

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Fakulta rybářství a ochrany vod

Ústav akvakultury

Diplomová práce

Vliv rybníků a rybníčních soustav na složení bentosu horní
Lužnice

Autor: Bc. Petr Svačina

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

Konzultant diplomové práce: Mgr. Jan Rucki

Studijní program a obor: Zootechnika, Rybářství

Forma studia: Prezenční

Ročník studia: Druhý

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

Jméno a příjmení: **Bc. Petr SVAČINA**
Osobní číslo: **V11N013P**
Studijní program: **N4103 Zootechnika**
Studijní obor: **Rybářství**
Název tématu: **Vliv rybnků a rybníčních soustav na složení bentosu horní Lužnice**
Zadávající katedra: **Ústav akvakultury**

Zásady pro vypracování:

Lužnice je jihočeská řeka pramenící v Rakousku, která dále protéká Novohradskými horami, Třeboňskou pánví a Středočeskou pahorkatinou. Lužnice je pravoběžný přítok Vltavy. Je dlouhá 208 km a odvodňuje území o rozloze 4 226 km².

Zájmovou oblastí je úsek řeky, který lze nazvat jako horní tok řeky Lužnice. Tento úsek lze vymezit městy, vyskytujícími se na jejím toku. Začátek zájmového území je tedy vymezen městy Nová Ves nad Lužnicí a Veselí nad Lužnicí (79 km). Na celé délce námi vymezeného toku řeka do značné míry mění svůj charakter. Prvních 16 kilometrů toku (Nová Ves nad Lužnicí - Suchdol nad Lužnicí) lze charakterizovat jako meandrující řeku s množstvím záplavových niv, mrtvých ramen, tůní a terénních depresí s vodní vegetací. Jedná se také o jeden z mála zachovalých úseků přirozené řeky v ČR, proto má také toto území statut přírodní rezervace. Dále po proudu přibývá rybnků, které tvoří největší rybníční soustavy na území ČR (CHKO Třeboňsko). Stoky a kanály těchto soustav tvoří významné přítoky této řeky. Velice podstatný je i fakt, že řeka protéká největším rybníkem České republiky.

Je patrné, že se řeka v relativně krátkém úseku značně mění. Ke sledování těchto změn bude sloužit odběr vzorku makrozobentosu (metodika PERLA), určení základních chemických parametrů a vyhodnocení těchto dat. Odběry vzorků by měly probíhat na několika odběrových profilech na našem zájmovém území tak, aby reprezentovaly jeho charakter, a dále budou odebrány v různých obdobích, aby zachytily dynamiku vývoje benthických organismů a různé bilance vody v řece, které jsou ovlivňovány intenzitou hospodaření na rybníčních plochách.

Rozsah grafických prací: 15 - 20 stran

Rozsah pracovní zprávy: 35 - 40 stran

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

- Adámek, Z., Helešic, J., Maršálek, B. & Rulík, M. (2008) Aplikovaná hydrobiologie. Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický.
- Kalff J., 2002: Limnology. Inland Water Ecosystems. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 592 pp.
- Miller, P. S. & Malsqvist, B. (2006) Biology of habitats - The Biology of Streams and Rivers. Oxford University
- Hutchinson G.G.E. 1993: A treatise on Limnology IV. The Zoobenthos. J. Wiley and Sons, New York, USA.
- Pitter P. 1999: Hydrochemie. Vydavatelství VŠCHT, Praha
- ČSN 75 7720 (EN ISO 8689-1) Jakost vod - Biologická klasifikace vodních toků - Část 1: Pokyny pro interpretaci údajů o biologickém stavu toků na základě sledování makrozoobentosu
- ČSN 75 7720 (EN ISO 8689-2) Jakost vod - Biologická klasifikace vodních toků - Část 2: Pokyny pro interpretaci údajů o biologickém stavu toků na základě sledování makrozoobentosu

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petr Dvořák, Ph.D.**
Ústav akvakultury

Datum zadání diplomové práce: **2. prosince 2011**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2013**


prof. Ing. Otomar Liška, DrSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD
Zápis 728/11
389 25 Vodňany (50)


Ing. Pavel Vajuda, Ph.D.
ředitel

V Českých Budějovicích dne 3. února 2012

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě, případně v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných FROV JU. Zveřejnění probíhá elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum:

Podpis:

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu Ing. Petru Dvořákovi, Ph.D., za umožnění pracovat na tomto tématu. Dále děkuji Ing. Davidu Kortánovi, Ph.D. a Mgr. Janu Ruckému za odbornou pomoc s determinací a danou problematikou.

Samozřejmě děkuji i své rodině, především za finanční a morální podporu.

OBSAH

1. ÚVOD	8
2. LITERÁRNÍ REŠERŠE	9
2.1 Bioindikace kvality vod pomocí makrozoobentosu	9
2.2 Distribuce bezobratlých organismů v toku	10
2.3 Vlivy ovlivňující distribuci vodních bezobratlých v říčním systému	11
2.3.1 Vlivy ovlivňující prostorovou distribuci.....	12
2.3.2 Vlivy ovlivňující časovou distribuci	15
2.3.3 Vliv rybničního hospodářství na složky makrozoobentosu.....	16
3. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ, ŘEKY LUŽNICE A LOKALIT... 18	
3.1 Charakteristika řeky Lužnice	18
3.2 Charakteristika zájmového území	19
3.2.1 Status ochrany zájmového území	19
3.3 Popis odběrových lokalit	21
3.3.1 Suchdol nad Lužnicí (Suchdol)	21
3.3.2 Stará Hlína (Hlína)	22
3.3.3 Lužnice (Lužnice)	22
3.3.4 Vlkov (Vlkov)	22
4. MATERIÁL A METODIKA.....	23
4.1 Chemická analýza	23
4.2 Sběr a fixace vzorků	23
4.3 Zpracování vzorku v laboratoři.....	24
4.4 Determinace.....	25
4.5 Zpracování dat.....	26
5. VÝSLEDKY	28
5.1 Substrát dna	28
5.2 Výsledky chemických analýz jednotlivých profilů	28
5.2.1 Hodnoty BSK ₅ , TOC, NL105, NL550, N-NO ₃ ⁻ , N _(celkový) , N-NH ₄ , P _{celkový} , chlorofylu v podélném gradientu řeky Lužnice	28
5.2 Složení makrozoobentosu na odběrových lokalitách	38
5.2.1 Složení makrozoobentosu na profilu – Suchdol	38
5.2.2 Složení makrozoobentosu na profilu – Hlína	40

5.2.3 Složení makrozoobentosu na profilu – Lužnice	42
5.2.4 Složení makrozoobentosu na profilu – Vlkov	44
5.3 Složení a dynamika makrozoobentosu v podélném gradientu vymezeného úseku řeky Lužnice.....	46
5.3.1 Makrozoobentos v podélném gradientu – květen	46
5.3.2 Makrozoobentos v podélném gradientu – červenec.....	48
5.3.3 Makrozoobentos v podélném gradientu – říjen	50
5.3.4 Makrozoobentos v podélném gradientu – Listopad.....	52
5.4 Zastoupení hlavních taxonomických skupin na odběrových profilech	54
5.5 Hodnoty saprobního indexu.....	55
5.5.1 Saprobní index na jednotlivých profilech	55
5.5.2 Saprobní index v podélném gradientu	56
5.6 Statistické hodnocení dat pomocí metody – NMDS	57
6. DISKUSE.....	58
6. 1 Hodnocení chemických parametrů v podélném gradientu	58
6. 2 Vyhodnocení složení bentických společenstev na jednotlivých profilech a v podélném gradientu řeky Lužnice	59
6. 3 Vyhodnocení saprobního indexu	62
7. ZÁVĚR	64
8. SEZNAM LITERATURY	66
9. Přílohy.....	73
10. Seznam obrázků, tabulek, grafů a příloh	80

1. ÚVOD

Evropskou unií byla schválena legislativa, dle které mají členské státy povinnost důsledně monitorovat a zlepšovat kvalitu vod. V případě tekoucích vod se hodnotí chemismus ale i ekologický stav, který reprezentují reálná společenstva. U tekoucích vod se hodnotí společenstva fytoplankton, makrofyta, fytobentos, makrozoobentos a ichtyofauna. V průběhu 70. let minulého století ukázalo mezikalibrační porovnání provedené komisí, že použití bentických bezobratlých, coby ukazatelů kvality vody, dosahuje nejlepších výsledků pro posouzení vodních toků.

Řeku Lužnici a její biotu zásadním způsobem ovlivňují rybníky a rybníční soustavy nacházející se v jejím povodí. Nejen, že rybníky tvoří velký podíl přítoků této řeky, ale samotná řeka Lužnice přímo protéká největším rybníkem na území ČR, rybníkem Rožmberk.

K posouzení vlivu rybníčních soustav na bentická společenstva v této práci vycházím z vyhodnocení kvality vody měřením chemických parametrů a zpracováním vzorků bentických společenstev. Vzorky byly odebírány na čtyřech různých profilech, jejichž lokalizace je na mnou vymezeném úseku řeky. Od prvního profilu k poslednímu je délka řeky 48 ř. km. Odběrové profily byly vybrány na základě zachycení a posouzení vlivů hospodaření na rybnících. První profil Suchdol nad Lužnicí (dále jen Suchdol), se nacházejí mimo hlavní oblast rybníčních ploch. Druhý profil Stará hlína (dále jen Hlína), je už ovlivňován přítoky z rybníků kolem obce Vitmanov. Třetí profil (Lužnice), se nachází pod rybníkem Rožmberk a čtvrtý profil (Vlkov), na konci CHKO Třeboň, těsně u města Veselí nad Lužnicí.

Práce obsahuje teoretický souhrn vlivů, které ovlivňují bentická společenstva tekoucích vod a vlastní tvůrčí činnost, kde popisují, jakým způsobem se mění složení makrozoobentosu v podélném gradientu řeky Lužnice v úseku významného rybníčního hospodaření.

Hlavním cílem práce je popsat změny bentických společenstev v podélném profilu řeky Lužnice a odůvodnit vlivy, které se na těchto změnách podílejí.

2. LITERÁRNÍ REŠERŠE

2.1 Bioindikace kvality vod pomocí makrozoobentosu

Možnostem bioindikace antropicky ovlivněných vodních ekosystémů a jejich využití v monitorovacích programech je věnována pozornost již od počátku tohoto století. Biocenóza říčního toku svým složením a fungováním odráží podmínky vodního prostředí a indikuje tak kvalitu vody v toku. Koncepce biologických indikátorů podmínek vodního prostředí vznikla pracemi Kolkwitze a Marsona (1908, 1909), kteří rozpracovali myšlenku saprobity řek jako stupně znečištění organickými látkami. Pozorování vyústilo ve vypracování seznamu indikátorových organismů. V praxi se doposud pro bioindikaci využívá především řas a bentických bezobratlých, přičemž zejména makrozoobentos je pro svoji citlivost a značnou druhovou diverzitu i abundanci všeobecně považován za skupinu v tekoucích vodách bioindikačně velmi vhodnou (Rosenberg a Resh, 1993; Wright, 1995). Výhody, dle těchto prací lze shrnout takto:

- 1) velká rozmanitost a abundance druhů téměř ve všech sladkovodních biotopech
- 2) relativně převažující sedentární způsob života - přítomnost většiny taxonů je v přímé relaci na podmínky v místě jejich odchytu
- 3) délka života mnoha druhů umožňuje zachycení situace na stanovišti po několik měsíců
- 4) schopnost společenstva bezobratlých integrovat a odpovídat simultánně na škálu environmentálních stresů; jsou známy odezvy mnoha druhů na rozdílné typy znečištění
- 5) mnoho druhů je významnými kumulátory toxických látek
- 6) kvantitativní vzorkování je jednoduché a levné
- 7) taxonomie mnohých skupin je dobře známá a jsou k dispozici určovací klíče
- 8) bentičtí bezobratlí jsou vhodnými objekty v experimentálním přístupu monitoringu

Nevýhody bioindikace pomocí vodních bezobratlých shrnul Metcalfe-Smith (1994)

- 1) Bentičtí bezobratlí reagují na malé změny ve velikosti a textuře substrátu a obsahu organických látek. Je proto někdy obtížné rozlišit mezi vlivem znečištění a vlivem environmentálních faktorů
- 2) Životní cyklus je komplexní a výsledky bioindikace mohou proto sezónně kolísat
- 3) Vysoká prostorová heterogenita vyžaduje opakované vzorkování

Saprobni systém založený na přítomnosti určitých indikátorových druhů umožňuje postihnout vliv organického znečištění na biotu tekoucích vod. Tento systém byl v průběhu let zdokonalován (Zelinka a Marvan, 1961; Sládeček, 1973) a dnes je používán ve více zemích Evropy. V zemích západní Evropy se používají i jiné biotické systémy založené na stanovení bioindikátorů a jejich indikačního významu jako např. BMWP skóre a ASPT index ve Velké Británii, belgický Biotický Index, francouzský Biotický Index, aj. Během posledních dvou desetiletí se pozornost odborné veřejnosti začala přesouvat od organického zatížení toků k jiným znečišťujícím elementům - eutrofizaci, toxickým účinkům nejrůznějších látek a v poslední době ke kvalitě vodních ekosystémů jako celku. Příkladem využití indikátorových organismů je jejich použití při indikaci stupně acidifikace vodních ekosystémů (Orendt, 1998). V osmdesátých letech byla ve Velké Británii vypracována metoda RIVPACS, posuzující kvalitu ekosystémů z poněkud jiného hlediska než ji mohou posoudit biotické indexy. Je založena na predikci (předpovědi) společenstva makrozoobentosu na hodnocené lokalitě a následném srovnání předpovězeného společenstva se skutečným, zjištěným při odběru. Jedná se o komplexní přístup, který se jeví velmi vhodným nástrojem pro aplikaci v managementu ochrany přírody.

2.2 Distribuce bezobratlých organismů v toku

Říční ekosystémy patří do hlavní složky zemského povrchu. Tyto složky lze podle Lelláka a Kubíčka (1991) rozdělit takto: pramen, pramenné stružky, horské potoky, řeky, velké toky, veletoky. Každá z těchto částí protéká oblastí, která je nějakým způsobem ovlivňovaná člověkem a jeho činností.

Pro představu, ze které lze vycházet při popisu řeky a chápání její dynamiky je zde teorie říčního kontinua, kterou, jako první publikoval (Vannote a kol., 1980). Teorie říčního kontinua (River Continuum Concept, RCC) navazuje na koncepci spirálního látkového koloběhu. Tato teorie vyjadřuje předpoklad, že organismy a společenstva se v podélném profilu v říční síti vyvíjejí v souladu s podmínkami vnějšího prostředí. Ve svém průběhu vykazují v přirozených podmínkách toky plynulé fyzikální i chemické změny, na které reagují říční organismy postupným a plynulým nahrazováním jedněch druhů jinými, čímž dochází k formování nových biologických struktur. Aplikace této teorie zatím nejreálněji vystihuje dynamiku strukturních a funkčních charakteristik říčního společenstva dna a jeho ekologických vazeb k biotickému prostředí podél celého toku. Říční systémy mají tendenci fungovat v režimu dynamické rovnováhy, která je charakterizována šířkou, hloubkou, rychlostí proudu a látkovým zatížením koryta v každém úseku toku a v rámci celé říční sítě (Leopold a Maddock, 1953).

Tyto rozdíly v podélném gradientu mají vliv na distribuci a formu látek ve vodě a způsobují rozdílné poměry mezi počtem a druhovou diversitou vodních organismů, reprezentující jednotlivé trofické skupiny. Zastoupení těchto trofických skupin organismů zároveň odráží stupeň saprobity (viz. Sládeček, 1973).

2.3 Vlivy ovlivňující distribuci vodních bezobratlých v říčním systému

Počet druhů může se vzdáleností od pramene stoupat (Gooch a Glazier, 1991) s tím, že nejvyšší počet je ve střední vzdálenosti od pramene (McCabe a Sykora, 2000). Počet druhů může ovšem od pramene i klesat, jak uvádí (Resh, 1983). Stejně tak může počet jedinců od pramene růst (Resh, 1983) nebo klesat (Minshall, 1968).

Takto rozdílnou distribuci u různých toků lze vysvětlit působením řady faktorů. Mezi hlavní faktory patří průtokový režim, teplota, typ substrátu, chemismus vody nebo dostupnost potravních zdrojů (Kelly a kol., 2002).

2.3.1 Vlivy ovlivňující prostorovou distribuci

Substrát

Rozmanitost a stálost substrátu má zásadní vliv na druhovou rozmanitost bentických společenstev (Cobb a kol., 1992). Různé typy vodních bezobratlých upřednostňují různé typy stanovišť. Substrát tvoří tyto stanoviště, neboli mesohabitaty (větve, listy, mech, písek, bahno, štěrk, atd.) a poskytuje tak životní prostor a potravu (Ilmonen a Paasivirta, 2005). Typ substrátu je zároveň silně ovlivněn hydraulickými podmínkami v toku. Obě tyto proměnné jsou silně spjaty a často je velice obtížné odlišit jejich vliv. Substrát je do značné míry určován okolním prouděním (Lorang a Hauer, 2003) a naopak charakter a rychlost proudění je silně ovlivňována typem substrátu (Jowett, 2003). Lze však konstatovat, že směrem od pramene se velikost částic zmenšuje, neboť horní partie toku jsou charakteristické svou erozní činností a spodní partie zase usazováním drobných partikulí. Substrát ovlivňuje distribuci bezobratlých v tocích kombinací vlivů prostorového omezení, množství a kvality potravních zdrojů, stability habitatu, přístupu kyslíku, úkrytu před proudem a predací (Michael a Culver, 1987). Největší druhová diversita bentických bezobratlých se vyskytuje v místech toku se vznikajícími místy s vysokou heterogenitou substrátu, kde se střídá organická a partikulovaná hmota, mechy, kameny, štěrk a písek. V těchto místech se vytváří pestrá mozaika těchto mikrohabitátů a výrazným způsobem se navyšuje druhové zastoupení jednotlivých taxonů. K rozmanitosti mikrostanovišť v pramenech přispívá také oblast přechodné zóny mezi akvatickým a terestrickým prostředím (Staudacher a Füreder, 2007). Tyto smáčené substráty jsou obývané specifickou faunou tvořenou z větší části vodními larvami řádu Diptera (čel. Psychodidae, Limoniidae, Tabanidae, Stratiomyidae). Nárůst počtu jedinců a celkové biomasy makrozoobentosu v odlišných typech substrátu, lze vyjádřit tímto vztahem: písek < štěrk < balvany < kameny < bahno.

Preference bentických organismů na různé druhy substrátu jsou však odlišné. Některý živočich je silně vázán na určitý typ substrátu, kdežto další je schopen žít a vyvíjet se ve více typech zcela odlišných substrátů. Příkladem může být jepice *Baetis rhodani*, která je hojně rozšířeným evropským druhem, který obývá většinou všechny typy substrátu - písčité, skalnaté, kamenité, umělé (hráze), organické i anorganické

(Rozkošný a kol., 1980). Podobně řadí Landa a Soldán (1989) jepici *Ephemerella ignita*, která nemá výrazné habitatové preference a vykazuje tak širokou ekologickou valenci.

Naopak většina druhů chrostíků (trichoptera), má obvykle užší škálu k habitatovým preferencím. Většina druhů však potřebuje pevný poklad k uchycení vlastního těla nebo k přichycení vajíček. Například druh *Anabolia furcata* vykazuje vysokou preferenci k habitatu s výskytem makrofyt (Graf a kol., 2008).

Chemismus

Mezi součásti říční vody patří rozptýlené anorganické látky, nejdůležitější rozpuštěné ionty, rozpuštěné živiny, rozptýlené a rozpuštěné organické látky, plyny a stopové prvky. Na složení říční vody má vliv řada faktorů a v důsledku této skutečnosti má říční voda velmi různorodé chemické složení. Koncentrace hlavních rozpuštěných iontů (Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+} , K^+ , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^-) dosahuje v součtu celosvětového průměru zhruba 100mg/l. Ovšem říční voda je velmi různorodá a tato koncentrace může být v rozsahu od několika mg/l tam, kde se říční voda sbírá v povodí tvořeném velmi tvrdými horninami, až po několik tisíc mg/l v aridních oblastech. Odlišnost jednoho místa od druhého je dána především typem hornin, které podléhají zvětrávání, množstvím srážek a také složením dešťové vody, která je zase výsledkem vzdálenosti místa srážek od moře. Celková koncentrace rozpuštěných solí je zhruba dvojnásobná v řekách odvádějících vodu ze sedimentovaných hornin, oproti řekám z oblastí vyvěřelých a metamorfovaných, což je způsobeno různou schopností těchto hornin odolávat erozi. Oblasti s vysokými srážkami a rychlým odtokem povrchové vody z krajiny mají obvykle nižší koncentraci solí ve vodě než aridní oblasti, kde dochází k vyššímu výparu a tudíž menšímu naředění. Vstup chemických látek ze srážek nemá obvykle pro říční vody takový význam, s výjimkou oblastí s vysokými srážkami a rychlým odtokem povrchové vody. Lidskou činností vstupují do říční vody látky, například v podobě dešťové vody jako suché depozity, odnosem hnojiv nebo posypových solí při prudkých lijácích, případně jako přímé vypouštění odpadních vod (Allan, 1995).

Chemismus vody v řece se mění v čase pod vlivem různých sezónních změn režimu průtoku, množství srážek a biologické aktivity organismů (Allan, 1995).

Pro složení struktury bentických společenstev má významný vliv koncentrace živin a množství organické hmoty. Tyto látky se do vody dostávají v rozpuštěné nebo pevné formě. Živiny podporují růst primárních producentů a ty slouží jako potrava pro vodní bezobratlé, které lze podle způsobu získání potřeby rozdělit podle Lelláka a Kubička (1991), na drtiči (shredders), sběrači (collectors), seškrabávači (srapers), spásači (grazers), minovači (miners).

Tradiční metody využívají makrozoobentos k hodnocení organického zatížení toku (Friberg a kol., 2010). Právě Friberg a kolektiv ve své práci zjišťovali jaký je vztah mezi společenstvem makrozoobentosu a organickým znečištěním vyjádřené ve formě BSK5. Výsledky práce ukázali negativní exponenciální vztah mezi hodnotou BSK5 a většiny taxonů. Avšak rod Chironomus, ukázal pozitivní exponenciální vztah s BSK5. Podle těchto výsledků lze usuzovat, že některé druhy taxonů jsou vhodné pro posuzování ekologického stavu.

Faktor, který může být příčinou degradace celých bentických společenstev je hodnota pH. Nízké hodnoty pH zvyšují koncentrace toxického hliníku a ten přímo ovlivňuje osmoregulaci, růst a úspěšnost reprodukce (Herrmann a kol., 1993). Příkladem může být vymizení většiny druhů litorálního bentosu v šumavských jezerech (Vrba a kol., 2003) a potoků (Svobodová, 2009).

Rozmístění potravních zdrojů

Jednotlivé potravní zdroje jsou v tocích rozmístěny nerovnoměrně a jejich přítomnost a rozložení v toku je důležitým faktorem ovlivňující distribuci bentických organismů (Outridge, 1988). Malé toky, protékající zalesněným územím, jsou převážně heterotrofním systémem a hlavním zdrojem potravy je zde listový opad z terestrických systémů (Meyer, 1997). Se vzrůstající velikostí toku se postupně význam alochtonního materiálu snižuje a narůstá význam autochtonních zdrojů z primární produkce (Vannote a kol., 1980). Přestože hrubá organická hmota (CPOM) ovlivňuje bentické bezobratlé i jinými způsoby (úkryt před proudem, zachytávání jemné organické hmoty (FPOM),

refugium), zdá se, že její význam jako přímý potravní zdroj je při distribuci bezobratlých zásadní (Richardson, 1992).

Vlivy související s vývojem a rozmnožováním

V prostoru může být distribuce organismů proměnlivá z důvodu změny chování jedinců v průběhu ontogenetického vývoje. Příkladem mohou být organismy, které si vybírají ke kladení vajíček jiné habitaty, než ve kterých obývají. Vajíčka druhu *Sialis fuliginosa*, která jsou kladena na spodní stranu listů, kdežto dospělé larvy obývají dna potoků a říček (Elliott, 1996). Ke změně habitatovým preferencím dochází i v případě rodů pošvatek (plecoptera) a jepic (ephemeroptera) před emergencí (Hynes, 1976). Často je velmi výrazná změna mezi habitaty larev a dospělců u zástupců vodních brouků (coleoptera), (Elliott, 2008).

Biotické vztahy

Bylo zjištěno, že kompetice o prostor, potravu a predace, může ovlivňovat abundance a distribuci vodních bezobratlých (Minshall, 1984). Největší vliv na tento fakt má predace ze strany vodních bezobratlých (Bo a kol., 2010), ale především v některých případech dokáží zásadním způsobem ovlivňovat strukturu bentického společenstva ryby (Diehl, 1992).

2.3.2 Vlivy ovlivňující časovou distribuci

Sezónost habitatů a potravních zdrojů

Dostupnost potravy v tocích může být v průběhu roku velice variabilní. Tento fakt má za následek reakci vodních bezobratlých na tyto změny a přizpůsobování se daným podmínkám (Basaguren a kol., 1996). V tocích mírného pásma je nejvýznamnější listový opad, který mnohdy představuje nejdůležitější část energie vstupující do systému. Na tento děj, který je sezonní, reagují mnohé organismy přizpůsobením svého cyklu, aby využili toto období potravní hojnosti (Cummins a kol., 1989).

Fenologie jednotlivých druhů

Vodní bezobratlí mají víceméně synchronizované životní cykly a jejich přítomnost je odvislá od vývojové fáze, ve které se v daný okamžik nachází. Temporální složka makrozoobentosu je charakteristická svým výskytem vázaným na vodní i na suchozemské prostředí. U této složky bentických organismů je typické „vymizení“ z toku na určitou dobu. Jsou i období, kdy je v toku velké množství vajíček a malých larválních instarů. Z důvodu velikosti ok odběrové sítě a složitosti následné determinace se může zdát, že druh také není ve vodě přítomen. Tyto cykly a jejich synchronizace jsou řízeny sezónními projevy, z nichž nejdůležitější je teplota a fotoperioda (Hynes, 1976).

Disturbance

Disturbance se dá definovat jako náhlá událost či děj, který svojí činností způsobuje změny vnitřních vztahů ekosystému (Bengtsson a kol., 2000). Nejdůležitějšími disturbancemi, která ovlivňuje časovou distribuci bentických organismů patří vliv povodní (Arscott a kol., 2003) a sucha (Řezníčková a kol., 2007).

2.3.3 Vliv rybničního hospodářství na složky makrozoobentosu

Chov kapra má v naší zemi dlouholetou tradici. Historie výstavby rybníku sahá až do středověku. Během této doby vznikly rybniční soustavy tvořící jedinečné ekosystémy. Mimo funkci, kterou tyto systémy plní pod názvem-významný krajinný prvek (VKP), mají však rybníky funkci rybochovnou. Člověk do těchto systémů zasahuje způsoby, které mnohonásobně zvyšují přirozenou produkci. Mezi hlavní intenzifikační prvky v rybničním hospodářství patří hnojení organickými hnojivy, vápnění, příkrmování, či používání pesticidů. Tímto způsobem, který se rozmohl v posledních sto letech, lze dosáhnout až desetkrát vyšší produkce (Příkryl, 1996). Takto významný nárůst produkce se musí logicky odrazit v kvalitě vody.

Dopad této metody hospodaření na složení makrozoobentosu v přítocích a odtocích z rybníků ve své práci popisuje Všetáčková a Adámek (2012). Ve své práci popisují saprobní hodnoty vody na základě makrozoobentosu, kdy odebírají vzorky z přítoků a

odtoků u rybníků s lišícím se stupněm trofie. Přítoková voda s hodnotou saprobního indexu v hodnotách alfa-mesosaprobity (SI 2,82-2,89) se na odtoku výrazně zlepšila na hodnoty odpovídající beta-mesosaprobity (SI 2,38-2,42). U rybníků s horší kvalitou přítokové vody se počet druhů a jejich diversity zvyšovala v odtokových kanálech a naopak, u rybníků s kvalitní přítokovou vodou se počet a druhové složení organismů snižovalo v odtoku.

Všetičková a kol., (2012) se zabývali vlivem polointenzivního způsobu hospodaření na rybnících a jejich vlivu na kvalitu vypouštěné vody. Na základě měření pH, teploty, koncentrace rozpuštěného kyslíku, hydrochemických a mikrobiologických parametrů usoudili, že v průběhu vegetačního období představují řádně obhospodařované rybníky ekosystémy s vysokou samočisticí schopností, a mohou být významným prvkem v zemědělské krajině s vysokou hustotou obyvatelstva díky živinové rovnováze a akumulaci prvku.

3. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ, ŘEKY LUŽNICE A LOKALIT

3.1 Charakteristika řeky Lužnice

Jedná se o největší pravostranný přítok řeky Vltavy v jižních Čechách (Chábera, 1985). Tato řeka pramení pod jménem Lainsitz v rakouské části novohradských hor na západním svahu hory Aichelberg, v nadmořské výšce 990 m. Po jednom kilometru od pramene se řeka dostává na území české republiky, v místech přibližně 800 m od obce Pohoří na Šumavě. Na území ČR protéká nádrží Kapelník a po zhruba 5 kilometrech v lokalitě zaniklé obce Stříbrné Hutě se řeka opět stáčí na rakouské území. Na rakouském území řeka překonává trasu o délce 33,5 ř. km a u Obce České Velenice tvoří státní hranici o délce 2,5 ř. km. Poté opět vstupuje na rakouskou půdu a po 7,5 ř. km u obce Krabonoš řeka natrvalo vstupuje na naše území. Spolu s územím Rakouska řeka překonává délku 208 ř. km a vlévá se do řeky Vltavy.

Po vstupu řeky na naše území se řeka nazývá horní Lužnice. Toto označení se používá až k obci Suchdol nad Lužnicí (v této práci je toto označení pro úsek Suchdol – Vlkov), lze charakterizovat jako silně meandrující tok s nesčítelným množstvím slepých ramen a tůní, na úseku 149,6 – 125,1 ř. km. První významnější přítok je u obce Klikov, kde se vlévá říčka Dračice (123 ř. km). Na 116,9 ř. km se řeka rozděluje na dvě hlavní ramena. Jedno rameno je uměle vybudovaný kanál stáčeující se k městu Třeboň, který zásobuje vodou soustavu rybníku třeboňské pánve a má významný vliv na utváření charakteristického území. Druhé rameno pokračuje dále a nabírá další pravobřežní přítok, Koštěnický potok. Řeka Lužnice přijímá přítoky převážně z pravé strany, jak uvádí i (Chábera, 1998). Dalším významným úsekem, který dotváří toto unikátní území je na úseku 108,8 ř. km. V těchto místech dochází opět k rozdělení řeky do dvou ramen, které se nazývají Stará a Nová řeka. Nová řeka je uměle vybudovaný kanál (vybudovaný Jakubem Krčínem z Jelčan v 16. Století), který slouží převážně k odvádění povodňové vlny mimo rybník Rožmberk. Nová řeka se po 13, 5 ř. km vlévá do řeky Nežárky. Stará řeka je původním a hlavním tokem řeky vtékající do rybníku Rožmberk. Stará řeka je meandrující tok s lužními porosty a charakteristickou faunou i

florou. Dále pokračuje řeka vyústěním z rybníka. Řeka má však od tohoto místa značně odlišný charakter.

Řeku Lužnici je možné na území CHKO Třeboňsko rozdělit na dva úseky se zcela odlišným vývojem. Výstavbou rybníka Rožmberk, který je spíše přehradní nádrž a odvedením části vody Novou řekou do povodí Nežárky se významně změnily podmínky v úseku řeky mezi hrází rybníka Rožmberk a soutokem s Nežárkou. Řeka Lužnice ústící z rybníku Rožmberk je dále vedena technicky ovlivněným korytem, zcela se vytrácí přirozené nivy a samozřejmě dochází k omezení hydrologických a biologických funkcí.

Zcela odlišný charakter má úsek řeky Lužnice nad rybníkem Rožmberk, a to v téměř souvislém úseku o délce téměř 60 ř. km od města Gmünd. Tok řeky zde až na výjimky v úsecích ve městě Suchdol nad Lužnicí a obci Majdalena nebyl významněji technicky ovlivněn a niva si až do dnešních dnů zachovala přirozený charakter se všemi hydrogeologickými i biologickými funkcemi (Bureš, 2008).

Další města, kterými lze vyznačit trasu toku jsou Veselí nad Lužnicí, Tábor, Bechyně, Koloděje nad Lužnicí a Týn nad Vltavou, kde se řeka vlévá do vzduté hladiny řeky Vltavy. Tento úsek řeky je velice odlišný, neboť je značně technicky ovlivněn, niva zde nemá tak přirozený charakter jako v horních partiích toku a řeka je zde svými parametry nejbliže k definici dolního toku.

3.2 Charakteristika zájmového území

3.2.1 Status ochrany zájmového území

Třeboňská pánev je oblastí s vysokou přírodní diversitou a to především z důvodu sloučení několika faktorů. Základem pro vytvoření takto významné oblasti jsou hydrologické a geologické podmínky a samozřejmě působení antropogenních faktorů, kdy lidé vytvořili krajinu s vyváženým poměrem luk, lesů, mokřadů, rybníků, orné půdy a zástavby.

V roce 1977 bylo toto území o rozloze 700km² zařazeno do biosférické rezervace UNESCO, do kterého je zařazeno také jako Chráněná oblast přirozené akumulace vody, podle §18 zákona č. 138/193 Sb. (zákon o vodách). Z hlediska mezinárodní unikátnosti a především ochrany, jsou vybrané části tohoto území součástí Ramsarské úmluvy. Od roku 1979 má toto území status Chráněné krajinné oblasti (CHKO Třeboňsko)

CHKO má čtyři národní přírodní rezervace (NPR Velký a Malý Tisý u Lomnice nad Lužnicí, NPR Stará řeka nedaleko Třeboně, NPR Červené blato a NPR Žofínka) a dvě národní přírodní památky (NPP Ruda na jižním břehu Horusického rybníka a NPP Vizír poblíž Hamru). Nachází se zde i přírodní rezervace jako PR Bukové kopce nedaleko Chlumu u Třeboně, PR Horní Lužnice na horním toku Lužnice u Dvorů nad Lužnicí, PR Písečný přesyp u VlkoVA nedaleko Veselí nad Lužnicí nebo PR Záblatcké louky nedaleko Záblatí u Ponědraže.

Přístup Správy CHKO Třeboňsko je možno charakterizovat na výňatku z platného plánu péče o PR Horní Lužnice (Bureš, 2008):

- a) Na celém území PR je vyloučena aplikace anorganických hnojiv, kejdy, fugátu a pesticidů. Je vyloučeno vápnění.
- b) Veškeré luční porosty pravidelně nebo občasně do dnešní doby kosené lze bez omezení nadále kosit. Vzhledem k menší únosnosti půd nedoporučujeme používat zde těžkou techniku.
- c) Plochy orné půdy v inundaci řeky budou převedeny na trvalé luční porosty.
- d) Je žádoucí, aby zůstal zachován dosavadní systém odvodnění mělkými stokami, které odvádějí pouze přebytečnou vodu při povodních. Veškeré zásahy mající za cíl udržet funkčnost systému stok musí být předem schváleny orgánem OP.
- e) Koryto řeky bude ponecháno přirozenému vývoji bez zásahů. Jeho průtočnost bude v případě nutnosti udržována odstraňováním padlých kmenů, keřů, resp. jiných překážek, a to vždy se souhlasem orgánu ochrany přírody. Zásahy do koryta mající za cíl stabilizaci břehů, které by mohly způsobit změnu charakteru koryta, budou prováděny pouze lokálně a to ve zcela výjimečných případech, pouze se souhlasem orgánů OP.

f) Jakékoliv zásahy do břehových porostů toku, tůní a slepých ramen budou prováděny pouze se souhlasem orgánů OP. Průběžně budou odstraněny kultivary topolu na březích toku vysázené v 60. letech, protože se jedná o druh nepůvodní, nesplňující původně předpokládané funkce (protierozní). Na vykácených místech budou nahrazeny olší a dubem případně dalšími vhodnými druhy listnáčů.

g) Tůně a slepá ramena budou ponechány přirozenému vývoji bez zásahu.

3.3 Popis odběrových lokalit

3.3.1 Suchdol nad Lužnicí (Suchdol)

GPS: 48°54'19.953"N, 14°53'17.706"E

Odběrový profil se nachází v obci Suchdol nad Lužnicí cca 100m od mostu, který vede k obci Klikov.

Charakter toku lze klasifikovat jako úsek s poměrně rychlým laminárním prouděním a jako rovný tok bez výrazných meandrů. Levý břeh je podemletý s hloubkou přes 1m a pravý břeh postupně přechází na šterkopísečnou mělčinu. Pouze na pravém břehu se nacházejí ve dně kořenicí vodní makrofyta. Substrátem je zde převládající hrubý štěrk (60%), viz (Tab. 3). Průměrná šířka toku je zde 6m.

3.3.2 Stará Hlína (Hlína)

GPS: 49°2'13.816"N, 14°48'52.524"E

Odběrový profil se nachází v obci Stará hlína, u mostu, přes který vede silnice k městu Stráž nad Nežárkou.

Převládá zde laminární proudění mimo lehce peřejnatý úsek, kde je proudění spíše turbulentního charakteru. Průměrná hloubka je zde 70cm. Substrát je tvořen především štěrkem (40%) a hrubším štěrkem (30%), viz. (Tab. 3). Průměrná šířka toku je 7m. Na obou březích se nachází ponořená vodní makrofyta.

3.3.3 Lužnice (Lužnice)

GPS: 49°3'44.852"N, 14°45'33.006"E

Odběrový profil se nachází v obci Lužnice, blízko silničního mostu.

Úsek řeky s pomalým laminárním prouděním. Charakter toku je zcela napřímený se svažitémi břehy. Převládajícím substrátem je písek, který tvoří až 45%, zbylých 30%, tvoří štěrky, 20% písek a 5% organické sedimenty, viz. (Tab. 3). Průměrná šířka toku je zde 33m s hloubkou přes jeden metr s velkou vrstvou sedimentu.

3.3.4 Vlkov (Vlkov)

GPS: 49°8'47.651"N, 14°43'7.914"E

Odběrový profil se nachází v obci Vlkov, blízko silničního mostu vedoucího přes řeku Lužnici.

Jedná se o úsek řeky se středně rychlým laminárním prouděním s příkrými břehy. Úsek řeky je zcela napřímen a průměrná hloubka je 70 cm. Hloubka je po celé šíři toku prakticky neměnná a není zde střídání mělkých, či hlubokých partií. Průměrná šířka toku je 13m. Na březích není trvalý vodní porost avšak nachází se zde smáčené porosty příbřežních makrofyt. Substrát je zde z 80% tvořen hrubšími štěrkopísky, 15% hrubými štěrky a 5% balvany, viz. (Tab. 3).

4. MATERIÁL A METODIKA

4.1 Chemická analýza

Hydrochemická data poskytl státní podnik Povodí Vltavy

4.2 Sběr a fixace vzorků

V rámci této diplomové práce byly odebírány vzorky makrozoobentosu v řece Lužnici na čtyřech lokalitách (Suchdol, Hlína, Lužnice, Vlkov). Celkem byly uskutečněny čtyři odběry v průběhu měsíců května, července, října a listopadu. Tato období byla vybrána především z důvodů sezonních změn bentických společenstev v průběhu roku, ale i vzhledem k rybářskému hospodaření na rybnících v povodí řeky Lužnice.

Vzorky makrozoobentosu byly odebírány dle metodiky PERLA (ČSN 75 7703). Během odběru touto metodou jsou habitaty v toku vzorkovány proporcionálně podle jejich výskytu v odběrovém úseku. Pro odběr se používá standardní metoda 3-minutového semikvantitativního multihabitatového vzorkování s použitím ruční bentosové sítě (hydrobiologického cedníku). Metoda je určena k odběru vzorků z broditelných tekoucích vod s hloubkou do jednoho metru.

Vlastnímu odběru předcházelo pečlivé vybrání odběrového profilu. Při odběrech není možné vzorkovat celý profil řeky, a proto je nutné si vždy vytipovat reprezentativní úsek toku. V mém případě byl výběr vcelku jasný. Úseky na odběrových lokalitách byli velice homogenní a tak bylo pouze nutné vytipovat si všechny habitaty v říčním korytu, které jsem během odběru vždy vzorkoval po dobu tří minut.

Poté, co jsem si vytipoval jednotlivé habitaty a určil si, jak budu při odběru postupovat, jsem mohl začít s odběrem. K vlastnímu odběru byly nutné vysoké rybářské holínky a ruční bentosová síť s velikostí ok 500 mikrometrů. Během vzorkování jsem vždy začínal ve spodních partiích úseku a postupoval směrem proti proudu, abych nekalil vodu. Nejprve jsem bentosovou síť opřel o dno, začal rozrývat dno nohou a postupoval směrem proti proudu. Proud, společně s rychlostí mého postupu zajistil, že veškeré organismy obývající dno byly splavovány do sítě. Důležitou roli hrála vzdálenost mezi bentosovou sítí a místem, kde docházelo k rozrývání dna. Tato

vzdálenost rostla s rychlostí proudu. Tento fakt mi pomohl zabránit zbytečnému naplavování těžších částic do sítě a zároveň zajistil efektivní odchyt bentických společenstev. Tímto způsobem byla odebírána většina vzorků, avšak pokud se v pobřežních zónách vyskytovala vegetace, vždy jsem část vegetace promyl v síťce z důvodu výskytu dalších taxonů. Podobně jsem postupoval i v případě výskytu větších kamenů. Tyto kameny bylo nutné otočit a rukou umožnit splavení organismů. Přesně za tři minuty od začátku odběru jsem vysypal všechn obsah sítě do plastové vaničky a lehce prolil vodou. V tento okamžik jsem z plastové vaničky mohl odebírat odlovené organismy. Mou snahou bylo vždy v terénu odebrat nejvyšší možný počet druhů ale i vysoký počet jedinců. Takto odebrané organismy jsem v terénu fixoval v 95% alkoholu. Během vybírání makrozoobentosu v terénu bylo nutné odebraný materiál vždy několikrát prolít vodou a scedit přes nerezové síto. V případě výskytu větších kamenů či menších větviček byly tyto předměty omyty a odstraněny. Písek a ostatní nánosy, které zůstávaly stále na sítu byly vloženy do PVC vzorkovnice o objemu 1litr a zafixovány opět v 95% alkoholu pro další zpracování v laboratoři.

Ve výsledku jsem tedy v terénu získal zkumavku již přebraných organismů a PVC vzorkovnici s nevytříděnými organismy od substrátu. Po předchozích zkušenostech jsem preferoval spíše maximální možné úsilí věnovat vytřídění a následnou fixaci organismů v terénu, neboť takto zafixované organismy nebyli poškozené a následná determinace byla výrazně jednodušší.

Na každém odběrovém profilu byla zároveň vizuálně hodnocena pokryvnost dna jednotlivými složkami substrátu. Substrát byl rozdělen do šesti kategorií podle velikosti partikulí dle Kokeše a Vojtíškové (1999) takto: balvany (>256mm), kameny (64-256mm), hrubý štěrk (16-64mm), štěrk (2-16mm), písek (0,1-2mm), bahno (< 0,1mm).

4.3 Zpracování vzorku v laboratoři

Zpracování vzorků z jednotlivých lokalit můžeme rozdělit do několika fází. V první řadě je nutné oddělit bezobratlé živočichy od naplaveného materiálu. Tento postup lze provádět bez zvětšovací techniky. Další postupy záleží na individuálním plánu osoby, která bude makrozoobentos determinovat. V mém případě jsem si rozdělval již vytříděné organismy do několika základních skupin pro usnadnění následné determinace.

Postupy, které jsem používal při zpracování vzorku lze popsat takto. Nejprve jsem vysypal celý obsah PVC vzorkovnice z jedné lokality na nerezové síto obdélníkového tvaru a důkladně propláchl vodou, dokud skrze síto neprotékala zcela nezakalená voda. Na tomto sítu jsem vše důkladně a opatrně promíchal, aby došlo k homogenizaci celého obsahu a k minimálnímu poškození organismů nacházejících se ve směsi. Dalším krokem bylo rozdělení této směsi na čtyři stejně velké díly. Po tomto rozdělení jsem si vždy odebral $\frac{1}{4}$ a vložil na skleněnou misku, ze které jsem vytřídil veškeré bezobratlé živočichy, které jsem zároveň třídil do jednotlivých taxonomických skupin, které mi usnadnili následnou determinaci. Skupiny obvykle obsahovaly tyto řády: pošvatky (*Plecoptera*), jepice (*Ephemeroptera*), chrostíky (*Trichoptera*), dvoukřídlý hmyz (*Diptera*) a ostatní. Jednotlivé taxonomické skupiny byly fixovány 95% alkoholem. Pokud byl vzorek příliš chudý na počet organismů a vytřídění bezobratlých trvalo krátkou dobu, vytřídil jsem další $\frac{1}{4}$ a dohromady tak vytřídil $\frac{1}{2}$ z celého vzorku. Je důležité znát vytříděný poměr, neboť při počítání výsledných abundancí je potřeba počty organismů přebraných v laboratoři násobit číslem 2- v případě vytřídění $\frac{1}{2}$ vzorku, nebo číslem 4 - v případě vytřídění $\frac{1}{4}$ vzorku.

Před následnou determinací jsem tedy z každého odběrového profilu získal zkumavku odebraných bezobratlých v terénu a několik epruvet s vytříděnými hlavními skupinami. Součástí každého takto předpřipraveného vzorku byl popis data odběru, lokality a poznámka o jaký vytříděný poměr šlo.

4.4 Determinace

Determinace vodních bezobratlých proběhla obvykle do druhové úrovně. Pouze u juvenilních jedinců bylo určení spíše do rodu či čeledě. V případě skupin Chironomidae a Oligochaeta byla determinace prakticky pouze do skupin vzhledem k obtížnosti determinace.

Pro determinaci bylo užito několik klíčů. K určení chrostíků (*Trichoptera*) byl použit software (Lechthaler a Stockinger, 2005). V případě brouků (*Coleoptera*) byl použit (Straka a Sychra, 2007). K determinaci jepic jsem obvykle vycházel z (Elliot a kol. 1998), u vážek (*Odonata*) byl hlavním a jediným klíčem (Kohl, 1998). Dalším použitým klíčem byl (Rozkošný, 1980).

4.5 Zpracování dat

Pro zpracování dat byl použit tabulkový editor MS excel 2010. Pro hodnocení saprobity vody byla užitá norma ČSN 75 7716.

a) Výpočet saprobního indexu dle (Sládeček, 1981; in Kokeš a Vojtíšková, 1999)

$$S = \frac{\sum s_i \cdot h_i \cdot I_i}{\sum h_i \cdot I_i}$$

kde S - saprobní index; s_i - saprobní číslo druhu; h_i - abundance; n - počet taxonů; I_i - indikační hodnota druhu

Tabulka 1. Stupnice kvality vod vyjádřená saprobním indexem (S_i). (SVHB).

Hodnota S_i	Odpovídající verbální klasifikace kvality vod
0 - 1,0	Voda velmi čistá
1,01 - 1,5	Voda čistá
1,51 - 2,0	Voda velmi mírně znečištěná
2,01 - 2,5	Voda mírně znečištěná
2,51 - 3,0	Voda středně znečištěná
3,01 - 3,5	Voda silně znečištěná
3,51 - 4,0	Voda velmi silně znečištěná
více jak 4,0	Voda extrémně znečištěná

Tabulka 2. Stupnice hodnocení čistoty vody podle ČSN 75 7716.

Hodnota S_i	Komentář
-0,5 - 0,5	Xenosaprobita – čistá, neznečištěná voda, s chudým oživením.
0,5 - 1,5	Oligosaprobita – čistá voda, s nepatrnými vstupy organických látek a živin.
1,5 - 2,5	β -mesosaprobita – zvýšený přísun organických látek, které nejsou všechny zmineralizovány a využity primární produkcí. Autonomní produkce organických látek je větší než jejich přísun z okolního prostředí (allochtonní). Probíhá zde aerobní rozklad.
2,5 - 3,5	α -mesosaprobita – dále zvýšený přísun organických látek, které nejsou všechny zmineralizovány a využity primární produkcí. Allochtonní a autochtonní přísun organických látek je vyrovnaný. Rozklad dosahuje maximální intenzity a vyskytují se i počátky anaerobního rozkladu.
3,5 - 4,5	Polysaprobita – dále zvýšený přísun organických látek. Běžně zde probíhá i anaerobní rozklad, primární produkce je snižena. Při rozkladu se neuvolňují minerální živiny a primární produkce může využívat jen ty, které přicházejí z vnějšího prostředí.

b) Nemetrické mnohorozměrné škálování (NMDS)

Další metodou pro vyhodnocení výsledků bylo použití statistické metody mnohorozměrného nemetrického škálování – NMDS. Tato metoda analyzuje libovolnou metrickou nebo semimetrickou matici vzdálenosti nebo podobnosti. NMDS zobrazí pozorované vzdálenosti nebo podobnosti mezi objekty v euklidovském prostoru.

Vizuální výstup metody NMDS je ordinační diagram, převádějící mnohorozměrná data do dvourozměrného prostoru sloužící k prvnímu náhledu do struktury datového souboru. Dle rozmístění jednotlivých bodů se dá v tomto případě usuzovat na podobnost druhového složení jednotlivých vzorků.

V našem případě byl použit tento test k vyjádření podobnosti vzorků a k posouzení vlivu sezónnosti, či lokality na složení bentických společenstev. Hodnota p , byla založena na 1000 permutacích, tzn. K ověření signifikance byl použit permutační test.

5. VÝSLEDKY

5.1 Substrát dna

Na horních profilech (Suchdol, Hlína) převládal hrubší substrát klasifikovaný jako hrubý štěrk a štěrk. Profily pod rybníkem Rožmberk měli naopak vyšší podíl jemnějších částic tvořící substrát a to především v podobě štěrku či písku.

Nutno dodat, že na profilech Lužnice a Vlkov byl výrazně větší podíl organické hmoty, především ve formě CPOM (hrubá organická hmota).

Tabulka 3. Procentuální zastoupení substrátu dna na odběrových profilech (vizuální hodnocení)

PROFIL	SUBSTRÁT (%)					
	balvany	kameny	hrubý štěrk	štěrk	písek	bahno
Suchdol		5	60	25	10	
Hlína		10	30	40	20	
Lužnice			30	50	20	
Vlkov	5		15	80		

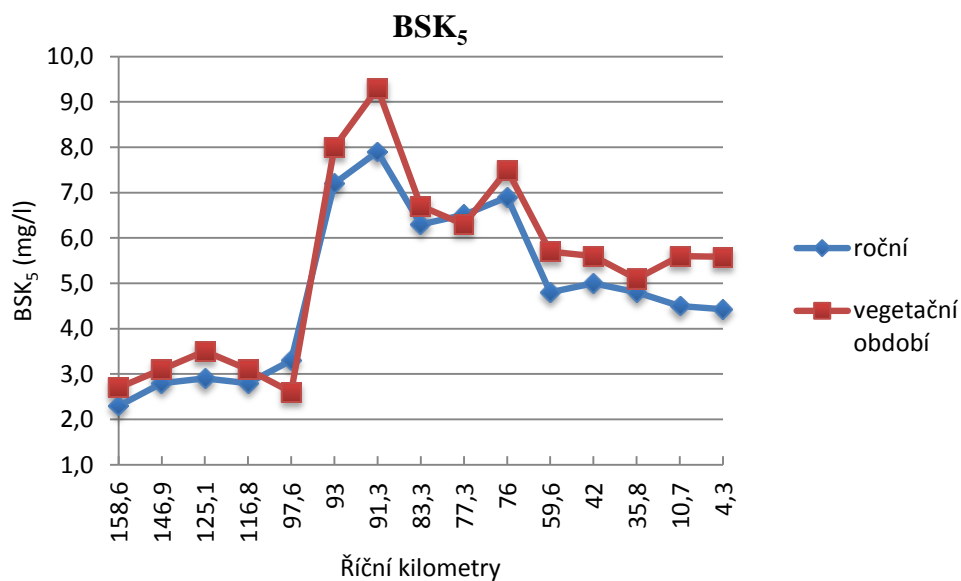
5.2 Výsledky chemických analýz jednotlivých profilů

5.2.1 Hodnoty BSK₅, TOC, NL₁₀₅, NL₅₅₀, N-NO₃⁻, N_(celkový), N-NH₄, P_{celkový}, chlorofylu v podélném gradientu řeky Lužnice

BSK₅

Hodnoty BSK₅ ve vegetačním období od 158,6 ř. km (České Velenice) do 97,6 ř. km (Stará hlína) se pohybují v rozmezí od 2 do 3,5 mg/l. Od 93 ř. km (odtok z Rožmberka) jsou hodnoty od 8 do 9 mg/l. Dále je pak trend hodnot BSK₅ klesající, mimo 76 ř. km (Veselí nad Lužnicí), kde jsou hodnoty na úrovni 7,5mg/l. Na dalších profilech až po 4,3 ř. km (Koloděje nad Lužnicí) jsou hodnoty BSK₅ max. 6mg/l.

Hodnoty znázorňující roční průměry mají velice podobný vývoj, avšak jsou téměř ve všech lokalitách nižší.

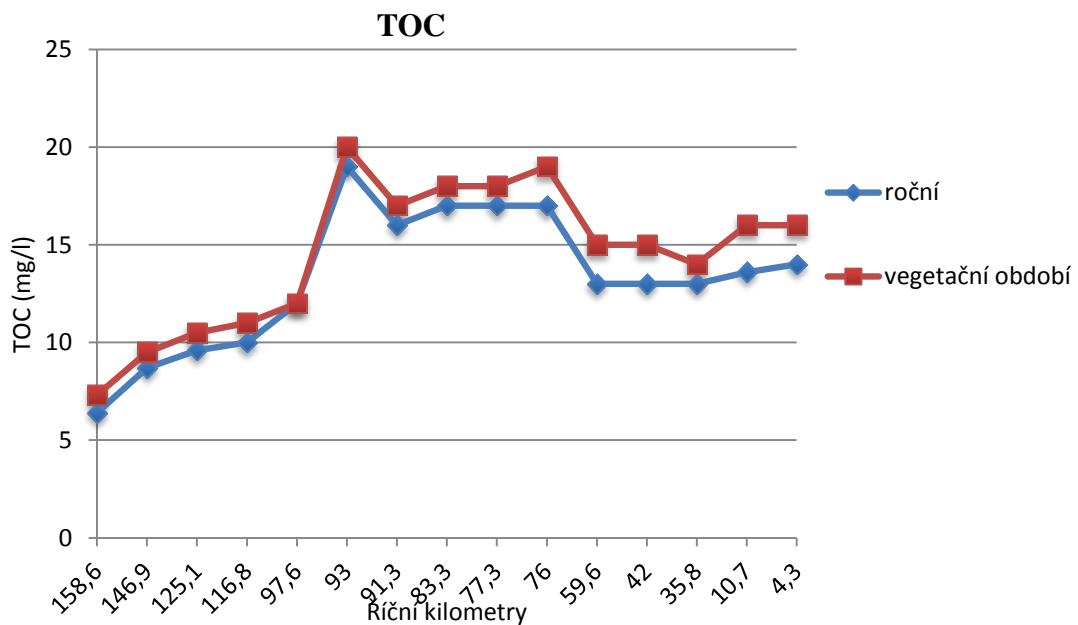


Graf 1. Průměrné hodnoty BSK₅ (biochemická spotřeba kyslíku za 5 dnů) v průběhu roku a v průběhu vegetačního období (duben - září) v podélném gradientu řeky Lužnice.

TOC

Ve vegetačním období hodnoty TOC od 158 ř. km (České Velenice) jsou na úrovni 7,5 mg/l. Do 97,6 ř. km (Stará hlína) se hodnoty postupně zvyšují až na 12 mg/l. Prudký nárůst, stejně jako u hodnot BSK₅, je na profilu 93 ř. km (odtok z Rožmberku), kde je až 20 mg/l. Až na úroveň 4,3 ř. km se hodnoty postupně snižují na hodnoty kolem 15 mg/l, mimo 76 ř. km (veselí nad Lužnicí), zde jsou hodnoty TOC kolem 19 mg/l.

Roční průměry mají stejný vývoj, avšak dosahují nižších hodnot. Celkově má graf velice podobný vývoj jako graf BSK₅ (graf. 1).

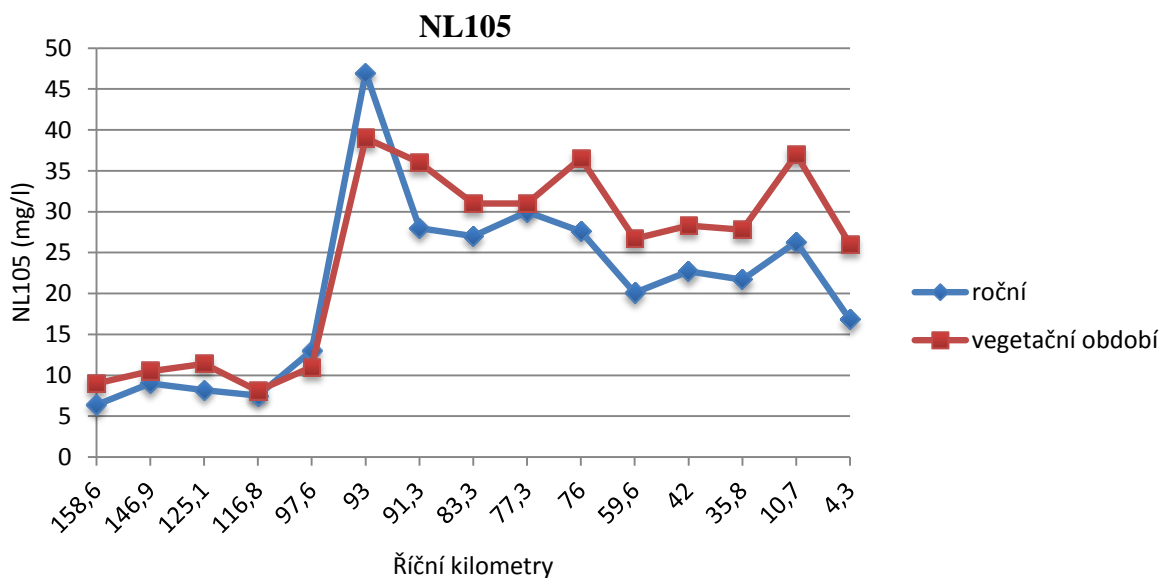


Graf 2. Průměrné hodnoty TOC (celkový organický uhlík) v průběhu roku a v průběhu vegetačního období (duben - září) v podélném gradientu řeky Lužnice.

NL105

Nerozpuštěné látky ve vegetačním období (sušené při 105°C) se 158,6 ř. km (České Velenice) do 97,6 ř. km (Stará hlína) pohybují okolo 10 mg/l. prudký nárůst je od 93 ř. km (odtok z Rožmberku), kde hodnoty dosahují průměru 40 mg/l. Podobně vysoké jsou i hodnoty na 76 ř. km (Veselí nad Lužnicí a 10,7 ř. km (Bechyně).

Roční průměrné hodnoty opět kopírují křivku a dosahují nižších hodnot, avšak na odtoku z Rožmberku je jejich hodnota na úrovni 46 mg/l.

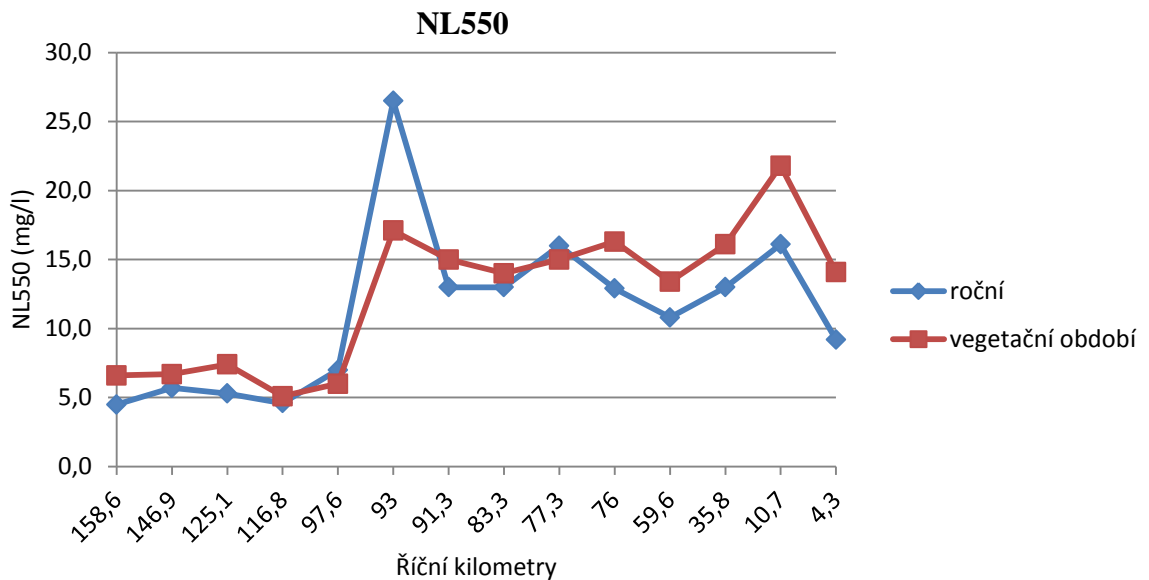


Graf 3. Průměrné hodnoty NL105 (nerozpuštěné látky sušené při 105°C) v průběhu roku a v průběhu vegetačního období (duben - září) v podélném gradientu řeky Lužnice.

NL550

Hodnoty nerozpuštěných látek (zbytek po žihání při 550°C) ve vegetačním období jsou do 97,6 ř. km kolem hodnoty 7,5 mg/l. Vrcholných hodnot dosahují na 93 ř. km (odtok z Rožmberku), 17mg/l a 10,7 ř.km (Bechyně), 22 mg/l.

Roční průměry mají velice podobný vývoj, kdy „roční“ křivka prakticky kopíruje křivku „vegetačního období“, avšak na 93 ř. km (odtok z Rožmberku), jsou hodnoty 26 mg/l.

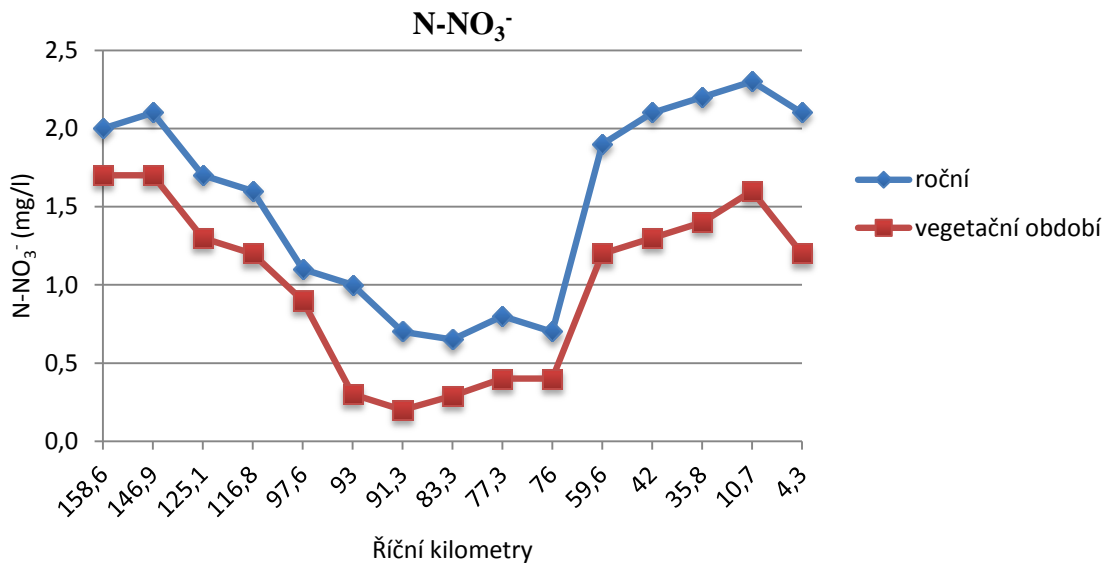


Graf 4. Průměrné hodnoty NL550 (nerozpuštěné látky žihané při 550°C) v průběhu roku a v průběhu vegetačního období (duben - září) v podélném gradientu řeky Lužnice.

N-NO₃⁻

Dusičnanový dusík se v podélném gradientu v průběhu roku vyskytuje v koncentracích od 0,2 do 2,3 mg/l. Maximálních hodnot dosahuje na úrovni 158,6 ř. km (České Velenice) a minimálních na odtok z Rožmberku (0,2 mg/l). Prudký nárůst je od 76 ř. km (veselí nad Lužnicí), opět do hodnot kolem 2mg/l.

Průměrné hodnoty dusičnanů, avšak v průběhu vegetační sezony mají stejný vývoj jako roční průměry, ale dosahují nižších hodnot.

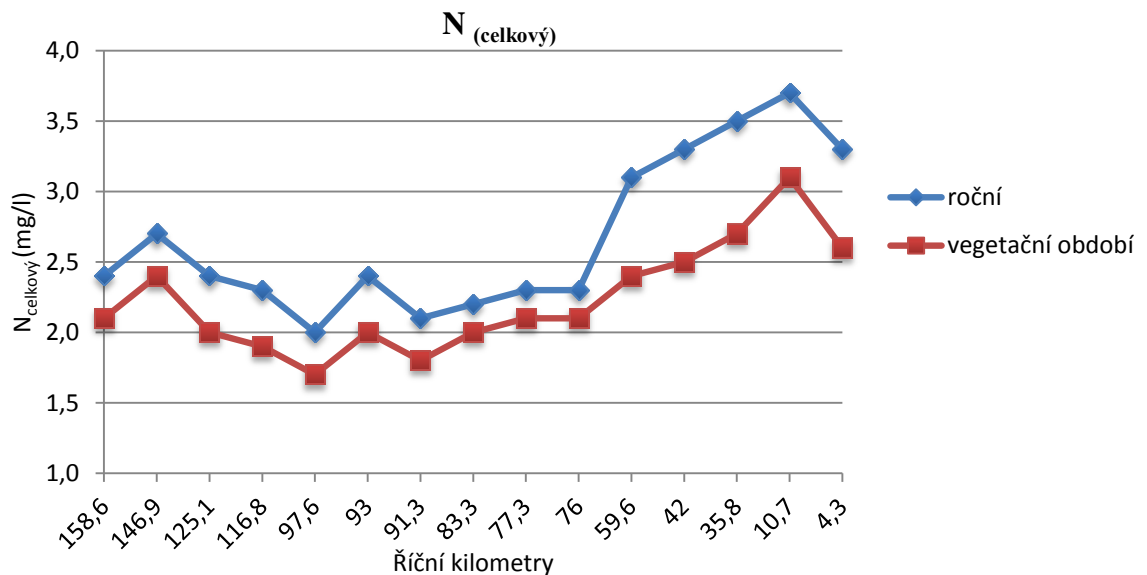


Graf 5. Průměrné hodnoty N-NO₃⁻ (dusičnanový dusík) v průběhu roku a v průběhu vegetačního období (duben - září) v podélném gradientu řeky Lužnice.

N (celkový)

Hodnoty celkového dusíku vykazují stoupající trend koncentrací v podélném profilu. Hodnoty v celém profilu (Od 158,6 ř. km do 4,3 ř. km.), nabývají hodnot od 1,6 do 3,6mg/l. Nejstrmější nárůst je od 76 ř. km (Veselí nad Lužnicí) a vrcholí na úrovni 10,7 ř. km (Bechyně)

Průměrné hodnoty ve vegetačním období vykazují stejný trend vývoje křivky, avšak s nižšími hodnotami.

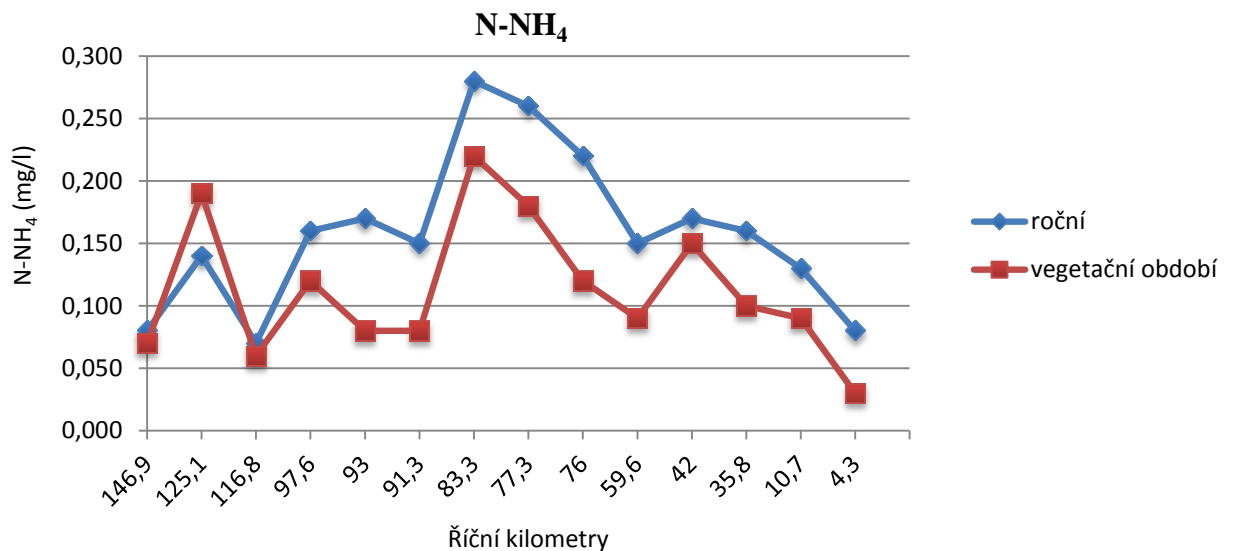


Graf 6. Průměrné hodnoty $N_{\text{celkový}}$ (celkový dusík) v průběhu roku a v průběhu vegetačního období (duben - září) v podélném gradientu řeky Lužnice.

N-NH₄

Průměrné roční hodnoty koncentrací amoniakálního dusíku se v podélném gradientu značně měnily. Na lokalitách 125,1 ř. km (Suchdol nad Lužnicí) a 83,3 ř. km (Frahelž) se hodnoty pohybovaly okolo 0,2mg/l. Nejmenší hodnoty byly naměřeny na 116,8 ř. km (Hamr – jez Pilař) a 4,3 ř. km (Koloděje nad Lužnicí), kde se pohybovaly okolo hodnot 0,05mg/l. Odtok z Rožmberku vykazoval hodnoty 0,07mg/l.

Průměrné koncentrace ve vegetačním období prakticky kopírovali vývoj hodnot v podélném gradientu u ročních průměrů, avšak téměř vždy vykazovali nižší hodnoty. Vyšší byli pouze na profilu 125 ř. km (Suchdol nad Lužnicí).

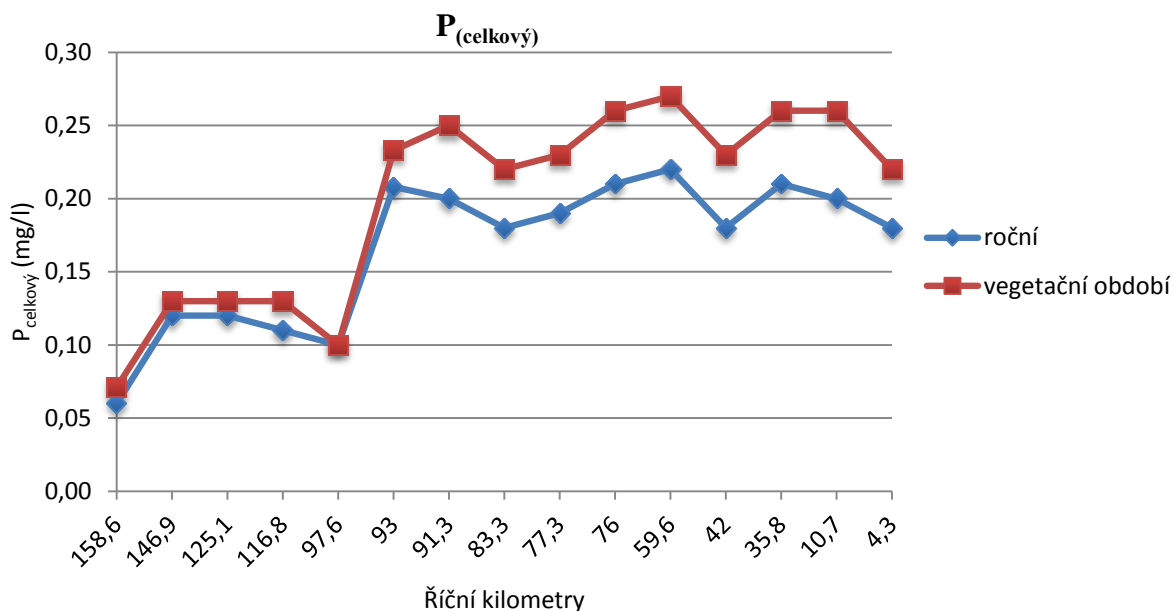


Graf 7. Průměrné hodnoty N-NH₄ (amoniakální dusík) v průběhu roku a v průběhu vegetačního období (duben - září) v podélném gradientu řeky Lužnice.

P celkový

Koncentrace celkového fosforu v podélném gradientu řeky Lužnice je nejnižší na úrovni 158,6 ř. km (České Velenice). Až k poslednímu profilu 4,3 ř. km (Koloděje nad Lužnicí) je trend koncentrace fosforu vzrůstající. Jednoznačně nejvyšší nárůst koncentrace fosforu je na odtoku z Rožmberku (93 ř. km).

Průměrné koncentrace fosforu během vegetační sezony vykazují stejný trend jako roční průměry, avšak na všech profilech dosahují vyšších hodnot.

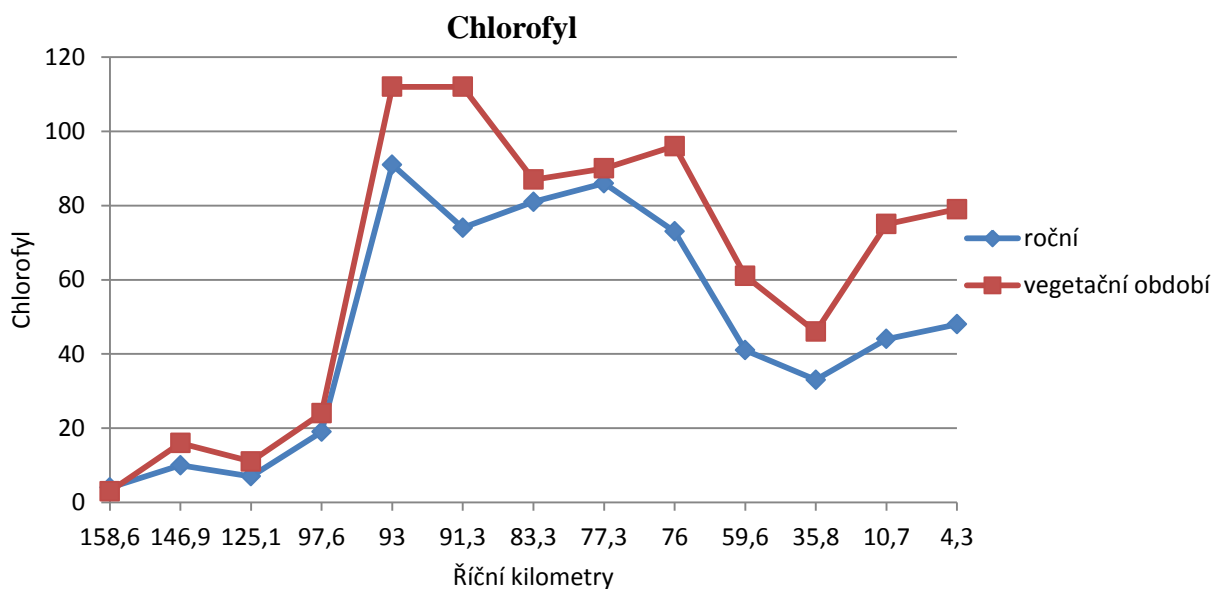


Graf 8. Průměrné hodnoty $P_{\text{celkový}}$ (celkový fosfor) v průběhu roku a v průběhu vegetačního období (duben - září) v podélném gradientu řeky Lužnice.

Chlorofyl

Nejnižší průměrné roční koncentrace chlorofylu byli naměřeny na prvním profilu 158,6 ř. km (České Velenice) a byli 4 $\mu\text{g/l}$. Koncentrace chlorofylu poté stoupala a vyvrcholila prudkým nárůstem na profilu pod Rožmbekem (93 ř. km), kde dosahovala hodnot 90 $\mu\text{g/l}$. Poté koncentrace klesala až na minimální hodnotu na profilu pod Tábořem (35,8 ř. km) s hodnotou 46 $\mu\text{g/l}$. Na dalších profilech koncentrace dále nepatrně vzrůstala.

Průměrné hodnoty koncentrace chlorofylu ve vegetačním období byly na všech profilech vyšší.



Graf 9. Průměrné hodnoty koncentrace chlorofylu v průběhu roku a v průběhu vegetačního období (duben - září), v podélném gradientu řeky Lužnice.

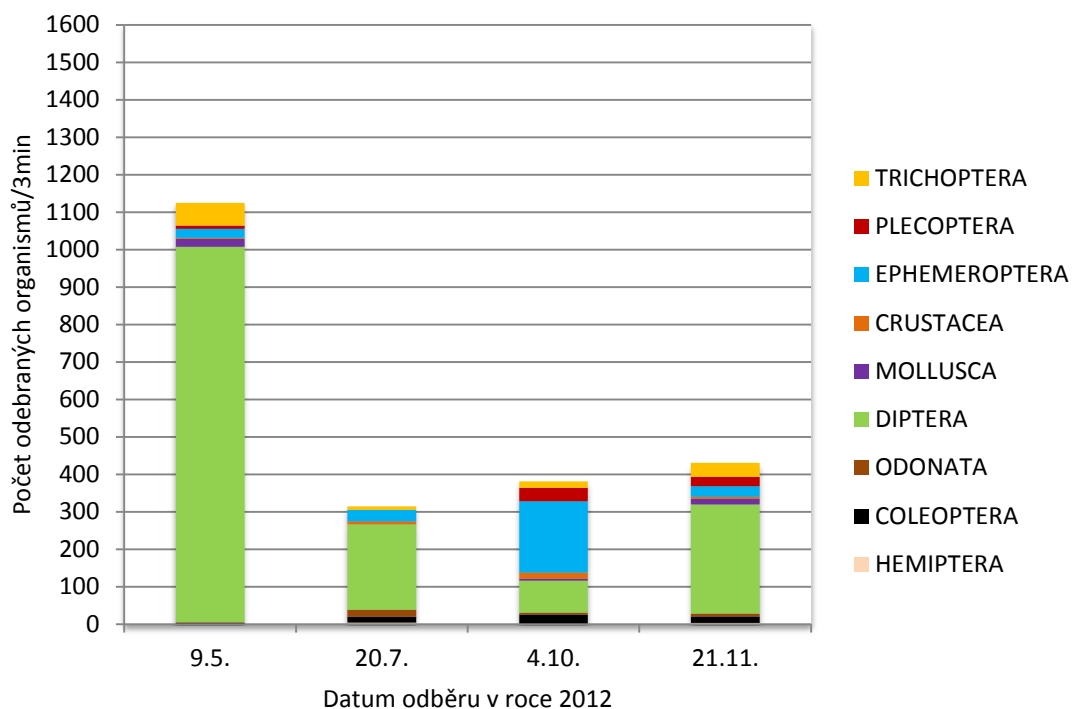
5.2 Složení makrozoobentosu na odběrových lokalitách

5.2.1 Složení makrozoobentosu na profilu – Suchdol

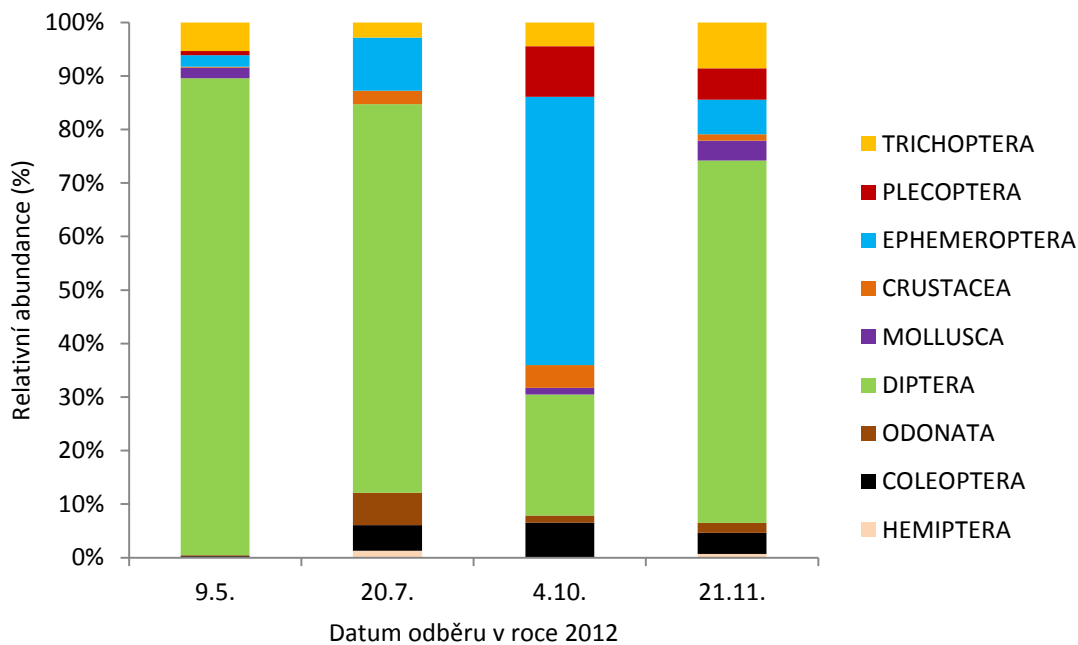
Na odběrovém profilu Suchdol bylo během čtyř odběrů v průběhu roku 2012 odebráno 2249 jedinců. Celkem bylo určeno 65 taxonů. Determinace byla obvykle úspěšná do druhové úrovně, avšak u dvoukřídlých (Diptera), konkrétně v případech pakomárů (Chironomidae) a muchniček (Simulidae), byla determinace nejčastěji do úrovně čeledě. Druhová bohatost jednotlivých skupin a abundance druhů, rodů a čeledí se v průběhu roku lišila (Obr. 1), ovšem procentuální zastoupení jednotlivých skupin bylo ve všech vzorcích víceméně podobné (Obr. 2). Nejnižší počet jedinců a zároveň druhů byl v červencovém odběru. Nejvyšší abundance a počet taxonů je v jarním a podzimním odběru.

Z řádu brouků (Coleoptera) je nejpočetněji zastoupeným druhem druh *Oulimnius tuberculatus*, z řádu vážek (Odonata) je jím druh *Calopteryx splendens*, z dvoukřídlých (Diptera) jednoznačně dominuje čeleď Chironomidae, ta představuje 37% všech odebraných organismů v průběhu roku 2012. Z řádu jepic (Ephemeroptera) bylo determinováno 12 taxonů a nejpočetněji zastoupeným druhem byl druh *Baetis vernus*, ta dokonce představovala v říjnovém odběru dominantní druh (47%). Z řádu pošvatek (Plecoptera) byl nejpočetněji zastoupen rod *Isoperla*. Z celkového počtu 18 druhů chrostíků (Trichoptera) byl nejpočetněji zastoupen druh bezschránkatého chrostíka *Hydropsyche siltalai*.

Jednotlivé abundance a soupis všech nalezených druhů v průběhu roku 2012 na lokalitě Suchdol viz. (Příloha č. 1)



Graf 10. Počet odebraných vodních bezobratlých za dobu 3 minut a početní zastoupení jednotlivých taxonomických skupin v průběhu roku 2012 na příčném profilu lokality Suchdol.



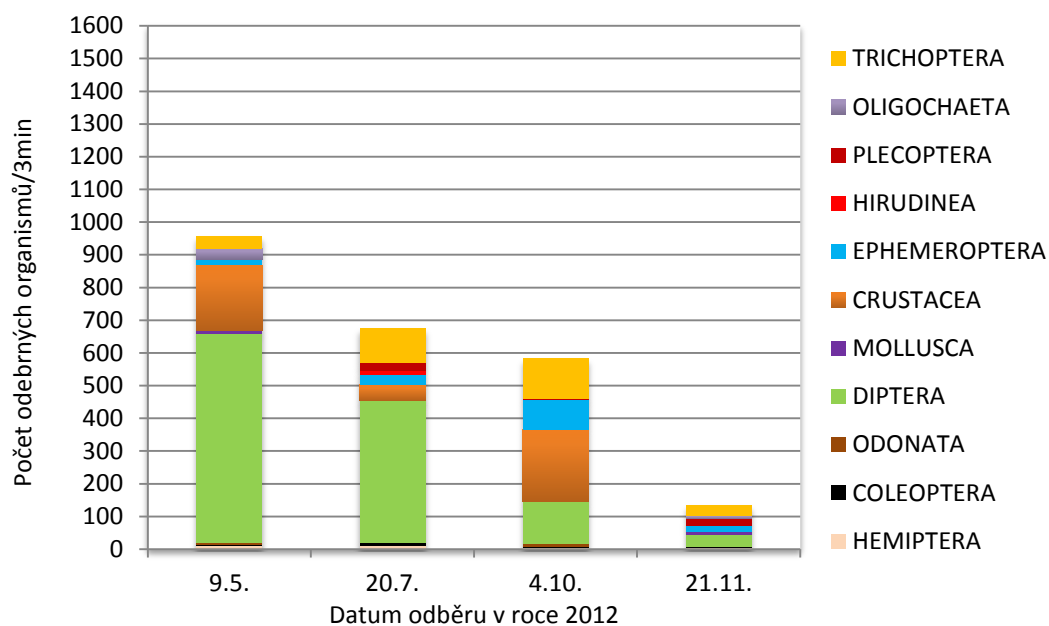
Graf 11. Relativní abundance taxonomických skupin znázorňující procentuální zastoupení skupin v jednotlivých odběrech v průběhu roku 2012 na příčném profilu lokality Suchdol.

5.2.2 Složení makrozoobentosu na profilu – Hlína

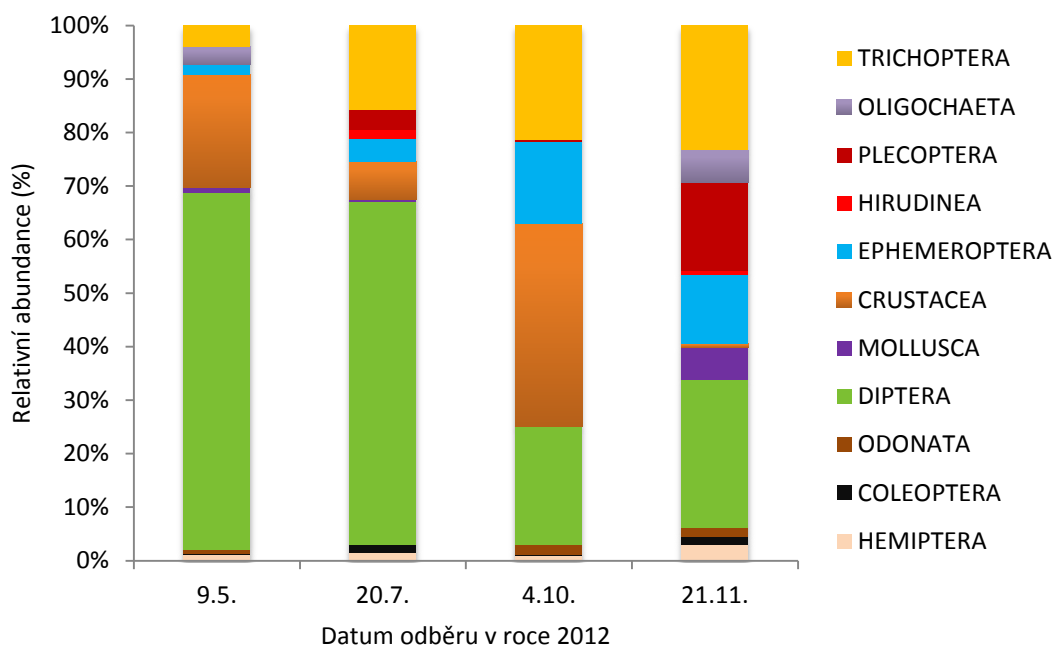
Během čtyř odběrů v roce 2012 bylo odebráno celkem 2347 jedinců. Celkem bylo určeno 46 taxonů, nejčastěji do druhové úrovně. V případě pakomáru (Chironomidae), muchniček (Simuliidae) a červů (Oligochaeta) byla determinace do vyšších taxonomických úrovní. Nejvyšší abundance byla zaznamenána v květnovém odběru (956), naopak nejnižší byla v měsíci listopadu (133) viz. (graf 12).

Nejpočetněji zastoupenou skupinou vodních bezobratlých je řád dvoukřídlých (Diptera), který čítá 1238 jedinců. Ve všech odběrech provedených za rok 2012 toto množství představuje 53% všech odebraných organismů. Hlavními zastupiteli dvoukřídlých na profilu Hlína je čeleď Chironomidae a rod *Simulium*. Významným druhem, který je velice čtne zastoupen, je Beruška vodní (*Asellus aquaticus*), reprezentující jediný druh korýše (Crustacea) z bentických organismů nalezených v mnou vytipovaných profilech. Abundance tohoto druhu je nejvyšší v květnovém a říjnovém odběru, a naopak naprosto minimální v odběru listopadovém. Oproti předchozímu vzorku (Suchdol) je na profilu Hlína zaznamenán nárůst počtu chrostíku (Trichoptera), ale zároveň pokles druhů. Nejpočetněji zastoupeným druhem z řádu Trichoptera je *Nereclipsis bimaculata* (232). Z řádu jepic (Ephemeroptera) dominuje rod *Baetis* a druh *Paraleptophlebia sumbarginata*. Z řádu pošvatek (Plecoptera) bylo nejvíce druhů nalezeno v listopadovém odběru, kde nejpočetněji zastoupenými rody byly rody *Chloroperla*, *isoperla* a druh *Taeniopteryx nebulosa*. Největší počet byl naopak nalezen v červencovém odběru, kde byl nalezen pouze rod *Leuctra*. Na profilu Hlína byli prvně zaznamenáni zástupci pijavic (Hirudinea), konkrétně šlo o druhy *Erpobdella octoculata* a *Helobdella stagnalis*. Prvně byli zaznamenáni i zástupci z třídy máloštětinatců (Oligochaeta).

Jednotlivé abundance a soupis všech nalezených druhů v průběhu roku 2012 na lokalitě Hlína viz. (Příloha č. 2)



Graf 12. Počet odebrných vodních bezobratlých za dobu 3 minut a početní zastoupení jednotlivých taxonomických skupin v průběhu roku 2012 na příčném profilu lokality-Hlína.

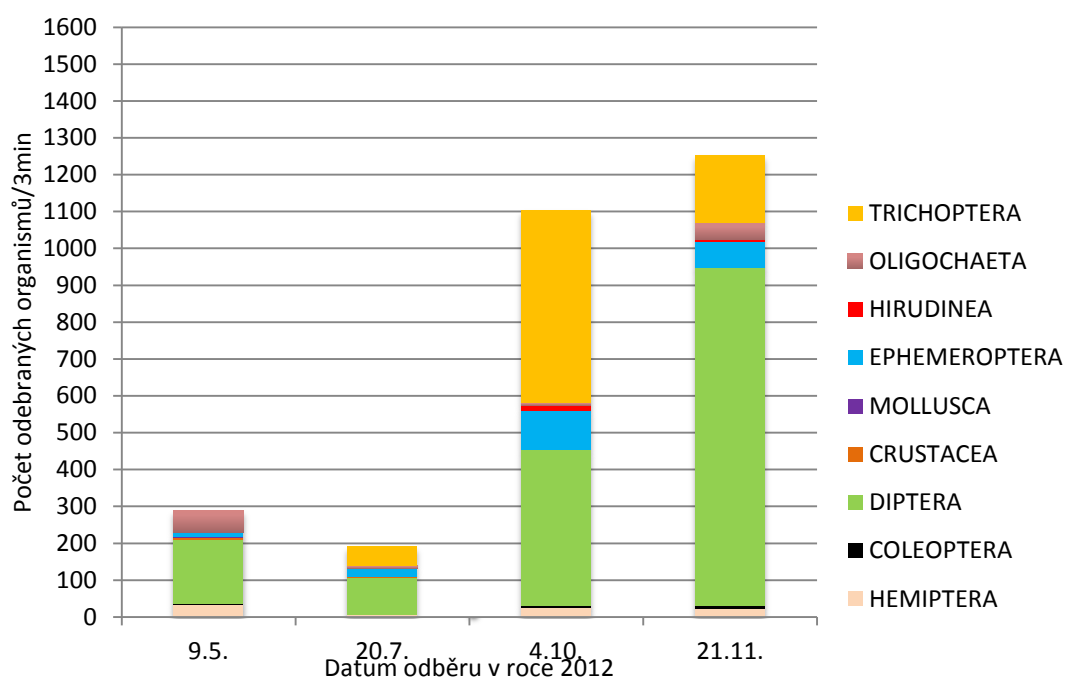


Graf 13. Relativní abundance taxonomických skupin znázorňující procentuální zastoupení skupin v jednotlivých odběrech v průběhu roku 2012 na příčném profilu lokality - Hlína.

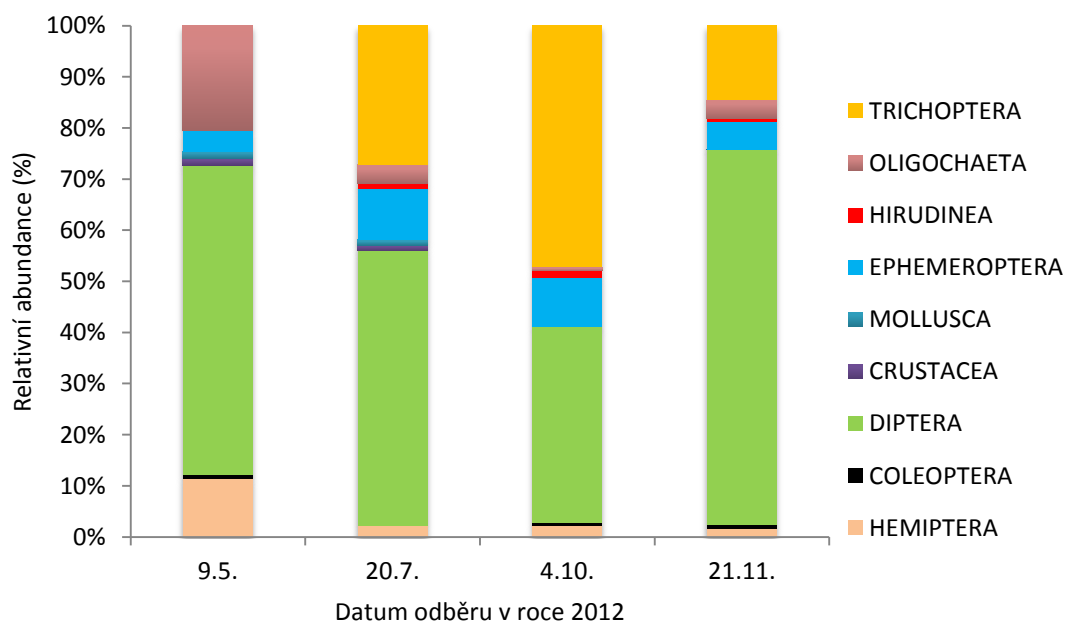
5.2.3 Složení makrozoobentosu na profilu – Lužnice

Na profilu Lužnice byl odebrán druhý nejvyšší počet jedinců ze všech odběrových profilů, které jsou zájmem této práce, avšak zároveň byl tento profil druhově nejchudším. Celkem bylo odebráno 2828 jedinců, které jsem zařadil do 24 nižších taxonů. Nejvyšší počet jedinců byl odebrán v listopadu a naopak nejvyšší v měsíci květen (Graf 14). Nejpočetněji zastoupena byla stejně jako ve všech ostatních odběrech skupina vodních bezobratlých dvoukřídlých (Diptera). Tato skupina představovala 57% všech odebraných jedinců ve čtyřech odběrech v průběhu roku 2012. Druhou nejpočetněji zastoupenou skupinou je řád chrostíků (Trichoptera). I když se nevyskytl žádný jedinec v květnovém odběru, v ostatních třech odběrech tvořil významnou část z celkového počtu. Tento řád byl zastupován pouze jedním druhem *Neureclipsis bimaculata*. V celku vyrovnané relativní zastoupení v jednotlivých odběrech měl řád jepic (Ephemeroptera), (Graf 15). Zde byl nejčastěji tento řád zastoupen druhem *Cloeon dipterum*. Na rozdíl od předchozích odběrů zde nebyl nalezen žádný jedinec z řádu pošvatek (Plecoptera) a byl zde nárůst u počtu máloštětinatců (Oligochaeta) a polokřídlých (Hemiptera), kde hlavním zástupcem byl rod *Corixa*.

Jednotlivé abundance a soupis všech nalezených druhů v průběhu roku 2012 na lokalitě Lužnice viz. (Příloha č. 3)



Graf 14. Počet odebraných vodních bezobratlých za dobu 3 minut a početní zastoupení jednotlivých taxonomických skupin v průběhu roku 2012 na příčném profilu lokality - Lužnice.

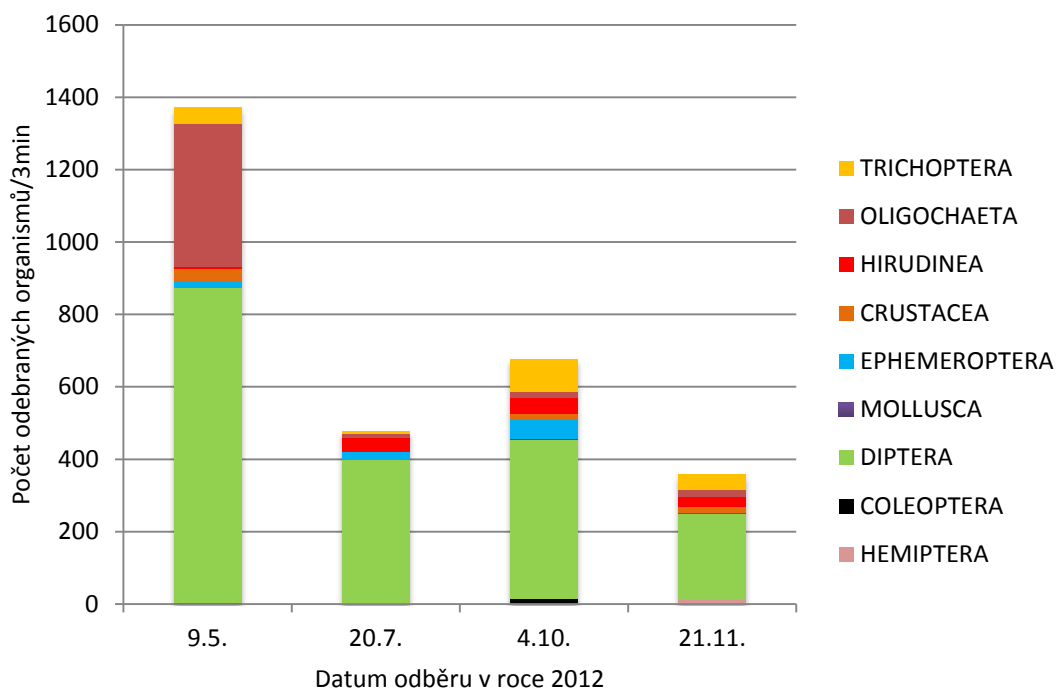


Graf 15. Relativní abundance taxonomických skupin znázorňující procentuální zastoupení skupin v jednotlivých odběrech v průběhu roku 2012 na příčném profilu lokality - Lužnice.

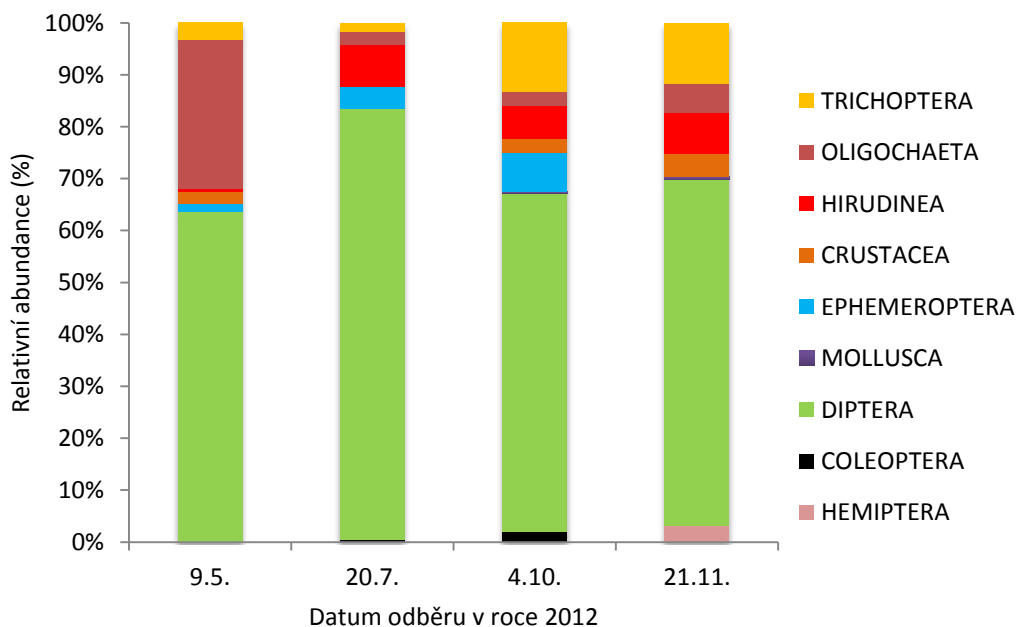
5.2.4 Složení makrozoobentosu na profilu – Vlkov

Na profilu Vlkov byl odebrán nejvyšší počet vodních bezobratlých ze všech zkoumaných profilů (2885). Nejvyšší počet jedinců byl odebrán v květnovém odběru a naopak nejnižší v odběru listopadovém (Graf 16). Z tohoto množství (2885) připadalo 67% na skupinu dvoukřídlých (Diptera), kde jednoznačně dominovala čeleď Chironomidae. Relativní zastoupení řádu Diptera bylo ve všech obdobích velice podobné a pohybovalo se od 60 do 70% (Graf 17). Druhou, také velmi početně zastoupenou skupinou vodních bezobratlých byla čeleď Tubificidae, řadící se do skupiny máloštětinatců (Oligochaeta). Ve všech odběrech byly nalezeny celkem tři druhy pijavic (Hirudinea). Z pijavic převládaly druhy *Helobdella stagnalis*, *Erpobdella octoculata* a méně *Piscicola geometra*. Z řádu chrostíků (Trichoptera) byli na rozdíl od předchozího profilu (Lužnice), kde byl nalezen pouze jediný druh, nalezeni čtyři druhy. Převažoval zde rod *Hydropsyche* a *Neuriclepsis*, jako zástupci chrostíků bez schránek. Jediný druh chrostíka se schránkou nalezený na tomto profilu byl druh *Anabolia furcata*. Jepice (Ephemeroptera) byli nalezené ve všech odběrech mimo odběr listopadový. Převažujícími druhy byly *Caenis robusta* a *Baetis rhodani*.

Jednotlivé abundance a soupis všech nalezených druhů v průběhu roku 2012 na lokalitě Vlkov, viz. (Příloha č. 4)



Graf 16. Počet odebraných vodních bezobratlých za dobu 3 minut a početní zastoupení jednotlivých taxonomických skupin v průběhu roku 2012 na příčném profilu lokality – Vlkov.

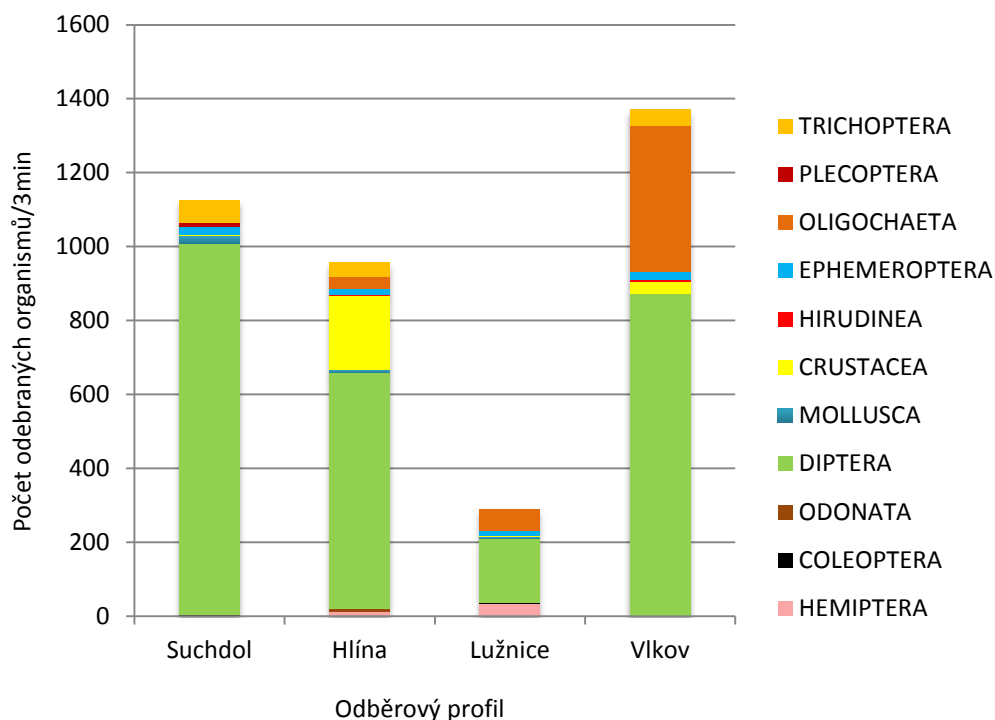


Graf 17. Relativní abundance taxonomických skupin znázorňující procentuální zastoupení skupin v jednotlivých odběrech v průběhu roku 2012 na příčném profilu lokality – Vlkov.

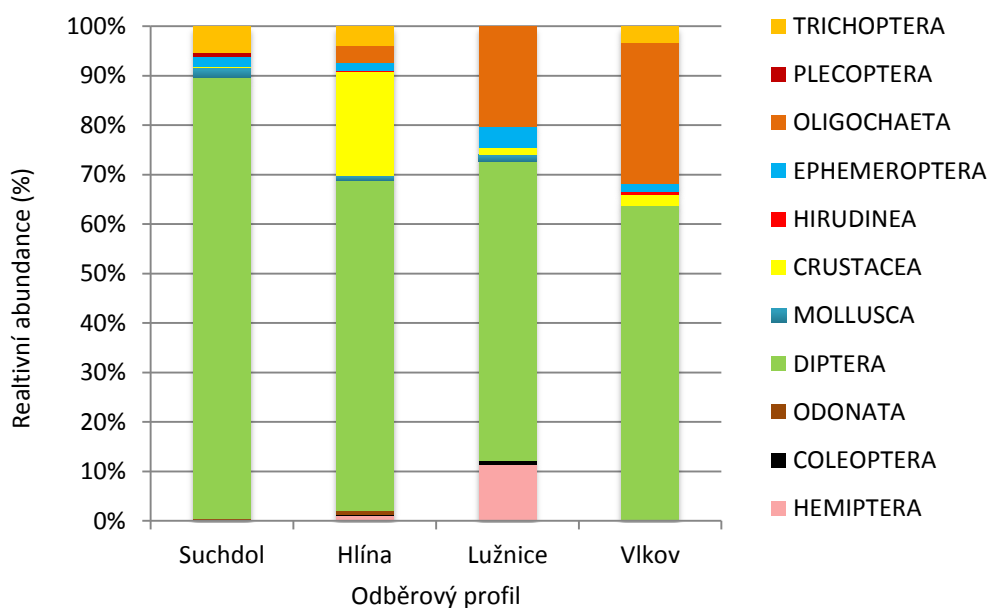
5.3 Složení a dynamika makrozoobentosu v podélném gradientu vymezeného úseku řeky Lužnice

5.3.1 Makrozoobentos v podélném gradientu – květen

Nejvyšší počet organismů byl odebrán na lokalitě Vlkov (1371). Naopak nejnižší na lokalitě Lužnice (289). Nejpočetněji zastoupenou skupinou byla na všech profilech skupina dvoukřídlých (Diptera). Na profilech Lužnice a Vlkov byla velmi početně zastoupena skupina máloštětinatců (Oligochaeta). Na odběrovém místě Hlína byla také velmi početně zastoupena skupina korýšů (Crustacea), kterou prezentoval pouze jediný druh-*Asellus aquaticus*. Pouze na lokalitě Suchdol byli přítomni zástupci z řádu pošvatek (Plecoptera). Jepice (Ephemeroptera) byly na všech profilech a jejich relativní abundance nepřesahovala 10%. Vážky (Odonata) byli v tomto termínu nalezeny jen v prvních dvou profilech (Suchdol, Hlína). Na všech profilech byli zaznamenáni zástupci vodních brouků (Coleoptera), i když jen ve velmi malém množství.



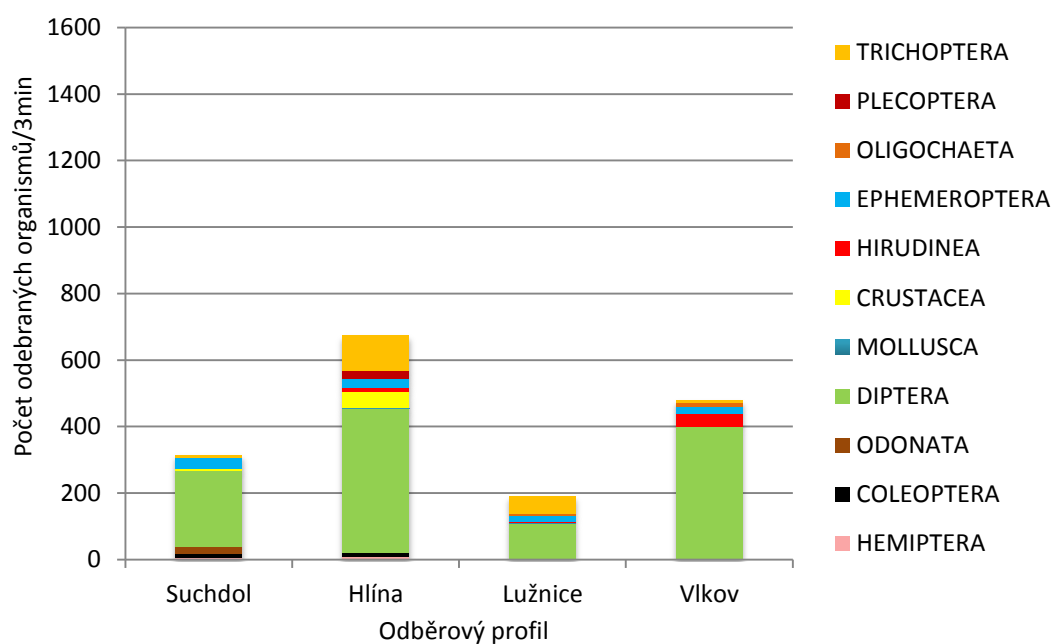
Graf 18. Počet odebraných vodních bezobratlých za dobu 3 minut a početní zastoupení jednotlivých taxonomických skupin ve vybraných profilech v podélném gradientu řeky Lužnice v měsíci květen



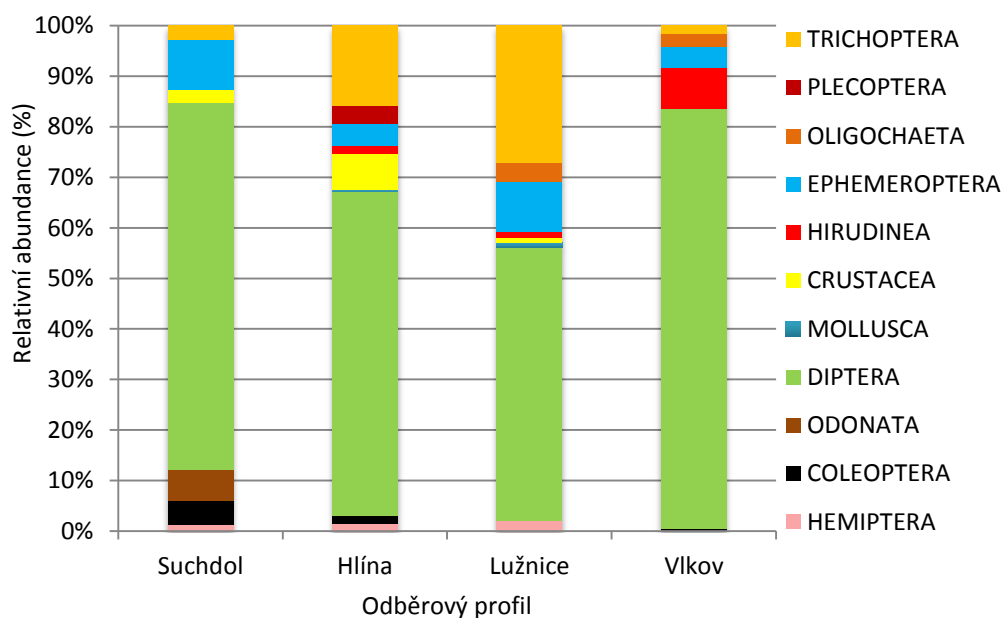
Graf 19. Relativní abundance taxonomických skupin znázorňující jejich procentuální zastoupení ve vybraných profilech v podélném gradientu řeky Lužnice v měsíci květen.

5.3.2 Makrozoobentos v podélném gradientu – červenec

Nejvyšší počet vodních bezobratlých byl odebrán na lokalitě Hlína (675). Nejmenší na lokalitě Lužnice (191). Nejpočetněji zastoupenou skupinou byla skupina dvoukřídlých, která v každém odběru představovala vždy relativní abundanci vyšší než 50%. Pouze na profilu Suchdol byli nalezeni zástupci vážek (Odonata), kde nejpočetněji zastoupeným rodem byl *calopteryx*. Na této lokalitě byl nalezen i větší počet vodních brouků (Coleoptera). Nebyl zde nalezen žádný ze zástupců řádu pošvatek (Plecoptera) a málo jedinců z řádu chrostíků (Trichoptera). Na profilu Hlína byli přítomni zástupci pošvatek (Plecoptera), avšak významněji zde početně převládají chrostíci (Trichoptera) a korýši (Crustacea). Nalezen zde byl i zástupce pijavic (Hirudinea), a to pouze jeden druh *Hellobdella stagnalis*. Z řádu Trichoptera byl dominantním druhem *Nereclipsis bimaculata*. Dobře patrný je vysoký počet jedinců Hirudinea v profilu Vlkov. Zde byly v tento termín nalezeny tři druhy *Piscicola geometra*, *Hellobdella stagnalis* a *Erpobdella octoculata*. Abundance jepic byli na všech odběrových místech celkem vyrovnané.



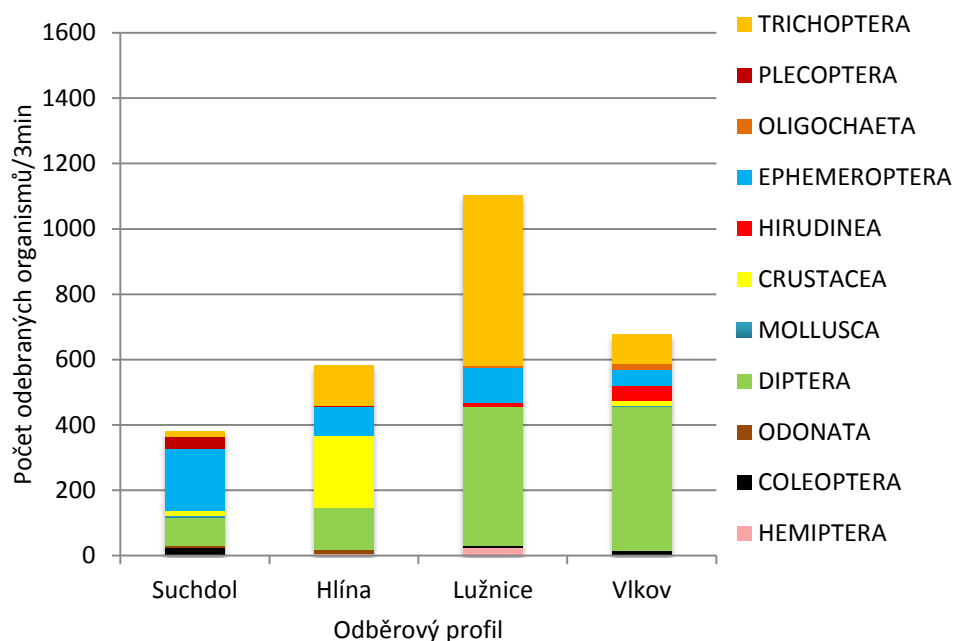
Graf 20. Počet odebraných vodních bezobratlých za dobu 3 minut a početní zastoupení jednotlivých taxonomických skupin ve vybraných profilech v podélném gradientu řeky Lužnice v měsíci červenec.



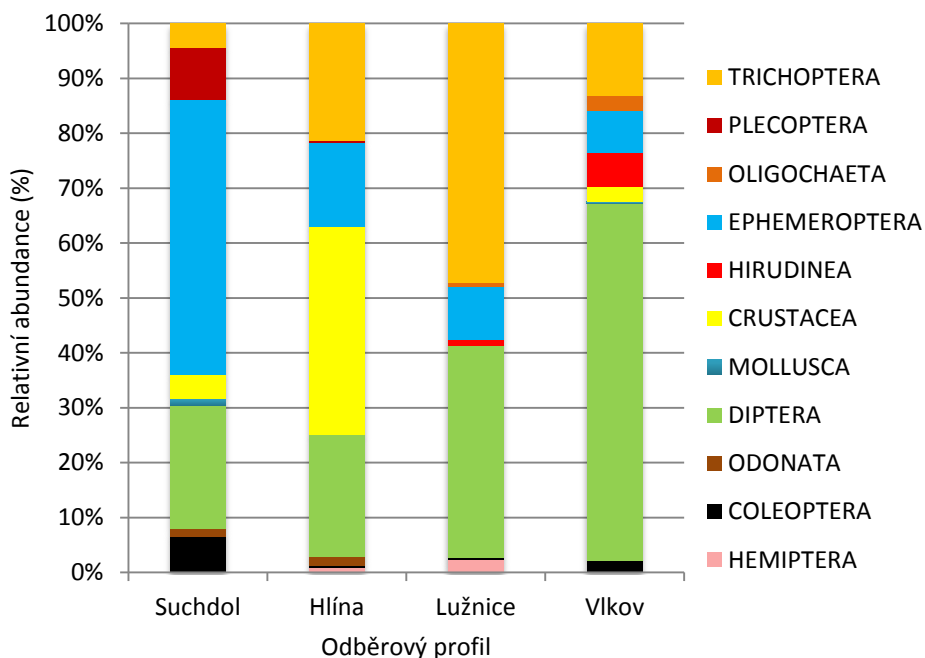
Graf 21. Relativní abundance taxonomických skupin znázorňující jejich procentuální zastoupení ve vybraných profilech v podélném gradientu řeky Lužnice v měsíci červenec.

5.3.3 Makrozoobentos v podélném gradientu – říjen

Nejvyšší počet jedinců byl odebrán na lokalitě Lužnice (1103) a nejmenší na lokalitě Suchdol (381). Na rozdíl od přechozích termínů je v tomto termínu dominantní skupinou Diptera pouze na profilu Vlkov. Na profilu Hlína jsou nejpočetnější skupinou Ephemeroptera s dominantním druhem *Baetis vernus*. Na profilu Hlína je dominantním druhem *Asellus aquaticus*, která je jediným představitelem skupiny Crustacea. Na profilu Lužnice je patrné velké množství jedinců z řádu Trichoptera. Chrostíci jsou zde však zastoupeni pouze druhem bezzchrakatého druhu *Nereclipsis bimaculata*. Jepice jsou přítomny ve větším množství než v předešlých odběrech a Hirudinea jsou opět pouze ve dvou posledních profilech (Lužnice, Vlkov).



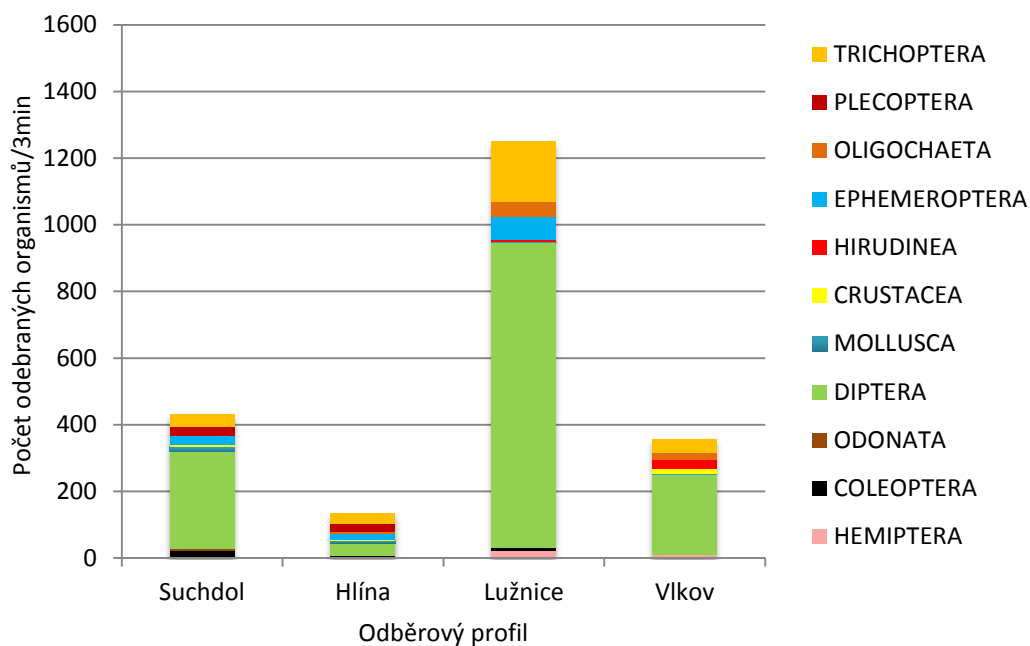
Graf 22. Počet odebraných vodních bezobratlých za dobu 3 minut a početní zastoupení jednotlivých taxonomických skupin ve vybraných profilech v podélném gradientu řeky Lužnice v měsíci říjen.



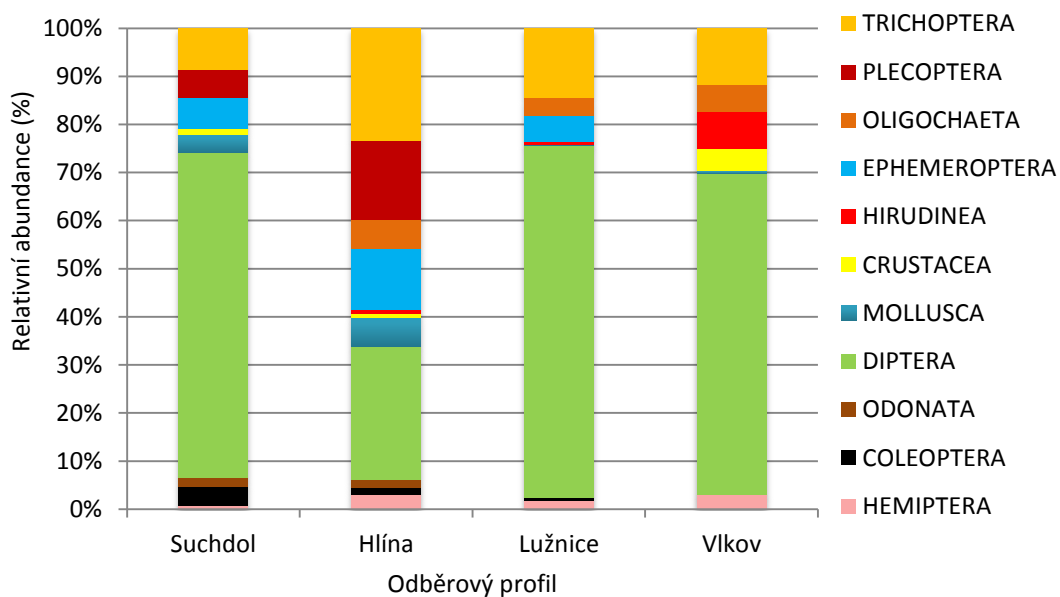
Graf 23. Relativní abundance taxonomických skupin znázorňující jejich procentuální zastoupení ve vybraných profilech v podélném gradientu řeky Lužnice v měsíci říjen.

5.3.4 Makrozoobentos v podélném gradientu – Listopad

Nejvyšší počet bentických organismů byl v listopadovém odběru na lokalitě Lužnice (1251), naopak nejnižší na lokalitě Hlína (133). Ve všech profilech byla dominantní Diptera. Na prvních lokalitách (Suchdol, Hlína) byly opět zaznamenány vážky, pošvatky a na posledních dvou (Lužnice, Vlkov) pijavice, jenž byly zastupovány druhy *Helobdella stagnalis* a *Erpobdella octoculata*. Na těchto dvou posledních profilech byli zástupci z řádu Hemiptera, kteří se vyskytovali téměř v každém odběrovém období. Jde především o rod *corixa* a druh *Ranatra linearis*. Procentuální zastoupení skupiny Trichoptera bylo ve všech odběrech více, či méně podobné. Jednoznačně vyšší počet druhů chrostíků byl však na lokalitách Suchdol a Hlína, celkem 11 druhů. U lokality Lužnice byl zaznamenán pouze jeden druh *Nereclepsis bimaculata* a u lokality Vlkov tři druhy *Neureclepsis bimaculata*, *Hydropsyche contubernalis* a *Hydropsyche angustipennis*.



Graf 24. Počet odebraných vodních bezobratlých za dobu 3 minut a početní zastoupení jednotlivých taxonomických skupin ve vybraných profilech v podélném gradientu řeky Lužnice v měsíci listopad.



Graf 25. Relativní abundance taxonomických skupin znázorňující jejich procentuální zastoupení ve vybraných profilech v podélném gradientu řeky Lužnice v měsíci listopad.

5.4 Zastoupení hlavních taxonomických skupin na odběrových profilech

Tabulka č. 4 znázorňuje procentuální zastoupení hlavních skupin na odběrových lokalitách. Lze si všimnout úplné absence skupin vážek (Odonata) a pošvatek (Plecoptera) na profilech Lužnice a Vlkov. Na těchto profilech jsou zároveň ve větším počtu zastoupeny pijavice (Hirudinea) a máloštětinatci (Oligochaeta). Výrazně patrné je zastoupení korýšů (Crustacea) na profilu Hlína, avšak tato skupina je zde zastoupena pouze druhem *Asellus aquaticus*. Na všech profilech lze za dominantní skupinu označit skupinu dvoukřídlých (Diptera). Tato skupina na všech profilech za čtyři vzorkovací období tvořila více jak 50% z celkové abundance. Za celkem vyrovnané zastoupení lze označit skupinu jepic (Ephemeroptera) a chrostíku (Trichoptera) na všech profilech.

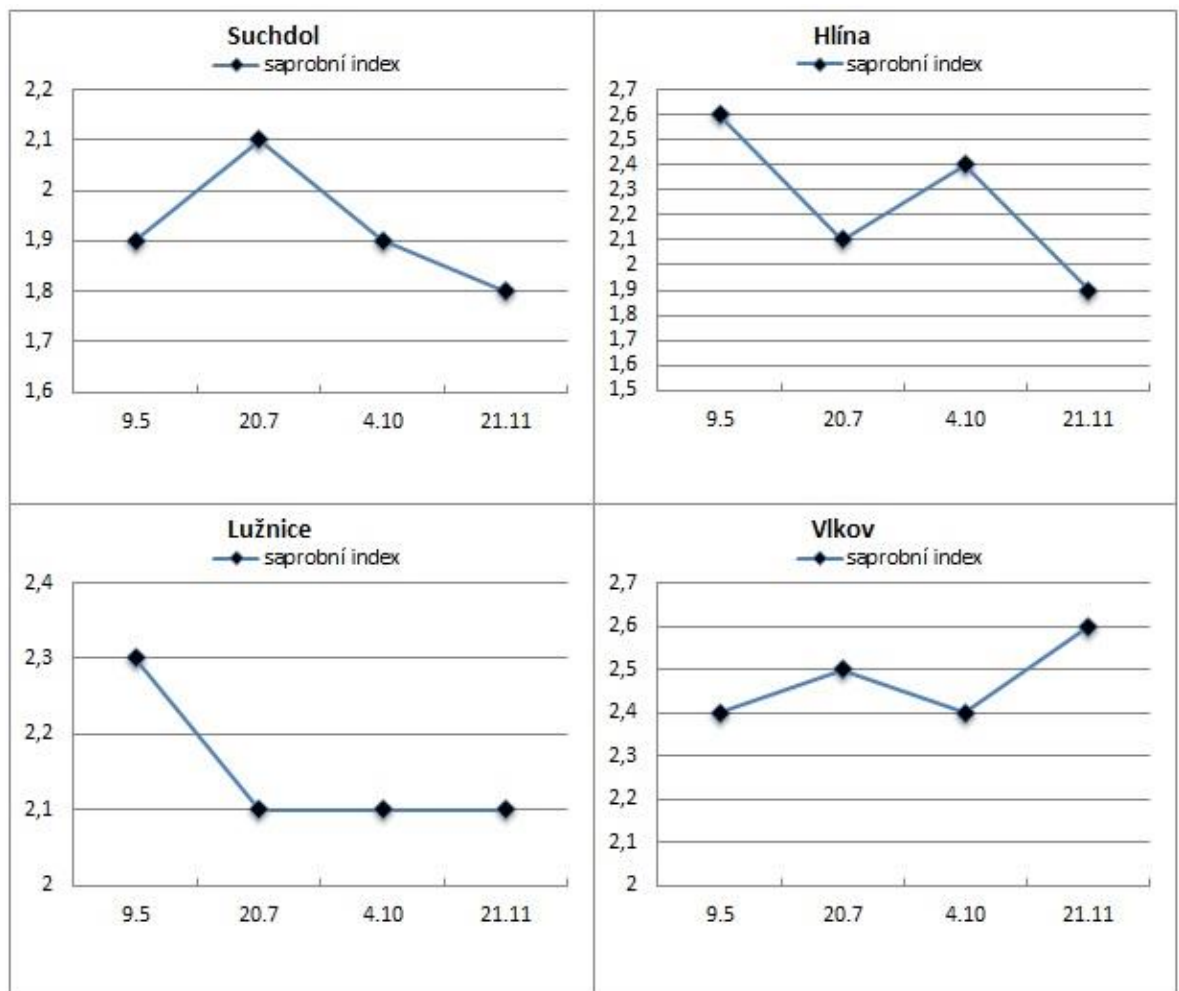
Tabulka 4. Procentuální zastoupení hlavních taxonomických skupin na odběrových lokalitách (Jednotlivá procenta vyjadřují procento ze všech čtyř odběrů na dané lokalitě)

Taxonomické skupiny (%)	Suchdol	Hlína	Lužnice	Vlkov
	%	%	%	%
HEMIPTERA	0,4	1,3	2,9	0,4
COLEOPTERA	2,6	0,7	0,6	0,6
ODONATA	1,5	0,8		
DIPTERA	71,5	52,7	57,1	67,5
MOLLUSCA	1,9	0,8	0,4	0,1
CRUSTACEA	1,4	20,1	0,2	2,3
HIRUDINEA		0,6	0,8	4,1
EPHEMEROPTERA	12,2	6,5	7,2	3,2
PLECOPTERA	3,1	2		
OLIGOCHAETA		1,7	4,2	15,4
TRICHOPTERA	5,5	12,8	26,6	6,4

5.5 Hodnoty saprobního indexu

5.5.1 Saprobní index na jednotlivých profilech

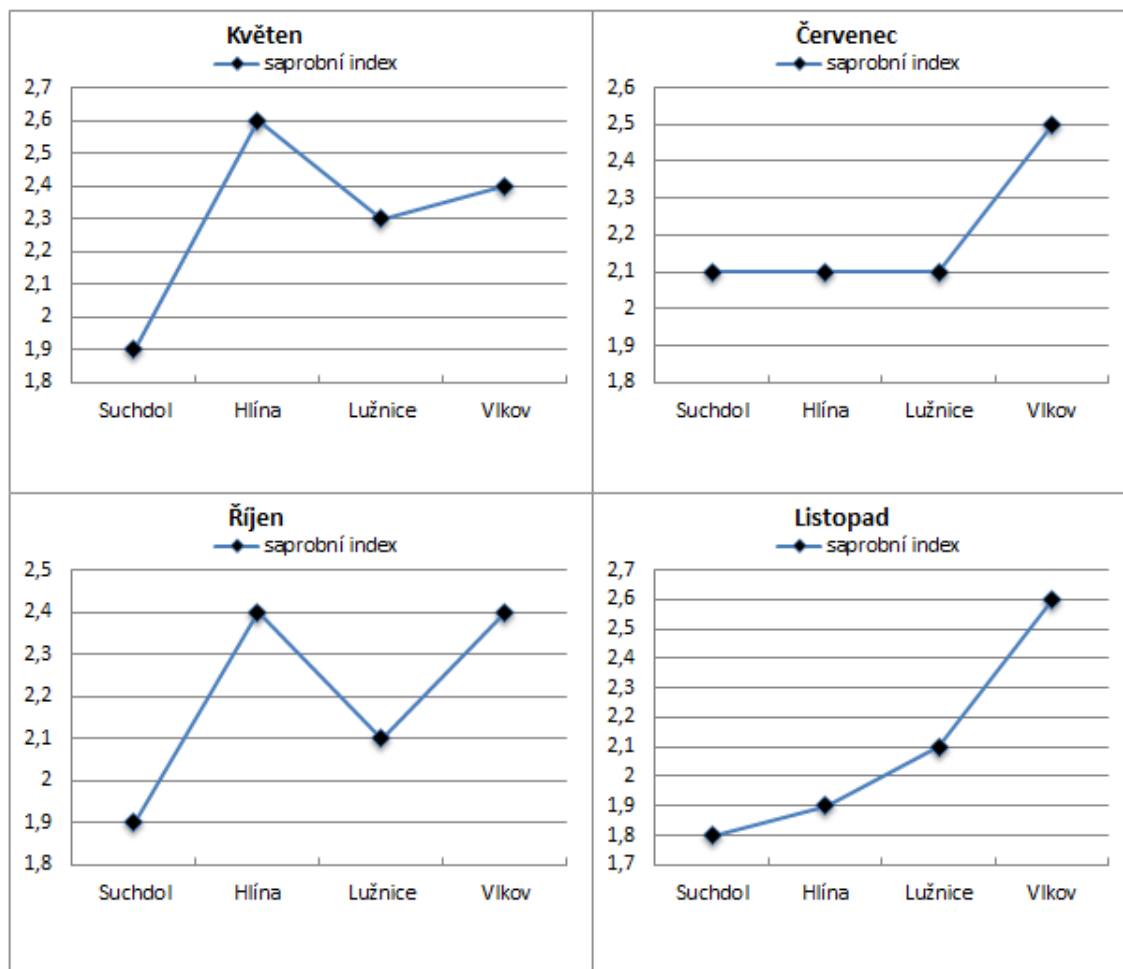
Všechny hodnoty saprobního indexu na čtyřech profilech ve čtyřech termínech byly v rozmezí hodnot SI 1,8 – SI 2,6. To dle klasifikace znamená β – mesosaprobitu. Hodnoty nad SI 2,51 lze klasifikovat jako lepší α – mesosaprobitu. Na jednotlivých lokalitách byly hodnoty v průběhu roku bez větších, či zásadních změn. Pouze na profilu Hlína byl rozdíl mezi nejmenší (SI 1,9) a největší hodnotou (SI 2,6) sedm desetín.



Obrázek 1. Grafy znázorňující hodnoty saprobního indexu na jednotlivých profilech ve čtyřech termínech (květen, červenec, říjen, listopad).

5.5.2 Saprobni index v podélném gradientu

Hodnoty saprobniho indexu mají ve všech termínech v podélném gradientu zvyšující se trend směrem po proudu. V květnovém a říjnovém odběru jsou patrné vysoké hodnoty na lokalitě Hlína, kde byly zaznamenány velké rozdíly v mezi jednotlivými obdobími (obr. 2). Za lokalitu s nejnižší hodnotou saprobity lze označit Suchdol a za lokalitu s nejvyššími, lokalitu Vlkov.

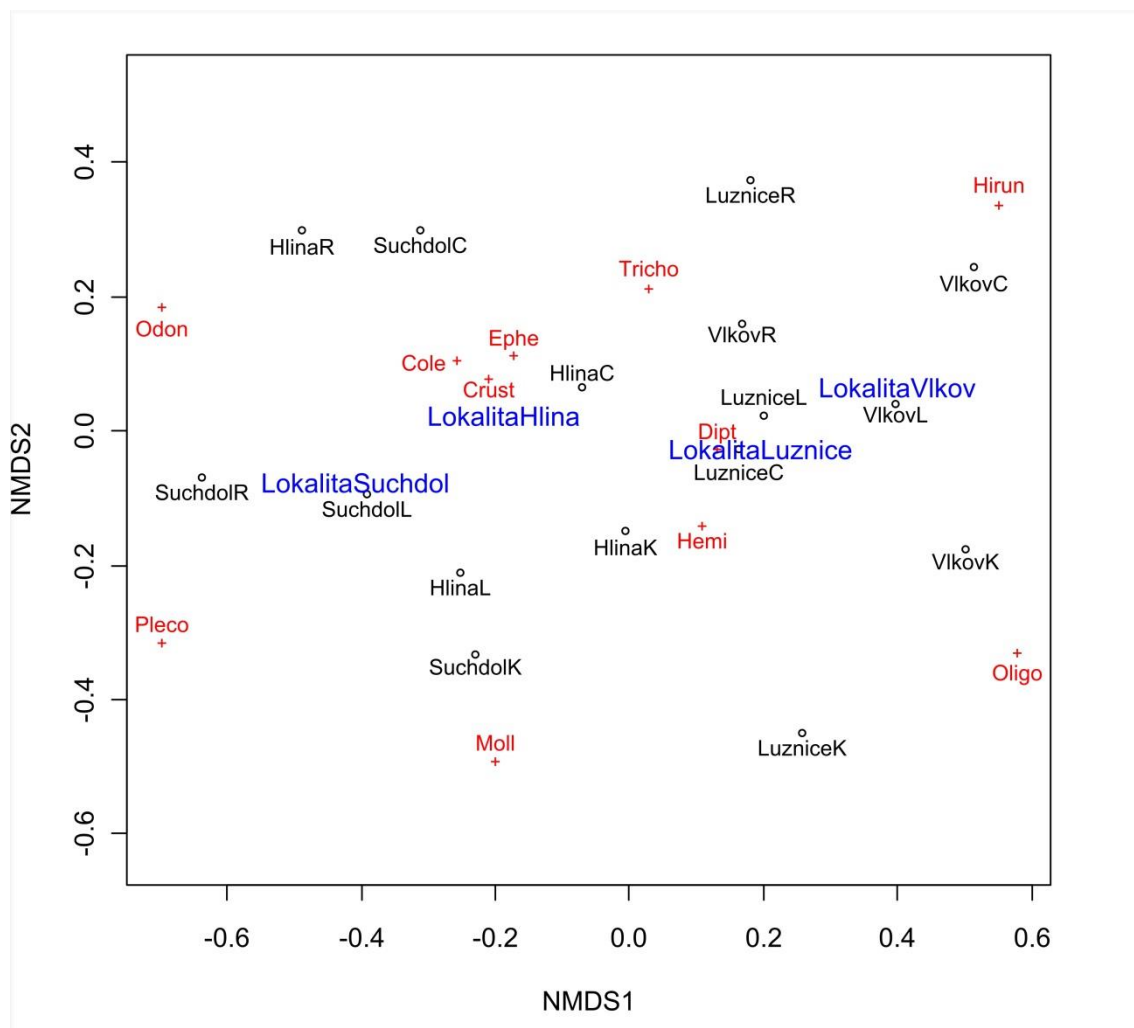


Obrázek 2. Grafy znázorňující hodnoty saprobniho indexu v podélném gradientu řeky Lužnice na vybraných profilech ve čtyřech odběrových obdobích.

5.6 Statistické hodnocení dat pomocí metody – NMDS

Pro hodnocení vlivu období na složení vzorku vyšlo: $R^2 = 0,28$ na hladině významnosti $p = 0,2$. U hodnocení lokality na složení vzorku vyšlo: $R^2 = 0,6$ na hladině významnosti $p = 0,001$.

Z následujících dat zřetelně vyplývá, že průkazný vliv na složení vzorku měla lokalita, nikoliv měsíc. Vzdálenosti na grafu odpovídají podobnosti vzorků (podobnější položky jsou si blíže), lze tedy dále pozorovat jednotlivé podobnosti mezi lokalitami.



Graf 26. Ordinační diagram NMDS obsahující data o zastoupení hlavních taxonomických skupin na vybraných profilech v různých odběrových obdobích. Zkratky skupin: Odonata (**Odon**), Trichoptera (**Tricho**), Hirudinea (**Hirun**), Coleoptera (**Cole**), Ephemeroptera (**Ephe**), Crustacea (**Crust**), Diptera (**Dipt**), Hemiptera (**Hemi**), Plecoptera (**Pleco**), Mollusca (**Moll**), Oligochaeta (**Oligo**). Zkratka odběrových profilů: poslední velké písmeno na konci názvu profilu znamená měsíc odběru. **K** (květen), **C** (červenec), **R** (říjen), **L** (listopad).

6. DISKUSE

6. 1 Hodnocení chemických parametrů v podélném gradientu

Při porovnání kvality vody v Lužnici na odběrových místech s normou environmentální kvality vod (Nařízení vlády č. 61/2003 Sb.) je patrné překročení některých hodnot na vybraných profilech. Norma BSK₅, podle výše zmíněného nařízení činní 3,8mg/l O₂. Tato hodnota je překročena na profilech Lužnice (7,9 mg/l) a Vlkov (6,5 mg/l). Hodnoty celkového organického uhlíku (TOC) překračují normu (10 mg/l) na profilech Hlína (12 mg/l), Lužnice (16 mg/l), Vlkov (17 mg/l). U parametru nerozpuštěných látek sušených při 105°C (NL₁₀₅) byla norma (20mg/l) překročena na místech Lužnice (47 mg/l) a Vlkov (30 mg/l). V posledních letech velmi často diskutovaný fosfor vzhledem k rybářskému managementu překračoval normu (0,15 mg/l) na profilech Lužnice (0,2 mg/l) a Vlkov (0,19 mg/l). Sledované formy dusíku (N-NH₄⁺, N-NO₃⁻, N_{celk.}), nepřekročili normy na žádném odběrovém místě.

Na základě těchto výsledků lze pozorovat patrné změny, především na profilech Lužnice a Vlkov. Oba tyto profily se nacházejí pod hlavní rybníční oblastí. Zároveň a především se nacházejí přímo na odtoku největšího českého rybníka – Rožmberk. Do rybníku vstupují živiny jak odpadní vodou, tak hospodářskou činností ze strany rybářů. Navýšení některých hodnot na odtoku je tedy výsledek bilance některých živin (jedná se především o fosfor). Této problematice, přímo u rybníku Rožmberk, se věnoval Potužák a Duras (2012). Autoři této práce vyhodnotili výslednou bilanci P jako výrazně negativní a označili rybník jako hypertrofní. Hlavními vnosi P do nádrže určili velkovýkrmnou prasat RAB a ČOV Třeboň. Významný podíl na celkové bilanci fosforu měla také Prostřední stoka. Na Prostřední stoku je napojena řada velkých rybníků (např. Svět, Spolský) a současně je do ní přepouštěna (např. v průběhu zvýšených srážkových úhrnů) část nečištěných odpadních vod města Třeboň. Vliv rybářského hospodaření na negativní bilanci P je zde minimální v porovnání s obrovskými vstupy P z přítoků a ČOV. Rožmberk vykazoval nulové saldo P bilance v rybářství.

Vodní nádrže mají ve své naprosté většině přirozenou schopnost fosfor zadržovat. Nejdůležitějším faktorem, který určuje kolik P daná vodní nádrž zachytí je takzvaná teoretická doba zdržení vody. Rybník Rožmberk má hodnotu HRT (hydraulic retention time) 16 dní (rok 2010). To lze charakterizovat jako silně průtočný rybník, a tedy i menší schopnost zadržovat fosfor (Duras a Potužák, 2013).

Správně obhospodařované rybníky mají obrovský potenciál zadržovat, či eliminovat živiny. Na grafu č. 5 je patrný velký pokles dusičnanového dusíku na profilu Lužnice (odtok z Rožmberka), zároveň lze sledovat pokles amonné formy dusíku (Graf 6) a celkového dusíku (Graf 7). Tuto kladnou vlastnost rybníků popisuje (Knösche a kol., 2000).

6. 2 Vyhodnocení složení bentických společenstev na jednotlivých profilech a v podélném gradientu řeky Lužnice

Za měsíc, kdy dosahovala abundance bentických organismů nejvyšších hodnot, lze označit květen. Naopak za měsíc reprezentující nejnižší abundance označují červenec. Frekvence počtu hlavních zastupitelů temporální složky (Emhemoptera, Trichoptera, Plecoptera) je nejvyšší v období počátku léta a období zimy. Tato vlastnost výskytu souvisí s životními cykly jmenovaných druhů, kdy se vodní larvy mění na imaga a opouštějí vodní prostředí (Kubíček, 1988b).

Z výsledných grafů znázorňující abundance a relativní zastoupení skupin lze vyčíst patrné rozdíly. Právě tyto rozdíly jsou výsledkem působení převážně abiotických faktorů. Za velmi důležitý a podstatný prvek měnicí bentické společenstva považují charakter substrátu. Typ substrátu vytváří mikrohabitaty a poskytuje tedy životní prostor a potravu. Pro představu jak jsou osidlovány jednotlivé habitaty lze vycházet z práce Rosemary a kol., (1968). Dle těchto autorů je nejmenší abundance v písčitém a šterkovitém substrátu, naopak nejvyšší abundance je v substrátu typu detrit, či bahno. Mezi těmito substráty jsou valouny a oblázky. Počet druhů však vždy nekoreluje s abundancí. Největší druhovou diversitu nalezneme v substrátech tvořící hrubší anorganické částice a naopak nejmenší v jemných bahnitých substrátech.

Na mnou vytipovaných profilech jsem vizuálně hodnotil typ substrátu a přibližně vyjádřil jeho procentuální zastoupení (Tab. 3). Horní dva úseky (Suchdol, Hlína) tvoří především hrubší štěrky a z malé části i kameny. I když jsem žádným způsobem nekvantifikoval množství organické hmoty v jakékoliv její formě, tvrdím, že ve srovnání s profily Lužnice a Vlkov byl zde podíl organické hmoty očividně nižší a to o několik řádů. Dva profily, nacházející se pod rybníkem Rožmberk měli substrát tvořen především drobnými štěrky a písky, avšak jak jsem výše poznamenal, byl zde jednoznačně vyšší podíl organické hmot (především se jedná o CPOM). Pro každý profil je tedy charakteristický typ substrátu, který spolu s dalšími faktory dotváří podmínky pro osidlování určitými druhy vodních bezobratlých. Fakt, že lokalita měla vliv na složení bentických společenstev a nikoliv měsíc, potvrzuje (graf. 26).

V podélném gradientu řeky Lužnice (v mém případě od profilu Suchdol, po profil Vlkov) jsou výrazné změny ve složení bentických společenstev, tedy především změny v zastoupení hlavních taxonomických skupin. Na profilech Suchdol a Vlkov byli pravidelně zaznamenáni zástupci pošvatek. Obecně lze říci, že pošvatky jsou dobrými indikátory vysoké kvality vody (Goodnight, 1973). Na profilech Lužnice a Vlkov nebyl zaznamenán žádný zástupce ze skupiny pošvatek, avšak na rozdíl od prvních profilů zde byli pravidelně vzorkováni jedinci ze skupiny pijavic. Jednalo se o druhy *Erpobdella octoculata*, *helobdella stagnalis* a v menší míře *Piscicola geometra*. Tomuto pravidelnému nálezu odpovídají i výsledky práce (Košel, 1988), který udává, že ve vodách alfamezosaprobniích dominují jeden až dva druhy s vysokými abundancemi, zpravidla je to právě *E. octoculata* a *H. stagnalis*.

Mimo nárůstu počtu pijavic na profilech pod Rožmberkem dochází i k nárůstu počtu máloštětinatců. Z důvodu složité determinace jsem jedince zařadil pouze do čeledě tubificidae nebo napsal pouze oligochaeta. Z hlediska přisuzování indikační schopnosti této skupině nelze konstatovat, jakou kvalitu vod indikují, neboť tato skupina čítající 113 druhů v evropských vodách má velice širokou ekologickou valenci (Uzunov, 1988). Většinu zástupců ze skupiny máloštětinatců jsem však úspěšně zařadil do čeledi tubificidae a pro tuto skupinu je typická indikace vod s vysokým organickým znečištěním (Aston, 1973).

Skupina chrostíků v podélném gradientu nevykazovala příliš patrné odlišnosti v relativním zastoupení jednotlivých vzorků. Velice patrným faktem jsou však obrovské rozdíly v početnosti druhů na jednotlivých lokalitách. Počet nižších taxonů ze skupiny

chrostíku na profilu Suchdol (18), Hlína (6), Vlkov (4), Lužnice (1). Na odběrovém místě Lužnice byl odebrán pouze jeden druh chrostíka *Neureclipsis bimaculata*. Mimo květnový termín byl odebrán vždy ve velkém počtu, který dokonce v říjnovém odběru tvořil více jak 50% z celého odběru. Druh *N. bimaculata* je běžným druhem bezschránkatého chrostíka tvořící sítě. Takto početné kolonie může právě tvořit na odtocích z jezer či rybníků, jak udává (Robert a Wichard, 1994).

Při porovnání zastoupení jepic na jednotlivých lokalitách nejsou patrné veliké rozdíly v početnosti, avšak na profilu Suchdol v říjnovém odběru jepice tvořili dominantní skupinu (50%). Jednoznačně nejpočetněji zastoupeným druhem byl druh *Baetis vernus*. Na profilu Hlína dominoval rod *Caenis* a druh *Paraleptohlebia submarginata*. Na Odběrovém místě Lužnice jsem našel pouze čtyři druhy a nejpočetněji zde byl jednoznačně druh *Cloeon dipterum*. Druhy *Caenis robusta* a *Baetis rhodani* byly nejpočetněji zastoupeny na lokalitě Vlkov. Pouze na profilu Lužnice byl nalezen druh *C. dipterum* v jednoznačně dominantním zastoupení. Tento druh byl nalezen i na lokalitě Vlkov, avšak v minimálním zastoupení. Plovoucí larvy *C. dipterum* se často nalézají ve velkých počtech v mělkých malých rybnících, především v těch, kde chybí rybí obsádka, dále mezi vodními rostlinami, v bahnitěm dnu řek, v pomalu tekoucích vodách, ve starých korytech řek, v litorální zóně, ale i v malých sezónních loužích (Landa, 1969; Nagell, 1980). Popis výskytu tohoto druhu velice dobře koresponduje s lokalitou, kde byl tak hojně nalezen. Opakem může být výskyt druhu *Heptagenia (Kageronia) fuscogrisea* a rod *Rhitrogena* na profilu Hlína, kde byla peřejnatá část s většími kameny, jež tvořila ideální habitat pro tyto taxony.

Z faunistického hlediska je zajímavým nalezeným druhem ploštice Hlubenka skrytá (*Aplocheirus aestivalis*), která je v horní Lužnici však poměrně hojně zastoupena (Papáček a Bauer, 2006) a pošvatka *Agnatina elengatula*.

6. 3 Vyhodnocení saprobního indexu

Saprobní index na jednotlivých profilech (obr. 1) byl poměrně vyrovnaný, pouze na profilu Hlína byly velké rozdíly hodnot mezi měsíci. Hlavní příčinu přisuzuji k hojnému výskytu Berušky vodní (*Asellus aquaticus*). Tento druh má saprobní hodnotu (SI 2,8) a indikační váhu 3. Jelikož byl tento druh odebrán ve velkém množství, výrazně posunul hodnotu saprobity směrem nahoru, až do hodnot SI 2,4 a SI 2,6 (při počítání tohoto indexu na této lokalitě, při absenci berušky, byly hodnoty na úrovni SI 1,9). Beruška vodní je typickým zástupcem stojatých a pomalu tekoucích vod s výrazným podílem tlející organické hmoty, kterou se živí. Tento druh lze považovat za indikátor organického znečištění. Domnívám se, že hlavním důvodem navzorkování tolika jedinců berušky bylo vzorkování habitatu, který je na tomto mnou vytipovaném profilu. Jedná se o naznačené slepé rameno s takřka minimálním prouděním a bujným výskytem makrofyt. V tomto místě dochází k hromadění organického materiálu a vzniká tak ideální prostředí pro druh *A. aquaticus*. V tomto mém výsledku jsem tedy potvrdil nevýhodu saprobního hodnocení, kterou popisuje i Metcalfe-Smith (1994). Tento autor tvrdí, že bentičtí bezobratlí reagují na malé změny ve velikosti a textuře substrátu a obsahu organických látek. Je proto někdy obtížné rozlišit mezi vlivem znečištění a vlivem environmentálních faktorů.

Hodnoty saprobního indexu se dle předpokladu zvyšují v podélném gradientu a především jsou vyšší na profilech od odtoku z rybníku Rožmberk. Na (obr. 2) lze stoupající trend hodnot saprobity vidět.

Porovnávací publikace je v mém případě od autorů Všeticková a Adámek (2013). Tito autoři se zabývali tématem, do jaké míry se změní kvalita vody po průtoku rybníkem. Práce zahrnuje výzkum rybníků s odlišným typem hospodaření a s odlišnou kvalitou přítokové vody. Získané výsledky potvrzují, že změny v kvalitě vody po průtoku studovanými rybníky jižní Moravy jsou ovlivněny kvalitou přítokové vody jen v určitém, byť zřetelném rozsahu. Podle saprobiologického vyhodnocení odpovídala kvalita odtékající vody rozhraní beta- až alfa-mezosaprobity (SI 2,38-2,82) u všech studovaných rybníků bez ohledu na kvalitu přítoku. Z výsledků sledování je zřejmé, že extenzivní ani polointenzivní rybníkářský management nevyvolává v průběhu vegetační

sezóny výrazné negativní změny v kvalitě odtokové vody a že rybníční ekosystém není v tomto období faktorem devastujícím prostředí recipientů, ale spíše je důležitým prvkem v cyklu živin a účinným přírodním biofiltrem organického znečištění (Všetičková a Adámek, 2013).

V případě mé práce se jedná o přítok kvalitní vody (SI na úrovni lepší beta-mezosapobity a dobré chemické parametry viz. Výsledky chemických analýz). Odtoková voda má hodnoty horší beta-mezosapobity, zvýšené hodnoty BSK₅, TOC, NL105, NL505, chlorofilu a celkového P, naopak nižší hodnoty dusíkatých forem ($N_{\text{celk.}}$, $N\text{-NH}_4$, $N\text{-NO}_3^-$). Kvalita vody v řece Lužnici je tedy od úseku výrazně změněna.

Vliv, který přímo ovlivňuje bentická společenstva je vypuštění rybníků v podzimním a jarním období. Do řeky se dostává obrovské množství jemých bahnitých materiálů, které mohou být pro bentické organismy velkým stresovým faktorem. Jako přímé působení, může být precipitace částic na žábrech a omezení respirace vodních bezobratlých. Nepřímo, tato periodicky se opakující činnost vede k změnám habitatů a změně dostupnosti potravy. Tyto vlivy dokážou zcela změnit složení bentické fauny, neboť dojde k vymizení senzitivních taxonů, změně substrátových nároků, či potravních strategií.

Větší přísun organického materiálu a regulace řeky vytvořily odlišné podmínky ve srovnání s profily na přítoku a tato změna přispěla tedy i k jinému složení bentické fauny.

7. ZÁVĚR

Při porovnávání taxonomických skupin a druhů na jednotlivých profilech byla výrazná změna ve výskytu, či absence některé skupiny. Profily Suchdol a Hlína byly od profilů Lužnice a Vlkov rozdílné především ve výskytu pošvatek, vážek, brouků a celkově jedinců indikující dobrou kvalitu vody. Profily na odtoku z Rožmberka (Lužnice a Vlkov) vykazovaly trvalou přítomnost např. pijavic a naopak nárůst druhů indikující vyšší organické znečištění.

Rozdílné profily byly výsledkem působení řady faktorů a vytvořily se tedy charakteristické podmínky pro různě specializované organismy. Fakt, že vliv na složení vzorku měla lokalita a nikoliv měsíc, se podařilo potvrdit pomocí statistické metody – NMDS.

Změně společenstev odpovídaly hodnoty saprobního indexu, které měly vzrůstající charakter v podélném gradientu. Hodnoty SI byly na odtoku z Rožmberka vyšší, než na přítoku. Co se týče chemických parametrů, byly zaznamenány zvýšené hodnoty BSK₅, TOC, NL105, NL505, chlorofilu a celkového P, naopak nižší hodnoty dusíkatých forem (N-NH₄, N-NO₃⁻, N_{celk.}). Kvalita vody v řece Lužnici je tedy od úseku odtoku výrazně změněna.

Změnu kvality odtokové vody nelze přisuzovat pouze rybářskému hospodaření (Rožmberk vykazoval nulové saldo P bilance), ale především velkovýkrmně prasat RAB, ČOV Třeboň a Prostřední stoce, do níž je přepouštěna část nečištěných odpadních vod při zvýšených srážkových úhrnech.

Změna životního prostředí mezi profily nad Rožmberkem a pod, je patrná. Spolu s touto změnou, se také změnilo složení bentické fauny, která je obecně vázaná k určitým habitatům a je různě citlivá k organickému znečištění.

Z mých výsledků a načtených publikací nemohu vyvozovat závěry, že rybníky mají pozitivní, či negativní vliv na složení bentosu. Určitě mají vliv na složení společenstev a

to především z důvodu ovlivnění kvality vody, která je v tomto případě doprovázena změnou substrátu, poskytující útočiště jiným druhům vodních bezobratlých. Dále tvrdím, že rybníky mají nepostradatelnou funkci v ekosystému a například i Rožmberk, jako silně průtočný rybník plní svou funkci v cyklení a eliminaci živin. Lze si jen těžko představit absenci této nádrže, fungující svým způsobem jako dočišťující rybník.

8. SEZNAM LITERATURY

- Adámek, Z., Jirásek J. a Krupauer V., (1989): Rybářství a ochrana vod (návody do cvičení). Brno: Vysoká škola zemědělská v Brně, 122 s
- Allan, J. D., (1995): Stream ecology. Structure and function of running waters. Chapman a Hall, New York. ISBN O-4 12- 35530-2. 388 p.
- Aston, R.,(1973): Tubificids and water quality: a review. Environ. Pollut., vol. 5, no. 1, p. 1-10.
- Basaguren, A., Elosegui A., a Pozo J., (1996): Changes in the trophic structure of benthic macroinvertebrate communities associated with food availability and stream flow variations. Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie 81: 79-81.
- Bengtsson J., Nilsson S. G., Franc A., Menozzi P., (2000): Biodiversity, disturbances, ecosystem function and management of European forests. Forest Ecology and Management 132 (1), 39-50.
- Bílek J., Jižní čechy a Šumava: spolek pro popularizaci jižních Čech. Chraněna krajinná oblast třeboňsko [online]. 2004 [cit. 2013-01-28]. Dostupné z: <http://www.jiznicechy.org/cz/index.php?path=prir/trebon.htm>
- Bo, T., Fenoglio S., López-Rodríguez M. J., Tierno de Figueroa J. M., Grenna M., Cucco M., (2010): Do predators condition the distribution of prey within micro habitats? An experiment with stoneflies (Plecoptera). International Review of Hydrobiology 95: 285-295.
- Bureš, J., (2008): Ekosystémové služby říční nivy, České Budějovice: Ústav systémové biologie a ekologie AV ČR, v.v.i., Praha: Vodní hospodářství, 2008, ISBN 978-80-254-1834-5, s. 20-23.

- Cobb, D. G., Galloway T. D. a Flannagan J. F., (1992): Effects of discharge and substrate stability on density and species composition of stream insects. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 49: 1788-1795.
- Cummins, K. W., Wilzbach M. A., Gates D. M., Perry J. B., a Taliaferro W. B., (1989): Shredders and riparian vegetation. *BioScience* 39: 24-30.
- Curry, R. R., (1972): Rivers- a geomorphic and chemical overview, p. 9-31. In Oglesby, R. T., Carlson, C. A., and McCann, J. A., (1972): *River Ecology and Man*, Academic Press, New York, 465 p.
- Diehl, S., (1992): Fish predation and benthic community structure: The role omnivory and habitat complexity. *Ecology* 73:1646-1661.
- Duras, J., a Potužák J., (2013): Rybníky – účinný nástroj pro recyklaci živin v krajině, Sborník referátu konference „Chov ryb a kvalita vody II“, RS ČR, únor 2013 České Budějovice, s. 53 – 61,
- Elliott, J. M., Humpesch, U. H., Macan, T. T. (1988): Larvae of the British Ephemeroptera: a key with ecological notes (No. 49). *Freshwater Biological Association*.
- Giberson, D. J., a Hall R. J., (1988): Seasonal variation in faunal distribution within the sediments of a Canadian Shield stream, with emphasis on responses to spring floods. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 45: 1994-2002.
- Goodnight, C. J., (1973): The use of aquatic macroinvertebrates as indicators of stream pollution. *Transactions of the American Microscopical Society*, pp. 1-13.
- Gooch, J. L. a Glazier D. S., (1991): Temporal and spatial patterns in mid-Appalachian springs. *Mem. Ent. Soc. Can.*, 155: 29-49.
- Graf, W., Murphy, J., Dahl, J., Zamora-Muñoz, C., López-Rodríguez, M. J., (2008): *Distribution and Ecological Preferences of European Freshwater Organisms. Volume 1 - Trichoptera*. Edited by Schmidt-Kloiber, A. & D. Hering. Pensoft Publishers (Sofia-Moscow). 388pp.

- Hynes, H. B. N., (1976): Biology of Plecoptera. Annual Review of Entomology 21: 135-153.
- Chábera, S., (1985): Jihočeská vlastivěda řada A, neživá příroda. Jihočeské nakladatelství České Budějovice, České Budějovice. 27.
- Chábera, S., (1998): Fyzický zeměpis Jižních Čech. Přehled geologie, geomorfologie, horopisu, vodopisu. Jihočeská univerzita České Budějovice, České Budějovice. 139 s.
- Ilmonen, J., a Paasivirta, L., (2005): Benthic macrocrustacean and insect assemblages in relation to spring habitat characteristics: Patterns in abundance and diversity. Hydrobiologia 533: 99-113.
- Jowett, I. G., (2003): Hydraulic constrains on habitat suitability for benthic invertebrates in gravel-bed rivers. River Research and Applications 19: 495–507.
- Kelly, D. W., Dick J. T. A. a Montgomery, W. I., (2002): The functional role of Gammarus (Crustacea, Amphipoda): shredders, predators, or both? Hydrobiologia, 485: 199-203.
- Knösche R., Scheckenbach K., Pfeifer M., Weissenbach H., (2000): Balances of phosphorus and nitrogen in carp ponds. Fisheries Management and Ecology, 7: 15-22.
- Kohl, S. (1998): Anisoptera-Exuvien Europas. Bestimmungsschlüssel. 24 pp
- Kokeš, J. a Vojtíšková D., (1999): Nové metody hodnocení makrozoobentosu tekoucích vod. Výzkum pro praxi. VÚV T. G. Masaryka, Praha
- Kolkwitz, R., a Marson M., (1908): Ökologie der pflanzlichen Saprobien, Ber. Dtsch. Bot. Ges. 261:261-519
- Košel, V., (1988): Pijavice (Hirudinea) ČSSR a jejich hodnocení v bioindikácii saprobity. Hodnocení bentosu tekoucích vod. MLVD ČSR, p. 45-60.
- Kubíček, F. (1988b): Mechanismy osídlování toku zoobentosem. In: Sládeček V. (ed.): Hodnocení bentosu tekoucích vod. MLVD ČSR Praha. pp. 108-117.

- Landa, V. a Soldán, T., (1989): Rozšíření řádu Ephemeroptera v ČSSR s ohledem na kvalitu vody. Praha: ČSAV, 170 s.
- Landa, V., (1969): Fauna ČSSR. Československá akademie věd, Praha, 352.
- Lechthaler, W., a Stockinger W., (2005): Trichoptera – Key to larvae from Central Europe (DVD)
- Lellák, J. a Kubíček, F., (1991) Hydrobiologie. Karolinum, Praha, 257pp.
- Leopold, L. B., a Maddock, T. (1953): The hydraulic geometry of stream channels and some physiographic implications. U. S. Govt. Print. Off., Washington, 57 s.
- Lorang, M. S. a Hauer, F. R. (2003): Flow competence and streambed stability: an evaluation of technique and application. *Journal of the North American Benthological Society* 22: 475-491.
- Mccabe, D. J. a Sykora J. L., (2000): Community structure of caddisflies along a temperate springbrook. *Arch. Hydrobiol.*, 148: 263-282.
- Metcalf-Smith, J. L., (1994): Biological water-quality assessment of rivers: use of macroinvertebrate communities. In: *The Rivers Handbook* (Vol. 2). P. Calow and G. E. Petts (eds.). Blackwell Scientific Publications, London, pp. 144-170.
- Michael, D. I. a Culver D. A., (1987): Influence of plecopteran and megalopteran predators on Hydropsyche (Trichoptera: Hydropsychidae) microdistribution and behaviour. *Journal of the North American Benthological Society* 6: 46-55.
- Minshall, G. W., (1984): Aquatic insect-substratum relationships. In: Resh V. H. & Rosenberg D, M., *The ecology of aquatic insects*. Praeger, New York: 358-400.
- Minshall, G. W., (1968): Community dynamics of the benthic fauna in a woodlandspringbrook. *Hydrobiologia*, 32: 305-339.

- Nagell, B., (1980): Overwintering strategy of *Cloeon dipterum* (L.) larvae. 259-264 in Flannigan J. F.; Marshall K. E. *Advances in Ephemeroptera Biology*. Plenum Press, New York.
- Orendt, C., (1998): Macroinvertebrates and diatoms as indicators of acidification in forest spring brooks in a region of eastern Germany (Liepzig-Halle-Bitterfeld) highly impacted by industrial activities. *Archiv für Hydrobiologie* 143 (4): 435 – 467
- Ouridge, P. M., (1988): Seasonal and spatial variations in benthic macroinvertebrates communities of Magela Creek, Northern Territory. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 39: 211-223.
- Papáček, M. a Bauer, M., (2006): Benthic water bug (*Aphelocheirus aestivalis*) (Heteroptera: Aphelocheiridae) in the upper Lužnice River basin (Czech-Austrian border area). pp. 193-195.
- Potužák, J. a Duras, J., (2012): Látkové bilance rybníků a k čemu jsou dobré?, Sborník referátů konference „Chov ryb a kvalita vody“, RS ČR, únor 2012 České Budějovice, s. 49 – 63,
- Příkryl, I., (1996): Historical development of Bohemian fishpond management and its reflection in zooplankton structure (a possible criterion of biological value of ponds). In: Flajšhans M. (ed) *Proceedings of Scientific Papers to the 75th. Anniversary of Foundation of the Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology Vodňany*, pp 153–166
- Resh, V. H., (1983): Spatial differences in the distribution of benthic macroinvertebrates along a springbrook. *Aquatic insects*, 5: 193-200.
- Richardson, J. S., (1992): Food, microhabitat, or both? Macroinvertebrate use of leaf accumulations in a montane stream. *Freshwater Biology* 27: 169-176.
- Robert, B a Wichard, W., (1994): Kartierung der Köcherfliegen (Trichoptera) in Nordhein – West -falen. *Entom. Mitt. Löbbecke Musseum, Beiheft* 2: 1-277, Düsseldorf.
- Rosenberg, D. M. a Resh, V. H., (1993): *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. Chapman and Hall, New York, 488 pp.

- Rozkošný, R., (1980): Klíč vodních larev hmyzu. Academia, Praha. 524 s.
- Rozkošný, R., Ježek J., Knoz J., Kramář J., Krámpf F., Kubíček F., Lellák J., Minář J., Pokorný P., Raušer J., Sedlák., Špačková V., Štusák J. M., Zelený J., Zelinka M., (1980): Klíč vodních larev hmyzu. Praha: Československé Akademie věd, 521pp.
- Řezníčková, P., Pařil P., Zahradková S., (2007): The ecological effect of drought on the macroinvertebrate fauna of a small intermittent stream – An example from the Czech Republic. *International Review of Hydrobiology*. 92: 514-526.
- Sládeček, V., (1973): System of water quality from the biological point of view. *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebnisse der Limnologie* 7: 1–218.
- Sládeček, V., Zelinka, M., Rothschein J., Moravcová, V., (1981): Biologický rozbor povrchové vody. Komentář k ČSN 83 0532 – část 6: Stanovení saprobního indexu. - Vyd. Úřadu pro normalizaci a měření Praha, 186pp.
- Staudacher K. a Füreder, L. (2007): Habitat Complexity and Invertebrates in Selected Alpine Springs (Schütt, Carinthia, Austria). *International Review of Hydrobiology* 92 (4-5): 465-479.
- Straka, M. & Sychra, J., (2007): Determinační kurz makrozoobentosu: Coleoptera. Ústav botaniky a zoologie Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity a Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Brno. 96 s.
- Svobodová, J., (2009): Změny struktury společenstev makrozoobentosu v podélném profilu acidifikovaných potoků na Šumavě. České Budějovice. Diplomová. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Přírodovědecká fakulta.
- Uzunov, J., Košel, V., a Sládeček, V., (1988): Indicator value of freshwater Oligochaeta. *Acta Hydrochimica et hydrobiologica*, 16(2), 173-186.
- Vannot, R. L., Minshall G. W., Cummins K. W., Sedell J. R., Cushing C. E., (1980): The river Continuum Concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37, 130-137.

Vrba J., Kopáček J., Fott J., Kohout L., Nedbalová L., Pražáková M., Soldán T., Schaumburg J., (2003): Long-term studies (1871–2000) on acidification and recovery of lakes in the Bohemian Forest (central Europe), *The Science of the Total Environment* 310: 73–85.

Všetičková, L., a Adámek Z., (2012): The impact of carp pond management upon macrozoobenthos assemblages in recipient pond canals. *Aquaculture International*, ISSN 0967-6120.

Všetičková, L., a Adámek Z., (2013): Změna kvality vody po průtoku rybníky, Sborník referátů konference „Chov ryb a kvalita vody II“, RS ČR, únor 2013 České Budějovice, s. 35-42,

Všetičková L., Adámek Z., Rozkošný M., Sedláček P., (2012): Effects of semi-intensive carp pond farming on discharged water quality. *Acta Ichthyol. Piscat.* 42 (3): 223–231.

Wright J. F., (1995): Development and use of a system for predicting the macroinvertebrate fauna in flowing waters. *Aust. J. Ecol.* 20: 181–198.

Zelinka M., Marvan P., (1961): Zur Praxisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer. *Archiv für Hydrobiologie* 57, 389-407.

Směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a Rady z října 2000 ustavující rámec pro činnost společenství v rámci vodní politiky

Nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech

Internetové zdroje:

<http://www.biolib.cz/>

<http://www.freshwaterecology.info/>

9. Přílohy

Příloha 1. Seznam všech druhů a jejich abundancí nalezených na profilu Suchdol v roce 2012.

Profil: Suchdol nad Lužnicí (Suchdol)		ODBĚROVÉ OBDOBÍ			
SKUPINA	NÍŽŠÍ TAXON	Květen	Červenec	Říjen	Listopad
Hemiptera	<i>Aphelocheirus aestivalis</i>	1	4		
	<i>Notonecta glauca</i>				1
	<i>Sigara falleni</i>				2
Coleoptera	<i>Elmis</i>				8
	<i>Esolus</i> sp.		4		
	<i>Limnius</i> sp.			8	
	<i>Oulimnius tuberculatus</i>	2	6	16	8
	<i>Platambus maculatus</i>		4	1	
	<i>Stictotarsus duodecimpustulatus</i>		1		
	<i>Orectochilus villosus</i>				1
Odonata	<i>Calopteryx splendens</i>		14	2	3
	<i>Calopteryx virgo</i>		4	1	4
	<i>Gomphus vulgatissimus</i>			1	
	<i>Onychogomphus forcipatus</i>	1			
	<i>Ophiogomphus cecilia</i>	1	1	1	1
Diptera	<i>Atherix ibis</i>	1			1
	<i>Ceratopogonidae</i>	12		8	
	<i>Hexatoma</i>	20		46	34
	<i>Chironomidae</i>	502	84	32	226
	<i>Sciomyzidae</i>		4		
	<i>Simulidae</i>	461	116		12
	<i>Simulium morsitans</i>	5	24		
	<i>Simulium paramorsitans</i>	1			
	<i>Tipula</i> sp.				18
Mollusca	<i>Ancylus fluviatilis</i>			1	2
	<i>Pisidium</i>	21		1	14
	<i>Sphaerium corneum</i>	1		3	
Crustacea	<i>Asellus asellus</i>	2	8	16	5
Ephemeroptera	<i>Baetis fuscatus</i>		12		
	<i>Baetis niger</i>				2
	<i>Baetis rhodani</i>	5		6	
	<i>Baetis vernus</i>			185	1
	<i>Batis</i> sp.	12	12		
	<i>Centroptilum luteolum</i>				1
	<i>Ephemerella ignita</i>		6		
	<i>Heptagenia fuscogrisea</i>				18

	<i>Paraleptophlebia cincta</i>		1		
	<i>Paraleptophlebia submarginata</i>				6
	<i>Serratella ignita</i>	3			
	<i>Siphonurus aestivalis</i>	4			
Plecoptera	<i>Agnetina elengatula</i>	2		3	
	<i>isoperla grammatica</i>			8	
	<i>Isoperla sp.</i>	7		8	14
	<i>Leuctra sp.</i>			16	
	<i>Perlodes dispar</i>			1	2
	<i>Siphonoperla sp.</i>				8
	<i>Siphonoperla taurica</i>				1
Trichoptera	<i>Anabolia furcata</i>	2			
	<i>Athripsodes sp.</i>	4			
	<i>Brachicentrus subnubilus</i>		3		
	<i>Brachycentrus maculatus</i>				1
	<i>Hydropsyche incognita</i>				3
	<i>Hydropsyche pellucidula</i>	4			
	<i>Hydropsyche siltalai</i>	32		8	2
	<i>Chaetopteryx villosa</i>	3			
	<i>Lepidostoma hirtum</i>	8			
	<i>Lepidostoma sp.</i>		1		
	<i>Leptoceridae</i>				2
	<i>Limnephilus fuscicornis</i>				1
	<i>Limnephilus rhombicus</i>				10
	<i>Limnephilus sp.</i>				10
	<i>Mystacides azurea</i>		5		
	<i>Psychomyia pusilla</i>	5			
	<i>Rhyacophila dorsalis</i>	2		1	
	<i>Rhyacophila sp</i>			8	8

Příloha 2. Seznam všech druhů a jejich abundancí nalezených na profilu Hlína v roce 2012.

profil: Stará hlína (hlína)		ODBĚROVÉ OBDOBÍ			
SKUPINA	NIŽŠÍ TAXON	Květen	Červenec	Říjen	Listopad
Hemiptera	<i>Aphelocheirus aestivalis</i>	11	6	5	3
	<i>Corixa</i> sp.		4		1
Coleoptera	<i>Agabus</i> sp.			1	
	<i>Ilybius</i>				2
	<i>Orectochilus villosus</i>		1	1	
	<i>Oulimnius</i> sp.		7		
	<i>Platambus maculatus</i>	2	2		
Odonata	<i>Calopteryx</i> sp.			5	2
	<i>Calopteryx splendens</i>	3		2	
	<i>Calopteryx virgo</i>			2	
	<i>Gomphus vulgatissimus</i>	1		1	
	<i>Onychogomphus forcipatus</i>	1			
	<i>Ophiogomphus cecilia</i>	1			
Diptera	Ceratopogonidae			24	
	<i>Hemerodromia</i> sp.	6			
	<i>Hexatoma</i> sp.	6		4	1
	Chironomidae	592	421	101	36
	<i>Simulium</i> sp.	35	12		
Mollusca	<i>Acroloxus lacustris</i>		2		4
	<i>Physa fontinalis</i>	4			
	<i>Pisidium</i>	5			4
Crustacea	<i>Asellus aquaticus</i>	201	48	221	1
Ephemeroptera	<i>Baetis</i> sp.	17		5	12
	<i>Betis vernus</i>		3	9	
	<i>Caenis</i> sp.		20	31	
	<i>Heptagenia fuscogrisea</i>		5	8	1
	<i>Heptagenia</i> sp.			3	
	<i>Leptophlebia vespertina</i>				3
	<i>Paraleptophlebia submarginata</i>			33	1
	<i>Rhitrogena</i> sp.		1		
Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	1			1
	<i>Helobdella stagnalis</i>		12		
Oligochaeta	<i>Oligochaeta</i>	32			8
Plecoptera	<i>Agnetina elengatula</i>			2	1
	<i>Agnetina elengatula</i>				
	<i>Chloroperla</i> sp.				8
	<i>Isoperla</i> sp.				4
	<i>Leuctra</i> sp.		24		
	<i>Nemoura</i> sp.				1
	<i>Taeniopteryx nebulosa</i>				8

Trichoptera	<i>Anabolia furcata</i>	14			
	<i>Brachycentrus subnubilus</i>		11	1	1
	<i>Hydropsyche pellucidula</i>		24	5	3
	<i>Hydropsyche siltalai</i>		8		1
	<i>Chaetopteryx villosa</i>	1			
	<i>Neureclipsis bimaculata</i>	23	64	119	26

Příloha 3. Seznam všech druhů a jejich abundancí nalezených na profilu Lužnice v roce 2012.

profil: Lužnice		ODBĚROVÉ OBDOBÍ			
SKUPINA	NIŽŠÍ TAXON	Květen	Červenec	Říjen	Listopad
Hemiptera	<i>Corixa sp.</i>	18	2	16	13
	<i>Micronecta griseola</i>	15			
	<i>Ranatra linearis</i>			8	8
Coleoptera	<i>Anacaena globulus</i>				2
	<i>Ilyocoris cimicoides</i>	2			8
	<i>Laccobius sp.</i>			1	
	<i>Platambus maculatus</i>			5	
Diptera	<i>Ceratopogonidae</i>			14	18
	<i>Culicidae</i>				4
	<i>Chironomidae</i>	175	103	410	894
Mollusca	<i>Galba truncatula</i>		2		1
Crustacea	<i>Asellus aquaticus</i>	4	2		
Ephemeroptera	<i>Baetis vernus</i>			9	
	<i>Caenis robusta</i>			5	12
	<i>Cloeon dipterum</i>		19	92	56
	<i>Siphonurus aestivalis</i>	12			
Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>			2	
	<i>helobdella stagnalis</i>			12	6
	<i>Piscicola geometra</i>		2		2
Oligochaeta	<i>Oligochaeta</i>		4		32
	<i>Ophidonais serpentina</i>	15			
	<i>Stylaria lacustris</i>	12	1		
	<i>Tubificidae</i>	32	2	8	13
Trichoptera	<i>Neureclipsis bimaculata</i>		52	521	182

Příloha 4. Seznam všech druhů a jejich abundancí nalezených na profilu Vlkov v roce 2012.

profil: Vlkov		ODBĚROVÉ OBDOBÍ			
SKUPINA	NIŽŠÍ TAXON	Květen	Červenec	Říjen	Listopad
Hemiptera	Corixa sp.				11
Coleoptera	Platambus maculatus	2	2	11	
	Orectochilus villosus			1	
	Laccophilus			2	
Diptera	Chironomidae	870	398	421	227
	Simulium sp.			12	
	Ceratopoonidae			8	12
Mollusca	Physa fontinalis			2	1
	Physella acuta				1
Crustacea	Asellus aquaticus	32		18	16
Ephemeroptera	Caenis robusta	8		16	
	Cloeon dipterum		12	6	
	Potamanthus luteus	13			
	Baetis sp.	1			
	Baetis vernus		8	4	
	Baetis rhodani			21	
	paraleptophlebia submarginata			4	
Hirudinea	Piscicola geometra		1	2	
	Erpobdella octoculata	1	6	21	26
	Helobdella stagnalis	6	32	20	2
Oligochaeta	Oligochaeta	81		6	12
	Tubificidae	312	12	12	8
Trichoptera	Neureclipsis bimaculata	18	4	42	5
	Hydropsyche contubernalis	6	4	31	21
	Hydropsyche angustipennis			17	16
	Anabolia furcata	21			

Příloha 5. Tabulka znázorňující místo odběru vzorků vody k chemickým analýzám a přiřazenou hodnotu říčního kilometru

Místo odběru	ř. km
České Velenice - jez	158,6
Nová Ves n. Lužnicí	146,9
Suchdol n. Lužnicí	125,1
Hamr (Pilař)	116,8
Stará Hlína	97,6
Rožmberk odtok Lužnice	93
Lužnice	91,3
Frahelž	83,3
Veselí n. Lužnicí (nad)	77,3
Veselí n. Lužnicí	76
Klenovice	59,6
Tábor nad AČOV	42
Tábor (pod)	35,8
Bechyně	10,7
Koloděje n. Lužnicí	4,3

Příloha 6. Odběr vzorků na profilu Suchdol



Příloha 7. Zpracování vzorku v terénu – výběr jedinců a následná fixace



Příloha 8. Zpracování vzorku v laboratoři - determinace



10. Seznam obrázků, tabulek, grafů a příloh

Seznam tabulek

Tabulka 1. Stupnice kvality vod vyjádřená saprobním indexem (Si). (SVHB).	26
Tabulka 2. Stupnice hodnocení čistoty vody podle ČSN 75 7716.	26
Tabulka 3. Procentuální zastoupení substrátu dna na odběrových profilech.....	28
Tabulka 4. Procentuální zastoupení hlavních taxonomických skupin na odběrových lokalitách.....	54

Seznam obrázků

Obrázek 1. Grafy znázorňující hodnoty saprobního indexu na jednotlivých profilech ve čtyřech termínech (květen, červenec, říjen, listopad).	55
Obrázek 2. Grafy znázorňující hodnoty saprobního indexu v podélném gradientu řeky Lužnice na vybraných profilech ve čtyřech odběrových obdobích.	56

Seznam grafů

Graf 1. Průměrné hodnoty BSK ₅ (biochemická spotřeba kyslíku za 5 dnů) v průběhu roku a v průběhu vegetačního období (duben - září), v podélném gradientu řeky Lužnice.....	29
Graf 2. Průměrné hodnoty TOC (celkový organický uhlík) v průběhu roku a v průběhu vegetačního období (duben - září), v podélném gradientu řeky Lužnice.	30
Graf 3. Průměrné hodnoty NL ₁₀₅ (nerozpuštěné látky sušené při 105°C) v průběhu roku a v průběhu vegetačního období (duben - září), v podélném gradientu řeky Lužnice.....	31
Graf 4. Průměrné hodnoty NL ₅₅₀ (nerozpuštěné látky žíhané při 550°C) v průběhu roku a v průběhu vegetačního období (duben - září), v podélném gradientu řeky Lužnice. ..	32
Graf 5. Průměrné hodnoty N-NO ₃ ⁻ (dusičnanový dusík) v průběhu roku a v průběhu vegetačního období (duben - září), v podélném gradientu řeky Lužnice.	33
Graf 6. Průměrné hodnoty N _{celkový} (celkový dusík) v průběhu roku a v průběhu vegetačního období (duben - září), v podélném gradientu řeky Lužnice.	34
Graf 7. Průměrné hodnoty N-NH ₄ (amoniakální dusík) v průběhu roku a v průběhu vegetačního období (duben - září), v podélném gradientu řeky Lužnice.	35

Graf 8. Průměrné hodnoty $P_{\text{celkový}}$ (celkový fosfor) v průběhu roku a v průběhu vegetačního období (duben - září), v podélném gradientu řeky Lužnice.	36
Graf 9. Průměrné hodnoty koncentrace chlorofylu v průběhu roku a v průběhu vegetačního období (duben - září), v podélném gradientu řeky Lužnice.	37
Graf 10. Počet odebraných vodních bezobratlých za dobu 3 minut a početní zastoupení jednotlivých taxonomických skupin v průběhu roku 2012 na příčném profilu lokality Suchdol.	39
Graf 11. Relativní abundance taxonomických skupin znázorňující procentuální zastoupení skupin v jednotlivých odběrech v průběhu roku 2012 na příčném profilu lokality Suchdol.	39
Graf 12. Počet odebraných vodních bezobratlých za dobu 3 minut a početní zastoupení jednotlivých taxonomických skupin v průběhu roku 2012 na příčném profilu lokality - Hlína.	41
Graf 13. Relativní abundance taxonomických skupin znázorňující procentuální zastoupení skupin v jednotlivých odběrech v průběhu roku 2012 na příčném profilu lokality - Hlína.	41
Graf 14. Počet odebraných vodních bezobratlých za dobu 3 minut a početní zastoupení jednotlivých taxonomických skupin v průběhu roku 2012 na příčném profilu lokality - Lužnice.	43
Graf 15. Relativní abundance taxonomických skupin znázorňující procentuální zastoupení skupin v jednotlivých odběrech v průběhu roku 2012 na příčném profilu lokality - Lužnice.	43
Graf 16. Počet odebraných vodních bezobratlých za dobu 3 minut a početní zastoupení jednotlivých taxonomických skupin v průběhu roku 2012 na příčném profilu lokality – Vlkov.	45
Graf 17. Relativní abundance taxonomických skupin znázorňující procentuální zastoupení skupin v jednotlivých odběrech v průběhu roku 2012 na příčném profilu lokality – Vlkov.	45
Graf 18. Počet odebraných vodních bezobratlých za dobu 3 minut a početní zastoupení jednotlivých taxonomických skupin ve vybraných profilech v podélném gradientu řeky Lužnice v měsíci květen	47
Graf 19. Relativní abundance taxonomických skupin znázorňující jejich procentuální zastoupení ve vybraných profilech v podélném gradientu řeky Lužnice v měsíci květen.	47

Graf 20. Počet odebraných vodních bezobratlých za dobu 3 minut a početní zastoupení jednotlivých taxonomických skupin ve vybraných profilech v podélném gradientu řeky Lužnice v měsíci červenec	49
Graf 21. Relativní abundance taxonomických skupin znázorňující jejich procentuální zastoupení ve vybraných profilech v podélném gradientu řeky Lužnice v měsíci červenec.	49
Graf 22. Počet odebraných vodních bezobratlých za dobu 3 minut a početní zastoupení jednotlivých taxonomických skupin ve vybraných profilech v podélném gradientu řeky Lužnice v měsíci říjen.....	51
Graf 23. Relativní abundance taxonomických skupin znázorňující jejich procentuální zastoupení ve vybraných profilech v podélném gradientu řeky Lužnice v měsíci říjen.	51
Graf 24. Počet odebraných vodních bezobratlých za dobu 3 minut a početní zastoupení jednotlivých taxonomických skupin ve vybraných profilech v podélném gradientu řeky Lužnice v měsíci listopad.	53
Graf 25. Relativní abundance taxonomických skupin znázorňující jejich procentuální zastoupení ve vybraných profilech v podélném gradientu řeky Lužnice v měsíci listopad.....	53
Graf 26. Ordinační diagram NMDS obsahující data o zastoupení hlavních taxonomických skupin na vybraných profilech v různá odběrová období.	57
Seznam příloh	
Příloha 1. Seznam všech druhů a jejich abundancí nalezených na profilu Suchdol v roce 2012.	73
Příloha 2. Seznam všech druhů a jejich abundancí nalezených na profilu Hlína v roce 2012.	75
Příloha 3. Seznam všech druhů a jejich abundancí nalezených na profilu Lužnice v roce 2012.	76
Příloha 4. Seznam všech druhů a jejich abundancí nalezených na profilu Vlkov v roce 2012.	77
Příloha 5. Tabulka znázorňující místo odběru vzorků vody k chemickým analýzám a přiřazenou hodnotu říčního kilometru	78
Příloha 6. Odběr vzorků na profilu Suchdol	78
Příloha 7. Zpracování vzorku v terénu – výběr jedinců a následná fixace	79

Příloha 8. Zpracování vzorku v laboratoři - determinace 79

ABSTRAKT

Vliv rybníků a rybníčních soustav na složení bentosu horní Lužnice

Práce je zaměřena na sledování změn bentických společenstev v podélném gradientu řeky Lužnice. Řeka protéká rybníční oblasti Třeboňsko a největším rybníkem ČR – Rožmberkem. Je posuzován především vliv rybníku na bentická společenstva. Práce zahrnuje odběry bentosu dle metodiky PERLA na čtyřech profilech ve čtyři období, analýzu chemických parametru vody a zpracování těchto dat. Hodnoty SI (saprobni index) byly na odtoku z Rožmberka vyšší, než na přítoku. Hodnoty SI byly v podélném gradientu od SI 1,8 – SI 2,6. Nejnížší hodnoty SI byly na prvním profilu Suchdol (SI 1,8 – SI 2,1) a nejvyšší na posledním profilu Vlkov (SI 2,4 – SI 2,6). U chemických parametrů, byly na odtoku zaznamenány zvýšené hodnoty BSK₅, TOC, NL105, NL505, chlorofylu a celkového P. Naopak nižší hodnoty byly zaznamenány u dusíkatých forem (N_{celk.}, N-NH₄, N-NO₃⁻). Na jednotlivých profilech byla výrazná změna ve výskytu, či absence některé skupiny. Profily Suchdol a Hlína byli od profilů Lužnice a Vlkov rozdílný především ve výskytu pošvatek, vážek, brouků a celkově jedinců indikujících dobrou kvalitu vody. Profily na odtoku z Rožmberka (Lužnice a Vlkov), vykazovaly trvalou přítomnost pijavic a naopak nárůst druhů indikující vyšší organické znečištění. NMDS metoda potvrdila vliv lokality na společenstva a nikoliv období (R²= 0,6 na hladině významnosti p = 0,001).

Klíčová slova: makrozoobentos, Lužnice, Rožmberk, rybníky, Třeboňsko, trofie, organické znečištění, substrát

ABSTRACT

Effect of ponds and pond systems on the composition of the benthos in horní Lužnice

The work is focused on monitoring changes in benthic communities in the longitudinal gradient of the river Lužnice. The river flows through to the pond area Třeboňsko and the largest pond of the Czech Republic - Rožmberk. It is examine affect of pond on benthic communities. The work involves collecting benthos according to the PERLA method on four profile in four seasons, the analysis of chemical parameters and data processing. The values of SI (saprobiological index) in the longitudinal gradient were from SI 1.8 to SI 2.6. SI values were at the outflow of Rožmberk higher than at inflow. The lowest values were in the first profile Suchdol (SI 1,8 – SI 2,1) and higher values were in the last profile Vlkov (SI 2,4 – 2,6). The chemical parameters at outflow were observed increased values of BOD₅, TOC, NL105, NL505, chlorophyll and total P but lower values of nitrogen forms (N_{total} , NH_4 , N-NO_3^-). On the each profile was the significant change in the incidence or absence of certain groups. Profiles Suchdol and Hlína were diferent than Lužnice and Vlkov especially in the presence of stoneflies, dragonflies, beetles, and individuals generally indicates good water quality. Profiles at outflows from Rožmberk (Lužnice and Vlkov) showed a continued presence of bloodsuckers and more species indicating high organic pollution. NMDS method confirmed impact of sites in communities rather than period ($R^2 = 0.6$ at significance level of $p = 0.001$).

Key words: macrozoobenthos, Lužnice, Rožmberk, ponds, Třeboňsko, trophy, organic pollution, substrate

