovém potoce můžeme považovat za přirozené, což potvrzuje i Heteša a Sukop (1994): Hustota populace podléhá neustálým změnám. Kolísání četnosti je přirozená vlastnost populace a může se měnit buď v průběhu jednoho roku (oscilace), nebo v průběhu více let (fluktuace).

V tekoucích vodách je výskyt pstruha obecně limitován kvalitou vody včetně její teploty, stálosti průtoku a obsahu kyslíku. Jsou-li splněny jeho základní požadavky nachází se téměř ve všech nadmořských výškách od 150 m do 1500 m n. m. (Bula, Pokorný, 2001).

Podle Kendera (2002) je z hlediska rybích populací morfologická pestrost koryta velmi důležitá, protože např. jednotlivá vývojová popř. růstová stadia ryb mají rozdílné nároky na prostředí a umožňují zachování výskytu daného druhu v konkrétní lokalitě.

Dubský (2003) tvrdí, že druhovou skladbu a početnost ryb v rybích společenstvech ovlivňují především tyto faktory:

- abiotické faktory (soubor podmínek na stanovišti bez vlivu jiných organismů, fyzikální a chemické vlastnosti vody a hydrologický režim daného biotopu).
- biotické faktory (vzájemné vztahy, ke kterým dochází mezi jednotlivými organismy a skupinami organismů v ekosystémech). Mezi nejdůležitější vztahy ovlivňující výskyt ryb patří konkurence, potravní vztahy, vliv predátorů, vliv nepůvodních (zavlečených) druhů ryb
- způsob rybářského hospodaření

Ve sledovaných tocích je kvalita vody vysoká. O čemž svědčí i výskyt zástupců vodních brouků z čeledi Elmidae, jež jsou bioindikátory vysoké kvality a čistoty vody.

Rovněž i průtoky jsou celoročně stálé, ale v jednotlivých tocích různé. V Mlýnském potoce se průměrné průtoky pohybují kolem 69 l.s^{-1} , v Horském potoce je průtok kolem 43 l.s^{-1} a nejnižší průtoky vody jsou v Bukovém potoce, kde se pohybují kolem 41 l.s^{-1} . (číselné údaje podle Procházky a kol., 2006). Z hlediska průtoků je tedy pro ryby nevhodnější

Mlýnský potok.

Teplota vody je ve všech třech potocích srovnatelná, při jarních a podzimních odlovech se naměřené hodnoty pohybují od 6 do 10 °C. Hodnoty teplot měřené v době odlovů na jednotlivých lokalitách nevykazují významné rozdíly.

Všechny tři zájmové potoky se liší stanovištními podmínkami. Mlýnský potok protéká pastvinou, díky revitalizačním úpravám je koryto Mlýnského potoku členitější než je tomu u potoka Horského a Bukového. Výška vodního sloupce se v korytě mění, najdeme zde mělčiny a také relativně hluboké tůňky, jež rybám umožňují přečkat nižší průtoky vody. Zájmová část Horského potoka protéká zamokřenou loukou koryto je meandrující, mělké, s nedostatkem úkrytů pro ryby. Sledovaný úsek Bukového potoka protéká lesním porostem, koryto je meandrující, mělké, členité s přirozenými břehy a kameny v toku, které vytváří rybám přirozené úkryty.

Nejvyšší členitost toku je dle mého soudu v revitalizovaném Mlýnském potoce, rybí útulky a tůňky vytvořené revitalizací umožňují rybám přečkat nízké průtoky vody.

Abundance bentosu má dva vrcholy, začátkem zimy a počátkem léta. Biomasa dosahuje vrcholu v době, kdy končí období růstu. Rozvoj temporární fauny horských toků lze charakterizovat takto: Většina zástupců patří k chladnomilným živočichům, jejichž vývoj probíhá v chladném ročním období. Maximum jejich rozvoje nastává v zimě a na jaře, od dubna do června mizí z potoků mnoho druhů hmyzu a objevují se teprve pozdě na podzim. Chrostíci, jepice a pošvatky vyletující na jaře, bývají v létě přítomny jen jako snůšky vajíček. (Sukop 1984).

Vzorky makrozoobentosu byly získány v podzimním období (11. a 25. 10.), na jaře (4.5) a začátkem léta (6.6.). Aby se vystihl obraz o skutečném stavu makrozoobentosu bylo by potřeba provádět odběry vzorků průběžně po celý rok. Pro potřeby mé bakalářské práce však postačuje orientační přehled o stavu bentických společenstev ve sledovaných potocích.

V horních úsecích toků, často převažuje fauna temporární (jepice, pošvatky, chrostíci aj.) nad faunou permanentní (červi, blešivci, měkkýši) (Sukop, 1984). V případě Mlýnského potoka se tohle tvrzení nepotvrdilo, ve vzorcích byl jednoznačně dominantním druhem

blešivec potoční (*Gammarus fossarum*), jež je součástí permanentní fauny vodních ekosystémů.

Pstruzi sbírají v první řadě to, co k jejich stanovišti přináší voda, tedy drift (Sukop, 1984). Termínu drift se používá pro bentické organismy unášené vodou. Drift je jev stálý, proměnlivý během roku i dne. Byl prokázán u většiny bentických organismů. Také druhy permanentní fauny (např. blešivec) jsou běžnou součástí driftu (Lellák, Kubíček, 1991).

Ve vzorcích makrozoobentosu z Mlýnského potoka byl naprosto dominantním druhem *Gammarus fossarum*. Sukop (1984) uvádí, že *Gammarus f.* je významnou potravou ryb tekoucích vod. Ve vzorcích byly zjištěny i zástupci pošvatek, jepic a chrostíků. Podle Sukopa (1984) pro pstruhy jsou nejdostupnější jepice, chrostíci a pakomáři.

Početnost bentických organismů v toku je v porovnání s Bukovým a Horským potokem vysoká a v jarních vzorcích dokonce několikanásobně vyšší, než-li je tomu v Horském a Bukovém potoce. Početnost i biomasa ryb je v Mlýnském potoce rovněž nejvyšší, dá se tedy předpokládat, že relativně vysoká abundance bentických organismů je jedním z pozitivních faktorů ovlivňujících oživení Mlýnského potoka.

V Horském a Bukovém potoce je druhová pestrost a početnost bentických organismů srovnatelná, potoky se liší početností a biomasou ryb. Z čehož by se dalo usuzovat, že ne vždy je přítomnost makrozoobentosu zárukou i hojného výskytu ryb v toku. Svou roli by mohla sehrát dostupnost makrozoobentosu jako potravy pro ryby. V Horském potoce (nejnižší rybí obsádka) patří k dominantním druhům *Gammarus fossarum*. Podle Lelláka a Kubíčka (1991) obývá *Gammarus* spodní části kamenů. Pokud tedy není součástí driftu je pro pstruha obtížně přístupným potravním zdrojem. Dle Sukopa (1984) pstruh začíná aktivně hledat bentos až při značném nedostatku driftu.

6. Závěr

Regulace Mlýnského potoka provedená v roce 1966 znamenala citelný zásah do životního prostředí vodních organismů. Napřímení toku, prohloubení a vydláždění koryta znemožnilo rybám trvale osídlit takto upravenou lokalitu.

V rámci revitalizace Mlýnského potoka byly uskutečněny zásahy, jež měly pozitivně ovlivnit oživení toku. Z toku byly odstraněny betonové prefabrikáty, které sloužily k opevnění koryta, byla vysečena submerzní vegetace, vyřezány dřeviny rostoucí na březích, a vystavěny revitalizační a stabilizační objekty v korytě.

Výsledkem těchto zásahů bylo zvýšení hloubky, zvětšila se členitost a drsnost dna, došlo k mírnému rozvlnění proudnice. Tyto efekty revitalizačních úprav umožnily okamžitý návrat pstruha potočního, jehož biomasa zpočátku prudce narůstala. Po třech letech se v zájmové lokalitě objevila vranka obecná. Prudký nárůst biomasy pstruha po několika letech začal klesat. V posledních letech početnost a biomasa pstruha potočního i vranky obecné kolísá. Fluktuace početnosti a biomasy rybích populací je zaznamenáváno i v odlovech z Horského a Bukového potoka. V literatuře se změny v početnosti populací považují za přirozené.

Průzkum makrozoobentosu ukázal relativně vysokou pestrost druhů i jedinců v Mlýnském potoce.

Můžeme se tedy domnívat, že revitalizace umožnila vytvořit vhodné podmínky pro přirozený rozvoj rybí populace i ostatních vodních živočichů v revitalizovaném úseku Mlýnského potoka.

Nízký počet ryb nacházejících se v Horském potoce lze zřejmě vysvětlit nižší členitostí toku, jelikož kvalita vody je vysoká i potravní nabídka je srovnatelná s Bukovým potokem, kde je pravidelně uloven vyšší počet jedinců.

Pravidelné odlovy ryb na Mlýnském potoce ukazují, že revitalizace umožní vytvoření vhodných životních podmínek pro oživení vodního toku. Podle mého soudu bude jen dobře pokud Program revitalizace říčních systémů bude intenzivně pokračovat a hledat stále nové akce, jež umožní znovunavrácení života vodním ekosystémům a zároveň přispěje ke zvýšení estetické hodnoty krajiny.

7. POUŽITÁ LITERATURA

- ADÁMEK, Z. a kol., (1997): Rybářství ve volných vodách, East publishing
- ADÁMEK, Z., JIRÁSEK J., KRUPAUER, V., (1989): Rybářství a ochrana vod, Vysoká škola zemědělská, Brno
- ADÁMEK, Z., JURAJDA, P., (2002): Vliv degradace kvality vody na biodiverzitu malých toků České republiky – Biodiverzita ichtyofauny České Republiky (IV.) Ústav biologie obratlovců AV ČR, Brno 2002 53-58
- ANONYMUS (2006): Ministerstvo životního prostředí [online]. [citováno dne 20.11. 2006]. <http://www.env.cz/zzp04/kap_04.htm.>
- BULA, L., POKORNÝ, J., (2001): Výskyt pstruha obecného f. potoční (Salmo trutta m. fario) v oblasti NP a CHKO Šumava [online] [citováno dne 23. 2. 2007]
< http://www.npsumava.cz/storage/201_205.pdf >
- DUBSKÝ, K., KOUŘIL, J., ŠRÁMEK, V., (2003): Obecné rybářství, Informatorium Praha
- EHRLICH, P. a kol., (1996): Metodické pokyny pro revitalizaci potoků, VÚMOP Praha
- HARTMAN, P., PŘIKRYL, I., ŠTĚDRONŠKÝ, E., (1998): Hydrobiologie, Informatorium
- HARTVICH, P., DVOŘÁK, P., HOLUB, M., PROCHÁZKA, J., (2003): Formování ichtyofauny Mlýnského potoka po provedené revitalizaci a po povodni v srpnu 2002
- CHÁBERA, S. a kol. Příroda na Šumavě, Jihočeské nakladatelství 1987
- JUST, T. a kol., (2003): Revitalizace vodního prostředí, Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Praha
- JUST, T. a kol., (2005): Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi, 3. ZO ČSOP Hořovicko
- KENDER, J., (2004): Péče o krajinu, Consult, Praha
- KENDER, J. a kol., (2000): Teoretické a praktické aspekty ekologie krajiny, MŽP, Praha
- KOKEŠ, J., VOJTÍŠKOVÁ, D., (1999): Nové metody hodnocení makrozoobentosu tekoucích vod, Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, Praha
- KVÍTEK, T. a kol., (2005): Využití a ochrana vodních zdrojů, České Budějovice NĚMEC, J., HLADNÝ, J. a kol., (2006): Voda v České republice, Consult Praha
- LELLÁK, J., KUBÍČEK, F., (1992): Hydrobiologie, Univerzita Karlova, vydavatelství

Karolinum, Praha

LOSOS, B., (1992): Cvičení z ekologie živočichů, Masarykova univerzita Brno

POKORNÝ, J. a kol., (1998): Pstruhařství, Informatorium

PRACH K., PITHART, D., FRANCÍRKOVÁ, (2003): T. Ekologické funkce a hospodaření v říčních nivách, Botanický ústav AV ČR – Úsek ekologie rostlin Třeboň 2003

PROCHÁZKA, J., HAKROVÁ, P., PRAŽÁKOVÁ, D., PECHAROVÁ, E., POKORNÝ, J. (1999): Hodnocení revitalizace Mlýnského potoka I. – úvodní studie. – Silva Gabreta, Sborník vědeckých prací ze Šumavy, Vimperk, 73 – 78.

PROCHÁZKA, J., HAKROVÁ, P., POKORNÝ, J., (2001): Vliv různého způsobu hospodaření na vývoj vegetace, toky energie, vody a látek v krajině na příkladu malých povodí [online]. [citováno dne 19. 8. 2006] <http://www.npsumava.cz/storage/31_34.pdf>

PROCHÁZKA, J., VČELÁK, V., WOTAVOVÁ, K., ŠTÍCHOVÁ, J., PECHAR L. (2006): Holistic concept of landscape assesment: Case study of three small catchments in Šumava mountains – Ekológia, Bratislava

PROJEKTA TÁBOR (1997): Revitalizace Mlýnského potoka. – Projekt, Tábor, 24 pp

SUKOP I. (1998): Aplikovaná hydrobiologie, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně
SUKOP, I. (2006): Ekologie vodního prostředí, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně

SUKOP, I., HETEŠA, J., (1984): Aplikovaná hydrobiologie I, Vysoká škola zemědělská, Brno

ŠLEZINGR, M., (2005): Stabilizace říčních ekosystémů, Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno

VRÁNA, K. a kol (2004): Revitalizace malých vodních toků, Consult Praha

8. PŘÍLOHY

Tab. 19 - Přehled zjištěných druhů a početnost jedinců v Mlýnském potoce

taxon	11.10.2005 ks	25.10.2005 ks	4.5.2006 ks	6.6.2006 ks
<i>Allogamus</i> sp. div	1	0	2	1
<i>Anitella obscurata</i>	0	0	0	8
<i>Baetis niger</i>	0	0	15	0
<i>Baetis rhodani</i>	0	11	0	0
<i>Baetis</i> sp.	4	0	54	13
<i>Ceratopogonidae</i> g.sp.	4	0	0	0
<i>Dicranota</i> sp.	8	0	8	7
<i>Drusus</i> sp.	1	0	0	0
<i>Dugesia</i> sp.div	0	0	8	7
<i>Ecdyonurus submontanus</i>	2	1	3	12
<i>Eiseniella tetraedra</i>	0	0	7	0
<i>Elmis aenea</i>	3	0	0	0
<i>Elmis</i> sp.	0	0	9	145
<i>Epeorus asimilis</i>	0	0	0	2
<i>Ephemerella mucronata</i>	0	0	2	7
<i>Esolus</i> sp.	1	0	0	6
<i>Gammarus fossarum</i>	348	248	691	1542
<i>Habroleptoides modesta</i>	0	1	0	0
<i>Halesus</i> sp.div	0	0	19	2
<i>Chironomidae</i> g.sp.	0	0	63	19
<i>Isoperla</i> sp.	5	0	3	3
<i>Leuctra nigra</i>	0	0	0	0
<i>Leuctra</i> sp.	4	2	7	0
<i>Limnephillidae</i>	0	0	1	0
<i>Limnius</i> sp.	0	0	10	7
<i>Limonidae</i> g.sp.	1	0	0	0
<i>Lithax niger</i>	0	1	1	0
<i>Nemoura</i> sp.div	0	0	7	0
<i>Odontocerum albicorne</i>	0	0	0	0
<i>Oligochaeta</i> g.sp.	8	4	13	2
<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	0	0	0	6
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	1	0	9	11
<i>Potamophilus acuminatus</i>	3	0	0	0
<i>Potamophylax nigricornis</i>	0	0	477	133
<i>Protonemura</i> sp.	0	1	0	0
<i>Ptychoptera</i> sp. div	0	1	0	0
<i>Rhitrogena loyolaea</i>	1	0	12	28
<i>Rhyacophila fasciata</i>	15	0	0	0
<i>Rhyacophila tristis</i>	5	0	59	3
<i>Rhyacophila</i> sp.	0	5	4	13
<i>Sericostoma</i> sp.	0	0	3	1
<i>Silo pallipes</i>	11	0	39	15
<i>Simulidae</i> g.sp.	0	0	9	6
Suma organismů	426	275	1535	1999
Suma taxonů	19	10	27	25

Tab. 20 - Přehled zjištěných druhů a početnost jedinců v Horském potoce

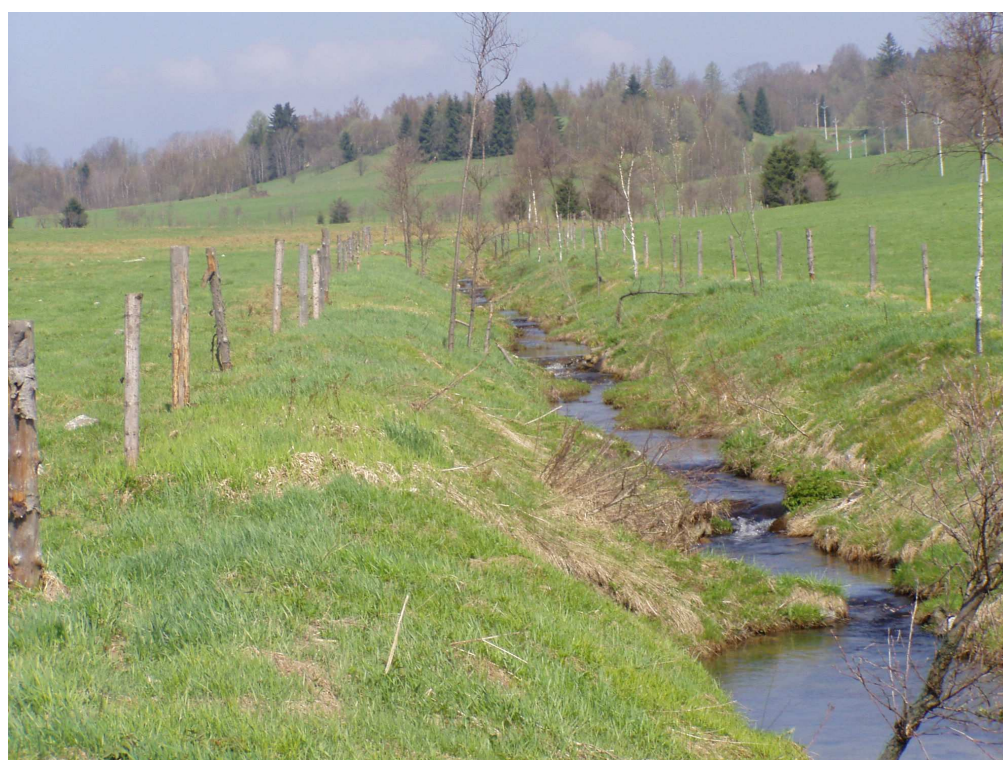
	11.10.2005	25.10.2005	4.5.2006	6.6.2006
taxon	ks	ks	ks	ks
<i>Allogamus uncinatus</i>	0	0	11	6
<i>Allogamus</i> sp. div	0	0	14	0
<i>Anitella obscurata</i>	0	0	15	18
<i>Baetis niger</i>	0	3	4	2
<i>Baetis vernus</i>	1	0	0	0
<i>Brachyptera risi</i>	0	0	5	8
<i>Dicranota</i> sp.	4	0	0	0
<i>Diura bicaudata</i>	3	0	2	3
<i>Elmis</i> sp.	0	0	6	12
<i>Gammarus fossarum</i>	12	45	26	35
<i>Helodes</i> sp.	0	2	0	0
<i>Hexatoma</i> sp.div	1	0	0	0
<i>Chaetopteryx</i> sp.div	0	0	9	2
Chironomidae g.sp.	0	5	0	0
<i>Isoperla</i> sp.	0	0	2	11
<i>Leuctra nigra</i>	4	0	0	0
<i>Leuctra</i> sp.	0	27	10	14
Limnephilidae	1	0	0	0
<i>Limnius</i> sp.	1	0	2	0
<i>Lithax niger</i>	0	1	0	0
<i>Nemoura</i> sp.div	0	0	1	0
<i>Odontocerum albicorne</i>	0	0	2	2
<i>Oligochaeta</i> g.sp.	0	1	0	2
<i>Philopotamus ludificatus</i>	1	0	0	3
<i>Plectrocnemia geniculata</i>	0	0	2	1
<i>Potamophylax cingulatus</i>	0	1	0	0
Psychodidae g.sp.div	0	0	1	0
<i>Rhyacophila tristis</i>	0	0	1	3
<i>Sericostoma</i> sp.	0	2	7	0
<i>Silo pallipes</i>	0	0	5	2
Simulidae g.sp	0	0	3	5
<i>Taeniopterix nebulosa</i>	1	3	0	0
<i>Tipula</i> sp.div	0	0	1	1
Suma organismů	29	90	129	130
Suma taxonů	10	10	21	18

Tab. 21 - Přehled zjištěných druhů a početnost jedinců v Bukovém potoce

	11.10.2005	25.10.2005	4.5.2006	6.6.2006
taxon	ks	ks	ks	ks
<i>Allogamus uncinatus</i>	0	0	18	5
<i>Allogamus</i> sp. div	0	0	0	6
<i>Baetis alpinus</i>	1	1	0	0
<i>Baetis niger</i>	0	4	0	5
<i>Baetis</i> sp.	7	0	0	0
<i>Brachyptera risi</i>	0	0	6	51
<i>Coleoptera</i> g.sp.div	0	1	0	0
<i>Dicranota</i> sp.	3	0	0	0
<i>Diura bicaudata</i>	3	1	7	3
<i>Elmidae</i> g.sp.div	2	0	0	0
<i>Elmis aenea</i>	0	0	0	0
<i>Elmis</i> sp.	0	2	6	2
<i>Gammarus fossarum</i>	7	30	19	16
<i>Hexatoma</i> sp.div	0	2	0	0
<i>Hexatoma vitata</i>	0	2	0	0
<i>Hydropsyche tenuis</i>	0	0	1	0
<i>Isoperla</i> sp.	0	4	3	8
<i>Leuctra</i> sp.	11	3	3	6
<i>Limnius</i> sp.	6	2	2	0
<i>Lithax niger</i>	0	1	2	1
<i>Nemoura</i> sp.div	0	0	47	20
<i>Odontocerum albicorne</i>	1	0	15	1
<i>Oligochaeta</i> g.sp.	0	1	0	0
<i>Philopotamus ludificatus</i>	7	0	1	0
<i>Plectrocnemia geniculata</i>	0	1	0	0
<i>Potamophylax nigricornis</i>	0	0	5	0
<i>Protonemura meyeri</i>	5	0	0	0
<i>Protonemura</i> sp.	6	0	0	0
<i>Rhyacophilla</i> sp.	1	0	0	0
<i>Rhyacophola obliterata</i>	0	1	0	0
<i>Sericostoma</i> sp.	1	3	9	5
<i>Simulidae</i> g.sp	2	1	4	8
<i>Taeniopterix nebulosa</i>	0	7	0	0
Suma organismů	63	67	148	137
Suma taxonů	15	18	16	14



Obr. 5 - Mlýnský potok 26.10.2005 (foto autor)



Obr. 6 – Mlýnský potok 4.5. 2006



Obr. 7 - Odlov na Mlýnském potoce 26.10 2005 (foto autor)



Obr. 8 – Vranka obecná, úlovek z Mlýnského potoku (foto autor)



Obr. 9 – Pstruh potoční, úlovek z Mlýnského potoka (foto autor)



Obr. 10 - Mlýnský potok 4.5.2006, dřevěný práh se skluzem, na obrázku je rovněž vidět vyústění drenáže (foto autor)



Obr. 11 - Mlýnský potok 4.5.2006, balvanitý skluz (foto autor)



Obr. 12 – Pastvina, jíž protéká Mlýnský potok, 4.5. (foto autor)



Obr. 13 - Horský potok 4.5. 2006 (foto autor)



Obr. 14 - Horský potok 4.5. 2006 (foto autor)



Obr. 15 - Bukový potok 4.5. 2006 (foto autor)



Obr. 16 - Bukový potok 4.5. 2006 (foto autor)



Obr. 17 - Bukový potok 4.5. 2006 (foto autor)



Obr. 18 - Bukový potok 4.5. 2006 (foto autor)



Obr. 19 - Bukový potok 4.5. 2006 (foto autor)

