

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Fakulta rybářství a ochrany vod  
Ústav akvakultury/Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Bakalářská práce

**SPOLEČENSTVA PLANKTONNÍCH ORGANISMŮ  
V POŘÍČNÍCH TŮNÍCH**

**Autor:** Roman Šebesta

**Vedoucí bakalářské práce:** Ing. Martin Bláha, Ph.D.

**Studijní program a obor:** Zootechnika, Rybářství

**Forma studia:** Prezenční

**Ročník:** III.

České Budějovice, 2012

Prohlašuji, že svoji bakalářskou 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 bakalářské 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: 4. 5. 2012

..... Roman Šebesta

Je mi opravdu velkou ctí, že mohu srdečně poděkovat svému vedoucímu práce Ing. Martinu Bláhovi, Ph.D., který mě celou prací provázel, uděloval odborné rady a připomínky a hlavně za velmi cennou pomoc při odebírání či zpracovávání vzorků...

Děkuji.

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Fakulta rybářství a ochrany vod  
Akademický rok: 2010/2011

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Roman ŠEBESTA**  
Osobní číslo: **V09B095P**  
Studijní program: **B4103 Zootechnika**  
Studijní obor: **Rybářství**  
Název tématu: **Společenstva planktonních organismů v pořičních tůních**  
Zadávající katedra: **Ústav akvakultury**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Pořiční tůně jsou velmi dynamickým prostředím, které v průběhu roku prochází mnoha změnami (vysychání, zarůstání makrovegetací, povodně, predace 0+ rybami atp.) Jaký vliv mají tyto změny na složení a početnost společenstva planktonních organismů, bude cílem práce studenta. Student se v průběhu práce seznámí se základními metodami vzorkování zooplanktonu ve stojatých vodách a na základě odběrů vzorků v pravidelných intervalech bude moci zhodnotit dynamiku a druhové složení společenstva. Na základě získaných dat si bude moci student lépe představit vliv probíhající dějů na složení společenstva planktonních organismů.

Rozsah grafických prací: 5 stran  
Rozsah pracovní zprávy: 30 stran  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Frisch, D. & Wohltmann, A. 2005. The Bag-Sampler: A Simple Device for Collecting Zooplankton in Shallow Vegetated Ponds. International review in Hydrobiology 90(5-6), 596-602.

Lemke, A. M. & Benke, A. C. 2009. Spatial and temporal patterns of microcrustacean assemblage structure and secondary production in a wetland ecosystem. Freshwater biology 54(7), 1406-1426.

Příkryl, I & Bláha, M. 2007. Klíč středoevropských Cyclopinae (nepublikovaný rukopis).

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Bláha  
Ústav akvakultury

Datum zadání bakalářské práce: 30. listopadu 2010

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2012

  
prof. Ing. Otomar Línhart, DrSc.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A ODBORNÝ VOD  
Zemědělský ústav  
389 25 Vodňany (2)

  
Ing. Pavel Vejsada, Ph.D.  
ředitel

V Českých Budějovicích dne 14. ledna 2011

## **OBSAH**

<b>1. ÚVOD</b> .....	7
<b>2. CÍL PRÁCE</b> .....	8
<b>3. LITERÁRNÍ PŘEHLED</b> .....	9
3.1 Oblast aluviálního území Horní Lužnice.....	9
3.2 Charakteristika poříčních tůní.....	10
3.3 společenstvo planktonu v poříčních tůních.....	14
3.3.1 klasifikace hlavních skupin zooplanktonu.....	15
3.3.2 Změny zooplanktonu v průběhu roku.....	18
<b>4. METODIKA</b> .....	19
4.1 charakteristika lokalit.....	19
4.2 odběr vzorků.....	20
4.3 zpracování vzorků v laboratoři.....	21
<b>5. VÝSLEDKY</b> .....	25
5.1. Dynamika zooplanktonu v poříčních tůních.....	25
5.1.1 Zooplankton v Revitalizované tůni 1.....	25
5.1.2 Zooplankton v Revitalizované tůni 2.....	26
5.1.3 Zooplankton v Tůni 3.....	26
5.1.4 Zooplankton v tůni „Rohlík“.....	26
5.1.5 Zooplankton v Zárubově tůni.....	27
<b>6. DISKUSE</b> .....	30
6.1. Fyzikálně chemické parametry tůní.....	30
6.2. Porovnání hydrologických podmínek poříčních tůní Horní Lužnice.....	31
6. 3. Porovnání zooplanktonu poříčních tůní.....	30
<b>7. ZÁVĚR</b> .....	34
<b>8. SEZNAM LITERATURY</b> .....	35
<b>9. PŘÍLOHY</b> .....	40
<b>10. ABSTRAKT</b> .....	43

## 1. Úvod

Při volbě tématu své bakalářské práce jsem kladl důraz hlavně na to, abych se mohl rozvinout v samostatné činnosti. Tím mám na mysli nejen vyhledávání podkladů k mojí práci, ale i terénní činnost nezbytnou k dokončení své práce. Poříční tůň jsou totiž opravdu velmi dynamickým prostředím, které prochází v průběhu roku mnoha změnami (povodně, vysychání, zarůstání vegetací, predací zooplanktonu rybím plůdkem). V důsledku této obrovské variability a proměnlivosti hydrobiologických hodnot není (až na některé výjimky) příliš mnoho prací, které by se jimi na vědecké úrovni podrobně zabývaly.

Děje v poříčních tůních by se daly popsat třemi základními druhy činností. Prvním je přeskupování hmoty vlivem proudění vody, dále druhým je tok energie a třetím tok informací, způsobený poproudovou i protiproudovou migrací. Bohužel do aluviálního území poříčních tůní zasahuje čím dál častěji intenzivní zemědělská činnost, která svojí vedlejší činností značně narušuje celý ekosystém, dále se provádí odlesňování okolní krajiny, vysoušení půd a nebývá výjimkou ani skládka, která se dostává nejenom do aluviálního území, ale i do samotných tůní. Dalšími zásahy prováděnými přímo v toku jsou např. napřimování toku a zahlubování koryta, i tyto zásahy mohou narušit pestrost celého ekosystému a také celkový hydrologický režim a transport látek. Ať už tůň, či jejich aluviální území, bývají kvůli neustálému zasahování člověka do těchto biotopů, vyhlášeny jako součást CHKO. Není se čemu divit, neboť v tůních se vyskytuje opravdu pestrá a vzácná fauna i flóra, která se mnohdy na jiných místech nevyskytuje. Ve své práci se tedy zaměřuji nejen na popis biotopu poříčních tůní a jeho aluviálního území, ale i na jejich složení zooplanktonu.

Již dříve se zabývalo mnoho biologických týmů studiem poříčních tůní v oblastech Polabských a Podyjských. Studium poříčních tůní Horní Lužnice jako biotopu, či jejich druhovým a početním zastoupením, ať už fytoplanktonu nebo zooplanktonu tůní atd., je poměrně mladý fenomén. Možná kvůli tomu jsou monitoring a vzorkování této oblasti tak časté a oblíbené, převážně za posledních cca dvacet let. Jeden z prvních výzkumů této oblasti provedli pracovníci Botanického ústavu v Třeboni. Následně se začalo ve svých pracích zabývat tůněmi Horní Lužnice mnoho studentů. Jednou z nich je i má bakalářská práce. Čím se moje práce zabývá, je podrobněji popsáno v následující kapitole.

## **2. Cíl práce**

Jedním z hlavních cílů mé bakalářské práce je obecně pojednat o poříčních tůních se zaměřením na oblast Horní Lužnice a zaměřit se zejména na společenstva zooplanktonu, který se v těchto lokalitách vyskytuje. Na základě pravidelného vzorkování tohoto společenstva v odlišných typech poříčních tůní potom poznat lépe jejich druhové a početní změny v průběhu roku. V neposlední řadě se také seznámit s odběrovými technikami a laboratorním zpracováním vzorků zooplanktonu.



### 3. Literární přehled

#### 3.1 Oblast aluviálního území Horní Lužnice

Plocha povodí Lužnice je 4225 km<sup>2</sup>. Celková délka řeky Lužnice je 200 km a z toho celých 100 km zaujímá aluviální území v Třeboňské pánvi. V rámci této oblasti (okolo 16 km) Lužnice značně meandruje a vytváří tak asi 140 poříčních tůní o různé hloubce a velikosti, dále pak množství říčních (převážně slepých) ramen. Toto území označované jako Horní Lužnice, které je kromě častých povodňových událostí charakteristické také mírnou zimou a krátkým letním obdobím (Prach a kol., 1996). Horní Lužnice je velmi dynamickým prostředím a jejími ekosystémy se zabývá mnoho studií, ale až práce Černého (1994) přináší skutečné relevantní údaje z tohoto území, včetně zmapování jednotlivých tůní.

Aluviální území bývá často pokryto loukami. Díky hojně úrodnosti luk (pastvin) bývá toto území často využívané intenzivním zemědělstvím (Nienhuis a Leuven, 1998). Louky v této oblasti, které vznikly nejčastěji vlivem lidské činnosti, mají, díky svému velmi hojnému počtu hned několik funkcí. Jednak, díky velkému množství kořínků funkci zpevňující, neboli protierozní a to dokonce účinněji než keře či lužní lesy, které mají mnohem hlubší kořeny, ale nejsou zastoupeny v tak hojném počtu, jako ohromné množství travin. V době povodní zpomalují vodní tok a zapříchňují tak zvýšenou sedimentaci (Květ, 1996). Neméně podstatnou funkcí luk, pokud nejsou kosené, tak plní funkci „filtru“ proti splachům ze zemědělsky obdělávaných polí a snižují tak obsah dusíku, který se dostane do říční vody, popřípadě do tůní (Haycock a Muscott, 1995). Pokud jsou tyto louky kosené, tak jejich bylinné složení poskytne kvalitní seno (Vlašín a kol., 1993). Největší zastoupení vegetace aluviálního území tvoří kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), psárka luční (*Alopecurus pratensis*) a různé druhy ostřic (*Carex*), z nichž nejčastější je výskyt ostřice štíhlé (*Carex gracilis*) a ostřice měchýřkaté (*Carex vesicaria*). Jejich výskyt v aluviálním území je tak hojný, neboť jsou velmi odolné k záplavovým událostem těchto oblastí (Klimeš, 1996). Je tedy zřejmé, že je to právě vodní režim, který nejvíce určuje složení biocenózy aluviálního území (Banáová a kol., 1994).

Další významnou složku aluviálního území tvoří dřeviny a lužní lesy. V porostech převažují vrba křehká (*Salix fragilis*) a olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), tedy dřeviny s měkkým dřevem, a také dřeviny se středně tvrdým dřevem topolu bílého (*Populus alba*) s příměsí velmi tvrdého dřeva dubů (*Quercus robur*, *Q. petraea*) (Pithart a Pechar,

1995; Pechar a kol., 1996). Aluvium, tvořené loukami, dřevinami a lužními lesy bývá často upravováno lidskou činností. Tyto změny mají silně negativní vliv na říční nivou. S destrukcí přirozených porostů přicházejí zásadní změny vodního režimu a látkového transportu celého ekosystému což má pak výrazný vliv na celý biotop a zejména na jeho celkovou biocenózu (Eiseltová, 1995). Vašek (1996) charakterizuje pojem lužní les, jako periodicky zaplavované listnaté porosty, které se vyskytují v říčních nivách velkých řek, hlavně v teplejších oblastech.

Aluvium Horní Lužnice je charakterizováno širokou říční nivou, kterou vyplňují hlinité a písčité naplaveniny a propustné, písčité či jemně štěrkovité sedimenty. Toto území je celkem chudé na biocenózu, což je pravděpodobně způsobeno relativně větší nadmořskou výškou okolo 450-500 m. n. m. (Prach a kol., 2003) a dále nižšími průměrnými ročními teplotami okolo 7°C. Nízká teplota je na druhou stranu velmi příznivá pro rozvoj sinic a řas, které se hojně vyskytují v těchto periodických biotopech (Elster a kol., 2002). Prach a kol., (1996) charakterizuje říční nivou, jako vnitrozemský ekosystém s interakcí mezi vodním (akvatickým) a suchozemským (terestickým) prostředím. Ward (1989) uvádí možnost přeměny terestického systému v akvatický, při každé povodňové události a následnou změnu ekosystému, způsobenou vlivem této události. Pithart (1999) uvádí možnost této přeměny, tedy terestického systému v akvatický a lentického v lotický v ČR pouze v nivě Horní Lužnice. Pechar a kol., (1996) konstatuje, že aluviální území Horní Lužnice je jedním z nejméně zachovalých v Evropě. Zooplankton zde není hojně zastoupen (zjištěno 63 druhů). Převládají v něm zejména perloočky (Cladocera) a vířníci (Rotifera). Hojný je zde výskyt skrytěnek (Cryptophyta) ale také krásnooček (Euglenoidae), (Pithart a Pechar, 1995; Pechar a kol., 1996).

### **3.2 Charakteristika pořčních tůní**

Ačkoliv lze nalézt velké množství definic tůní, v podstatě všechny shrnují zásadní vlastnosti, které je vyčleňují od ostatních biotopů. Jedná se o menší nevypustitelné vodní biotopy (do 100m<sup>2</sup>) jak přirozeného, tak umělého původu s poměrně rozvinutým litorálním pásmem na úkor volné hladiny (Husák a Květ 2000; Pithart 1999; Soukup 1998; Odum 1997; Begon a kol., 1996). V případě zastínění však litorální pásmo příliš vyvinuto nebývá. (Pithart 2000).

Tůně lze rozdělit dle mnohých hledisek. Podle doby trvání na trvalé a periodické a periodické dále na jarní a letní (Soukup 1998). Podle morfologie jsou prvním typem tůně oválného či kruhovitého tvaru, druhým typem jsou přirozeně oddělená mrtvá říční ramena, značně protáhlá do délky a málo široká (Pechar a kol., 1996). Tento autor také rozděluje tůně podle jejich diversity, způsobu napájení vodou či typem okolní vegetace. Stejně tak Heteša a Soukup (1997) definují tůně lesní a luční, vzniklé buď ve starých říčních ramenech, anebo vytvořené v přirozených prohlubních. Celá řada autorů se zabývala také tůněmi rašelinnými (Mahoney a kol., 1990; Anderson 1974; Vranovský 1965). Sněžné tůně studoval Valoušek (1951).

Zastoupení fauny trvalých tůní je podobné fauně jiných stálých vod (rybníky, jezera), naopak fauna periodických tůní vykazuje určitou specifiku pro tyto biotopy typickou. Nepravidelné (periodické) zaplavení těchto lokalit vyžaduje určitou adaptaci od organismů na tento typ biotopu. Tyto organismy se vyznačují krátkým vývojovým cyklem a přečkáním období vymrznutí či vyschnutí ve stavu diapauzy, to má koneckonců velmi blahodárny vliv na úspěšný vývoj a na líhivost. Larvy se líhnou z vajíček při teplotě vody pouze několik stupňů celsia, těsně po rozmrznutí periodických tůní. Díky tomuto jevu jsou tyto organismy schopné přežít delší dobu na lokalitě, která není pravidelně zaplavována. Posloupnost různých konzumentů, kteří využívají stejné potravní zdroje daného biotopu (nejčastěji odumírající suchozemská vegetace), ovlivňuje význačně teplota (Lelák a Kubíček, 1991).

V inundačním území těchto tůní se často vyskytuje chráněná a vzácná fauna (Soukup, 1998). V závislosti na srážkách a na teplotě tůně mohou vyschnout až na několik týdnů. Takový charakter mají tůně dešťové a sněhové, které se nemusí vyskytovat přímo v říční nivě (Štěrbová, 2002).

Jarní periodické tůně vznikají po záplavách v jarním období či po tání sněhu a končí vyschnutím někdy v období kolem května. Velmi časté jsou v inundačních oblastech větších řek např. Labe, Dyje anebo Moravy. Zástupci typickými pro tyto lokality jsou především koryši, např. listonoh jarní (*Lepidurus apus*) či žábronožka sněžní (*Siphonophanes grubii*), vznášivka (*Mixodiptomus kupelwieseri*), vznášivka povodňová (*Diptomus castor*), vznášivka šmolková (*Hemidiptomus amblyodon*), ale také typické larvy komárů druhů (*Aedes communis*, *A. annulipes*, *A. cataphylla*), koreter (*Chaoborus crystallinus*, *Ch. flavicans*, *Mochlonyx culiciformis*) či brouků (*Acilius sulcatus*, *Hydroporus palustris*, *H. ovatus*, atd.) (Soukup, 1998). Dále zde můžeme

spatřit mnohé vodní druhy máloštětinatců (Oligochaeta) či zástupce plžů (Lymnaeidae), (Hanel a Lišková, 2003).

Letní periodické tůně vznikají po deštích, při záplavách koncem jara atd. a velmi často také vysychají během léta. V tomto období se vyskytuje bohatá fauna především koryšů, zastoupených však rozdílnými druhy, jako např. listonoh letní (*Triops cancriformis*), nebo velmi vzácnou žábronožkou letní (*Branchipus schaefferi*), žábronožkou divorohou (*Streptocephalus torvicornis*), které se vyskytují pouze na určitých lokalitách letních periodických tůní. Hojně jsou zde zastoupeny opět larvy komárů, druhů *Aedes vexans*, *Anopheles maculipennis* či *Culiseta annulata*), buchanky (*Tropocyclops prasinus*), lasturnatky (*Cyclocypris globosa*) atd. V těchto typech tůní se můžeme setkat i se zástupci ryb. Ti se sem dostávají právě při zvýšeném stavu vody nebo jsou zde schopni přežívat trvale. Jedná se především o plotici obecnou (*Rutilus rutilus*), karase obecného (*Carassius carassius*), perlína ostrobřichého (*Scardinius erythrophthalmus*), hořavku duhovou (*Rhodeus sericeus*) či piskoře pruhovaného (*Misgurnus fossilis*), (Soukup, 1998).

Revitalizování tůní je poměrně mladý fenomén. Hlavním kritériem při revitalizaci je kvalita vody. Důraz je kladen na její průhlednost a malou produkci planktonu. Revitalizování tůní a kanálů říčních niv se děje vytvořením kolmých břehů a odstraněním sedimentů. Revitalizováním se však ukázalo nebezpečí, obsazení lokality invazivními nežádoucími druhy živočichů (Berger, 1993). Obrtlík (1997) uvádí, že je důležité po úspěšném revitalizování zachovat dostatečně velké množství původních populací. Z dalších autorů Kosík (2007) charakterizuje ve své práci pojem revitalizované tůně řeky Blanice. Jsou napájeny z rybníku vysokou hladinou spodní vody. Při jarním zvýšení vody může voda z rybníka dosahovat přímo k tůním. K jejich vyplachování, typického u říčních tůní, však nedojde. Ze zahraničních autorů Koebel (1995) uvádí revitalizace velkoplošných mokřadů na Floridě (USA).

Zoocenózy, které se vyskytují v extrémních přírodních podmínkách, se musejí výrazně těmto podmínkám přizpůsobit. Střídání období sucha a záplav přežívají v izolovaných tůních na jejich dně, zalézají do dna či driftují na jiná stanoviště. Tyto druhy vodních organismů jsou odolnější k nižšímu nasycení vody kyslíkem a vyšším teplotám vody. K vysychání částí toku či celého toku dochází v území s velkým výparem, malým množstvím srážek (Lelák a Kubíček, 1991).

Sládeček a Sládečková (1996) uvádí výskyt různých druhů vířníku v drobných stojatých vodách. Uvádí hlavně planktonní vířníky rodu *Rosaria*, *Philodina* či *Adineta*.

V planktonu drobných vod, obzvláště tůní (telmatoplankton) uvádí výskyt druhů rodu *Brachionus*, *Filinia*, *Synchaeta*, *Polyarthra*, *Notholca*, *Testudinella*, *Keratella*. Perloočky drobných stojatých vod Pardubicka popsali detailně Šrámek - Hušek (1941). Popisují druhy perlooček rozdělené do dvou skupin. První skupinou jsou perloočky telmatoplanktonní (čeledi Daphnidae a Bosminidae) a druhou skupinou jsou litorální (čeledi Chydoridae a Macrothricidae). Jmenovitě uvádí planktonní druhy *Daphnia obtusa*, *Ceriodaphnia laticornis* a *Moina rectirostris*.

Z výše uvedených studií vyplývá, že drobné stojaté vody jsou velmi bohaté na biocenózu. Druhům, jako jsou žábřonožky, škeblivky a listonožky, které se vyskytují v těchto lokalitách, by se neměl narušovat jejich přírodní ekosystém, a tudíž by se měly tyto lokality spíše chránit.

Jednou z postižených lokalit procesem aridizace jsou lužní lesy, zde je tento proces velmi intenzivní. Jsou vystavovány náporu antropických vlivů prakticky cirkumpolárně. Tento a mnoho dalších jevů mohou způsobit globální poruchy celkového ekosystému lužních lesů. Týká se to i Chráněné krajinné oblasti Litovelské Pomoraví. Zde je situována řeka Morava a na ní navázané záplavové území s lužním lesem. V Litovelském Pomoraví se vyskytují jarní periodické inundační tůně. Uspořádání těchto tůní je do periodických ramen a jejich celková délka činí několik kilometrů. Tyto koryta jsou naplněna vlivem povodňovou břehovou infiltrací řeky Moravy. Tůně v této oblasti patří k biotopům ohrožených druhů koryšů, např. žábřonožka sněžní, listonoh jarní, buchanky *Cyclops strenuus* a *Megacyclops viridis* nebo perloočka *Daphnia pulex*. Zejména lupenonoží koryši (žábřonožka a listonoh) jeví afinitu k inundačnímu území řek, jako je Labe, Dyje, Morava a Odra. Dále se vyskytují v oblasti lužních lesů v Poodří a nad Olomoucí, v nejrůznějších terénních depresích, meandrech v jarním období. Díky tomu, že vysychají, tak se zde více daří drobným koryšům. Jejich nejčastější výskyt je zde od února do dubna. Když se dostane voda z těchto tůní do záplavového lesa, kde po opadu vody dojde k vzniku desítek nových tůní. Valoušek (1951) uvádí, že tento moment je zásadní pro rozšíření areálu fauny jarních periodických tůní do inundační krajiny. Území v Litovelském Pomoraví je největší areál periodických tůní. V poslední době jsou stále větší obavy o jejich zánik a ohrožení tak celkového ekosystému (včetně lužních lesů) Litovelského Pomoraví (Měkotová a kol., 1996).

Územím CHKO Blaník protéká řeka Blanice, která tvoří významnou územní osu. Poblíž této řeky jsou situované přirozená slepá ramena a tůně. Nejdůležitější jsou luční

tůně pod Smršťovem a nad Ostrovem, jsou to zbytky slepých ramen. Všechny tůně i zbytky slepých ramen jsou součástí nivy řeky Blanice zařazeny do CHKO Blaník (Pešout 1996).

Území CHKO Poodří je typické tím, že se zde udržel přirozený režim každoročních záplav. V tomto záplavovém území se nachází stovky až tisíce periodických tůní a starých ramen, nejvíce zachovaných v lužních lesích. Tyto tůně mají rozdílný vodní režim, který udává hlavně vzdálenost od toku, hloubka, míra napojení na systém průtočných ramen, velikost, míru zastínění, orientaci ke světovým stranám, atd. Nejtypičtějším zástupcem v těchto tůních (více než sto) je opět žábřonožka sněžní a to převážně v oblasti říčních ramen, které lemují porosty dřevin anebo bez nich a v neposlední řadě lesních tůní. Dalšími zástupci organismů těchto lokalit jsou převážně zooplankton, měkkýši, vodní hmyz a jeho larvy a larvy komárů. Nejvíce organismů se vyskytuje v takových lokalitách při nízkém zastínění, a když se zde udrží voda po záplavách delší dobu (měsíce). Lesní tůně jsou zde chudé na bylinné porosty. Na prosvětlených místech se však nachází například žebratka bahenní (*Hottonia palustris*), halucha vodní (*Oenanthe aquatica*), bublinatka jižní (*Utricularia australis*), okřehek nejmenší (*Lemna minuta*) a z mechorostů trhutka plovoucí (*Riccia fluitans*). Luční tůně jsou naproti tomu hojně zarostlé vegetací, která se téměř neliší od okolních porostů (Sovíková, 1996).

V aluviiu řeky Dyje se nachází devět trvalých tůní, které vznikly při těžbě zemin (tzv. zemníky) a jedno slepé rameno. Území je z velké části pokryto aluviálními loukami a z části lužním lesem z tvrdého i měkkého dřeva. Dolní úsek řeky Dyje je územím, kde zůstala zachována část aluviálního území na moravské straně (Halačka a kol., 1996).

### **3.3 Společenstvo planktonu v poříčních tůních**

Planktonem jsou míněny drobné vodní rostliny a živočichové. Většina planktonních organismů dosahuje průměrné velikosti 3 až 7 mm a díky tomu se dá většina z nich zařadit mezi mikroorganismy. Planktonem se označuje soubor všech vodních organismů, kteří nejsou vázáni na pevný podklad, volně se vznášejí ve vodním sloupci, nejsou schopni vlastního pohybu anebo se pohybují velmi pasivně a jsou tak unášeni vodními proudy, protože jim nedokážou vzdorovat. Jejich výskyt ve vodách je velmi hojný a to někdy způsobí její zbarvení. Podle toho, kde se ve vodě plankton vyskytuje lze ho rozdělit na litorální (v pobřežním pásmu) a pelagický (ve volné vodě). Plankton

se rozděluje na fytoplankton - složen z rostlinných organismů a zooplankton - složen z živočišných organismů.

Fytoplankton je tvořen řadou sinic rodů *Aphanizomenon*, *Anabaena*, *Nostoc*, *Mikrocystic*, *Rivularia* atd. Kromě sinic je fytoplankton tvořen bakretiemi, plísněmi a houbami, zelenými řasami (Chlorophyceae), spájenkami (Conjugatae), rozsivkami (Bacillariaceae, Diatomaceae), bičíkovci (*Flagellata*) a obrněnkami (*Peridinales*, *Dinoflagellata*), (Kostomarov, 1937).

Jako zooplankton chápeme především živočichy, od těch nejdrobnějších, jednobuněčných dosahujících velikostí v desítkách mikrometrů (např. nálevníci (Ciliophora), kryténky (Arcelinida)), až po mnohobuněčné organismy dosahující velikosti stovek až tisíce mikrometrů (zejména vířníci (Rotifera), koryši (Crustacea), ale i některé larvy hmyzu (Hexapoda), (Schubert a Lellák, 1973),

### 3.3.1 Klasifikace hlavních skupin zooplanktonu

Prvoci (*Protozoa*)

Jejich tělo je tvořeno jedinou buňkou a ta vykonává všechny životní funkce. Hýbají se pomocí panožek (v případě krytének), bičíky (bičíkovci), brvami (nálevníci). Potravu přijímají většinou buněčnými ústy. Trávení probíhá v potravních vakuolách a nestrávené zbytky vylučovány buněčnou řítí či kontraktilními vakuolami. Dýchají celým povrchem těla. Rozmnožování je většinou nepohlavní. Živí se hlavně detritem, řasami, dravě či jako cizopasníci (Soukup a Heteša, 1984).

Bičíkovci (Flagellata) mají různý počet bičíků. Vyskytují se hlavně ve znečištěných vodách. Živí se autotrofně, mixotrofně, saprofytický a jako cizopasníci. Kryténky (Arcelinida) jsou charakteristické tím, že nemají pevný tvar těla. Na povrchu těla mají schránky, anebo jsou bez nich. Živí se řasami, bakteriemi, drobnými živočichy a detritem. Vyskytují se hlavně v zarostlých tůňkách, jemném bahnu a odpadních vodách (Soukup 1998). Dalšími dvěma skupinami prvoků jsou výtrusenky (Cnidosporidia) a výtrusovci (sporoza), obě tyto skupiny jsou parazity. Nálevníci (Ciliata) jsou charakterizováni jako nejdokonalejší skupina prvoků, jejichž buňky jsou pokryty brvami, kterými se pomocí svalových vláken pohybují. Někteří disponují trichomy, které mohou použít k různým účelům. Jejich potravu tvoří bakterie nebo jsou dravci či cizopasníci. Rozmnožují se příčným dělením. Přisedlými prvoky bez brv jsou rournatky

(*Suctorio*). Disponují savými trubičkami, kterými vysávají nálevníky (Soukup a Heteša, 1984; Schubert a Lellák, 1973).

#### Vířníci (Rotifera)

Jsou to mnohobuněčné organismy s konstantním počtem buněk. Mají velikost těla většinou v rozmezí 0,2 až 0,5 mm. Pohybují se pomocí vířivého orgánu. Většinou se jejich tělo skládá z hlavy s vířivým ústrojím a mnohdy věncem s brvami, trupu a nohy se dvěma prsty (u některých druhů noha není vyvinutá). Často mají na hrudi zesílenou kutikulu, která slouží jako ochranný pancíř (např. rody *Brachionus*, *Keratella*). Rozmnožování vířníků je většinou partenogenetické či gamogenetické (dvoupohlavní, bisexuální). V přírodě se vyskytují v drtivé většině samičky a samci se objevují během velmi krátké sexuální periody. Samci jsou navíc velmi drobní a mají značně odlišnou stavbu těla. Potrava u vířníků je velmi různorodá v závislosti na druzích vířníků a každý druh má jiný mechanismus jejího zpracování. Rod *Brachionus* má tzv. mastax (žvýkadla) uložen hluboko v trupu, uzpůsobený pro mechanické zpracování nanoplanktonu. Draví vířníci, jako např. druhy rodu *Asplanchna* mají kusadla, která jsou přeměněna v uchopovací zuby (Schubert a Lellák, 1973; Soukup a Heteša, 1984; Schubert a Lellák, 1973; Soukup 1998).

#### Perloočky (Cladocera)

Perloočky žijí téměř ve všech typech vod, nejčastěji však ve stojatých vodách. Podle výskytu se rozdělují na pelagiální (menší vody a nezarostlé vegetací), litorální a bentické druhy. V drobných periodických tůních se nejčastěji vyskytují druhy *Daphnia pulex*, *D. curvirostris*, *D. longispina*, *D. magna*, *Moina rectirostris* a *M. micrura*, *Bosmina longirostris*, *Peracantha truncata*, *Chydorus sphaericus* (Lellák, 1972; Soukup, 1998; Hanel a Lišková 2003). Tělo mají uloženo v dvouchlopňové schránce, s výjimkou dravých druhů, u kterých může být scránka redukována. Mají velké složené oko a malé naupliové očko. Smyslovou funkci plní anteny, delší a pohyblivé u samců, kratší a nepohyblivé u samic. Živí se filtrací, pomocí filtračních brv, kterými z vody získávají bioseston, některé bakterie či detritus. Dýchání probíhá pomocí epipoditů, žaberních výběžků na hrudních nožkách, koncem střeva anebo celým povrchem těla. Rozmnožování je buď partenogenetické anebo gametogenetické. Samci jsou menší a mají modifikované anteny. Embryonální vývoj probíhá v plodovém prostoru samiček. U perlooček lze pozorovat temporální variabilitu, která se projevuje změnami tvaru a



velikosti těla nebo jen některých částí = cyklomorfoza (Lellák et al., 1972; Schubert a Lellák, 1973; Soukup a Heteša, 1984; Schubert a Lellák, 1973; Soukup 1998).

#### Klanonožci (Copepoda)

Jejich tělo je válcovitého tvaru složené z hlavohruď s dvěma páry tykadel, pěti páry hrudních nožek, naupliovým očkem a zadečkou s furkou. Dýchají celým povrchem těla. U klanonožců je výrazný pohlavní dimorfismus. Samci mají odlišně utvářené anteny. Vývoj prochází přes stádia nazývaná nauplius, později se mění na kopepodit a po čtyřech svlékáních a období diapauzy se mění v dospělé. Diapauza je ovlivněna jednak teplotou a také fotoperiodou. V periodických vodách je toto období ukončeno zaplavením např. u vyschlé tůně. Dělí se na volně žijící (buchanky, vznášivky, plazivky) či parazitické. Larvální stádia klanonožců konzumují hlavně bakterie a řasy. V kopepoditovém stádiu konzumují téměř stejnou potravu, kterou se živí dospělí klanonožci. V kopepoditovém stádiu a dospělí klanonožci se živí býložravě, omnivorně, filtrací či ojediněle dravě (např. i rybím plůdkem). Obzvláště pro buchanky představují důležitý zdroj potravy prvoci, vířníci a drobné perloočky, případně dochází ke kanibalismu. V tůních se hojně vyskytují tyto druhy buchanek: *Macrocyclops albidus*, *M. distinctus* *Megacyclops viridis*). V innundačních oblastech žije vznášivka šmolková (*Hemidiaptomus amblyodon*), vznášivka povodňová (*Diaptomus castor*), *Mixodiaptomus kupelwieseri* (Soukup, 1998). Nejznámější druh plazivky je plazivka vodní (*Canthocamptus staphylinus*), (Lellák a kol., 1972). Vyskytuje v litorálu a profundálu malých periodických vodách. Soukup a Heteša (1984) zařazují mezi klanonožce příchytky.

#### Lasturnatky (*Ostracoda*)

Tělo mají uzavřené v dvouchlopněvé schránce, která je mnohdy inkrustovaná vápníkem. Mají dvě tykadla, díky kterým se pohybují. Jsou většinou všežravci a potravu jim tak činí zbytky rostlin, živočichů, živé organismy a detrit. Dýchají celým povrchem těla. Rozmnožování je buď pohlavní anebo partenogenetické. Ve stojatých vodách se často vyskytují v tůních např. lasturnatka hladinová (*Notodromas monacha*), lasturnatka velká (*Cypris pubera*), lasturnatka ledvinová (*Candona kandida*), (Soukup, 1998; Soukup a Heteša, 1984).

### 3.2.2 Změny zooplanktonu v průběhu roku

Ve stojatých vodách (tůních) se téměř celoročně vyskytují eurytermních druhy vířníků, jako např. *Keratella quadrata*, *Asplanchna priodonta*, *Polyarthra vulgaris*. V průběhu léta častěji nacházíme druhy *Polyarthra euryptera* a *Hexarthra* sp.. Zimními druhy vířníků jsou *Polyarthra dolichoptera*, *Notholca squamula* a *Keratella hamalis*. Rozvoj perlooček, zejména druhů *Daphnia longispina* a *Bosmina longirostris* začíná již na jaře. Hanel a Lišková (2003) uvádí druh *Daphnia magna* jako velmi teplomilný druh, výskyt tohoto druhu je tedy logický hlavně v létě. U druhů třídy klanonožců, zimu přečkává většina buchanek v 5. kopepoditovém stádiu v sedimentu nebo na jeho povrchu a na jaře „vylézají“ dospívají a rozmnožují se. Přes léto jsou častější kopepoditová stadia většinou v zarybněných vodách, kde predční tlak zasahuje zejména větší a viditelnější samičky vaječnými vaky. Některé druhy žijí v litorálu po celý rok (*Megacyclops viridis*). Ze vznášivek je *Diaptomus castor* typicky jarní druh (Lellák a kol., 1972). Typicky letním druhem vznášivek je vznášivka obecná (*Eudiaptomus vulgaris*). Z řádu žábřonožek je typickým druhem tůní žábřonožka sněžní v jarním období po roztání ledu a žábřonožku letní (*Branchipus schaefferi*) v letním období. Zástupce řádu listonožek (*Notostraca*) jmenovitě druh listonoha jarního má dobu líhnutí na jaře po roztání sněhu a dospívá koncem dubna a v květnu, kdy je limitujícím faktorem teplota vody okolo 10°C. Druh listonoha letního (*Triops cancriformis*) má svůj výskyt rovněž podmíněn teplotou a to 15°C. Celkově lze říci, že zástupci řádu škeblovek (*Conchostraca*) jsou letními druhy, ačkoliv se vyskytují nejvíce v dubnu a květnu a v červnu již začínají mizet. Dalším typicky letním druhem jsou zástupci třídy lasturnatek (*Ostracoda*), jmenovitě *Notodromas monacha* a *Dolerocypris fasciata* (Hanel a Lišková, 2003).

## 4. Materiál a metodika

### 4.1 Charakteristika lokalit

Výzkum byl zaměřen na oblast pěti pořičních tůň Horní Lužnice lokalizovaných u obce Majdaléna. Tůň jsme pojmenovali „Rohlík“, Zárubova tůň, Revitalizovaná tůň 1, Revitalizovaná tůň 2 a Tůň 3. Tyto tůně jsou situované na levém břehu řeky, blíže k obci. Vzdálenost mezi jednotlivými tůněmi byla v řádech desítek, maximálně stovek metrů. V průběhu odběrů vzorků zooplanktonu jsme měřili teplotu, pH a množství rozpuštěného kyslíku.

Tůň „**Rohlík**“ byla charakteristická bohatým rozvojem fytoplanktonu a litorální makrovegetace. Téměř po celou dobu vzorkování byly ve vodním sloupci přítomny řasy druhů *Cladophora aegagropila*, *Spirogyra* sp. a kolonie *Volvox globator*. Litorální vegetace byla tvořena hlavně okřehekem menším (*Lemna minor*), zblochanem vodním (*Glyceria maxima*), závitkou mnohokořenou (*Spirodela polyrhiza*), rdestem vzplývavým (*Potamogeton natans*), žebratkou bahenní (*Hottonia palustris*).

**Revitalizovaná tůň 1** byla v průběhu vzorkování rovněž velmi bohatá na fytoplankton a litorální vegetaci. Z vodních rostlin zde převažovala závitka mnohokmenná, okřehek menší, rdest vzplývavý (*Potamogeton natans*), leknín bílý (*Nymphaea alba*). Vyšší rostliny byly zastoupeny kaprad'orosty (Pteridophyta), konkrétně je tvořily přeslička pořiční (*Equisetum fluviatile*) a kaprad' samec (*Dryopteris filix-mas*), dále pak žabník jitrocelový (*Alisma plantago-aquatica*), zevar jednoduchý (*Sparganium emersum*).

**Revitalizovaná tůň 2** byla naopak velmi chudá na fytoplankton a vodní vegetaci a vyskytovaly se zde v zanedbatelném množství. Makroskopicky byla zřejmá bohatost hrubého zooplanktonu.

Také v **Tůni 3** nebyl fytoplankton ani litorální vegetace příliš hojná. Vzhledem k charakteru tůně, slepé rameno řeky Lužnice, zde byly poměrně strmé břehy. Hladina se mezi jednotlivými odběry velmi měnila, v řádech desítek centimetrů, až jednoho metru. Nejvyšší hladina vody byla zaznamenána dne 2. 6. 2011. V tomto datu se zvýšila, od předchozího měření, přibližně o 120 cm.

**Zárubova tůň** je ze zkoumaných tůní nejmenší. Měla díky své malé hloubce průhlednost až na samotné dno. Plouvoucí makrofyta (okřehek menší a závitka mnohokmenná, puškvorec obecný a zblochan velký).

Ichtyofaunu tůní tvoří většinou piskoř pruhovaný (*Misgurnus fossilis*), štika obecná (*Esox lucius*), plotice obecná (*Rutilus rutilus*), mník jednovousý (*Lota lota*), karas obecný (*Carrasius carrasius*), okoun říční (*Perca fluviatilis*) ale také například nepůvodní druh sumeček černý (*Ictalurus melas*), (Musil a kol., 2008; Musil a kol., nepublikovaná data), obojživelníků žáby, skokan štíhlý (*Rana dalmatina*), s. ostronosý (*R. arvalis*) a ropucha obecná (*Bufo bufo*). Samozřejmě v hojném počtu vodní ptactvo - pochop rákosní (*Circus aeruginosus*), chřástal vodní (*Rallus aquaticus*), chřástal kropenatý (*Porzana porzana*), bekasina otavní (*Gallinago gallinago*), vodouš kropenatý (*Tringa ochropus*), ledňáček říční (*Alcedo atthis*), cvrčilka říční (*Locustella fluviatilis*), cvrčilka zelená (*L. naevia*). Ojedinele i plazi, jako jsou užovka hladká (*Coronella austriaca*), zmije obecná (*Vipera berus*) a slepýš křehký (*Anguis fragilis*), (Chábera a Vojtěch (1972); Prach K., a kol., (1996)).

#### **4.2 Odběr vzorků**

Vzorky byly odebrány v průběhu vegetačního období roku 2011 - v datech 29. 4., 2. 6., 21. 7. a 14. 10. Odběry vzorků byly prováděny téměř vždy v odpoledních hodinách. Doprovodnými údaji byly hodnoty pH a teploty, které byly měřeny za pomoci multimetru (WTW Multiline P4). Při každém odběru vzorku z každé tůně jsme si všimli i okolní vodní a břehové vegetace, popřípadě živočichů, pakliže byli přítomni. Vzorky zooplanktonu z trvalých tůní byly odebírány vrhací planktonní sítí (Ø 20 cm, uhelón 80 µm), odpovídající předpokládanému druhovému zastoupení a velikosti organismů. Vzorky byly odebírány převážně z oblasti volné vody, pár metrů od břehu. Z každé tůně byla snaha odebrat alespoň dva tahy o délce 5 m. V případě nízké hustoty organismů ve vzorku se přistupovalo k více tahům. Vzorky byly po odběru zkoncentrovány do připravené vzorkovnice a fixovány 4 % formalínem a následně převezeny do místa uchování.

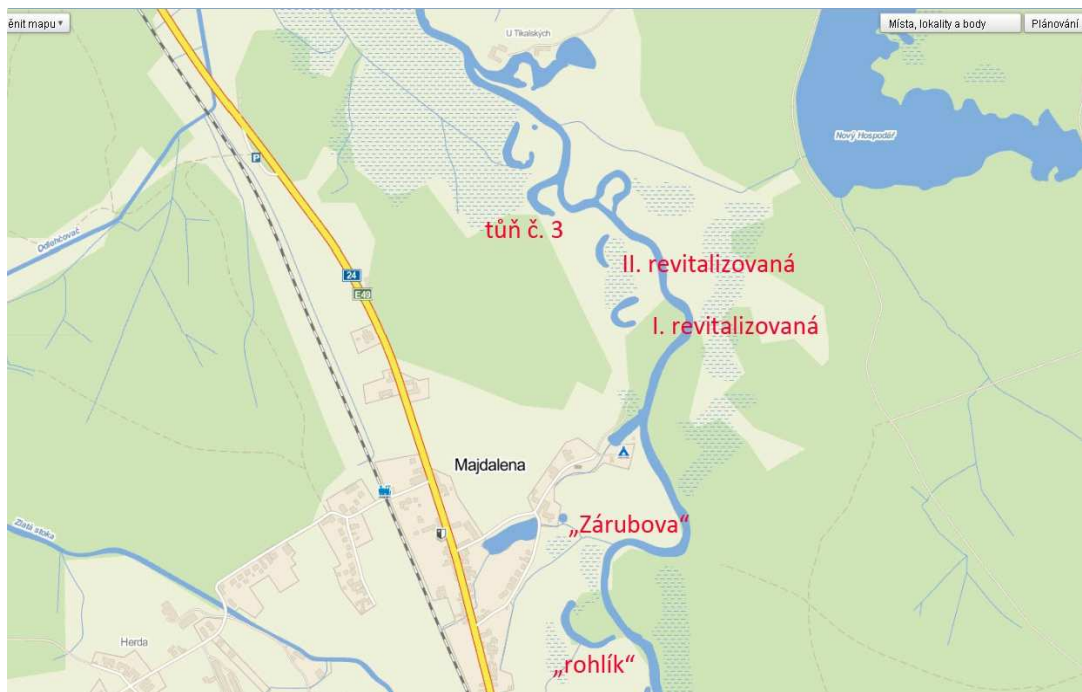
### 4.3 Zpracování vzorků v laboratoři

Každý vzorek zooplanktonu byl pro větší přesnost a lepší kontrolu spočítán vždy dvakrát pod mikroskopem Olympus (CX21FS2) při zvětšení 10 x 4 (zorné pole 4,5 mm). Samotný dílčí postup zahrnoval odběr požadovaného množství vzorku pipetou a jeho aplikace na Sedgwick-Rafterovu počítací komůrku o objemu 2 ml. Množství vzorku bylo voleno tak, aby byla optimálně pokryta plocha počítacího sklíčka. Po spočtení podvzorku byl tento zpět navrácen ke zbytku vzorku.

Pro nejpřesnější určení druhů zooplanktonu jsem vycházel z obrázkových předloh publikací a mnoha klíčů, určených k determinaci bezobratlých organismů (Hanel a Lišková, 2003; Sedlák, 2000; Hanel, Pešout, 1996; Buchar a kol., 1995; Krupauer a kol., 1984; Bartoš, 1959; Hrabě a kol., 1954; Kostomarov, 1937). V neposlední řadě jsem rovněž vycházel z rad mého školitele a ze znalostí z oborů limnologie a hydrobiologie.

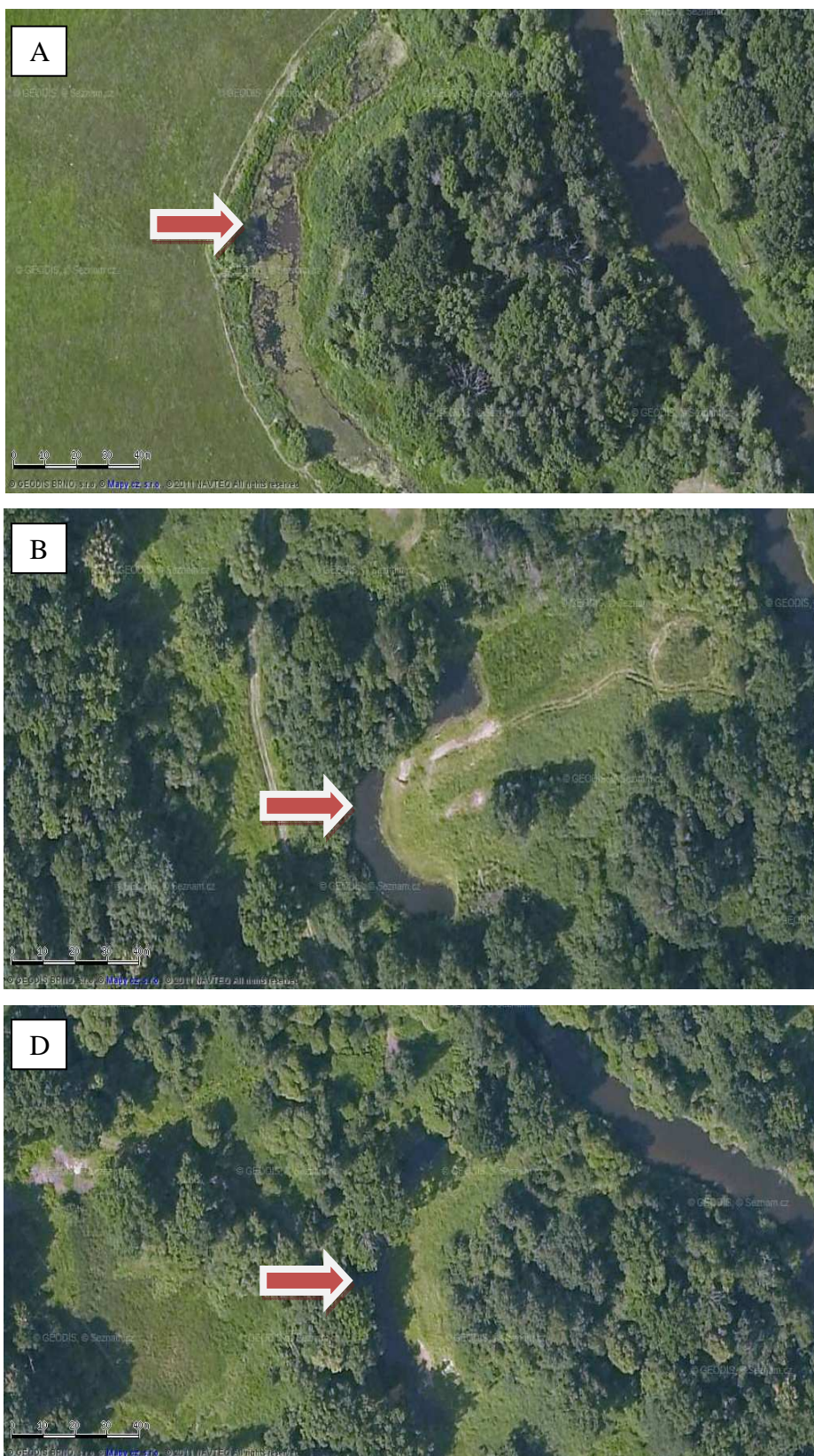


Obr. 1. Letecký snímek obce Majdalena (48°57'49,903''N, 14°51'34,591''E)



Obr. 2. Obecná mapa jednotlivých tůní: v měřítku 1 : 24 000





Obr. 3. A) „Rohlík“, B) Revitalizovaná tůň 1, C) Revitalizovaná tůň 2  
(šipka znázorňuje místo odběru)





Obr. 4. A) Tůň 3, B) Zárubova tůň  
(šipka znázorňuje místo odběru)



## 5. Výsledky

### 5.1. Zooplankton tůní Horní Lužnice

Celkem bylo ve všech 5 sledovaných pořičních tůních Horní Lužnice nalezeno 8 druhů vířníků (Rotifera), přičemž nejčastější byly *Keratella cochlearis* *K. quadrata*, *Polyarthra vulgaris*, *Asplanchna priodonta* a *Brachionus calyciflorus*. Druhy *B. diversicornis*, *B. quadridentatus*, se vyskytovaly v malém množství. Následně bylo determinováno 6 druhů perlooček (Cladocera) zastoupené převážně druhy *Daphnia longispina.*, *D. pulex* a *Bosmina longirostris*. Druhy *D. curvirostris* a *D. obtusa* se vyskytovaly velmi zřídka. Dále 9 druhů klanonožců (Copepoda), nejčastěji zastoupené buchankami *Eucyclops serrulatus*, *Macrocyclops albidus*, *Megacyclops viridis* a *Acanthocyclops vernalis* a jedním druhem vznášivky *Eudiaptomus gracilis*. V případě klanonožců byla při kvantitativní analýze ve vzorcích určována pouze nauplia, kopepoditová stádia a dospělci buchanek (Cyclopoida) a vznášivek (Calanoida). Pod vedením školitele byla posléze provedena determinace do jednotlivých druhů klanonožců.

#### 5.1.1 Zooplankton v Revitalizované tůni 1

V průběhu vegetační sezóny (duben – říjen) 2011 byla početnost zooplanktonu nejvyšší v polovině října (93 ind.l<sup>-1</sup>) Nejnižší početnost byla zjištěna koncem dubna, kdy hodnota nepřesáhla 28 ind.l<sup>-1</sup> (graf 1A)

Jednotlivé zastoupení skupin zooplanktonu se v průběhu sledované vegetační sezóny měnilo (graf 1B). Od počátku vegetační sezóny až do konce dominovaly společenstvu perloočky (73 %), které byly zastoupeny především druhy *Daphnia longispina*, *D. pulex* a *Bosmina longirostris*. Zpočátku převažoval druh *Bosmina longirostris* a pak až do konce sezóny to byl druh *Daphnia longispina*. Vířníci byli přítomni nejvíce začátkem června (50 %), dominoval druh *Polyarthra vulgaris*. Následně dosáhli v červenci svého minima výskytu. Klanonožci (Copepoda) byly přítomni v největším množství v červenci (45 %). Největší podíl tvořila naupliová a kopepoditová stádia. Po celou dobu vegetační sezóny byla nejčetnější kopepoditová stádia buchanek (Cyclopoida) a vznášivek (Calanoida).

### 5.1.2 Zooplankton v Revitalizované tůni 2

Početnost zooplanktonu se ve dvou obdobích velmi podobala. Nejvyšší hodnota byla zachycena koncem dubna ( $70 \text{ ind.l}^{-1}$ ) a v červenci ( $69 \text{ ind.l}^{-1}$ ). Rovněž tak v červnu a říjnu se množství zooplanktonu příliš nelišilo. (graf 2A).

Jednotlivé podíly systematických skupin se mezi sebou velmi měnily. V dubnu dominovali vířníci (86 %), zastoupeni druhy *Keratella quadrata*, *Polyarthra vulgarit* a *Asplanchna priodonta*. V červnu byly nejvíce zastoupené perloočky (44 %) druhy *Daphnia longispina* a *D. pulex*. Následně pak v červenci to byli klanonožci (89 %), kde ve společenstvu převažovala naupliová stádia. Říjen byl opět velmi bohatý na perloočky (62 %). Dominovaly opět druhy *Daphnia longispina* a *D. pulex* (graf 2B.).

### 5.1.3 Zooplankton v Tůni 3

Početnost zooplanktonu byla nejvyšší v dubnu na začátku vegetační sezóny ( $110 \text{ ind.l}^{-1}$ ) a následně s každým měsícem klesala až do října, kdy dosáhla minima ( $42 \text{ ind.l}^{-1}$ ), (graf 3A).

V dubnu dominovali společenstvu zooplanktonu vířníci (69 %). Konkrétně byli zastoupeni druhy *Asplanchna priodonta*, *Keratella cochlearis*, *K. quadrata* a *Filinia longiseta*. V červnu pak došlo k jejich prudkému poklesu, s minimem v červenci, kdy byl zaznamenán pouze druh *Asplanchna priodonta*. Na konci sezóny byl zaznamenán opět prudký rozvoj druhů vířníků (83 %). V případě perlooček byly v dubnu a říjnu zaznamenány pouze minimální hodnoty. V červnu byl zjištěn jejich největší nárůst. Oproti tomu v červenci jejich výskyt nebyl zaznamenán. Klanonožci byly nejvíce zastoupeni v červenci, kdy společenstvu planktonu zcela dominovali (100 %), (graf 3B).

### 5.1.4 Zooplankton v tůni „Rohlík“

Početnost zooplanktonu byla velmi nízká. Nejvyšší hodnoty dosahovala v červenci ( $11 \text{ ind.l}^{-1}$ ). Minimální hodnoty byly zaznamenány v červnu ( $1 \text{ ind.l}^{-1}$ ), (graf 4A).

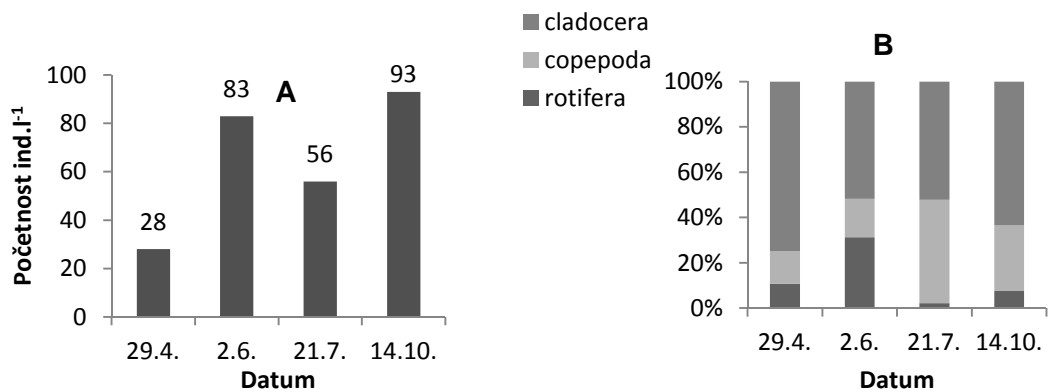
Převážnou část tvořily zástupci klanonožců a to kromě října po celý zbytek vegetačního období. V dubnu to bylo 67 %, v červnu téměř 100 %, v červenci pak 74 % a říjen znamenal pokles na 30 %. Vířníci byli zaznamenáni pouze v dubnu (33 %), zastoupeni pouze druhem *Asplanchna priodonta* a po zbytek sezóny nebyli zjištěni. Perloočky byly zjištěny pouze v červenci a říjnu (28 % a 72 %), reprezentovány druhy

*Bosmina longirostris*, *Daphnia longispina* a *D. pulex*, ale pouze v minimálním množství (graf 4B).

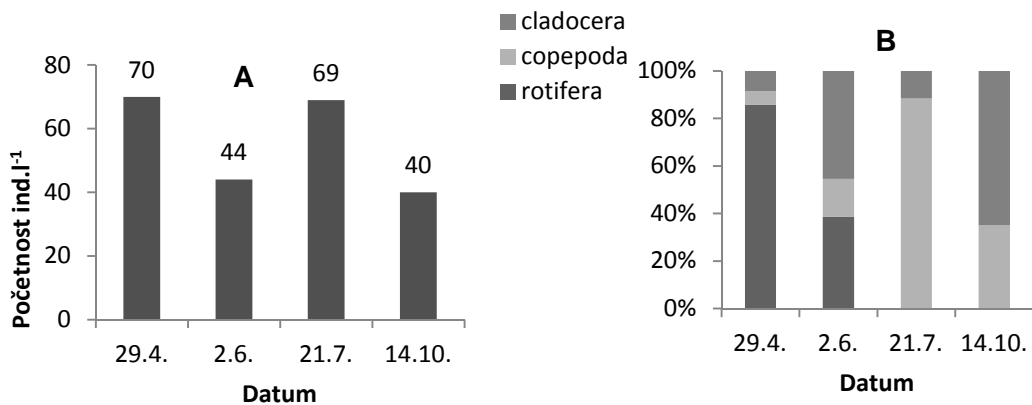
### 5.1.5 Zooplankton v Zárubové tůni

Poměr zastoupení jednotlivých skupin zooplanktonu se opět velmi měnil v průběhu vegetační sezóny. V porovnání s ostatními tůněmi dosahoval velkých hodnot. Maximální hodnoty byly zaznamenány v červnu v množství 157 ind.l<sup>-1</sup> (graf 5A).

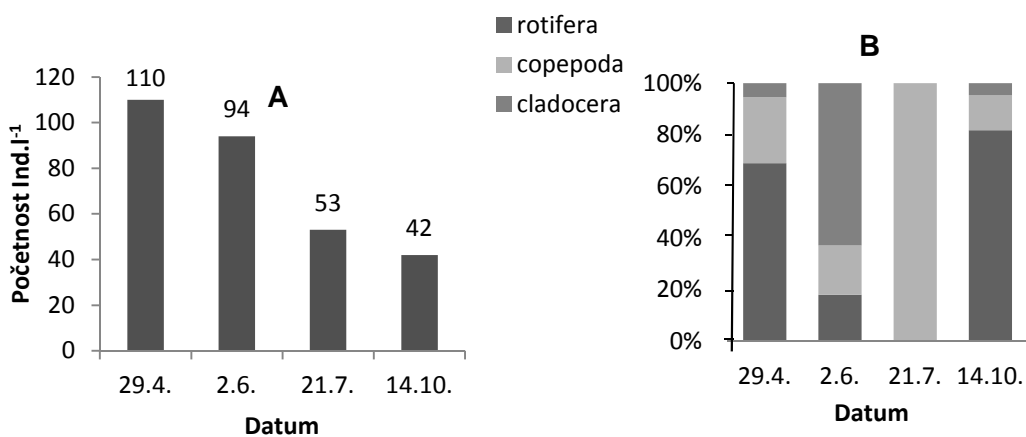
Vířníci byli nejvíce zastoupeni v dubnu (54 %), v následujících měsících byl ve vzorcích zaznamenán jejich pokles a v říjnu nebyli zjištěni vůbec. Dominantními druhy byly *Polyarthra vulgaris*, *Asplanchna priodonta*, *Keratella cochlearis* a *K. quadrata*. Oproti tomu u perlooček bylo zjištěno minimální druhové zastoupení v dubnu, avšak následně se jejich podíl ve společenstvu zooplanktonu zvyšoval až do října. Perloočky byly i v tomto případě zastoupeny hlavně druhy *Daphnia longispina*, *D. pulex* a *Bosmina longirostris*. Klanonožci dominovali nejvíce v období dubna (43 %) a opět do konce vegetační sezóny jejich zastoupení klesalo (graf 5B).



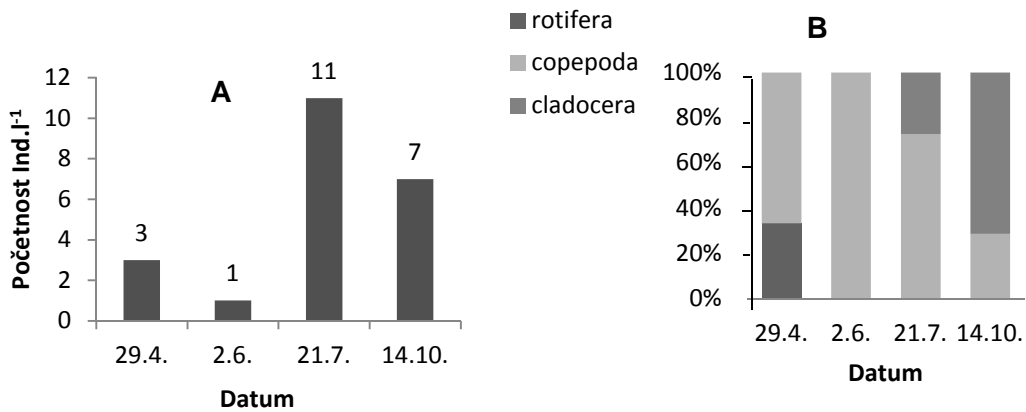
Graf 1: Početnost zooplanktonu (A) a poměrné zastoupení hlavních skupin zooplanktonu (B) v Revitalizované tůni 1



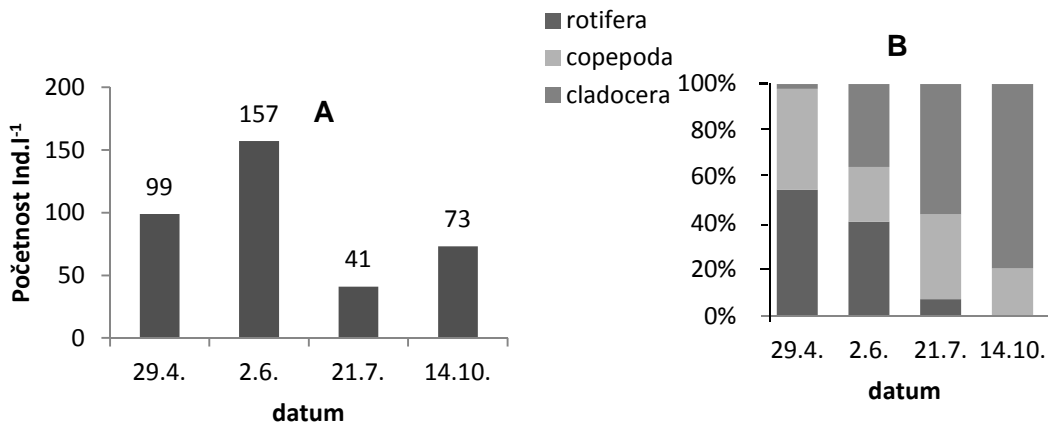
Graf 2: Početnost zooplanktonu (A) a poměrné zastoupení hlavních skupin zooplanktonu (B) v Revitalizované tůni 2



Graf 3: Početnost zooplanktonu (A) a poměrné zastoupení hlavních skupin zooplanktonu (B) v Tůni 3



Graf 4: Početnost zooplanktonu (A) a poměrné zastoupení hlavních skupin zooplanktonu (B) v tůňi „Rohlík“



Graf 5: Početnost zooplanktonu (A) a poměrné zastoupení hlavních skupin zooplanktonu (B) v Zárubově tůňi

## **6. Diskuse**

### **6.1. Fyzikálně chemické parametry tůní**

Ačkoliv jsme v průběhu odběrů měřili fyzikálně chemické ukazatele, bohužel jsme je ihned nezesnali do tabulek v elektronické podobě a nepodařilo se nám je již dohledat v podobě papírové. Avšak na základě měření z jiných výjezdů na tyto lokality lze předpokládat, že koncentrace kyslíku mohly během léta klesat pravidelně k nule, neboť v tůních bylo velké množství rozkládající se vegetace. Některé naměřené údaje mohly také vysvětlit různorodé tendence v zastoupení jednotlivých skupin zooplanktonu či jejich jednotlivých zástupců.

### **6.2. Porovnání hydrologických podmínek pořičních tůní Horní Lužnice**

Po celou dobu vzorkování byla zachována alespoň minimální hladina vodního sloupce. Totéž platilo i v nejteplejších letních měsících, kdy dochází u periodických tůní téměř vždy k vysychání. Proto mohu označit zkoumané tůně za trvalé. Výjimkou může představovat nejspíš pouze Zárubova tůň, u které byla zaznamenána minimální úroveň vodního sloupce, okolo 20 cm.

Během odběrů vzorků v jednotlivých datech byly zaznamenány rozdíly v hloubce vody. Ačkoliv jsme je exaktně nestanovovali, dala se hloubka vody lehce odhadnout na základě znalosti terénu. Rozdíly ve výšce hladiny vody se nejvíce projevíly u Tůně 3, která měla jako jediná trvalé spojení s hlavním tokem. Při zvýšeném průtoku řeky byla tedy zaznamenána i vyšší hladina vody v tůni. Holý (1996) potvrzuje tuto spojitost mezi větším průtokem a vyšší hladinou vody a zároveň dodává, že se takto děje i za „bezpovodňové“ situace. Zkoumaná lokalita u obce Majdaléna má relativně stabilní průtok (Pithart 1995).

Jak již bylo uvedeno, Tůň 3 byla po dobu zkoumané vegetační sezóny trvale spojena s tokem řeky Lužnice. U tůně „Rohlík“, Revitalizované tůně 1 a Revitalizované tůně 2 je velká možnost spojení s Lužnicí při povodňových událostech, ačkoliv k tomu během výzkumu nedošlo. V případě Zárubovi tůně je propojení téměř nemožné a to i v případě velkých povodní. Povodňovými událostmi v této oblasti se také zabýval např. Pithart (1999), Prach a kol., (1996) anebo Pechar a kol., (1996).

Zajímalo mě, jaký dopad má propojení vody z řeky s vodou v tůni na její celkový ekosystém a hlavně na zooplankton. Jones a Mulholland (2000) uvádějí, že voda z řeky prosakuje skrze propustné, převážně písčité sedimenty na dně tůní. Pithart (1999) udává, že spojení hlavního proudu s tůní urychluje výměnu planktonních komunit a ichtyofauny. Po snižování hladiny vody začíná opět proces diverzifikace planktonních komunit obou ekosystémů a interakce se u nich zmenšuje.

Jak již bylo zmíněno dříve, podle znalosti terénu se dala předpokládat rozdílná hloubka mezi jednotlivými tůněmi. Dalo by se tedy předpokládat, že zde bude docházet k intenzivní stratifikaci u hlubších tůní (v případě Tůně 3). Malé zátoky a tůně mohou být relativně hluboké s tendencí vedoucí k intenzivní stratifikaci a kyslíkovými deficitům, které ovlivňují všechny vodní společenstva a částečně ryby (Holý, 1996; Pithart a Pechar, 1995; Pechar a kol., 1996).

### 6. 3. Porovnání zooplanktonu poříčních tůní

Sledované tůně vykazovaly odlišnost v druhovém složení. V tůni „Rohlík“ nebyli jako v jediné zaznamenáni téměř žádní vířníci. Ostatní čtyři tůně byly druhově i početně velmi podobné. Tůň „Rohlík“ byla druhově i početně velmi bohatá na fytoplankton a další druhy bentických řas a velmi chudá na zooplankton. Zjištěná nízká druhová i početní bohatost se dá lehce vysvětlit způsobem vzorkování, kdy se dá předpokládat, že v takto zarostlé tůni bude bohatá komunita planktonních organismů vázaných právě na litorální porosty, které jsem ale detailněji nevzorkoval. Zbylé čtyři tůně byly naopak početně i druhově bohaté na zooplankton a méně bohaté na fytoplankton a bentické řasy (Revitalizovaná tůň 1, Tůň 3) či téměř bez jejich přítomnosti (Revitalizovaná tůň 2, Zárubova tůň).

V tůni „Rohlík“, kde došlo během roku k masivnímu zarůstu makrovegetací, nebyli v průběhu vzorkování na volné vodě zjištěni žádní vířníci (Rotifera) a pouze minimum perlooček (Cladocera). Podobnou absenci či minimální výskyt vířníků i ostatních zástupců zooplanktonu v lokalitách s velkým podílem ponořené vegetace, uvádí též Ošmera (1973).

Dominujícími zástupci vířníků tůní Horní Lužnice byly druhy *Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata*, *Asplanchna priodonta*, *Polyarthra vulgaris*, *Filinia longiseta*, *Brachionus sp.* Tito zástupci jsou typičtí jak pro trvalé, tak pro periodické tůně.

Tůněmi Horní Lužnice se také zabýval Holý (1996), který svůj výzkum zaměřil hlavně na oblast Lesních chalup. U celkem dvou tůní s trvalým charakterem determinoval za pouhé čtyři měsíce 21 druhů perlooček a 15 druhů klanonožců. Dále Vašek (1996), který rovněž sledoval zooplankton v jedenácti tůních Horní Lužnice situovaných ve dvou lokalitách. První Dvory nad Lužnicí a druhá u Lesních chalup, zjistil celkem 17 druhů perlooček a 15 druhů klanonožců. Ve srovnání s mojí prací zde bylo zjištěno mnohem více druhů zooplanktonu. V případě Holého (1996) si vysvětluji tento rozdíl odlišnou morfologií toku a jiného terénu, podle kterého lze soudit odlišnou hloubku tůně. Vašek (1996) používal jinou vzorkovací techniku a oproti mému výzkumu častěji odbíral vzorky.

Výzkumy autorů Ošmery (1973) a Straškraby (1965, 1967) poukázaly na obrovské druhové a početní zastoupení perlooček, nejen z čeledí Daphnidae, ale také z čeledí Bosminidae a Chydoridae. V oblastech Polabí a Podyjí bylo nalezeno nejméně 20 druhů perlooček. Důvody, proč tomu tak je, mohou být jednak rozdílná nadmořská výška v těchto podmínkách a s ní logicky i jiné přírodní podmínky. Ve srovnání se sledovanými tůněmi mé práce jsem našel pouze zástupce čeledi Daphnidae a Bosminidae, celkem 6 druhů perlooček. Vysvětluji si to například predací zooplanktonu rybami, které žijí v tůních Horní Lužnice (plotice, menší okouni a cejni) či jinými bezobratlými živočichy.

Sládeček a Sládečková (1996); Řhová Ambrožová (2007) se zabývali drobnými stojatými vodami. Mezi drobné stojaté vody zařazují hlavně tůně, rybníky, jezera a bažiny. Uvádí, že fauna trvalých tůní se podobá fauně stálých vod typu rybník nebo jezero. Podle nich jsou typickými rybničními druhy vířníků rody *Keratella*, *Brachionus*, *Asplanchna*, *Polyarthra* a *Filinia*. U perlooček uvádějí druhy *Daphnia longispina*, *Chydorus sphaericus* a *Bosmina longirostris*. V jezerech je typický rovněž druh *Daphnia longispina*. V telmatoplanktonu, který je typický pro bažiny a tůně uvádí rod *Filinia*. Tyto uvedené druhy se shodují s výsledky mého výzkumu. Na základě uvedených výsledků lze konstatovat, že výskyt *Daphnia longispina* a druhů rodu *Keratella* či *Polyarthra* je logický, neboť tyto druhy jsou téměř všudypřítomné, tolerující velké rozpětí vlastností vody a typů biotopů

Druhy rodu *Brachionus* obývají drobné eutrofní vody. Za drobnou eutrofní bažinatou tůň lze označit také tůň „Rohlík“, avšak výskyt tohoto druhu zde nebyl zaznamenán. Mohlo to být výsledkem způsobu vzorkování zooplanktonu pouze z omezené plochy volné vody, která vzhledem k ploše tůně tvořila velmi malé procento (do 20 %). Protože



jsem nevzorkoval zooplanktonní organismy vázané na litorální vegetaci, které se v ní vyskytovaly, je bohužel obrázek společenstva zooplanktonu z této tůň neúplný.

Jedním z mála zahraničních autorů, kteří svůj výzkum detailně popsali, jsou Mahoney a kol., (1990). Tento tým pracovníků provedl výzkum planktonních korýšů převážně periodických tůň v Jižní Karolíně. Ve svých výsledcích uvádí obrovské množství zástupců čeledi Chydoridae (27 druhů), 8 druhů čeledi Daphnidae a 7 zástupců čeledi Calanoidae. Dále uvádí větší druhovou početnost perlooček v návaznosti k velkým lokalitám. Toto tvrzení se z části shoduje s mým výzkumem. Zárubova tůň, která měla nejmenší rozlohu, měla menší druhové zastoupení než Revitalizovaná tůň 1, která má velkou rozlohu.

Závěrem diskuse je nutné podotknout mnoho faktů. Poříční tůň Horní Lužnice, které jsou situované u obce Majdaléna a ve kterých byl prováděn můj výzkum, jsou opravdu velmi rozmanitým ekosystémem. Tento ekosystém prochází v průběhu roku nepochybně obrovským množstvím různorodých změn - hydrologických, fyzikálně chemických či jiných dějů, které aktivně probíhají po celý rok. Výzkum byl, jak již je uvedeno v metodice této práce, uskutečněn pouze ve čtyřech datech, které zřejmě ne zcela representovaly celou jednu vegetační sezónu (jaro – podzim). Věnovali jsme se převážně zooplanktonu. V malé míře jsme se zabývali fytoplanktonem a fyzikálně chemickými parametry tůň.

V porovnání s ostatními výzkumy dosahovalo jeho druhové složení průměrně tak poloviny množství zooplanktonu jiných lokalit. Nad otázkou, proč tomu tak je, se dá pouze polemizovat. Dle mého názoru může být příčinou, že vzorky se odebíraly pouze jedním způsobem a dále se neodebíraly ze všech mikrohabitatů v rámci tůň.

## 7. Závěr

Práce se zabývala populační hustotou a druhovým složením zooplanktonu, konkrétně tří skupin: vířníků (Rotifera), perlooček (Cladocera) a klanonožců (Copepoda). Materiál byl odebrán v pěti tůních trvalého charakteru na území Horní Lužnice, poblíž obce Majdaléna. Odběry vzorků jednotlivých tůní probíhaly během jedné vegetační sezóny, v roce 2011 ve čtyřech datech: 29. 4., 2. 6., 21. 7., 14. 10.

Dohromady bylo zjištěno 9 druhů vířníků, 6 druhů perlooček, 5 druhů klanonožců a jejich vývojová stádia (nauplia, kopepoditi). Vířníkům dominovaly druhy *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, *Polyarthra vulgaris*, *Asplanchna priodonta*, *Brachionus calyciflorus*, *B. quadridentatus*, *B. diversicornis* a *Filinia longiseta*. Perloočky byly zastoupeny druhy *Bosmina longirostris*, *Daphnia longispina*, *D. pulex*, *D. curvirostris*, *D. obtusa* a *Chydorus sphaericus*. U klanonožců byl častější výskyt buchaneček než vznášivek. Skupinám dominovala vývojová stádia (kopepoditi a nauplia). Dospělí klanonožci byli zastoupeni druhy *Eucyclops serrulatus*, *Macrocyclus albidus*, *Megacyclus viridis*, *Acanthocyclops vernalis* a *Eudiaptomus gracilis*.

Tůně zaznamenaly v průběhu vegetační sezóny mnohé změny. Těmi hlavními byly zarůstání vegetací a nárůst fytoplanktonu („Rohlík, Revitalizovaná tůň 1), zvyšování hladiny vodního sloupce (Tůň 3), nebo její klesání (Zárubova tůň). Povodeň měla velký vliv na početnost zooplanktonu. Tůně s větší hloubkou byly na množství zooplanktonu chudší a hojnější na množství zooplanktonu tak byly objekty s menší hloubkou.

## 8. Použitá literatura

- ANDERSON, R. S. (1974): Crustacean plankton communities of 340 lakes and ponds in and near the National Parks of the Canadian Rocky Mountains. *J. Fis. Res Board Can.*, 31: 855-869.
- BANÁOVÁ V., OŤAHEL'OVÁ H., JAROLÍMEK I., ZALIBEROVÁ M., JANAUER G.A., HUSÁK Š. (1994): The influence of important environmental factors on the vegetation structure in the alluvial plain of the Morava river. *Ecology (Bratislava)*, 125-133
- BEGON, M., HARPER, J. L., TOWNSEND, C. R., (1996): *Ecology*-Blackwell Science Ltd, Oxford, 1068pp.
- BUREŠOVÁ M. (1997): Hydrobiologický průzkum lučních tůní v PR Plané loučky. Ms.(diplomová práce, depon. in: Knihovna katedry ekologie, PřF UP, Olomouc), 66pp.
- ČERNÝ R. (1996): Species and vegetation diversity along the river. In: Prach K., Jeník J. a Large A. R. G. (1996): *Floodplain ecology and Management, The Lužnice river in the Třeboň biosphere reserve, Central Europe*. SPB Academic Publishing bv, Amsterdam, 73-79.
- EISELTOVÁ, M. (1995): Overview. - In: EISELTOVÁ, M., Biggs, J. (eds.): *Restoration of Stream Ecosystems - holistic approach*.- IWRB Publication No. 37: 1-3.
- ELSTER, J. (1999): Algal Versality in Various Extreme environments. - In: SECKBACH, J. (ed.): *Enigmatic Microorganisms and Life in Extreme Environments*.-Kluwer Acad.Publi., Dordrecht, 215-227.
- HALAČKA, K., S. LUSK a V. Lusková (2009), Diverzita rybích společenstev tůní (Zemníků) v aluviu Dolního toku Dyje - In: HANEL L., PEŠOUT P., *Ochrana biodiverzity drobných stojatých vod II. – Sborník referátů českého svazu ochránců přírody CHKO Blaník, ZO ČSOP Vlašim*, 111-123 ISBN 80-902178-1-8.
- HANEL, L., LIŠKOVÁ, E. (2003): *Stručný obrazový klíč k určování hlavních skupin vodních bezobratlých*. Praha, ISBN 80-7290-131-1.
- HAYCOCK, N. E., MUSCOTT, A. D. (1995): Landscape management strategies for the control of diffuse pollution. - *Landscape and Urban Planning*, 31, 313-321.
- HETEŠA, J. a SOUKUP, I. (1997): *Lednické rybníky po třiceti pěti letech - Sborník z 11.Limnologické konference, Doubí u Třeboně*, 38-41.

- Holý, M. (1996): Jarní zooplankton tůní v inundačním území Horní Lužnice. – Magisterská práce Biologické fakulty JU, České Budějovice
- HUSÁK, Š., KVĚT, J. (2000): Terminologie přirozených a umělých biotopů toků s odhadem počtu stojatých vod v aluviu v ČR. - In: PITHART, D. (ed.): Ekologie aluviálních tůní a říčních ramen. – Sborník příspěvků z konference v Lužnici u Třeboně březen 2000. Botanický ústav AVČR, 16-20.
- HUTCHINSON, G. E. (1957): A treatise on limnology v. 1. Geography, Physics and Chemistry, Wiley, 1015 pp.
- CHÁBERA, S., VOJTĚCH S. (1972): Terasy řeky Lužnice I. Terasy Lužnice v kotlině třeboňské. - Č. Budějovice, Sborn. Jihočes. Muz., Přírod. Vědy, 12, 1-10.
- JONES, J. B., MULHOLLAND P. J. (2000): Streams and ground waters. Academic Press, San Diego, 425 pp. PITHART, D. (1999): Phytoplankton and water chemistry of several alluvial pools and oxbows after the flood event—a process of diversification. *Algological Studies* 95: 93–113.
- KVĚT J. (1996): Obecné ekologické funkce nivních luk – In: STRAŠKRABOVÁ J., PRACH K. (1996): Alluvial meadow in the Czech Republic. Their ecology, management and restoration. *Příroda* 4, 21-23.
- KLIMEŠ L. (1996): Population ecology of *Rumex obtusifolius*. In: PRACH K., JENÍK J., LARGE A.R.G. (1996): Floodplain ecology and Management, The Lužnice river in the Třeboň biosphere reserve, Central Europe. SPB Academic Publishing bv, Amsterdam, 155-179.
- KOSTOMAROV BORIS (1937). Hydrobiologie. Praha: ministerstvo zemědělství republiky Československé. ISBN 80-7066-530-0.
- LELLÁK J., KOŘÍNEK V., FOTT J., KOŘÍNKOVÁ J., PUNČOCHÁŘ P. (1972) Biologie vodních živočichů. Praha 1: Státní pedagogické nakladatelství, n. p., druhé, 1012-7912. ISBN 17-248-72
- LELLÁK J., KUBÍČEK F. (1991) Hydrobiologie. Praha: Karlova universita, první. 257 s. ISBN 80-7066-530-0.
- MAHONEY, D. L., MORT, M. A., TAYLOR B. E. (1990): Species Richness of Calanoid Copepods, Cladocerans and other Branchiopods in Carolina Bay Temporary Ponds. *Am. Midl. Nat.*, 123: 244 – 258.
- MĚKOTOVÁ, J., M. RULÍK a M. KRŠKOVÁ. (2009), Příspěvek k poznání rozšíření a ekologických nároků žábřonozky sněžní (*Siphonophanes Grubii* Dybowski, 1860) a Listonoha jarního *Lepidurus apus*, (1758) v CHKO Litovelské Pomoraví - In: HANEL L.,

- PEŠOUT P., Ochrana biodiverzity drobných stojatých vod II. – Sborník referátů českého svazu ochránců přírody CHKO. ZO ČSOP Vlašim, 45-59 ISBN 80-902178-1-8.
- NIENHUIS P. H., LEUVEN R. S. E. W. (1998): Ecological concepts for the sustainable management of lowland river basins: a review. In: NIENHUIS P. H. a LEUVEN R. S. E. W. & RAGAS A. M. J. (1998): New concepts for Sustainable Management of River Basins. Backhuys Publishers, Leidea, The Netherlands, 7-33
- OBRTLÍK, P. (1998): Repatriace ohrožených mokřadních druhů d revitalizovaných niv. - Sborník referátů z konference Repatriace ohrožených rostlin a živočichů do mokřadů Dolní Dyje v České republice, Břeclav, 33-37.
- ODUM, E. P. (1997): Základy ekologie. Praha, 733 s.
- OŠMERA, S. (1973): Annual cycle of zooplankton in backwaters of the flood area of the Dyja. – Hydrobiol. Studies 3: 219-256.
- PECHAR, L., PŘIKRYL I., FAINA R. (2002). Hydrobiological evaluation of Třeboň fishponds since the end of 19 th century. In: KVĚT, J., J. JENÍK, L. SOUKUPOVÁ (eds), Freshwater wetlands and their sustainable future: A case study of the Třeboň basin biosphere reserve, Czech Republic. Man and the Biosphere Series 28, UNESCO, The Parthenon Paris, 31–62.
- PECHAR, L., J. HRBÁČEK, PITHART D., DVOŘÁK J. (1996): Ecology of pools in the floodplain. In: PRACH, K., J. JENÍK, LARGE, A. R. G (eds), Floodplain ecology and management. The Lužnice River in the Třeboň Biosphere Reserve, Central Europe., Backhuys Publishers Amsterdam, 209–226.
- PEŠOUT, P. (1996): Drobné stojaté vody v CHKO Blaník a jejich ochrana - In: HANEL L., PEŠOUT P., Ochrana biodiverzity drobných stojatých vod II. – Sborník referátů českého svazu ochránců přírody CHKO Blaník. ZO ČSOP Vlašim, 95-97 ISBN 80-902178-1-8.
- PITHART, D. (1995): Ecological study of Cryptophyceae from two pools in the Lužnice river floodplain. Rukopis kandidátské dizertační práce.
- PITHART, D., PECHAR, L. (1995): The stratification of Pools in the Alluvium of the River Lužnice. – Internat. Revue ges. Hydrobiol, 80: 61-75.

- PITHART, D. (1999): Phytoplankton and water chemistry of several alluvial pools and oxbows after the flood event-a process of diversification.-*Algological Studies* 95: 93-113.
- PITHART, D. (2000): Proces diversifikace chemismu a fytoplanktonu tůní po povodni: Ekologie aluviálních tůní a říčních ramen-Sborník příspěvků z konference v Lužnici u Třeboně. Botanický ústav AVČR, 1-3.
- PITHART, D., PECHAR, L. (1997): Summer blooms of raphidophyte *Goniostornum semen* and its diurnal vertical migration in a floodplain pool - *Algological Studies* 85: 119-133.
- PRACH, K., JENÍK J., LARGE A. R. G. (1996): *Floodplain Ecology and Management, The Lužnice river in the Třeboň biosphere Reserve, Central Europe*. SPB. Academic Publishing by, Amsterdam.
- PRACH, K., PITHART D. A FRANCÍRKOVÁ T. (2003): ekologické funkce a hospodaření v říčních nivách. Botanický ústav a MŽP, Třeboň.
- PRACH, K. (1996). The river Lužnice and its floodplain. In: PRACH, K., J. JENÍK, LARGE A. R. G. (1996), *Floodplain Ecology and Management. The Lužnice River in the Třeboň Biosphere Reserve, Central Europe*, SPB Academic Publishing, Amsterdam, 11–18.
- ŘÍHOVÁ AMBROŽOVÁ (2007): J. Rybníky. From *Encyklopedie hydrobiologie: výkladový slovník* [online]. Praha: VŠCHT Praha.
- SCHUBERT A., LELLÁK J. (1973) *Život ve sladkých vodách*. Berlín: Volk und Wissen, 1966., SPN 36-0-74. ISBN 14-394-73.
- SLÁDEČEK, V., SLÁDEČKOVÁ, A. (2009): Bioindikace v drobných stojatých vodách - In: HANEL L., PEŠOUT P., *Ochrana biodiverzity drobných stojatých vod II. – Sborník referátů českého svazu ochránců přírody CHKO. ZO ČSOP Vlašim, 7-27* ISBN 80-902178-1-8.
- SOUKUP I. (1998) *Aplikovaná hydrobiologie*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická universita, 1627. ISBN 80-7157-290- x.
- SOUKUP I., HETEŠA J. (1984): *Aplikovaná hydrobiologie*. Vysoká škola zemědělská v Brně vlastním nákladem, ISBN 55-950-84.

- SOVÍKOVÁ, L. a M. KRŠKOVÁ. (2009) Periodické tůně v CHKO Poodří - In:HANEL L., PEŠOUT P., Ochrana biodiverzity drobných stojatých vod II.. – Sborník referátů českého svazu ochránců přírody CHKO. ZO ČSOP Vlašim, 99-103 ISBN 80-902178-1-8.
- STRAŠKRABA, M. (1965): Contributions to the produktivity of the littoral region of pools and ponds. I. Quantitative study of the littoral zooplankton of the rich vegetation of the backwater Labíčko. – *Hydrobiologia* 26: 421 – 443.
- STRAŠKRABA, M. (1967): Contributions to the produktivity of the littoral region of pools and ponds. II. Quantitative study of the littoral zooplankton of the Poltruba backwater with attempt to disclose the effect on fish.-*Rozpravy ČSAV, řada MPV, 77, 11: 7 – 34.*
- ŠTĚRBOVÁ, H. (2002): druhová diverzita sinic a řas tůní Horní Lužnice. - In: PAPÁČEK, M. (2002): Biodiversita a přírodní podmínky Novohradských hor, České Budějovice, 135-138.
- PRACH K., JENÍK J., LARGE A. R. G. (1996): Floodplain ecology and management. The Lužnice River in the Třeboň Biosphere Reserve, Central Europe. - SPB Academic Publishing bv, Amsterdam, 285 pp.
- VALOUŠEK, B. (1951): Periodická sněžná tůň jako biotop. *Práce Moravskoslezské Akademie věd přírodních, 23: 411-436*
- VAŠEK, M. (1994): Plankton periodických vod v inundační zóně horního toku řeky Lužnice. *Bakalářská práce-Biologická fakulta JU, České Budějovice: 22 pp.*
- VAŠEK, M. (1996): Planktonní koryši periodických vod v inundační zóně horního toku řeky Lužnice - *Magisterská práce Biologické fakulty JU, České Budějovice.*
- VLAŠÍN, M.,FRANĚK,M.,PÁLKOVÁ,I.,PERLOW,R.,PERLOW,K.,PELLANTOVÁ,J. (1993): Přežije lužní krajina? Will the floodplain landscake survive? – *Nadace přežití lužní krajiny, Brno, 16 pp.*
- VRANOVSKÝ, M. (1965): K poznání fauny cyklopop (Cyclopoida) Oravy.*Ac. Rer.Natur.Mus. Nat.Slov.,Bratislava,11: 18-29.*
- WARD, J. V. (1989): The four dimensional nature of lotic ecosystems. *Journal of North American Benthological Society* 8: 2–8.

## 9. Přílohy

Tabulka 1a: přehled četnosti druhů vířníků (Rotifera) odebraných 29. 4. 2011 ve všech tůních

datum	29.4.	29.4.	29.4.	29.4.	29.4.
místo	Rev. 1	Rev. 2	Tůň 3	"Rohlík"	Zárubova
<i>Keratella cochlearis</i>	6	0	24	0	39
<i>Polyarthra vulgaris</i>	8	27	228	0	456
<i>Keratella quadratta</i>	8	1455	90	0	17
<i>Asplanchna priodonta</i>	8	18	1065	13	170
<i>Filinia longiseta</i>	0	0	33	0	0
<i>brachionus angularis</i>	1	0	0	0	0
<i>Brachionus calicyflorus</i>	3	0	0	0	12
<i>Brachionus diversicornis</i>	1	0	0	0	0
<b>SUMA ROTIFERA</b>	<b>35</b>	<b>1500</b>	<b>1440</b>	<b>13</b>	<b>694</b>

Tabulka 1b: přehled četnosti druhů vířníků (Rotifera) odebraných 2. 6. 2011 ve všech tůních

datum	2.6.	2.6.	2.6.	2.6.	2.6.
místo	Rev. 1	Rev. 2	Tůň 3	"Rohlík"	Zárubova
<i>Keratella cochlearis</i>	0	0	85	0	209
<i>Polyarthra vulgaris</i>	146	210	169	0	24
<i>Keratella quadratta</i>	2	0	51	0	144
<i>Asplanchna priodonta</i>	13	0	11	0	28
<i>Filinia longiseta</i>	0	0	0	0	0
<i>brachionus angularis</i>	3	0	0	0	0
<i>Brachionus calicyflorus</i>	3	0	0	0	0
<i>Brachionus diversicornis</i>	1	0	0	0	0
<b>SUMA ROTIFERA</b>	<b>168</b>	<b>210</b>	<b>316</b>	<b>0</b>	<b>405</b>

Tabulka 1c: přehled četnosti druhů vířníků (Rotifera) odebraných 21. 7. 2011 ve všech tůních

datum	21.7.	21.7.	21.7.	21.7.	21.7.
místo	Rev. 1	Rev. 2	Tůň 3	"Rohlík"	Zárubova
<i>Keratella cochlearis</i>	0	0	0	0	0
<i>Polyarthra vulgaris</i>	0	0	0	0	0
<i>Keratella quadratta</i>	0	0	0	0	0
<i>Asplanchna priodonta</i>	0	0	4	0	0
<i>Filinia longiseta</i>	0	0	0	0	0
<i>brachionus angularis</i>	2	0	0	0	12
<i>Brachionus calicyflorus</i>	4	0	0	0	0
<i>Brachionus diversicornis</i>	2	0	0	0	9
<b>SUMA ROTIFERA</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>21</b>



Tabulka 1d: přehled četnosti druhů vířníků (Rotifera) odebraných 14. 10. 2011 ve všech tůních

datum	14.10.	14.10.	14.10.	14.10.	14.10.
místo	Rev. 1	Rev. 2	Tůň 3	"Rohlík"	Zárubova
<i>Keratella cochlearis</i>	0	0	229	0	0
<i>Polyarthra vulgaris</i>	0	0	161	0	0
<i>Keratella quadratta</i>	36	0	16	9	0
<i>Asplanchna priodonta</i>	0	0	27	0	0
<i>Filinia longiseta</i>	0	0	0	0	0
<i>brachionus angularis</i>	3	0	0	0	0
<i>Brachionus calicyflorus</i>	4	0	0	0	0
<i>Brachionus diversicornis</i>	1	0	0	0	0
<b>SUMA ROTIFERA</b>	<b>44</b>	<b>0</b>	<b>433</b>	<b>9</b>	<b>0</b>

Tabulka 2a: přehled četnosti druhů perlooček (Cladocera) odebraných 29. 4. 2011 ve všech tůních

datum	29.4.	29.4.	29.4.	29.4.	29.4.
místo	Rev. 1	Rev. 2	Tůň 3	"Rohlík"	Zárubova
<i>Bosmina longirostris</i>	88	5	110	3	7
<i>Dahnia longispina</i>	84	73	0	3	11
<i>Daphnia pulicaria</i>	86	68	0	2	9
<i>Daphnia curvirostris</i>	3	2	0	0	0
<i>Daphnia obtusa</i>	1	1	0	0	0
<i>Chydorus sphaericus</i>	0	0	4	0	0
<b>SUMA CLADOCERA</b>	<b>262</b>	<b>149</b>	<b>114</b>	<b>8</b>	<b>27</b>

Tabulka 2b: přehled četnosti druhů perlooček (Cladocera) odebraných 2. 6. 2011 ve všech tůních

datum	2.6.	2.6.	2.6.	2.6.	2.6.
místo	Rev. 1	Rev. 2	Tůň 3	"Rohlík"	Zárubova
<i>Bosmina longirostris</i>	0	0	1105	4	0
<i>D.longispina</i>	137	135	0	0	195
<i>D.pulicaria</i>	128	117	0	0	155
<i>Daphnia curvirostris</i>	4	3	0	0	4
<i>Daphnia obtusa</i>	2	1	0	0	0
<i>Chydorus sphaericus</i>	0	0	12	0	0
<b>SUMA CLADOCERA</b>	<b>271</b>	<b>256</b>	<b>1117</b>	<b>4</b>	<b>354</b>

Tabulka 2c: přehled četnosti druhů perlooček (Cladocera) odebraných 21. 7. 2011 ve všech tůních

datum	21.7.	21.7.	21.7.	21.7.	21.7.
místo	Rev. 1	Rev. 2	Tůň 3	"Rohlík"	Zárubova
<i>Bosmina longirostris</i>	0	0	6	51	395
<i>D.longispina</i>	83	83	0	7	16
<i>D.pulicaria</i>	66	75	0	6	16
<i>Daphnia curvirostris</i>	2	2	0	0	1
<i>Daphnia obtusa</i>	1	0	0	0	0
<i>Chydorus sphaericus</i>	0	0	0	0	3
<b>SUMA CLADOCERA</b>	<b>152</b>	<b>160</b>	<b>6</b>	<b>64</b>	<b>431</b>

Tabulka 2d: přehled četnosti druhů perlooček (Cladocera) odebraných 14. 10. 2011 ve všech tůních

datum	14.10.	14.10.	14.10.	14.10.	14.10.
místo	Rev. 1	Rev. 2	Tůň 3	"Rohlík"	Zárubova
<i>Bosmina longirostris</i>	39	18	8	138	0
<i>D.longispina</i>	166	160	10	0	195
<i>D.pulicaria</i>	156	144	8	0	165
<i>Daphnia curvirostris</i>	5	4	0	0	4
<i>Daphnia obtusa</i>	3	2	0	0	2
<i>Chydorus sphaericus</i>	0	0	0	0	0
<b>SUMA CLADOCERA</b>	<b>369</b>	<b>328</b>	<b>26</b>	<b>138</b>	<b>366</b>

Tabulka 3a: přehled četnosti druhů klanonožců (Copepoda) odebraných 29. 4. 2011 ve všech tůních

datum	29.4.	29.4.	29.4.	29.4.	29.4.
místo	Rev. 1	Rev. 2	Tůň 3	"Rohlík"	Zárubova
nauplia	16	70	259	2	394
kopepoditi buchanky	8	8	100	12	60
kopepoditi vznášivky	2	3	50	3	24
copepoda sp.	12	12	69	20	39
calanoida sp.	8	9	49	9	30
<b>SUMA COPEPODA</b>	<b>26</b>	<b>81</b>	<b>409</b>	<b>17</b>	<b>478</b>

Tabulka 3b: přehled četnosti druhů klanonožců (Copepoda) odebraných 2. 6. 2011 ve všech tůních

datum	2.6.	2.6.	2.6.	2.6.	2.6.
místo	Rev. 1	Rev. 2	Tůň 3	"Rohlík"	Zárubova
nauplia	49	54	271	14	124
kopepoditi buchanky	12	8	29	4	39
kopepoditi vznášivky	4	3	14	4	29
copepoda sp.	14	12	20	3	30
calanoida sp.	7	6	10	2	10
<b>SUMA COPEPODA</b>	<b>65</b>	<b>65</b>	<b>314</b>	<b>22</b>	<b>192</b>

Tabulka 3c: přehled četnosti druhů klanonožců (Copepoda) odebraných 21. 7. 2011 ve všech tůních

datum	21.7.	21.7.	21.7.	21.7.	21.7.
místo	Rev. 1	Rev. 2	Tůň 3	"Rohlík"	Zárubova
nauplia	96	864	294	124	148
kopepoditi buchanky	11	150	154	25	54
kopepoditi vznášivky	7	44	70	14	30
copepoda sp.	17	74	100	16	30
calanoida sp.	4	20	59	10	14
<b>SUMA COPEPODA</b>	<b>114</b>	<b>1058</b>	<b>518</b>	<b>163</b>	<b>232</b>

Tabulka 3d: přehled četnosti druhů klanonožců (Copepoda) odebraných 14. 10. 2011 ve všech tůních

datum	14.10.	14.10.	14.10.	14.10.	14.10.
místo	Rev. 1	Rev. 2	Tůň 3	"Rohlík"	Zárubova
nauplia	15	99	59	2	
kopepoditi buchanky	70	43	8	14	30
kopepoditi vznášivky	30	9	6	10	35
copepoda sp.	46	20	5	6	16
calanoida sp.	11	5	3	4	11
<b>SUMA COPEPODA</b>	<b>115</b>	<b>151</b>	<b>73</b>	<b>26</b>	<b>65</b>

## 10. Souhrn

### Společenstvo planktonních organismů, žijících v pořičních tůních.

Výzkum byl zaměřen na pět pořičních tůní Horní Lužnice. Během jedné vegetační sezóny 2011 byly pravidelně odebírány vzorky. V průběhu roku došlo ke změnám v zastoupení jednotlivých skupin planktonních organismů i v druhovém složení. Rovněž byly zjištěny rozdíly v hustotě bentických druhů řas u jednotlivých tůní. Tyto změny byly nejvíce pozorované u tůně „Rohlík“, kde bylo zaznamenáno obrovské množství vodních řas (hlavně *Cladophora sp.* a *Spirogira sp.*) či submerzní a emerzní vegetace (*Lemna minor*, *spirodela polyrhiza*, *Potamogeton natans*) a naopak téměř žádný zooplankton. Proti tomu Revitalizovaná tůň 2 byla téměř bez fytoplanktonu a vegetace, ale se zastoupením velkého množství zooplanktonu. U Revitalizované tůně 1, Tůně 3 a Zárubovy tůně byl, v porovnání s předchozími dvěma tůněmi, pozorován rovnoměrný poměr zooplanktonu k poměru fytoplanktonu a vodních makrofyt. V tůni „Rohlík“ nebyly zaznamenány žádné podstatné změny planktonního společenstva. Revitalizovaná tůň 1 dosáhla maximální početnosti zooplanktonu na podzim a minimální početnosti na jaře. V letním období početnost nejprve vzrostla a poté opět klesnula. Revitalizovaná tůň 2 vykazovala v období 29. 4. a 21. 7. téměř totožné a zároveň maximální hodnoty. Minimálních a opět velmi podobných hodnot bylo zaznamenáno v obdobích 2. 6. a 14. 10. V případě Tůně 3 byla největší početnost zjištěna na jaře a následně klesala až do podzimu, kdy dosáhla minima. Zárubova tůň dosáhla druhé nejvyšší hodnoty 19. 4., absolutně nejvyšší početnost byla zaznamenána 2. 6., nejnižší hodnota byla zjištěna 21. 7. a nárůst opět 14. 10. Na jaře ve většině tůní dominovali planktonnímu společenstvu hlavně vířníci (61 %), zastoupeni druhy *Keratella quadrata*, *K. cochlearis* a *Asplanchna priodonta*. Po zbytek sezóny se vířníci ve vzorcích zooplanktonu vyskytovali ve velmi malé míře. V průběhu letního období se situace změnila. V červnu převládaly společenstvu planktonu perloočky (51 %), jejichž dominantními druhy byly *Daphnia longispina*, *D. pulicaria* a *Bosmina longirostris*. Perloočky byly nejčastější počátkem letního a podzimního období. V červenci byli zaznamenáni zejména klanonožci (68 %). Společenstvu klanonožců dominovaly buchanky, které reprezentovalo velké množství kopepoditů. Ke konci sezóny to byly opět perloočky (63 %).

**Klíčová slova:** zooplankton, vířníci, klanonožci, perloočky, Horní Lužnice

## 10. Summary

### **The community of zooplankton in the pools in inundation area of Lužnice river**

The research was focused on five pools in upper part of river Lužnice. Sampling took place monthly during one growing season in 2011. There have been changes in the representation of individual groups of zooplankton groups and species composition during the year. The differences were also in density of benthic algae in different pools. The most of these changes were observed in the pool „Rohlík”, where has been observed the huge amount of algae (mainly *Cladophora* sp. and *Spirogira* sp.) or submerged and emerged vegetation (*Lemna minor*, *Spirodela polyrhiza*, *Potamogeton natans*) and almost no zooplankton. Revitalizovaná tůň 2 was almost without phytoplankton and vegetation, but with the presence of large amounts of zooplankton. In Revitalizovaná tůň 1, Tůň 3 and Zárubova tůň was observed uniform ratio of zooplankton to phytoplankton and aquatic macrophytes compared with the previous two pools. In the pool „Rohlík“, there were no significant changes of planktonic communities. Revitalizovaná tůň 1 reached a maximum abundance of zooplankton in autumn and minimum numbers in spring. First, the abundance increased in summer and then declined again. Revitalizovaná tůň 2 showed in the 29. 4. and 21. 7. almost identical and maximal values. Minimum and again very similar values were recorded in periods 2. 6. and 14. 10. The greatest abundance was detected in the case of Tůň 3, in spring and then decreased until autumn, when it reached a minimum. Zárubova tůň reached the second highest values in 19. 4., completely the highest abundance was recorded 6. 2., the lowest value was found 21. 7. and growth again on the 14. 10. Planktonic communities dominated mainly in the spring by rotifers (61 %) represented species *Keratella quadrata*, *K. cochlearis* and *Asplanchna priodonta*, in the case of almost all pools. Rotifers occurred in zooplankton samples, in a very small extent for the rest of the season. The situation changed during the summer. The plankton community dominated in June with cladocerans (51 %) species *Daphnia longispina*, *D. pulex* and *Bosmina longirostris*. *Daphnia* were the most common in early summer and autumn period. Copepoda were recorded mainly in July (68 %). Copepoda dominated throughout the research with cyclopoid copepods, represented mainly by large number of copepodites. Cladocerans occurred again at the end of the season (63 %).

**Keywords:** zooplankton, rotifers, copepod, daphnia, Upper Lužnice, the alluvial area