

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE



**ROZVOJ BIODIVERZITY TŮNÍ A PÍSKOVEN VE STŘEDNÍM
POLABÍ**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: doc. RNDr. Emilie Pecharová, CSc.

Bakalant: Aleš Mňuk

2016

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Aleš Mňuk

Územní technická a správní služba

Název práce

Rozvoj biodiverzity tůní a pískoven ve středním Polabí.

Název anglicky

Development of biodiversity pools and sand in the middle Elbe region.

Cíle práce

Na vybrané skupině mrtvých ramen (tůní) Labe v oblasti tzv. Hrbáčkových tůní a nově vzniklých vodních nádrží (zatopené pískovny, revitalizované plochy) posoudit biodiverzitu zooplanktonu ve vztahu k základním ekomorfologickým charakteristikám jednotlivých vod.

Metodika

V průběhu sezóny 2015 pravidelně odebírat vzorky zooplanktonu (standardní planktonní sítě), následně provést determinaci (dle možností studenta) a posoudit vztah biodiverzity zooplanktonu a vybraných ekomorfologických faktorů. Soustředit se na morfologii vodních těles, stáří, management.

Doporučený rozsah práce

40 stran

Klíčová slova

zooplankton, revitalizace, management stojatých vod

Doporučené zdroje informací

- Dembowska, E. A., & Napiórkowski, P. (2014). A case study of the planktonic communities in two hydrologically different oxbow lakes, Vistula River, Central Poland. *Journal of Limnology, (AoP)*.
- Fott, J., Pechar, L., & Pražáková, M. (1980). Fish as a factor controlling water quality in ponds. In *Hypertrophic ecosystems* (pp. 255-261). Springer Netherlands.
- Holland, T. A., & Jenkins, D. G. (1998). Comparison of processes regulating zooplankton assemblages in new freshwater pools. *Hydrobiologia*, 387, 207-214.
- Pechar, L., Hrbaček, J., Pithart, D., & Dvorak, J. (1996). Ecology of pools. *Floodplain Ecology and Management. The Luznice River in the Třebon Biosphere Reserve, Central Europe*, 209-227.
- Pithart, D., Pichlová, R., Bílý, M., Hrbáček, J., Novotná, K., & Pechar, L. (2007). Spatial and temporal diversity of small shallow waters in river Lužnice floodplain. *Hydrobiologia*, 584(1), 265-275.

Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – FŽP

Vedoucí práce

doc. RNDr. Emilie Pecharová, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované ekologie

Elektronicky schváleno dne 7. 1. 2016

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 22. 1. 2016

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 20. 03. 2016

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „ Rozvoj biodiverzity tůní a pískoven ve středním Polabí“ vypracoval samostatně, pod vedením doc. RNDr. Emilie Pecharové, CSc. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Praze 25.3.2016

.....

Aleš Mňuk

Poděkování:

Na tomto místě bych chtěl vyjádřit poděkování mé vedoucí bakalářské práce paní doc. RNDr. Emílii Pecharové, CSc., za vedení a cenné rady při zpracování a strukturování této práce. Zároveň bych rád poděkoval panu Ing. Martinu Musilovi za trpělivost a ochotu při určování druhů zooplanktonu. Zvláštní poděkování patří mé rodině za podporu a vytvoření zázemí pro studium na České zemědělské univerzitě v Praze.

Abstrakt:

Hlavním cílem práce se jménem „*Rozvoj biodiverzity tůní a pískoven ve středním Polabí*“ je na vybrané skupině mrtvých ramen (tůní) Labe v oblasti tzv. Hrbáčkových tůní a nově vzniklých vodních nádrží (zatopené pískovny, revitalizované plochy) posoudit biodiverzitu zooplanktonu ve vztahu k základním ekomorfologickým charakteristikám jednotlivých vod. V průběhu sezóny 2015 byly pravidelně odebírány vzorky zooplanktonu a následně provedena determinace. Dále byl posouzen vztah biodiverzity zooplanktonu a vybraných ekomorfologických faktorů. Práce se také soustředí na morfologii vodních těles, stáří a management.

Klíčová slova: zooplankton, revitalizace, management stojatých vod

Abstract:

The main aim of work with name "Development of biodiversity pools and sand in the middle Elbe region" is a select group of dead branches (pools) Elbe in the so-called Hrbáčkovy pools and newly created reservoirs (flooded sandpits, revitalized areas) assess the biodiversity of zooplankton in relation to essential characteristics of each plant. During the 2015 season were regularly sampled zooplankton and subsequently executed determination. It was also evaluated the relationship of biodiversity zooplankton and selected ekomorfologických factors. Work will also focus on the morphology of water bodies, age and management.

Keywords: zooplankton, revitalization , management of stagnant water

Obsah:

1. Úvod.....	8
2. Cílem práce	8
3. Literární rešerše	8
3.1. Biodiverzita	8
3.2. Tůňe.....	9
3.3. Mokřady	10
4. Revitalizace.....	11
5. Rekultivace	12
6. Zooplankton stojatých vod.....	12
7. Charakteristika území	14
7.1. Klima	15
7.2. Hydrologie.....	15
7.3. Geomorfologie.....	16
8. Metodika	16
8.1. Metody sběru dat	17
8.2. Přípravné činnosti.....	20
9. Popis sledovaných lokalit	21
9.1. Hrbáčkovy tůňe	21
9.2. Mokřady a tůňe Hladoměř.....	27
9.3. Pískovna Otradovice.....	29
9.4. Jezero Mezi mosty.....	31
9.4.1.Mezi mosty I.	32
9.4.2.Jezero Mezi mosty II.	33
10. Výsledky – vyhodnocení dat.....	34
11. Diskuze	49
12. Závěr	55
13. Přehled literatury a použitých zdrojů.....	56

1. Úvod

Biologická různorodost, která objímá celý život jako takový, je v poslední době velmi diskutovaným tématem. Pokud nahlédneme do statistik a záznamů z let minulých a porovnáme čísla, která určují biologickou diverzitu, budeme jistě nemile překvapeni (URL 1). Vliv člověka na přírodu, působení hospodářství, rozvíjející se infrastruktura a mnohé další faktory jsou zodpovědné za snižování druhové různorodosti a vymírání rozmanitých druhů života na Zemi. Ani v tak malebném kraji jako je Střední Polabí tomu není jinak. Především proto jsem si vybral jako téma své bakalářské práce „*Rozvoj biodiverzity tůní a pískoven ve středním Polabí*“.

2. Cílem práce

Na vybrané skupině mrtvých ramen (tůní) Labe v oblasti tzv. Hrbáčkových tůní a nově vzniklých vodních nádrží (zatopené pískovny, revitalizované plochy) posoudit biodiverzitu zooplanktonu ve vztahu k základním ekomorfologickým charakteristikám jednotlivých vod. Hlavním cílem práce je porovnání rozvoje biodiverzity tůní ve fungujících ekosystémech, které jsou pozůstatkem původních meandrů Labe a biodiverzitou uměle vytvořených novodobých vodních ploch, které vznikly na základě rekultivací po těžbě písku a nově založených mokřadech a tůních. Vznik těchto vodních ploch od sebe historicky dělí cca 100 let. Práce spočívala v šesti kvalitativních odběrech zooplanktonu a orientačním sledování kvality vody.

3. Literární rešerše

3.1. Biodiverzita

Biodiverzitou (*Biological diversity*) nebo také biologickou rozmanitostí, rozumíme různorodost života na Zemi a to ve všech jeho podobách, kombinacích a rovinách. Termín tedy pojímá nejen miliony druhů rostlin, živočichů a mikroorganismů, ale také geny v nich obsažené. Nejčastěji se s tímto pojmem

setkáváme v souvislosti s druhovou bohatostí neboli tedy s počtem druhů na určitém území v určitém čase (Secretariat of the CBD, 2000). Například na území České republiky se podle údajů k roku 2008 vyskytuje přibližně 73 000 – 102 000 druhů organismů a to bez započítání virů, bakterií a organismů jednobuněčných. Tato čísla jsou v porovnání s údaji ze zemí s podobnými podmínkami a rozlohou o poznání vyšší. Biodiverzita ČR značně převyšuje celoevropský průměr (URL 2).

Termín biologická rozmanitost neboli biodiverzita zdůrazňuje rozmanitost a různorodost organismů a jejich prostředí.

Biodiverzita se skládá ze tří složek, a to z genetické, druhové a ekosystémové. Pod genetickou rozmanitostí je možné si představit jedinečnost bytí každého jedince a jedinečnost každého druhu. Složkou druhovou rozumíme všechny živé organismy, které se vyskytují na zemi. Ekosystémová rozmanitost poté zahrnuje různorodost společenství, ve kterém všechny druhy žijí a ovlivňují se (Žáková, 2010).

Z právního hlediska je biodiverzita předmětem důležitého dokumentu Organizace spojených národů. Jedná se o Úmluvu o biologické rozmanitosti Convention on Biological Diversity (URL 3). Ta byla podepsána na konferenci v Rio de Janeiru v roce 1992. Úmluva především definuje biologickou diverzitu ve svém čl. 2 „*Biodiverzita znamená variabilitu všech žijících organismů včetně, mezi jiným, suchozemských, mořských a jiných vodních ekosystémů a ekologických komplexů, jejichž jsou součástí; zahrnuje diverzitu v rámci druhů, mezi druhy i diverzitu ekosystémů.*“ (URL 4).

3.2. Tůň

V procesu vývoje krajiny je voda velmi důležitým, dalo by se říci, že i hlavním, činitelem. Díky ní vznikají různé druhy stojatých vod, jako jsou například tůň, jezera, močály, či odstavená říční ramena. Společnou vlastností pro jmenované útvary je jejich stojatost. Tůň tedy patří do vod stojatých. Voda v tůni drží po celý rok, či po jeho část. Novotná (2001) přesněji definuje tůň takto jako: „malé nádrže vody, trvalé nebo periodické se specializovanými rostlinami či živočichy. Jedná se tedy o malé plochy, které se nemusí nacházet pouze v zemi, nýbrž je možné je také nalézt ve skalních prohlubních (tyto nazýváme *litotelmy*), dále také v dutinách stromů (nazývané jako *dendrotelmy*) či v listech rostlin (*fototelmy*) (Novotná, 2001).

Za tůň se považuje každá trvalá či periodická (jarní, letní, podzimní), sladkovodní plocha, která vznikla v době poledové. Rozloha této plochy zřídka přesahuje jeden hektar. Tůně se velmi často nacházejí v nivách řek, či potoků. Vznikají nejčastěji oddělením mrtvých ramen toků, či zatopením půdní deprese, jež vznikla vodní erozí během zatopení nivy při povodních. Zatopení ovšem nemusí být pouze vrchem, tůně často vznikají i zásobením vody infiltrací řeky přes mezilehlé půdní horizonty, obvykle pouze na jaře (Novotná, 2001).

Tůně lze kategorizovat dle pěti kategorií a to dle úživnosti, množství rozpuštěného kyslíku, dle původu, dle doby zdržení vody a dle interakce s říčním systémem. Každá tato kategorie se dále dělí do podrobnějších skupin, které přesně určují podmínky pro jejich zařazení. Tyto kategorizační skupiny jsou výsledkem práce mnohých autorů, jako je např. Skácelová, Reichholf, Odum, a další (Novotná, 2001).

Tůně jsou velmi důležitým prvkem krajiny, nicméně nesprávné řízení přírodních zdrojů vede k degradaci a zániku jejich ekosystému, které jsou známé pro jejich vysokou biologickou rozmanitost a energetickou hodnotu. Především proto se Dembowska a Napiórkowski (2004), zabývali výzkumem tůní a jejich biodiverzity v Oxbow lakes.

Za tůně s kvalitnější originální vodou jsou považovány tůně řeky Lužnice. Ty jsou vytvořeny meandrující řekou, která neustále vytváří nová stanoviště. Stáří těchto tůní je odhadováno až na milion let. Především proto je ekosystém v těchto tůních naprosto originální a jedinečný (Pechar et al., 1996).

3.3.Mokřady

Mokřady mají v krajině nezastupitelnou úlohu při pozitivním ovlivňování vodního režimu. Zadržují a postupně uvolňují velké množství vody, mnohem více než umělé vodní nádrže (URL 5). Mokřadem rozumíme: močál, prameniště, rašeliniště, podmáčenou louku, jezírko, tůni, ale třeba i zamokřené dno opuštěného lomu, či desítky let vypuštěného rybníka, dočišťovací rybníček domovních čistíren, strouha, či trvalou louži v poli (URL 5).

Ramsarská úmluva (1971), definuje v článku 1.1 mokřad jako: území bažin, slatin, rašelinišť i území pokrytá vodou, přirozeně i uměle vytvořená, trvalá či dočasná,

s vodou stojatou či tekoucí, sladkou, brakickou či slanou, včetně území s mořskou vodou, jejíž hloubka při odlivu nepřesáhne šest metrů.

Administrativně se nejedná o jezero, nádrž, či součást aktivního koryta toku. Nejčastěji je hluboký do 0,6m a jeho voda vstupuje k terénu i nad terén. Někteří autoři také uvádí, že mokřad je přechodovou zónou mezi vodou a souší. Mokřad je velmi důležitou součástí přírody především díky své schopnosti zmírňovat účinek povodní a stabilizovat retenci toxických látek. Můžeme je nalézt ve všech biotopech světa a jejich celková plocha je přibližně 6,4 % souše (Denny, 1995).

Podle Mitsche a Gosselinka (2015) by mokřad měl splňovat tyto tři podmínky:

- Jedinečné půdní prostředí, které je rozdílné od sousedních výše položených ploch
- Přítomnost vody na povrchu či uvnitř prokořeněné vrstvy půdy
- Mokřadní rostliny, které jsou adaptované na vlhkost, absence rostlin, které vlhkost nesnáší (Denny, 1995).

Různorodost mokřadů je dána délkou jejich zaplavení, změnou a výškou vodní hladiny, geografickou polohou, také úživností substrátu a mnohými dalšími faktory. Rozlišujeme několik druhů mokřadů. Prach a kol rozlišuje tyto typy mokřadů: Mělké vodní nádrže a jejich litorál, poříční ekosystémy, delty a estuária, rákosiny, travinné porosty periodicky zaplavovaných a bezodtokových oblastí, vnitrozemská slaniska, rašeliniště a slatiniště, bažinné lesy, mokré louky (Prach et al., 2009).

4. Revitalizace

Pojem revitalizace pochází z latiny, vznikl složením slov *re-* znovu a *vitalis-* životaschopný. Chápeme jej tedy jako obnovení, oživení poškozeného, nefunkčního. Revitalizace se používá ve spojení se spoustou odvětví života člověka, jako např. revitalizace krajiny, zeleně, starých staveb, vodních toků a rybníků a spousty dalších. Vzhledem k tématu bakalářské práce se zajímáme především o revitalizaci odvodněných ploch, do kterých patří tůně, mokřady a rašeliniště (Vrána et al., 2004).

Zdařilá revitalizace vodního biotopu je podmíněna hydrologickým režimem. Tímto je dán ráz environmentálních zásahů. Při volbě lokality se bere na zřetel především význam vodního toku pro krajinnou ekologii dané lokality, vodnost toku, jakost vody rozsah a stav vegetace, stav okolních pozemků a ohroženost funkcí. Vhodnost lokality k revitalizaci je především určena schopností samovolného vývoje zahrnujícího možnost pohybu toku. Na revitalizační opatření může být nahlíženo z několika pohledů. Řadí se sem například hledání přírodního pravzoru, odůvodnitelné vodohospodářské projekty, ochrana organismů a mnohé další. V ideálním případě by se tyto principy či pohledy měly aplikovat současně, vzájemně se doplňují (Vrána et al., 2004).

5. Rekultivace

Rekultivace je pojem, který velmi souvisí s revitalizací, jedná se o souhrn intervencí, které mají odstranit nežádoucí antropogenní zásahy do krajiny. Rekultivace se nejčastěji aplikuje na území, jež bylo zdevastováno těžbou nerostných surovin. Převážně se tedy jedná o výsypky, kamenolomy či vytěžené pískovny. Výsledkem by měla být přeměna vytěžených ploch a vybudování různého rekreačního zázemí apod. Podle časových fází můžeme dělit rekultivaci technickou a biologickou. Technická rekultivace již podle svého názvu užívá k obnově prostředí technické stroje. V této fázi probíhá modelace terénu, přesun hornin, či navedení skryvkové ornice. Následně biologická rekultivace oživuje nové území, což zahrnuje hnojení půdy a dodání nových živin do půd. Dále podle využití půdy rozlišujeme rekultivaci zemědělskou, lesnickou, rekreační a přírodně blízkou (Sádlo et al., 2005).

6. Zooplankton stojatých vod

Zooplankton je důležitou skupinou organismů pro sledování stavu stojatých vod. Je v nich trvale přítomný, je relativně snadno a levně vzorkovatelný a jeho analýzou je možno získat mnoho informací, které vypovídají u každé nádrže o řadě vlastností s různě rychlou dynamikou změn. Většina druhů zooplanktonu má rozsáhlé areály, je schopna se efektivně šířit různými cestami mezi jednotlivými

nádržemi a rychle osídlivat nádrže nově vzniklé. Umožňuje tak srovnatelné hodnocení i velmi vzdálených nádrží (Přikryl, 2006).

Zooplanktonem rozumíme mikroskopické společenství vodních živočichů, kteří se volně vznášejí bez vlastního pohybu. Nejsou tedy vázáni na pevný substrát. Pro zooplankton je hlavním zdrojem potravy fytoplankton, což jsou mikroskopické rostliny, jako sinice a řasy, které se volně vznášejí ve vodě. Zooplankton je sám potravou ryb. Zooplankton má odlišné složení v mořském prostředí a ve vnitrozemských vodách. Mořský zooplankton bychom dále mohli dělit na *holoplankton*, což jsou organismy, které se po celý svůj život pohybují jen prostřednictvím mořských proudů a na *meroplankton*, což jsou larvy či jiná rozmnožovací stádia živočichů, jež jsou složkou příbřežního planktonu. Mezi hlavní zástupce sladkovodního zooplanktonu patří perloočky neboli také *Cladocera*, klanožci neboli *Copepoda* a vířníci neboli *Rotifera* (Wetzel et Likens, 2000).

V našich podmínkách je zooplankton složen zejména z:

- a.) Perloočky (*Cladocera*) mají dvouchlopňovou skořápku, ze které vyčnívá pouze hlava, tělo je schováno uvnitř. Celé její tělo je nečlánkové. Potravu si získává pomocí nohou. Na konci postabdomenu jsou drápky, které slouží k čištění filtračního aparátu. Rozmnožování probíhá cyklickou rodozměnou, tedy střídáním období rozmnožování (Wetzel et Likens, 2001).
- b.) Klanonozí koryši (*Copepoda*), ve vnitrozemských vodách žijí pouze zástupci tří řádů a to také jen zčásti, další z tohoto řádu žijí v mořském prostředí. *Copepoda* má tělo segmentované, hlavohruď a abdomen, který je zakončený furkální vidlicí s plovacími brvami. Na hlavohruďi má dva páry antén. Rozmnožování je téměř u všech druhů gamogenetické. Samci jsou zde menší a žijí kratší dobu (Wetzel et Likens, 2001).
- c.) Vířníci (*Rotifera*) jsou drobní živočichové, jejichž tělo je složeno z téměř tisíce buněk. Velikost má srovnatelnou s běžnými vodními jednobuněčnými prvky. Tělo mají nečlánkové. Na jeho konci je „noha“. Na přední části jejich těla se nachází vířivý orgán, což je jeden či dva prstence brv, které slouží pohybu a přihránění potravy (Wetzel et Likens, 2001).

Aby byly kolonie těchto mikroorganismů v izolovaných vodních plochách úspěšné, je třeba, aby byly druhově zkombinovány. Rozšířením druhové bohatosti stoupá kvalita vody a celkového života v ní. Podle počtu druhů organismů je také možné poznat její historii (Holland et. Jenkins, 1998).

Pelagiální zooplankton: Druhy zooplanktonu vyskytující se ve vodním sloupci v centrální části stojatých vod, kam významně nepronikají druhy vázané na břehovou linii a na litorální porosty ani druhy žijící na dně. Vedle druhu obligátně pelagiálních jsou v něm zastoupeny i druhy schopné žít v litorálu (Přikryl 2006).

Litorální zooplankton: Druhy zooplanktonu vyskytující se v litorálu stojatých vod, především v zárostech litorální makrovegetace. Převažují druhy plovoucí ve volné vodě mezi rostlinami a druhy zpravidla lezoucí po povrchu rostlin a občas plovoucí v jejich blízkém okolí. Nejsou v něm významně zastoupeny skutečné pelagiální druhy (Přikryl 2006).

7. Charakteristika území

Zájmové území je tvořeno tůněmi a mokřady ve středním Polabí. Polabí není oficiálně uznávaným pojmem, jedná se o neformální označení nepřesně vymezeného území. V našem případě se ve většině rozkládá podél pravého břehu řeky Labe a to mezi městy Lysá nad Labem a Stará Boleslav. Lokality spadají do katastrálních území: Lysá nad Labem, Sedlčánky, Otradovice, Stará Lysá dále Lázně Toušeň a Čelákovice tyto se však nacházejí na břehu levém. V tomto území se také setkáváme s označením Polabská nížina.

Dle Culka (1995) je sledované území zařazeno do Polabského bioregionu. Toto území náleží do oblasti termofytika, a převážně do fytogeografického okresu střední Polabí. Z části sem také zasahují okresy dolní Pojizeří a Rožďalovická pahorkatina. Podle upraveného Mařanova zoogeografického členění z roku 1965, které uvádí Buchar (1983), patří celé území do obvodu středočeských nížin a pahorkatin.



Obr. 1. Lokalizace území (Mňuk 2015)

7.1.Klima

Celé Polabí spadá do teplé oblasti, která je specifická velmi krátkým přechodným obdobím mezi zimou a létem. Dle Quittovy klasifikace se tedy jedná o teplou klimatickou oblast T2 a mírně teplou klimatickou oblast MT10 a MT11. Léta zde bývají dlouhá a suchá, stejně tak i zimy jsou velmi suché, s velmi krátkou sněhovou pokrývkou. Průměrná lednová teplota je $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$, oproti tomu průměrná roční teplota vzduchu se pohybuje mezi 8° - 9°C . Vegetační období, které trvá od dubna do září, má průměrnou teplotu $14\text{ }^{\circ}\text{C}$. Právě proto se zde natolik daří rozvoji obilnářství, jak již bylo výše zmíněno. Podnebí je zde ovlivňováno hlavně prouděním vzduchu, především tedy převahou větrů západního směru, jež se projevuje v různých detailech. Například v diferenci mezi závětrnými svahy, které jsou obráceny k východu a kde také v zimě nahromadí více sněhu a svahy obrácené k západu, kde značně kolísají teploty a vlhkosti.

7.2.Hydrologie

Hydrologie ve Středočeském kraji se vyznačuje především svou hustou sítí nejen vodních toků ale také řadou nádrží a rybníků. Hlavním tokem je Vltava, do které na východě přitéká Sázava a na západě Berounka. V severní části kraje je hlavním tokem Labe, kde je nejmohutnějším přítokem Jizera hned po Vltavě. Celá hydrologická oblast patří do úmoří Severního moře, do kterého Labe vtéká

v Hamburku. Labe je největší řekou, která pramení v České republice. Jeho pramen se nachází na Labské louce v Krkonoších. Labe má rozlohu 51,4 tisíc km², a to pouze v České republice, jeho celková rozloha je 144,1 tisíc km². Jedná se o evropský veletok. Ve Středočeském kraji má nížinný charakter, jeho spád se pohybuje okolo 0,4%. Šířka koryta kolísá od 50 do 100 metrů. Dnes je jeho koryto téměř na všech svých částech regulováno, před touto regulací vytvářelo spousty slepých ramen, čímž se koryto často měnilo. Další hydrologické útvary nacházející se na zkoumaném území jsou popsány dále Ložka (2010), (URL 6).

7.3. Geomorfologie

Podle geomorfologického členění řadíme zájmové území do provincie Česká vysočina, podrobněji tedy subprovincie Česká tabule, oblast Středočeská tabule, celek Středolabská tabule. Středolabská tabule se dále dělí na pět geomorfologických podcelků: Nymburská kotlina, Čáslavská kotlina, Mělnická kotlina, Mrlinská tabule a Českobrodská tabule. Středolabská tabule se nachází v jižní části Středočeské tabule.

Území je tvořeno horninami svrchní křídy, částečně se zde také nachází jejich odkryté krystalinické, proterozoické a permské podloží. Oblast má ráz ploché pahorkatiny. Povrch je většinou zarovnaný se suký, údolními nivami a říčními terasami. Jedná se o erozně až strukturně denudační reliéf. (Balatka et Kalvoda, 2006)

8. Metodika

V průběhu května – října 2015 jsem prováděl v měsíčních intervalech extenzivní sledování výskytu zooplanktonu ve 4 zájmových lokalitách na celkem deseti stanovištích (Obr. č.2.).



Obr. č. 2: Zájmové lokality ve středním Polabí

8.1. Metody sběru dat

Hlavní metoda

Vzorky jsem odebíral dle Metodika odběru a zpracování vzorků zooplanktonu stojatých vod (Přikryl, 2006). Metoda je založena na určení druhu, příp. vyšších taxonomických skupin, a odhadu četnosti jejich výskytu v odebraných vzorcích s využitím semikvantitativní stupnice i na využití doplňujících informací o populacích dominantních druhů.

K odběru vzorků jsem používal planktonní síť (planktonku) s velikostí ok 80 μm a výpustním kohoutem. Odběr pelagiálního zooplanktonu pro kvalitativní zastoupení jsem získal nahazováním planktonní sítě do vzdálenosti cca 6 m od břehového pásma každého stanoviště. Následně jsem vertikálním tahem planktonní sítě ode dna šikmo směrem k hladině přitahoval síť, přičemž jsem dbal, aby nedošlo k nabrání zvířených sedimentů. Na každém stanovišti, jsem tento postup opakoval třikrát.

Po vytažení planktonky nad hladinu jsem opláchl stěny sítě opakovaným ponořením planktonky pod ústí a vytažením. Zachycené organismy se nahromadily ve spodní

části planktonky. Vypouštěcím kohoutem jsem následně převedl zachycený materiál kvantitativně do plastové sběrné nádoby se širokým hrdlem o objemu 200 ml. Poté jsem ještě dvakrát opakoval opláchnutí stěn planktonky a převedení planktonu do sběrné nádoby. V případě, že bylo zachyceného materiálu málo, tak jsem tah ještě jednou opakoval. Při odebírání vzorků jsem dbal na zachování filtrační schopnosti planktonky a současně také na zamezení případné kontaminace vzorků materiálem z předchozího odběrového místa. Na každém odběrovém místě jsem planktonku důkladně vyčistil opakovaným částečným ponořením do vody a rychlým vytažením při otevřeném výpustním kohoutu před odběrem i po něm. Při přesunech mezi odběrovými místy jsem planktonku nechal oschnout, abych eliminoval riziko přenosu vodních organismů mezi nádržemi.

Po skončení odběrů jsem planktonku vypral v teplé vodě s enzymatickým pracím práškem. Pro srovnatelnost sledování v různých obdobích jsem u jednotlivých nádrží prováděl odběry ze stejné výšky prolovovaného vodního sloupce. Bezprostředně po odběru vzorků pelagiálního zooplanktonu jsem provedl konzervaci přidáním 40% formaldehydu. Dbal jsem na to, aby objem odebraného planktonu po sedimentaci byl alespoň 0,5 - 1 ml a současně nebylo překročeno 10 - 20 % objemu vzorkovnice. Následně jsem popsal odebraný vzorek pomocí vodou nesmyvatelného fixu přímo na vzorkovnici. Popis vzorku jsem provedl tak aby byl nezaměnitelný s ostatními. V popisu vzorku jsem uvedl název nádrže, místo odběru, datum, délku proloveného vodního sloupce a počet tahů. Stejně údaje jsem zanesl také do terénního odběrového protokolu. Na závěr odběru jsem zdokumentoval stav nádrže digitálním fotoaparátem. Vzorky konzervované formalínem jsem následně skladoval v temnu při pokojové teplotě.

Zpracování konzervovaných vzorků

Konzervované vzorky jsem vzhledem k jejich četnosti zpracoval ve třech etapách. Determinaci zooplanktonu a stanovení podílu jednotlivých druhů jsem prováděl pod mikroskopem při použití desetkrát zvětšujícího objektivu v nezakryté kapce konzervační tekutiny na podložním sklíčku. Při tomto zvětšení byla možná přímá determinace většiny přítomných jedinců zooplanktonu. Zooplankton ze vzorkovnice jsem přenášel na mikroskopické sklíčko pipetou. Pro práci byla zvolena pipeta s vnitřním průměrem 4 - 5 mm, aby bylo možno nasát i velké jedince

perlooček. Odebíral jsem cca 0,05 - 0,1 ml vzorku (to odpovídá přibližně 0,5 - 1 cm vysokému sloupci v pipetě), aby se jednotlivé planktonní organismy po rozprostření tekutiny se vzorkem po celé délce podložního skla co nejméně překrývaly. Prohlédnutí celého odebraného podílu vzorku mi umožnilo zaznamenat i řídké druhy se zastoupením menším než 0,1 %. Vzorek na sklíčku jsem opatrně promíchal pomocí pipety tak, aby byl zooplankton rovnoměrně a náhodně rozmístěn po celé ploše kapky. Během zpracování vzorku jsem dbal na to, aby nedošlo k jeho vyschnutí, a případně jsem přidal trochu tekutiny ze vzorku. Při zpracování vzorku jsem začal nejprve zaznamenáním výskytu přítomných druhů prohlédnutím malé části vzorku. Vývojová stádia klanonožců byla v některých vzorcích obtížně určitelná, a proto jsem je sledoval hromadně jen jako *nauplii* a *copepodites*. Je však možné je určit alespoň do rodu a přiřadit k druhům zjištěným podle dospělců, to jsem vzhledem k rozsahu vzorků v této práci neprováděl. Následně jsem stanovil četnost nejhojnějších taxonů. Poté jsem systematicky prohlédl v navazujících pruzích na šířku zorného pole celý vzorek a pokračoval v zaznamenávání dalších nalezených druhů a ve stanovení četnosti pro všechny taxony. Současně jsem do protokolu zaznamenával i výskyt dalších organismů, které nejsou pravidelnou součástí planktonu (parazitické buchanky, různé hmyzí larvy, další bezobratlí, rybí plůdek, pylová zrna, samostatná vajíčka aj. a zejména také výskyt síťového fytoplanktonu). U řídkých vzorků, kde v zorném poli bylo jen několik, nebo i méně než 1 jedinec, byl odhad četnosti nesnadný. To se týkalo zejména případu, kdy ve vzorku převažoval silný síťový fytoplankton a detritus. V tom případě jsem při systematickém prohlížení počítal všechny pozorované jedince a jejich počet jsem zaznamenával pomocí čárek vedle jména v protokolu a po spočítání jedinců jsem přiřadil nalezeným druhům příslušný stupeň četnosti.

Výsledky jsem doplnil do protokolu a zkontroloval jsem jeho úplnost. Při determinaci jsem prováděl systematickou fotodokumentaci vzorků - celkový charakter vzorku při menším zvětšení a vybrané druhy pro případnou konzultaci se specialistou na danou skupinu.

Sledování hydrochemických parametrů vody v terénu

Jako doplňková metoda byla zvolena metoda pomocí Dataloggeru se sondou YSI QUATRO, která měří hydrochemické vlastnosti vody v monitorovaných

nádržích. Při vyhodnocení výsledků zastoupení zooplanktonu objasnila určité odchylky a výkyvy v obsahu odebraných vzorků. V září 2015 jsem provedl měření pomocí sondy YSI QUATRO na všech zájmových lokalitách. Multiparametrická sonda, ve které jsou zabudována čidla pro získání potřebných dat, byla celá spuštěná pod hladinu zájmové nádrže. Na displeji Dataloggeru byla v rozmezí několika sekund zobrazena získaná data. Data jsem uložil do paměti přístroje a následně ručně přepsal do tabulky společně s údaji o času a datu odběru. Sledoval jsem: vodivost SPC v (mS/cm), rozpuštěný kyslík DO v (mg/l) a DO v (% nasycení), oxidačně-redukční potenciál ORP v(mV), pH a teplotu vody ve (°C). Naměřené hodnoty jsem následně převedl do PC, kde jsem vytvořil tabulku a graf s průběhem odchylek v kvalitě vody jednotlivých nádrží.

8.2.Přípravné činnosti

Pro práci na odběru zooplanktonu bylo vždy třeba shromáždit terénní prostředky v podobě:

- rybářské holínky
- planktonní síť (planktonku) na šňůře s velikostí ok 80 μ m s výpustním kohoutem
- vzorkovnice o objemu 200 ml, umělohmotná (PE) s uzávěrem
- o permanentní fix na popisování vzorkovnic, samolepící štítky, nesmazatelná pera, grafitové tužky
- formaldehyd 40 %
- fotoaparát Nikon COOLPIX S6300

9. Popis sledovaných lokalit

9.1. Hrbáčkovy tůně

Hrbáčkovy tůně jsou přírodní rezervací vyhlášenou 23.6.1989 za chráněný přírodní výtvar. Zároveň se Hrbáčkovy tůně řadí do soustavy NATURA 2000. Rezervace je pojmenována po Jaroslavu Hrbáčkovi, který u tůně Poltruba prováděl své výzkumy. Jedná se o soustavu jezírek, které vznikly v místech říčních meandrů, po odvedení labské vody do jejího nového koryta. V podstatě se tedy jedná o jezera říčního původu. Tůně leží na katastrálním území Káraný, Lysá nad Labem, Sedlčánky a Přerov nad Labem. Rozkládají se po obou březích Labe a jejich rozloha činí 21,14 ha. Podloží tůní je tvořeno písčitými a hlinitopísčitými sedimenty (URL 7).



Obr. č. 3: Označení Přírodní rezervace Káraný – Hrbáčkovy tůně (Mňuk. 2015)

Hrbáčkovy tůně byly prohlášeny za přírodní rezervaci především kvůli ochraně přírodních stanovišť. Nalezneme zde přirozené eutrofní vodní nádrže s vegetací typu Magnopotamion a Hydrocharition, nivní louky říčních údolí svazu *Cnidion dubii*, extenzivní sečené louhy nížin a podhůří, zásadité slatiniště, dubohabřiny asociace *Gallio – Carpinetum*. Také díky smíšeným jasanovo-olšovým lužním lesům a smíšeným lužním lesům, ve kterých roste dub letní, jilm habrolistý,

jasan ztepilý a jasan úzkolistý. Dalším důvodem ochrany je také výskyt roháče obecného a čolka velkého. Ochrana zde spočívá především v zachování systému odstavených meandrů (URL 8).

Podklad rezervace se skládá z křídové horniny, turonu české křídové tabule, které jsou překryty labskými nánosy štěrku a štěrkopísku. Ukládání náplavů zde probíhalo až do regulace Labe nepřetržitě (URL 8).



Obr. č. 4: Zájmová lokalita Hrbáčkovy tůňe (mapový podklad: Cenia.cz, 2016)

Lokalita se skládá ze systému starých labských ramen a na ně navazujících mokřadních lučních i lesních společenstev a současného toku Labe. Tůňe jsou v různém stádiu zazemňování od otevřených hladin až po mokřadní olšinu (Chytil et al., 1999).

Hlavními tůňemi ze soustavy Hrbáčkových tůňí, na kterých byl prováděn monitoring zooplanktonu, jsou:

- **Václavka**

Tůň Václavka vznikla z odstaveného labského meandru při úpravách Labe (kanalizace), které probíhaly v několika fázích od konce 19. století do 40. let století dvacátého (Chochel et Zajíček, 2011). Václavka má v současnosti rozlohu 1,7 ha, ovšem její původní rozloha se pohybovala okolo 6 ha. Takto markantní zmenšení je

především zásluhou působení člověka. Zprvu bylo odstavené rameno mnohem větší a dosahovalo až k dnešnímu korytu Labe, postupně však toto staré koryto zarostlo rákosinami, které se v jeho místech vyskytují dodnes. Toto zarůstání a zazemňování bylo poměrně rychlé. Přispělo k tomu zřejmě i to, že do tůň bylo v šedesátých až sedmdesátých letech uloženo neznámé množství závadných sedimentů z pročišťování labského koryta (Bratka et al., 2005b). Především odběrem podzemních vod se projevilo zaklesnutí hladiny. Její původní koryto je dodnes dobře patrné. Také je možné vidět, kde se Václavka propojovala s Labem (URL 8).



Obr. č. 5: Tůň Václava (Mňuk, 2015)

- **Homolka - Urbanka**

Homolka je o něco větší než Václavka, má rozlohu 2,0 ha. Tato tůň je silně zarostlá a zapadaná kameny. Pro zde žijící faunu tedy tvoří nerušené obydlí. Na Homolku je napojena Urbanka o rozloze pouze 0,1 ha. Ani na jedné z těchto tůní nehospodaří rybáři, jejich ochrana jim to nedovoluje. (Svoboda, 2015). Litorální pásmo tvoří zevar vzpřímený (*Sparganium erectum*). Břehový porost vrba křehká (*Salix fragilis*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*).



Obr. č. 6: Tůň Homolka (Mňuk, 2015)

- **Byšická tůň**

Byšická tůň nese své jméno podle obce Byšičky, za kterou se i tato tůň nachází. Byšická tůň má rozlohu 2,0 ha (Svoboda, 2015). Hloubka tůně je 1 – 1,5 m, max. 2,5 m. Břehový porost tvoří zpravidla vrba jíva (*Salix caprea*), dub letní (*Quercus robur*), topol kanadský (*Populus × canadensis*) a jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*).



Obr. č. 7: Byšická tůň (Mňuk, 2015)

- **Kozí chlup**

Tůň s názvem Kozí chlup má rozlohu 3,8 ha (URL 8) a je jedinou z Hrbáčkových tůní, která je předmětem této práce spojena úzkým kanálem s hlavním tokem Labe. Z tohoto důvodu bývá tůň Kozí chlup periodicky zaplavována. Litorální pásmo tvoří orobinec širolistý (*Typha latifolia*), rákos obecný (*Phragmites australis*), dále na hladině stulík žlutý (*Nuphar lutea*). Břehový porost vrba křehká (*Salix fragilis*), vrba jíva (*Salix caprea*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*).



Obr. č. 8: Tůň Kozí chlup (Mňuk, 2015)

- **Malá tůň**

S rozlohou 0,5 ha patří k nejmenším tůním, kterou jsem zařadil do sledované lokality. Jedná se o mimořádně stinné stanoviště s velmi hustým břehovým pásmem, které tvoří převážně olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) a vrba křehká (*Salix fragilis*) a vrba bílá (*Salix alba*). Tůň není přes svou nedostupnost rybářsky využívána a z rybí osádky v ní přežívá pouze karas obecný (*Carassius carassius*) a karas stříbřitý (*Carassius gibelio*). Malá tůň je vystavena silnému vlivu zazemňování a zarůstáním.



Obr. č. 9: Malá tůň (Mňuk, 2015)

- **Řehačka**

Tůň Řehačka vznikala jako pozůstatek po těžbě štěrkopísku, která v lokalitě probíhala v letech 1948 – 1953. Těžba byla prováděna plovoucím korečkovým bagrem do hloubky 5 – 6 m. Štěrkopísek se nakládal přímo do přistavených člunů nosnosti 16-32 tun. Tyto čluny pak byly po čtyřech vlečeny tažným remorkérem tehdy otevřeným ústím meandru na Labe. Svrchní zemina se před samotnou těžbou nahrnula do původního labského meandru, který lokalitu určenou k těžbě původně obepínal. Současná výměra vodní plochy činí 12,4 ha a není součástí PR Káraný – Hrbáčkovy tůně. Tůň je intenzivně využívána pro rekreační rybolov a je součástí rybářského revíru č. 411164 Labe 19 A – Řehačka, kterému dala tůň Řehačka název.



Obr. č. 10: Tůň Řehačka (Mňuk, 2015)

9.2. Mokřady a tůň Hladoměř



Obr. č. 11: Lokalita Mokřady a tůň Hladoměř (mapový podklad: Cenia.cz, 2016)



Obr. č. 12: Mokřady a tůň Hladoměř (Mňuk, 2015)

Během uplynulých dvaceti let bylo realizováno množství revitalizačních projektů, jejichž cílem byla obnova mokřadních ekosystémů v naší krajině. Zčásti tak byly napraveny prohřešky z dřívějších dob, především pak plošné odvodňování podmačených ploch (tzv. meliorace) a kanalizace vodních toků (Just, et. al. 2003). Mezi ty úspěšné řadíme Mokřad a Tůň Hladoměř v k.ú. Stará Lysá.

Mokřad a tůň Hladoměř vznikl revitalizací, která proběhla v letech 2010 – 2011. Mokřad se nachází v obci Stará Lysá a jeho financování proběhlo z programu životního prostředí. Původně se na tomto místě nacházel rybník Hladoměř, který postupně zanikal až do té fáze, že z něj zůstal nevyužitý a zarostlý močál. Ten se obyvatelé za pomoci místní samosprávy pokoušeli již dlouhá léta vysoušet pomocí vykopání vegetačních příkopů, ovšem bez úspěchu (URL 9).

Hlavním účelem revitalizace bylo vytvoření biotopů, které jsou přírodně blízké tůním a mokřadům. Dalším důvodem byla podpora povrchové retence vody a vytvoření místa pro rekreaci obyvatel. Pozemek, který prošel revitalizací, dosahoval zhruba 10 ha. Proto, aby mohl vzniknout tento mokřad, bylo potřeba odstranit porosty javoru jasanolistého a sejmut svrchní úživnou vrstvu zeminy. Tímto bylo vyhloubeno celkem 5,61 ha vodních ploch a tůní s doplňkovou výsadbou zeleně. Zároveň s tímto bylo provedeno tvarování břehů a vodních ploch, které by mělo být dále ponecháno dalšímu vývoji erozního tvarování (URL 9).

Celkové náklady na vybudování mokřadu v Lysé dosahují 19 805 583 Kč (v roce 2013).

9.3. Pískovna Otradovice



Obr. č. 13: Pískovna Otradovice (mapový podklad: Cenia.cz, 2016)

Prostor pískovny Otradovice je situován ve správním území obce Skorkov v katastrálním území Otradovice cca 1,2 km západně od Otradovic. Pískovna je umístěná v areálu bývalých lesních školek v polesí Zelená bouda, v lokalitě zvané U Pánovy pěšiny.

V rámci rekultivace celého prostoru, se v souladu s požadavky majitele, tj. Lesů ČR, a se snahou investora zvýšit druhovou diverzitu v oblasti druhově chudé, navrhuje vytvoření 3 drobných vodních ploch (Soukup, 2000). Těžba štěrkopísku byla zahájena v roce 2003 a do současné doby byla odtěžena 1/3 dobývacího prostoru, na kterém byl v rámci rekultivace vytvořen novotvar s vodní plochou označenou dle Plánu rekultivace č.1 o výměře 1,94 ha. (obr. 15).

Navržené vodní plochy budou, každá o výměře do 2 ha, doprovázené mírně podmáčenými doprovodnými plochami. Tato jezera, vzniklá po těžbě štěrkopísku budou cca 3 – 3,5 m hluboká. Těžba pod hladinou podzemní vody, jejímž výsledkem bude vytvoření uvedených tří malých vodních ploch, a těžba v jejich blízkosti bude

provedena následujícím způsobem: V blízkosti tůňek bude terén snižen až na hladinu podzemní vody, není požadováno urovnání, terén může vykazovat výškové rozdíly + 0,5 m, v navrženém prostoru bude těžba provedena na požadovanou hloubku cca 3 – 3,5 m, závěrné svahy po těžbě, které budou vytvářet stěny vodních ploch, budou provedeny ve sklonu cca 1:2, sklon má zabránit přehřívání vodní plochy v letním období a naopak snížení promrzání v zimním období, prostor pobřežních ploch bude pokryt vrstvou zemin mocnosti do 0,3 m, pokrytí nemusí být rovnoměrné, do určeného prostoru doprovodných ploch budou sneseny veškeré případné větší valouny zbylé po těžbě, prostor při březích bude osázen vhodnými druhy dřevin, v litorálním pásmu při břehu budou vysázeny skupinky mokřadních rostlin, zejména rákos obecný (*Phragmites australis*) a orobinec širokolistý (*Typha latifolia*), (Moravec, 2012).



Obr. č. 14: Pískovna Otradovice (Mňuk, 2015)



Obr. č. 15: Pískovna Otradovice (Plán rekultivace: Moravec, 2012)

9.4. Jezero Mezi mosty

Původní území v k.ú. Lázně Toušeň a Čelákovice na pravém břehu Labe, které tvořila labská niva, bylo v letech 1994 – 2006 využíváno jako dobývací prostor těžebny štěrkopísku. Těžba probíhala ve čtyřech na sebe navazujících etapách, které byly postupně rekultivovány. Výsledkem jsou v současné době dvě samostatné vodní plochy určené jako rybochovné nádrže Mezi mosty I. a Mezi mosty II.



Obr. č. 16: Lokalita Mezi mosty (mapový podklad: Cenia.cz, 2016)

9.4.1. Mezi mosty I.

Jezero Mosty I. bylo vybudováno na základě rekultivace území po těžbě štěrkopísku v katastrálním území Lázně Toušeň a Čelákovice rozkládajícím se na levém břehu Labe. V letech 1994 – 1999 probíhala těžba ve 3 na sebe navazujících etapách, které byly postupně rekultivovány na vodní plochu. Výsledkem je v současné době vodní plocha o výměře 45 ha s názvem jezero Mezi mosty. Vzhledem ke skutečnosti, že došlo následně k dotěžení ložiska s vybudováním další samostatné vodní plochy, je pro účel této práce nazváno jezero Mezi mosty I. Jezero je využíváno jako soukromý rybářský revír pro sportovní a poplatkový rybolov a v letních měsících jako rekreační plocha. Dno jezera s proměnlivou hloubkou 1 – 6 m tvoří převážně štěrkopískové sedimenty, které se jen sporadicky zanášejí, a to především díky břehovému pásmu, které tvoří travní porosty doplněné o vrbu bílou (*Salix caprea*).



Obr. č. 17: Jezero Mezi mosty I. (Mňuk, 2015)

9.4.2. Jezero Mezi mosty II.

Dosud nezarybněná vodní plocha, která bude v budoucnu sloužit jako chovný rybník, byla založena při těžbě 4. etapy těžby štěrkopísku (dokončené v roce 2006) v lokalitě Mezi mosty a následně transformována v rámci plánu rekultivace na rybochovnou nádrž s omezenou možností rekreace s plochou 3,5 ha. Dále dle plánu rekultivace jsou ostatní plochy rekultivovány na smíšený les. Břehové pásmo je tvořeno kombinací porostů vrby křehké (*Salix fragilis*), topolu bílého (*Populus alba*). Založené litorální pásmo je v raném stádiu rozvoje rákosu obecného a orobince.



Obr. č. 18: Jezero Mezi mosty II. (Mňuk, 2015)

10. Výsledky – vyhodnocení dat

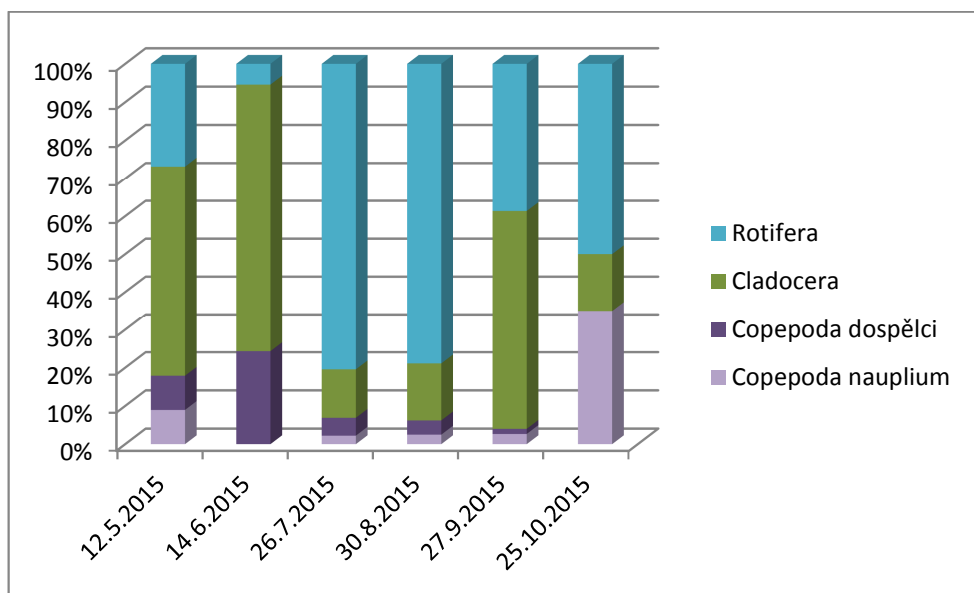
Václavka

Tůň Václavka je z hlediska množství odebraného zooplanktonu nejbohatší na jeho množství, ale i druhové složení (tab. č. 1). K nejvíce rozšířeným patří vířníci (*Rotifera*), kteří v průběhu půlročního sledování zásadně měnili svou rodovou strukturu. V květnu to byli především *Keratella quadrata* a *Keratella cochlearis*, kteří byli v červnu doplněni o dravý druh *Asplanchna priodonta*. V červenci byl zaznamenán společně s *Keratella quadrata* a *Keratella cochlearis* ještě ve větších koloniích *Polyarthra dolichoptera*. Ve vzorcích z konce srpna 2015 jsem zaznamenal početný, až 80%, výskyt *Filinia longiseta*. Tento stav přetrvával i v září, kdy jsem ve vzorcích určil i *Karatela cochlearis*, který dominoval posléze v říjnovém odběru. Tůň Václavka je bohatá i na perloočky (*Cladocera*), především v červnu jsem zaznamenal dva invazní druhy *Daphnia ambigua* a *Daphnia perversa*. V červnovém vzorku, který byl z hlediska výskytu skupiny *Cladocera* (vyjádřeno procentuálně 70,27%) (tab. č. 1) nejbohatší, jsem dále zaznamenal druh *Bosmina coregoni*, *Diaphanosoma brachyurum* a *Camptocerus recticostris*. Od července do konce září jsem ve vzorcích zaznamenal výskyt dalšího druhu *Bosmina longirostris*. Ve vzorku z Václavky jsem určil i klanonožce (*Copepoda*), kteří se v červnu vyskytovali především v podobě buchaneček (*Acanthocyclops robustus*). Kolonie skupiny *Copepoda* od srpna do září ztrácely na intenzitě, v září a říjnu jsem ve vzorcích zaznamenal vznášivky (*Eudiaptomus vulgaris*), které byly zastoupeny pouze několika jedinci ovšem rozměrů dosahujících 2 mm.

Fyzikálně chemický rozbor (tab. č. 11), který jsem provedl sondou YSI v září 2015, stanovil teplotu 14,6 °C, tato teplota byla nejnižší ze všech naměřených v lokalitě Hrbáčkových tůní. Množství rozpuštěného kyslíku patřilo naopak s hodnotu 11,88 mg/l k hodnotám nejvyšším, vyjádřeno procentuálně se jednalo o hodnotu DO 115/6 %. Hodnotu pH jsem zaznamenal na hodnotě 7,87 a množství rozpuštěného kyslíku ORP 138,5 mV. Poměrně nízká vodivost byla ve Václavce zaznamenána na hodnotě 407,1 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{s}$.

1	odběrné místo	Václavka						sumy	
		číslo odběru	datum odběru den.měsíc.rok	počet	živočich, počet				
					Copepoda		Cladocera		Rotifera
					nauplium	dospělci			vířníci
1	12.5.2015	počet	28	28	173		84	313	
		podíl [%]	8,95	8,95	55,27	0,00	26,84	100,00	
2	14.6.2015	počet		135	390		30	555	
		podíl [%]	0,00	24,32	70,27	0,00	5,41	100,00	
3	26.7.2015	počet	20	42	114		724	900	
		podíl [%]	2,22	4,67	12,67	0,00	80,44	100,00	
4	30.8.2015	počet	4	6	24		127	161	
		podíl [%]	2,48	3,73	14,91	0,00	78,88	100,00	
5	27.9.2015	počet	2	1	43		29	75	
		podíl [%]	2,67	1,33	57,33	0,00	38,67	100,00	
6	25.10.2015	počet	7		3		10	20	
		podíl [%]	35,00	0,00	15,00	0,00	50,00	100,00	
celkové počty			61	212	747	0	1004	2024	

Tab. č. 1: Tůň Václavka - zastoupení zooplanktonu v roce 2015



Graf č. 1: Tůň Václavka – zastoupení zooplanktonu v roce 2015

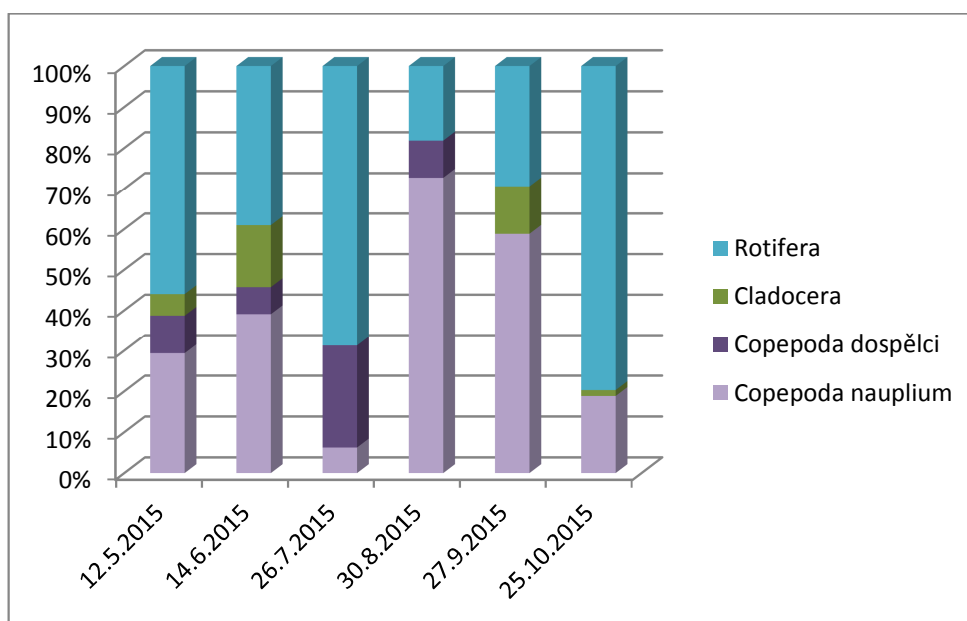
Homolka

Na tůni Homolka došlo přes slibný nárůst zooplanktonu v květnu a červnu k poměrně strmému pádu v červenci, který pokračoval až do konce září. Na pád objemu biomasy zooplanktonu má silný vliv podíl rybí osádky. Od července do konce září prakticky vymizely kolonie dospělců klanonožců (*Copepoda*) a perlooček (*Cladocera*), ty jsem zaznamenal ve vzorku z června převážně v podobě *Bosmina longirostris* a *Simocephalus vetulus*. Klanonožce jsem ve vzorcích určoval převážně v podobě vývojových stádií nauplius buchanky i vznášivky. Celkově jsem určil převahu vířníků (*Rotifera*) v podobě *Polyarthra dolichoptera* a *Keratella cochlearis*.

Homolka se výrazně odlišovala od ostatních tůň v silném výskytu makrofytní vegetace s dominancí růžkatce ostnitého (*Ceratophyllum demersum*). Tůň Homolka je zajímavá i z hlediska fyzikálně chemického rozboru, ve kterém jsem zaznamenal v polovině září nejnižší hodnotu ORP, a to 71,3 mV, (tab. č. 11). Dále jsem zde změřil jednu z nejnižších hodnot vodivosti ze všech sledovaných vodních ploch, SPC 432 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{s}$. Nízká byla i hodnota rozpuštěného kyslíku DO% 51,4 a DO 4,98 mg/l. Hodnotu pH jsem zaznamenal 7,73.

2	odběrné místo	Homolka						sumy		
		číslo odběru	datum odběru den.měsíc.rok	počet	živočich, počet				počet	
					Copepoda		Cladocera			Rotifera
					nauplium	dospělci				vřítníci
1	12.5.2015	počet	44	14	8		84	150		
		podíl [%]	29,33	9,33	5,33	0,00	56,00	100,00		
2	14.6.2015	počet	123	21	48		123	315		
		podíl [%]	39,05	6,67	15,24	0,00	39,05	100,00		
3	26.7.2015	počet	1	4	0		11	16		
		podíl [%]	6,25	25,00	0,00	0,00	68,75	100,00		
4	30.8.2015	počet	16	2	0		4	22		
		podíl [%]	72,73	9,09	0,00	0,00	18,18	100,00		
5	27.9.2015	počet	10	0	2		5	17		
		podíl [%]	58,82	0,00	11,76	0,00	29,41	100,00		
6	25.10.2015	počet	13	0	1		55	69		
		podíl [%]	18,84	0,00	1,45	0,00	79,71	100,00		
celkové počty			207	41	59	0	282	589		

Tab. č. 2: Tůň Homolka – zastoupení zooplanktonu v roce 2015



Graf. č. 2. Tůň Homolka – zastoupení zooplanktonu v roce 2015

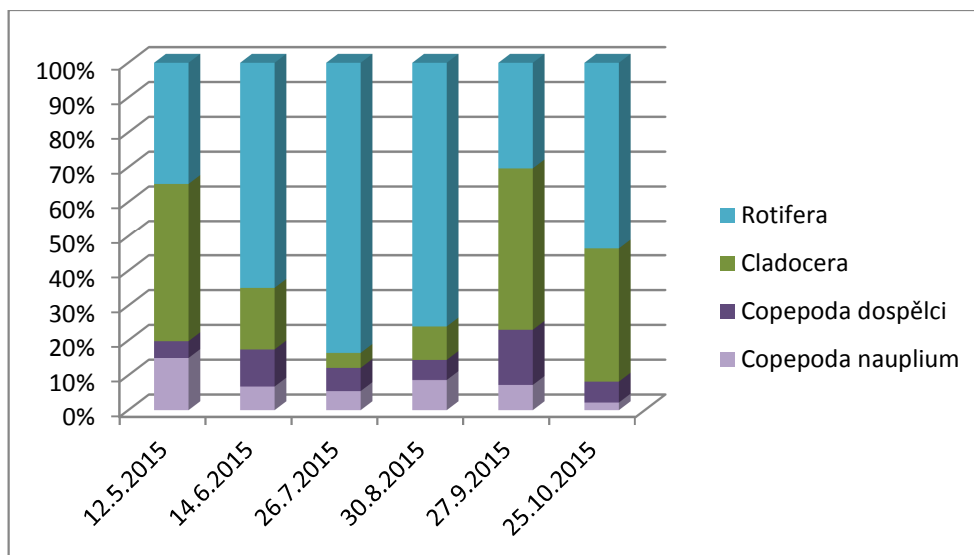
Byšická tůň

Byšická tůň patří z hlediska výskytu zooplanktonu k druhé nejbohatší z Hrbáčkových tůní, které jsem monitoroval. Přes dominanci vířníků (*Rotifera*) jsem ve vzorcích určil i silnou skupinu perlooček (*Cladocera*) a dospělců (*Copepoda*) a to i přes fakt, že v hlavní sezóně v červenci a srpnu došlo v jejich koloniím k mírnému poklesu. Mezi perloočkami jsem určil především *Bosmina longirostris* a z větších druhů *Ceriodaphnia pulchella*. Klanonožci byli zastoupeni buchankami (*Cyclops vicinus*) a v menších koloniích vznášivkami (*Eudiaptomus vulgaris*). Mezi vířníky jsem v květnu, září a říjnu určil dravý druh *Asplanchna herrickii*. Mezi pravidelně vyskytující druhy patřily *Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata* a *Filinia longiseta*.

Na Byšické tůni jsem změřil nejvyšší hodnotu pH 8,9 ze všech měřených stanovišť. Vodivost SPC 628 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{s}$ pařila k vyšším naměřeným hodnotám společně s DO 11,88 mg/l vyjádřeno DO% 118,44. Naopak teplota 14,8 °C patřila k nižším.

3		Byšická tůň						
číslo odběru	datum odběru den.měsíc.rok	živočich, počet						sumy
		počet	Copepoda		Cladocera		Rotifera	
		podíl [%]	nauplium	dospělci			vířníci	
1	12.5.2015	počet	31	10	94		72	207
		podíl [%]	14,98	4,83	45,41	0,00	34,78	100,00
2	14.6.2015	počet	28	44	73		268	413
		podíl [%]	6,78	10,65	17,68	0,00	64,89	100,00
3	26.7.2015	počet	28	34	22		427	511
		podíl [%]	5,48	6,65	4,31	0,00	83,56	100,00
4	30.8.2015	počet	18	12	20		158	208
		podíl [%]	8,65	5,77	9,62	0,00	75,96	100,00
5	27.9.2015	počet	16	35	103		67	221
		podíl [%]	7,24	15,84	46,61	0,00	30,32	100,00
6	25.10.2015	počet	4	11	70		98	183
		podíl [%]	2,19	6,01	38,25	0,00	53,55	100,00
		celkové počty	125	146	382	0	1090	1743

Tab. č. 3: Byšická tůň – zastoupení zooplanktonu v roce 2015



Graf č. 3: Byšická tůň – zastoupení zooplanktonu v roce 2015

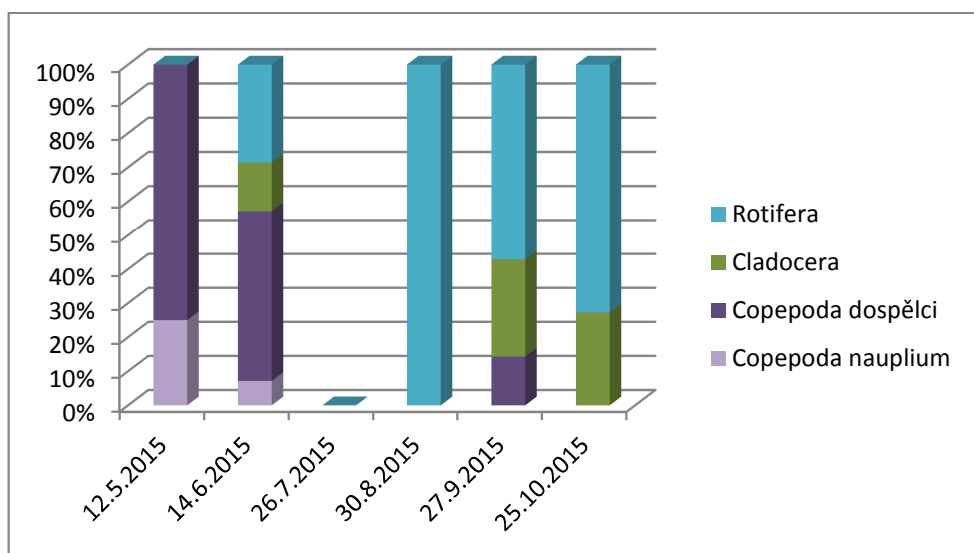
Malá tůň

Nejmenší ze sledovaných tůní, na které jsem provedl odběr zooplanktonu, vykazuje zcela nejmenší hodnoty ze všech sledovaných stanovišť v lokalitě Hrbáčkovy tůně. Zooplankton byl zaznamenán v jednotkách kusů ve zkoumaném vzorku a to i přes to, že pro objektivnost a zpětnou kontrolu jsem určoval v některých případech vzorek dvakrát i třikrát. V červenci 2015 byl vzorek zcela bez výskytu zooplanktonu (tab. č. 4). Vliv na malé počty zooplanktonu má především břehové pásmo, které tvoří olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) a vrba jíva (*Salix caprea*), které zcela zastiňují hladinu tůně. Důsledkem toho je zanedbatelný vliv fotosyntézy, která má za následek minimální rozvoj fyto a zooplanktonu. Na základě fyzikálně chemického rozboru v září 2015 jsem si ověřil, že rozpuštěný kyslík DO% nasycení vykazuje nízkou hodnotu 43,6 % a hodnotu DO 4,2 mg/l (tab. č. 11). Oproti ostatním tůním jsem zaznamenal vyšší vodivost SPC s hodnotou 801 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{s}$. Naopak hodnota pH 7,72 byla ze všech sledovaných nádrží nejmenší. Zastínění má také velký vliv i na teplotu vody, kdy z hodnotu 14,9 °C patřila Malá tůň k chladnějším v kontextu s okolními tůněmi.

Přestože Malá tůň není zahrnuta do rybářského revíru 411164 Labe 19 A – Řehačka, je osídlena karasem obecným (*Carassius carassius*) a karasem stříbřitým (*Carassius gibelio*). V tomto případě je vliv rybí osádky na množství zooplanktonu enormní a dochází ke značnému vyžírání.

4	odběrné místo	Malá tůň						sumy		
		číslo odběru	datum odběru den.měsíc.rok	počet	živočich, počet				počet	
					Copepoda		Cladocera			Rotifera
					nauplium	dospělci				vířníci
1	12.5.2015	počet	1	3	0	0	4			
		podíl [%]	25,00	75,00	0,00	0,00	100,00			
2	14.6.2015	počet	1	7	2	4	14			
		podíl [%]	7,14	50,00	14,29	28,57	100,00			
3	26.7.2015	počet	0	0	0	0	0			
		podíl [%]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
4	30.8.2015	počet	0	0	0	3	3			
		podíl [%]	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00			
5	27.9.2015	počet	0	1	2	4	7			
		podíl [%]	0,00	14,29	28,57	57,14	100,00			
6	25.10.2015	počet	0	0	3	8	11			
		podíl [%]	0,00	0,00	27,27	72,73	100,00			
celkové počty			2	11	7	0	19			

Tab. č. 4: Malá tůň – zastoupení zooplanktonu v roce 2015



Graf č. 4: Malá tůň – zastoupení zooplanktonu v roce 2015

Kozí chlup

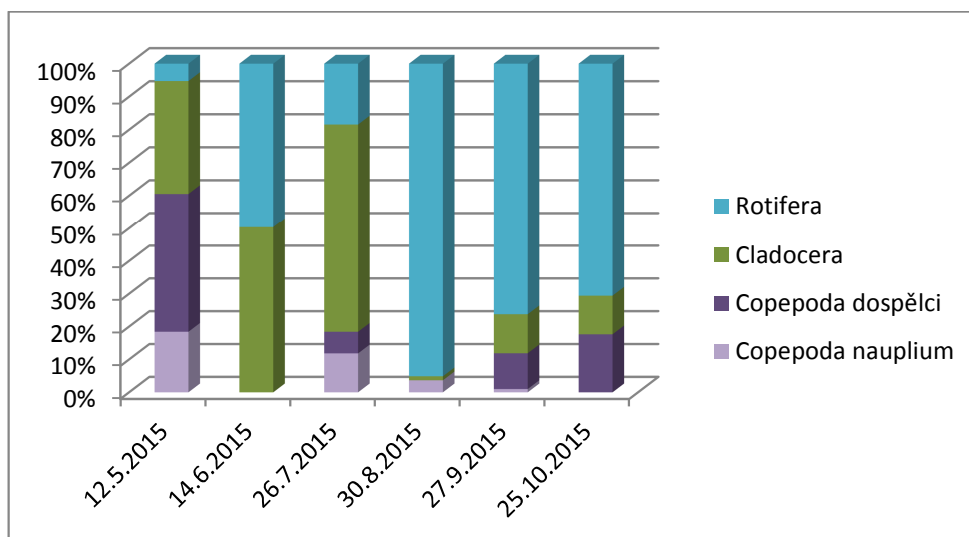
Z hlediska zastoupení objemu biomasy byl produkčně nejvíce významný měsíc červen. Zde jsem zaznamenal téměř v rovnováze poměr vířníků (*Rotifera*) a perlooček (*Cladocera*). Klanonožci (*Copepoda*) se v červnu téměř nevyskytovali a kromě května, kde byli společně s naupliovými stádii v převaze, byli po zbylou část odběru vzorků zooplanktonu na Kozím chlupu zastoupeni v nižších počtech než ostatní druhy. Z hlediska výskytu perlooček (*Cladocera*) byl ve všech odebraných vzorcích dominantní *Bosmina longirostris*. To, že se ve vzorcích od května do října téměř nevyskytovaly větší druhy perlooček, například *Daphnia*, a klanonožců

(*Acanthocyclops robustus*), popřípadě *Eudiaptomus vulgaris*, indikuje silné zastoupení rybí osádky, pro kterou jsou vířníci (*Rotifera*) příliš malí.

Na základě fyzikálně chemického rozboru v září 2015 jsem na tůni Kozí chlup naměřil množství rozpuštěného kyslíku v DO% 122,4 a DO 11,8 mg/l, a tyto hodnoty patřily k druhým nejvyšším naměřeným hodnotám v lokalitě Hrbáčkových tůní (tab. č. 11). Vodivosti SPC = 571 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{s}$. byla na průměrné hodnotě, pH 8,6 patřilo k vyšším hodnotám.

5	odběrné místo	Kozí chlup						sumy
		datum odběru	počet	živočich, počet				
				Copepoda		Cladocera	Rotifera	
				nauplium	dospělci		vířníci	
1	12.5.2015	počet	14	32	26		4	76
		podíl [%]	18,42	42,11	34,21	0,00	5,26	100,00
2	14.6.2015	počet	0	0	69		68	137
		podíl [%]	0,00	0,00	50,36	0,00	49,64	100,00
3	26.7.2015	počet	9	5	48		14	76
		podíl [%]	11,84	6,58	63,16	0,00	18,42	100,00
4	30.8.2015	počet	3	0	1		78	82
		podíl [%]	3,66	0,00	0,00	0,00	95,12	98,78
5	27.9.2015	počet	1	11	12		77	101
		podíl [%]	0,99	10,89	11,88	0,00	76,24	100,00
6	25.10.2015	počet	0	3	2		12	17
		podíl [%]	0,00	17,65	11,76	0,00	70,59	100,00
celkové počty			27	51	158	0	253	489

Tab. č. 5: Tůň Kozí chlup – zastoupení zooplanktonu v roce 2015



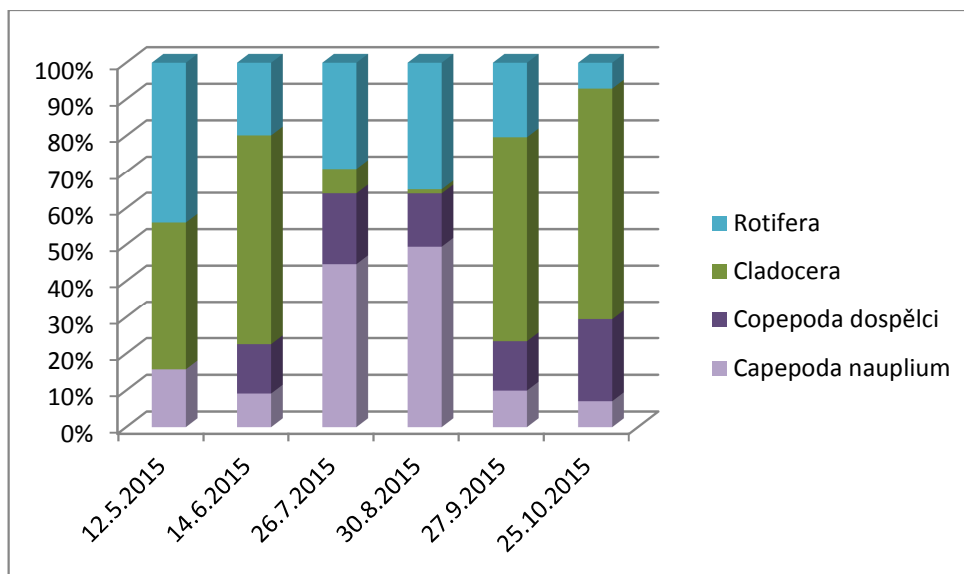
Graf. č. 5: Tůň Kozí chlup – zastoupení zooplanktonu v roce 2015

Řehačka

Řehačka je ze všech stanovišť v lokalitě Hrbáčkovy tůň nejvíce rybářsky obhospodařovaná tůň. Na velkou míru zarybnění odkazuje fakt, že v červenci a srpnu byl zaznamenán minimální výskyt perlooček (*Cladocera*), která mají v odebraných vzorcích od května do října celkovou převahu. Ve většině vzorků se vyskytuje *Bosmina longirostris* a hojně i *Bosmina coregoni*, dále i *Daphnia galeata*. Skupinou, která poukazuje na vliv ryb, jsou i klanonožci (*Copepoda*), u kterých byl též v červenci a srpnu zaznamenán úbytek. Mezi hojně se vyskytujícími druhy patří též vířníci (*Rotifera*) v zastoupení *Brachionus bidentatus*, *Brachionus bennini* a *Keratella cochlearis*. Na konci srpna byl na Řehačce zaznamenán velký výskyt sinic, v této souvislosti bylo provedeno v první polovině září měření k prokázání fyzikálně chemických vlastností vodního prostředí. Na základě této metody jsem zjistil zásaditější prostředí v podobě pH 8,76, rozpuštěný kyslík DO 130,8 mg/l, to byla nejvyšší naměřená hodnota ze všech stanovišť v lokalitě Hrbáčkovy tůň. Hodnota ORP 144,7, teplotu jsem naměřil nejvyšší z měřených lokalit, a to 19,6 °C. Vodivost patří s hodnotou 792 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{s}$ k vyšším naměřeným hodnotám v kontextu s okolními tůňmi. To má za následek především eutorofizace vypouštěním odpadních vod z přilehlé chatové osady. Dalším vlivem je potok Mlynařice, který má na svém krátkém toku 17,8 km dlouhém umístěny dvě ČOV a to v obci Stará Lysá a v Milovicích.

6	odběrné místo	Řehačka						
		číslo odběru	datum odběru den.měsíc.rok	živočich, počet				sumy
				počet	<i>Capepoda</i>		<i>Cladocera</i>	
1	12.5.2015	počet	39	0	100		109	248
		podíl [%]	15,73	0,00	40,32	0,00	43,95	100,00
2	14.6.2015	počet	17	25	107		37	186
		podíl [%]	9,14	13,44	57,53	0,00	19,89	100,00
3	26.7.2015	počet	46	20	7		30	103
		podíl [%]	44,66	19,42	6,80	0,00	29,13	100,00
4	30.8.2015	počet	44	13	1		31	89
		podíl [%]	49,44	0,00	0,00	0,00	34,83	84,27
5	27.9.2015	počet	20	27	113		41	201
		podíl [%]	9,95	13,43	56,22	0,00	20,40	100,00
6	25.10.2015	počet	6	19	54		6	85
		podíl [%]	7,06	22,35	63,53	0,00	7,06	100,00
		celkové počty	172	104	382	0	254	912

Tab. č. 6: Tůň Řehačka – zastoupení zooplanktonu v roce 2015



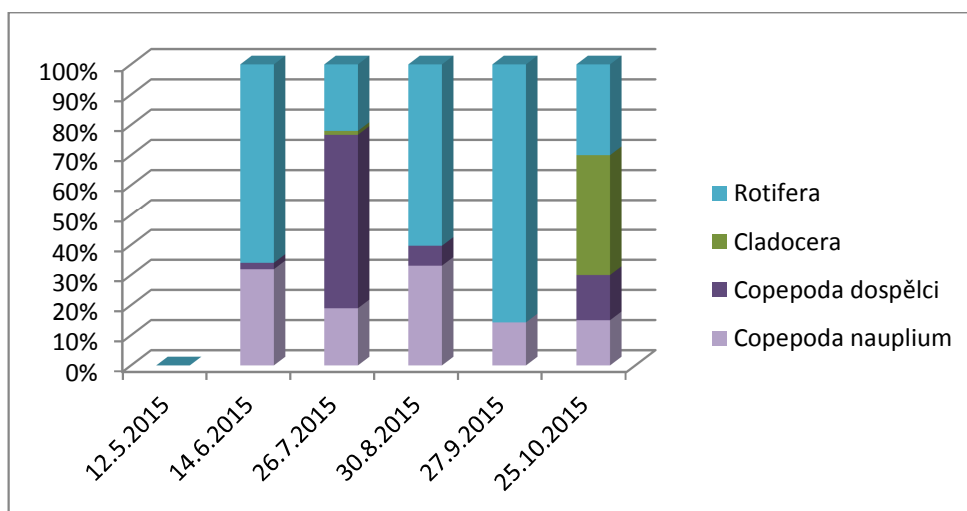
Graf. č. 6: Tůň Řehačka – zastoupení zooplanktonu v roce 2015

Mezi mosty I.

Jezero slouží převážně pro sportovní rybolov a síla rybí osádky tvořená převážně kaprem obecným (*Cyprinus carpio*) se projevila v květnu a červnu, kdy jsem v odebraných vzorcích zaznamenal několik málo jedinců vířníků (*Rotifera*) a klanonožců, a to především ve vývojovém stádiu nauplií. Mezi vířníky byl zaznamenán výskyt *Keratella cochlearis* a *Polyarthra dolichoptera*. Největší objem zooplanktonu jsem zaznamenal v červenci, kdy byl i markantní nárůst klanonožců (*Copepoda*) především buchanek (*Acanthocyclops robustus*), jejich populace ale v srpnu prudce klesla a do konce sledovaného období byla již velmi slabá. V odebraných vzorcích jsem v celém sledovacím cyklu určil velmi slabé kolonie perlooček (*Cladocera*), jejich výskyt byl zaznamenán až na konci října. Na jezeře Mezi mosty I. jsem zaznamenal v rámci fyzikálně chemických vlastností vody, nejvyšší hodnotu ORP 144,9 mV mezi sledovanými vodními plochami (tab. č. 11).

7		Mezi Mosty 1						
číslo odběru	datum odběru den.měsíc.rok	počet	živočich, počet				sumy	
			Copepoda		Cladocera	Rotifera		
		podíl [%]	nauplium	dospělci		vířníci		
1	12.5.2015	počet	0	0	0	0	0	
		podíl [%]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2	14.6.2015	počet	15	1	0	31	47	
		podíl [%]	31,91	2,13	0,00	65,96	100,00	
3	26.7.2015	počet	44	134	3	51	232	
		podíl [%]	18,97	57,76	1,29	21,98	100,00	
4	30.8.2015	počet	45	9	0	82	136	
		podíl [%]	33,09	0,00	0,00	60,29	93,38	
5	27.9.2015	počet	2	0	0	12	14	
		podíl [%]	14,29	0,00	0,00	85,71	100,00	
6	25.10.2015	počet	3	3	8	6	20	
		podíl [%]	15,00	15,00	40,00	30,00	100,00	
celkové počty			109	147	11	0	182	

Tab. č. 7: Jezero Mezi mosty I. – zastoupení zooplanktonu v roce 2015



Graf. č. 7: Jezero Mezi mosty I. – zastoupení zooplanktonu v roce 2015

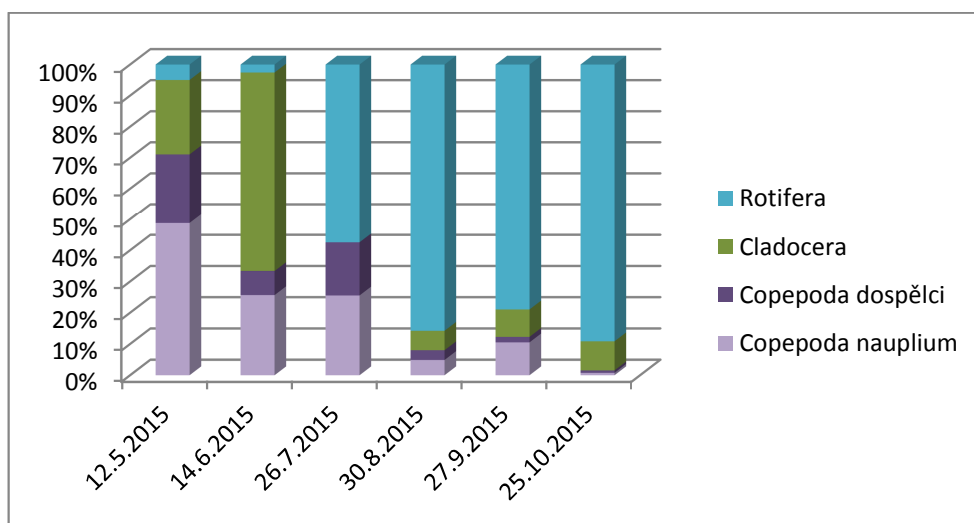
Mezi mosty II.

Z hlediska výskytu zooplanktonu je jezero Mezi mosty II bohatší než sousední jezero Mezi mosty I. Je to dáno především tím, že nebylo dosud uměle zarybněno. V odebraných vzorcích v součtu dominují vířníci (*Rotifera*). Perloočky (*Cladocera*) a klanonožci (*Copepoda*) jsem zaznamenal v ne příliš silných, ale vyrovnaných koloniích. Mezi *Cladocera* se v červnu hojně vyskytovaly *Daphnia cucullata*. Stejně jako u jezera Mezi mosty I, tak i na Mezi mosty II. jsem v porovnání s ostatními vodními plochami zaznamenal druhou nejvyšší hodnotu ORP 139,1 mV, hned za

jezerem Mezi mosty I. (tab. č. 11). Teplotu 19,1 °C jsem změřil téměř totožnou jako na sousedním jezeře Mezi mosty I. Hodnota ORP 139/1 mV a pH 8,01 se přibližují hodnotám, které jsem změřil na jezeře Mezi mosty I.

8	odběrné místo	Mezi Mosty 2						sumy	
		číslo odběru	datum odběru den.měsíc.rok	počet	živočich, počet				
					Copepoda		Cladocera		Rotifera
					nauplium	dospělci			vířníci
1	12.5.2015	počet	59	27	29		6	121	
		podíl [%]	48,76	22,31	23,97	0,00	4,96	100,00	
2	14.6.2015	počet	10	3	25		1	39	
		podíl [%]	25,64	7,69	64,10	0,00	2,56	100,00	
3	26.7.2015	počet	12	8	0		27	47	
		podíl [%]	25,53	17,02	0,00	0,00	57,45	100,00	
4	30.8.2015	počet	11	7	14		193	225	
		podíl [%]	4,89	0,00	0,00	0,00	85,78	90,67	
5	27.9.2015	počet	6	1	5		45	57	
		podíl [%]	10,53	1,75	8,77	0,00	78,95	100,00	
6	25.10.2015	počet	1	1	12		115	129	
		podíl [%]	0,78	0,78	9,30	0,00	89,15	100,00	
celkové počty			99	47	85	0	387	618	

Tab. č. 8: Jezero Mezi mosty II. – zastoupení zooplanktonu v roce 2015



Graf. č. 8: Jezero Mezi mosty II. – zastoupení zooplanktonu v roce 2015

Mokřad a tůň Hladoměř

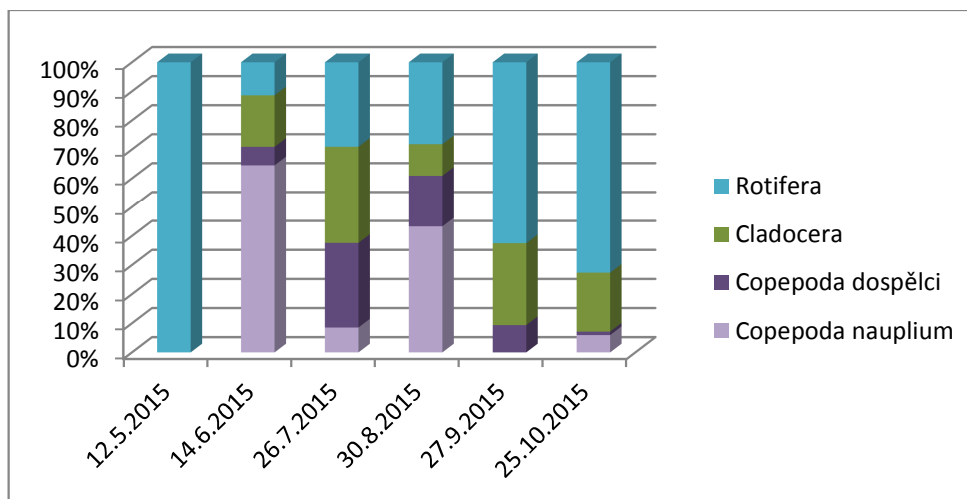
Vzhledem ke skutečnosti, že se jedná o jednu z nejmladších zájmových lokalit, byl zaznamenán poměrně vyrovnaný kvantitativní výskyt zooplanktonu. Přes poněkud

pomalý start v květnu 2015, kdy byl zaznamenán pouze výskyt vířníků (*Rotifera*) rodu *Polyarthra dolichoptera* a několik jedinců rodu *Keratella cochlearis*.

Od června do konce srpna se ve vzorcích objevuje vyrovnaná kolonie perlooček (*Cladocera*), která ke konci září nabývají na intenzitě, a dominantním druhem se stávají *Daphnia galeata* a *Bosmina longirostris*. V polovině června a na konci srpna se ve vzorcích objevují hojně klanonožci (*Copepoda*) a to v naupliových stádiích, které však do dospělců přecházejí v nižších stavech. Dospělci převažují v podřádu vznášivek (*Colanoida*), které jsem zaznamenal na konci září v podobě vznášivky obecné (*Eudiaptomus vulgaris*). Mokřady a tůň Hladoměř jsou celodenně osluněná stanoviště, proto na nich byla zaznamenána jedna z nejvyšších teplot ze všech zájmových lokalit 19,3 °C. Hodnotu pH jsem zaznamenal 8,25, což je průměrná hodnota ze všech sledovaných lokalit, mezi nově vzniklými nádržemi to však byla hodnota nejvyšší naměřená. Lokalita dále vykazuje nejvyšší hodnotu vodivosti SPC = 872 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{s}$. Z rybí osádky byl zaznamenán kapr obecný, (*Cyprinus carpio*) uměle nasazen v době dokončení rekultivace celého území, na jaře 2012. Výskyt kapra dokazuje nižší stav většího zooplanktonu klanonožců a perlooček v jarních měsících.

9	odběrné místo	Mokřad Hladoměř						
		datum odběru den.měsíc.rok	počet	živočich, počet				sumy
				<i>Copepoda</i>		<i>Cladocera</i>	<i>Rotifera</i>	
číslo odběru	podíl [%]	nauplium	dospělci			vířníci		
1	12.5.2015	počet	0	0	0		30	30
		podíl [%]	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
2	14.6.2015	počet	142	14	39		25	220
		podíl [%]	64,55	6,36	17,73	0,00	11,36	100,00
3	26.7.2015	počet	10	34	39		34	117
		podíl [%]	8,55	29,06	33,33	0,00	29,06	100,00
4	30.8.2015	počet	123	50	31		80	284
		podíl [%]	43,31	0,00	0,00	0,00	28,17	71,48
5	27.9.2015	počet	0	24	72		160	256
		podíl [%]	0,00	9,38	28,13	0,00	62,50	100,00
6	25.10.2015	počet	5	1	17		61	84
		podíl [%]	5,95	1,19	20,24	0,00	72,62	100,00
celkové počty			280	123	198	0	390	991

Tab. č. 9: Mokřady a tůň Hladoměř – zastoupení zooplanktonu v roce 2015



Graf. č. 9: Mokřady a tůně Hladoměř – zastoupení zooplanktonu v roce 2015

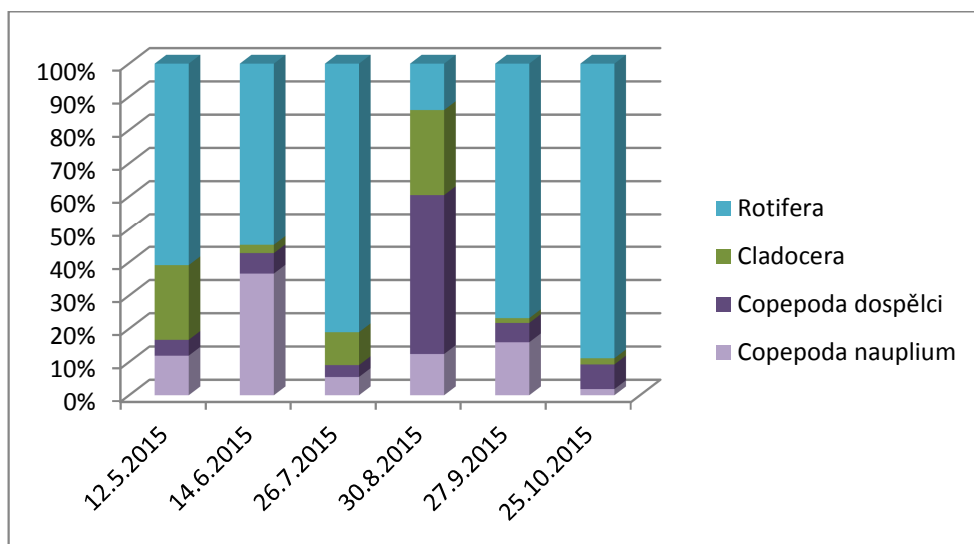
Pískovna Otradovice

V periodě od května do září 2015, kdy jsem prováděl odběr vzorků zooplanktonu, probíhala v dobývacím prostoru pískovny těžba a rekultivační práce na vodních plochách nebyly dokončeny. Přesto jsou výsledky poměrně překvapivé a to jak z hlediska kvantitativního tak i kvalitativního. Kvantitativně vzorky obsahovaly nejvyššího množství ze všech nově vzniklých rekultivovaných lokalit. Kvalitativně byli vzorky poměrně vyvážené s přirozeným nárůstem populací, které kulminovaly na konci července a následně v pravidelných cyklech kolonie zooplanktonu klesaly. Hlavním důvodem vyváženosti vzorků je fakt, že oproti obdobným lokalitám není dosud vodní plocha v pískovně Otradovice zarybněná. Dalším důvodem je hloubka vodní plochy, která je v některých místech až 3,5 m. To umožňuje zooplanktonu využívat vodní sloupec ve větším spektru oproti ostatním mělkým vodním plochám. Z hlediska kvalitativního jsou nejvíce zastoupeni vířníci (*Rotifera*) především *Karatela quadrata*, *Karatela cochlearis* a *Polyarthra dolichoptera*. V menších koloniích se dále vyskytuje *Hexarthra mira* a *Asplanchella brightwelli*. V hojných počtech byly zaznamenány kolonie klanonožců (*Copepoda*) v zastoupení buchaneček *Acanthocyclops robustus* a vznášivek (*Eudiaptomus vulgaris*). Klanonožci, které jsem určil v odebraných vzorcích, však nedosahují větších rozměrů, jsou spíše průměrné velikosti. Malý nárůst klanonožců je pravděpodobně zapříčiněn malou úživností nádrže, a to vzhledem k malému výskytu fytoplanktonu který jsem v průběhu odběrů vody a následném určování zaznamenal. Z větších rostlin se

v malém vyskytuje v břehovém pásmu pouze rákos obecný (*Phragmites australis*). Dno nádrže tvoří jemnozrné písčité sedimenty splavené z okolní těžby šterkopísku. Vodní plocha je nezastíněná vzhledem k absenci keřového a stromového patra. Teplotu vody jsem změřil 18,5 °C, což je v porovnání s obdobnými nádržemi nepatrně nižší hodnota, kterou příkládám větší hloubce v místě měření. Hodnotu pH jsem zaznamenal 8,25, rozpuštěný kyslík DO 107,6 %, vodivost 446,7 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{s}$.

10	odběrné místo	Pískovna Otradovice						sumy		
		číslo odběru	datum odběru den.měsíc.rok	počet	živočich, počet				všichni	
					Copepoda		Cladocera			Rotifera
					nauplium	dospělci				
1	12.5.2015	počet	35	14	66		179	294		
		podíl [%]	11,90	4,76	22,45	0,00	60,88	100,00		
2	14.6.2015	počet	131	22	9		196	358		
		podíl [%]	36,59	6,15	2,51	0,00	54,75	100,00		
3	26.7.2015	počet	20	13	36		295	364		
		podíl [%]	5,49	3,57	9,89	0,00	81,04	100,00		
4	30.8.2015	počet	16	62	33		18	129		
		podíl [%]	12,40	0,00	0,00	0,00	13,95	26,36		
5	27.9.2015	počet	11	4	1		53	69		
		podíl [%]	15,94	5,80	1,45	0,00	76,81	100,00		
6	25.10.2015	počet	1	4	1		48	54		
		podíl [%]	1,85	7,41	1,85	0,00	88,89	100,00		
celkové počty			214	119	146	0	789	1268		

Tab. č. 10: Pískovna Otradovice – zastoupení zooplanktonu v roce 2015

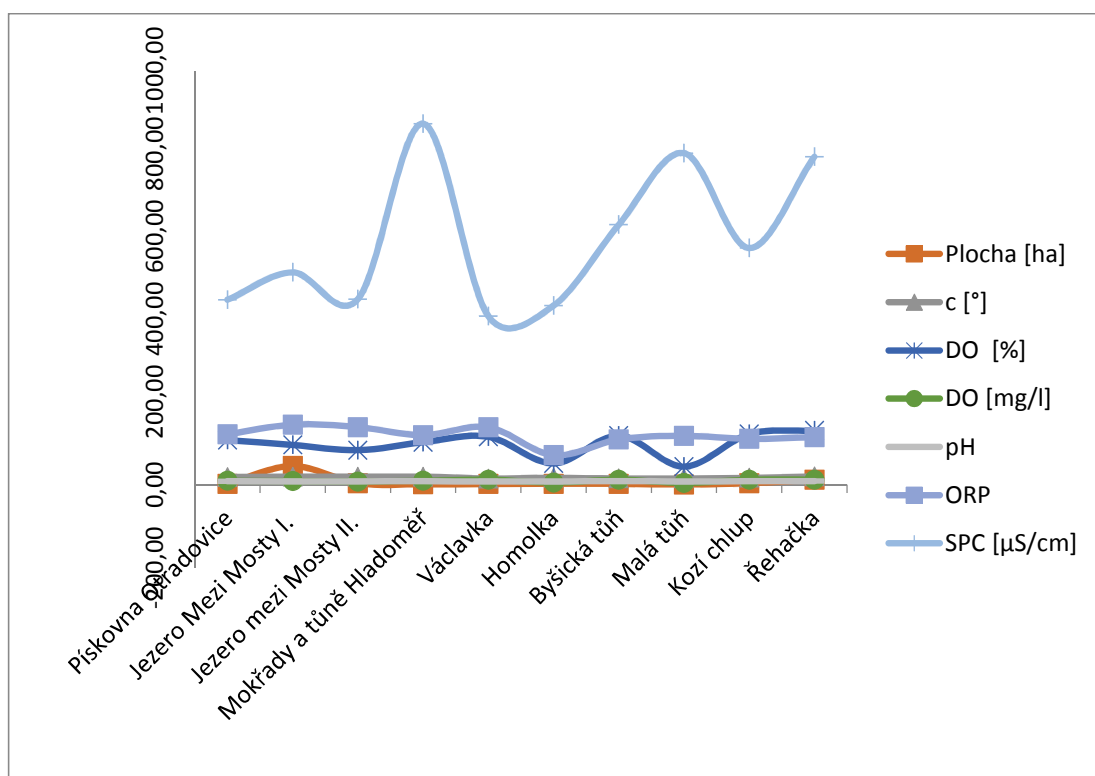


Graf. č. 10: Pískovna Otradovice – zastoupení zooplanktonu v roce 2015

Chemicko - fyzikální vlastnosti vody v zájmových lokalitách

k.ú.	Název	Určení	Plocha [m ²]	c [°]	DO [%]	DO [mg/l]	SPC [μS/cm]	pH	ORP
Otradovice	Pískovna Otradovice	Pískovny, mokřady	1,94	18,30	107,6	9,41	446,7	8,25	121,7
Lázně Toušeň	Jezero Mezi Mosty I.		45	19,00	96,1	8,86	512,8	7,93	144,9
Lázně Toušeň	Jezero mezi Mosty II.		3,50	19,10	83,2	7,7	448,2	8,01	139,1
Stará Lysá	Mokřady a tůň Hladoměř		1	19,30	102,7	9,37	872	8,28	119,5
Káraný	Václavka	Hrbáčkovy tůně	1,70	14,60	115,6	11,88	407,1	7,87	138,5
Sedlčánky	Homolka		2	16,50	51,4	4,98	432,7	7,73	71,3
Lysá nad Labem	Byšická tůň		2	14,80	118,4	11,88	628	8,9	109,4
Lysá nad Labem	Malá tůň		0,50	14,90	43,6	4,2	801	7,72	118
Lysá nad Labem	Kozí chlup		3,80	16,50	122,4	11,8	571,7	8,6	110,7
Lysá nad Labem	Řehačka		12,40	19,60	130,8	11,94	792	8,76	114,7

Tab. č. 11: Zájmové lokality - Chemicko fyzikální vlastnosti vody v září 2015



Graf. č. 11: Zájmové lokality - Chemicko fyzikální vlastnosti vody v září 2015

11. Diskuze

Vodní živočichové poskytují mnoho materiálu k demonstraci mnohostranných vztahů mezi organismem a vnějším prostředím i mezi organismy navzájem (Lellák et. al. 1982).

Jednu z nejvýznamnějších klíčových rolí v potravních řetězcích sladkých vod hraje zooplankton (Vad et al., 2012) .

Cílem bylo získat data o množství zooplanktonu z jednotlivých lokalit a porovnat jejich rozvoj mezi nově vzniklými vodními plochami ve stáří několika let a lokalitami, které vznikly před více než 100 lety.

Abychom byli schopni zodpovědně porovnat rozvoj biodiverzity všech lokalit, které byly podrobeny výzkumu, musíme si nejprve jednotlivé lokality prohlédnout z hlediska jejich morfologie a managementu.

Vzhledem k tomu, že vodní plochy v lokalitě Hrbáčkovy tůně vznikly v rámci napřímení hlavního toku Labe, jedná se především o mrtvá říční ramena, která reflektují původní stav i tvar koryta. Zde je patrný rozdíl mezi Hrbáčkovými tůněmi ve středním Polabí a tůněmi řeky Lužnice, kde nejméně 80% tůní v aluviu Lužnice je oválných, a jejich délka nepřesahuje trojnásobek jejich šířky (Pithart et al., 2000). Většina Hrbáčkových tůní na pravém břehu Labe má půdorysně protáhlé tvary vodních ploch, kdy je podélná osa u tůní Václava, Homolka a Kozí chlup orientována ve směru sever – jih a u Byšické tůně a Malé tůně východ – západ. Na to reaguje (Pithart et al., 2000), kde uvádí, že protáhlý tvar tůní a zejména mrtvých ramen umocňuje efekt vysokého poměru obvodu ku ploše.

Lépe toto definuje Prach (2003) a to přesahuje-li délka vodního tělesa mnohonásobně jeho šířku, mluvíme o říčním rameni; přesně definované rozhraní mezi tůněmi a říčními rameny však neexistuje.

Orientací vodního tělesa je v tomto případě ovlivňována i doba a intenzita oslunění jednotlivých vodních ploch. Na oslunění a tím i na rozvoj biodiverzity má vliv také zastínění v podobě břehové vegetace.

Jak uvádí Pithart et al., (2000), charakter břehové vegetace je pro tůň zásadní. V prvé řadě je to její stín, který může pohltit až 95% PhAR dopadajícího na hladinu. Na takových stanovištích stín omezuje fotosyntézu, tím i produkci kyslíku a v kombinaci

s dekompozicí spadaneho listí rovněž kyslík spotřebovává (Dvořák et Pechar 2000). Při porovnávání výsledků je patrné, že nezastíněné nově vzniklé vodní plochy po těžbě štěrkopísku ve stáří několika let, které nejsou zastíněny vegetací, vykazují mnohdy větší objem biomasy zooplanktonu než zastíněné lokality Hrbáčkových tůň. Příkladem je Malá tůň a tůň Homolka, kde byly ve vzorcích za sledované období od května do října 2015 zaznamenány kolonie zooplanktonu v počtech 39 ks u Malé tůně a 589 ks u tůně Homolka. Naproti tomu u jezera Mezi mosty II. se jednalo za stejné sledované období o 619 ks, u Mokřadů a tůň Hladoměř 911 ks a u pískovny Otradovice dokonce o 1269 ks. Ta v počtu kolonií zooplanktonu překonala i tůň Řehačku s 912 ks. Na druhou stranu musím konstatovat fakt, že jezero Mezi mosty II. a pískovna Otradovice nebyly v době provádění průzkumu (2015) zarybněné a nebyly tedy vystaveny tlaku rybí osádky. Nicméně při pohledu na letecké snímky je patrný vliv zarůstání a břehovou vegetací na Malé tůni v rozmezí 65 let. Výsledkem je zastíněná vodní plocha s omezeným pronikáním slunečního záření a omezeným vlivem fotosyntézy. V takto silně zastíněných tůních může být kyslík v zimních měsících pod ledem vyčerpán až k nulovým koncentracím (Pithart et al., 2000).



Malá tůň (2015) <http://gis.kr-stredocesky.cz/fx/ozp/opk/>

Malá tůň (1950) <http://kontaminace.cenia.cz/>

K porovnání kvalitativních hodnot výskytu zooplanktonu v lokalitě Hrbáčkových tůň na pravém břehu Labe jsem nedohledal žádné dostupné práce a materiály. Tradované údaje o působení doc. Hrbáčka v tůních Václavka, Homolka, Grado a Kozí chlup jsou mylné. Dle ústního sdělení doc. Hrbáčka autorům Plánu péče o zvláště chráněné území – Přírodní rezervace Káraný – Hrbáčkovy tůně se veškeré výzkumné práce odehrávaly jen na levém břehu Labe (Bratka et al., 2005b). Dle konzultace s pracovníky katedry biologie Karlovy Univerzity v Praze (2016) nebyl

na pravém břehu, který jsem podrobil základnímu výzkumu, prováděn extensivní výzkum zooplanktonu minimálně 20 let. Tento fakt nám ovšem otevírá mnoho nových kapitol a poznání, o kterých budu přinášet fakta v navazující diplomové práci.

Zájmové lokality jsou zajímavé z hlediska chemicko – fyzikálního. Na 6 Hrbáčkových tůních jsem naměřil průměrnou hodnotu pH 8,25. Nově vzniklé 4 zrekultivované pískovny a mokřady jsou s průměrnou hodnotou pH 8,11 o něco nižší než Hrbáčkovy tůně, jejich hodnota přesto přesahuje hodnoty tůní lužnických. Zde se dlouhodobý průměr pH 30 lužnických tůní pohybuje kolem 6.5 (Pechar et. al. 1996) *(pozn: Měření na Hrbáčkových tůních a nově vzniklých pískovnách a mokřadech, bylo provedeno pouze jednou v polovině září 2015 a je tedy možné, že dlouhodobý průměr by stanovil jiné hodnoty).*

Nicméně, jak uvádí Pechar et al., (1996), antropogenní eutrofizace je často spojena se zvýšením alkality a pH. To potvrzuje zvýšené hodnoty pH u Byšické tůně, kde jsem naměřil pH 8,9, což byla nejvyšší hodnota, kterou následovala Řehačka s hodnotu pH 8,76. Obě tyto tůně jsou součástí urbanizovaných území, kde Byšická tůň tvoří mnohdy hranici pozemků s rodinnými domky v obci Byšičky, která nemá dosud vybudovanou technickou infrastrukturu v podobě veřejné kanalizace. Stejně je to s Řehačkou, která je z poloviny sevřená chatovou osadou. Pechar (1996), uvádí že většina tůní a mrtvých ramen má v Čechách eutrofní charakter, což je dáno trofickým stavem tekoucích vod, přísunem živin z okolních zemědělských půd do nivy a depozicí organického materiálu z břehové vegetace (opad listí) (Pechar et al., 1996). U tůní a vodních ploch, které nejsou ovlivněny eutrofizací, může být důsledek vyššího pH způsoben fotosyntetickou asimilací zelených rostlin. Především při intenzivní asimilaci dochází k odčerpání hydrogenuhličitanových iontů a zvyšování pH (Hartman et al., 2005)

Antropogenní znečištění má především vliv na vodivost vyjádřenou hodnotu SPC $\mu\text{S}/\text{cm}$. Nejvyšší zaznamenané hodnoty byly překvapivě u mokřadů a tůní Hladoměř 872 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Malé tůni 801 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a Řehačce 792 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

U Hladoměře a Řehačky jsem zjistil, že důsledkem zvýšených hodnot vodivosti je potok Mlynařice. Tento nenápadný potok s průtokem u ústí 0,12 m^3/s je na své délce pouhých 17,8 km dotován předčištěnými vodami z ČOV města Milovice a ČOV obce Stará Lysá.

V nivách s propustnými sedimenty se voda z řeky dostává do tůní a mrtvých ramen průsakem sedimenty, což dokazuje těsnost a průkaznost korelace mezi aktuální výškou hladiny tůní a průtokem v řece (Pechar et al., 1996). Tento jev, je prokazatelný vzhledem k naměřeným hodnotám Mokřadů a tůní Hladoměř, kde koryto potoka Mlynařice kopíruje mokřad ve vzdálenosti cca 5 metrů. Mlynařice dále dotuje i tůň Řehačku, a to přímo jejím průtokem, kde při snaze místní rybářské organizace o cirkulaci vody dochází k zanášení eutrofních vod do Řehačky. Výsledkem je výskyt sinic již v polovině července.

SPC [$\mu\text{S/cm}$] - Mňuk A., 09/2015

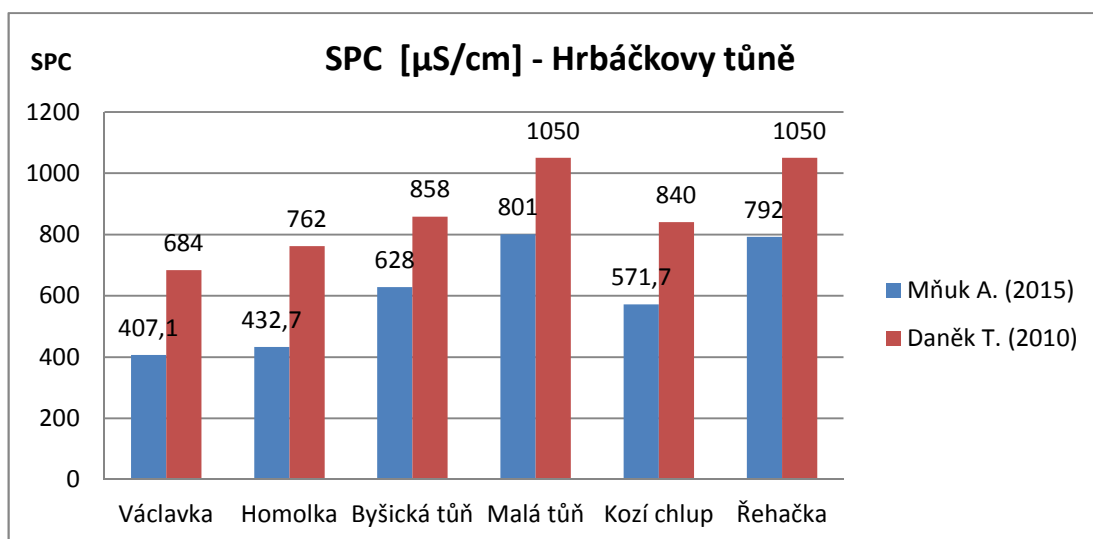
k.ú.	Název	SPC [$\mu\text{S/cm}$]
Káraný	Václavka	407,1
Sedlčánky	Homolka	432,7
Lysá nad Labem	Byšická tůň	628
Lysá nad Labem	Malá tůň	801
Lysá nad Labem	Kozí chlup	571,7
Lysá nad Labem	Řehačka	792

SPC [$\mu\text{S/cm}$] - Daněk T., 08/2010

k.ú.	Název	SPC [$\mu\text{S/cm}$]
Káraný	Václavka	684
Sedlčánky	Homolka	762
Lysá nad Labem	Byšická tůň	858
Lysá nad Labem	Malá tůň	1050
Lysá nad Labem	Kozí chlup	840
Lysá nad Labem	Řehačka	1050

Tab. č. 12: Lokalita Hrbáčkovy tůně
– vodivost 09/2015 (Mňuk, 2015)

Tab. č. 13: Lokalita Hrbáčkovy tůně
-vodivost 08/2010 (Daněk, 2010)



Graf č. 12: Lokalita Hrbáčkovy tůně – porovnání vodivosti vody 08/2010 a 09/2015

Lokalitu Hrbáčkových tůní můžeme porovnat s naměřenými hodnotami z roku 2010, kde (Daněk, 2010) v srpnu naměřil hodnoty ve vyšších koncentracích, než které mám

k dispozici z vlastního měření ze září 2015. Nicméně porovnání výsledků dokazuje vliv eutrofizace Řehačky, která je dotována vodou z potoka Mlynařice, která sama vykazuje vysoké hodnoty až 1168 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Pozn: Vyšší naměřené hodnoty dle Daňka (2010) mohly být dány typem a kalibrací jeho měřicího zařízení, nicméně jednotlivé poměry mezi tůněmi se shodují s námi naměřenými hodnotami.

V souvislosti se značně rozkolísanými hodnotami rozpuštěného procenta nasyceného O_2 byly zjištěny příčiny, a to zejména u Malé tůně. Malý obsah kyslíku 43,6 DO% u Malé tůně je dán nízkou průhledností, ta je zřejmě důvodem absence makrofyt i v místech s relativně ozářenou hladinou. Dekompozice spadaného listí rovněž spotřebovává kyslík (Dvořák et al., Pechar 2000). V takových tůních pak nepřežívají ryby a filtrující zooplankton je odkázán na převážně bakteriální potravu (Pithart et. al. 2003). Tato fakta mají za následek vodu velmi chudou na zooplankton, z ryb osidluje Malou tůň pouze karas obecný (*Carassius carassius*) a invazní druh karase stříbřitého (*Carassius gibelio*). V obou případech se jedná o odolné druhy bez nároku na větší množství kyslíku.

Opačným případem je Řehačka s obsahem 130,8 DO%, ten je zaručen díky fotosyntetické asimilaci vodních rostlin.

Práce byla vedena v jedné sezóně od května do října 2015, ve které prošly jednotlivé lokality výraznými hydrobiologickými změnami, které měly podstatný vliv na rozvoj zooplanktonu. Vyjma tohoto faktu byl i vliv přirozený v podobě tlaku rybí osádky, i když slovo přirozený je v tomto případě považováno s nadsázkou, protože většina lokalit je pravidelně uměle zarybňována. Tento fakt by mohl být alespoň v přírodní rezervaci Káraný – Hrbáčkovy tůně redukován.

Jak uvádí Hadašová, et al., (2012), vliv rybí osádky na zooplankton je už od začátku limitující a ani podpůrné zásahy pro jeho počáteční rozvoj v rámci rybářského managementu nemají velký význam.

Z hlediska výskytu zooplanktonu dominovaly ve všech odebraných vzorcích vířnicí (*Rotifera*). Lellák et al., (1982) uvádí, že se mohou vyskytovat ve velmi různých biotopech. Dále uvádí, že největší druhovou rozmanitost nacházíme v mělkých vodách s nízkým pH. To ovšem neplatilo v případě mého výzkumu, při kterém byly největší kolonie zaznamenány na Byšické tůni, u které se pH v polovině září pohybovalo na hodnotě 8,9.

Další druhy zaznamenané v mé práci byly určeny početné kolonie perloček (Cladocera), a to především rody *Bosmina*. Zde se potvrdilo, jak uvádí Hartman et. al. (2005), že *Bosmina coregoni*, se vyskytuje v pelagiálu jezer, zatopených pískoven a údolních nádrží. Silné zastoupení bylo na Řehačce, která jako původní zatopená těžebna štěrkopísku s rozlohou 12,4 ha obsahovala ve vzorcích převahu *Bosmina coregoni* nad *Bosmina longirostris*, která se, jak uvádí Hartman et. al. (2005), často vyskytuje jako jedna z vůdčích složek zooplanktonu v různých typech vod nezářka masově. Oproti lužnickým tůním jsem zaznamenal výskyt dvou invazních druhů *Daphnia ambigua* a *Daphnia pulex*.

Moje práce se v některých aspektech shoduje s tvrzením Holland a Jenkins (1998), a to že místní podmínky stanoviště a dostupnost zdrojů mají největší vliv na druhovou bohatost zooplanktonu. To obhájí má získaná data, ve kterých se projevovalo mnohdy větší množství zooplanktonu u nově založených vodních ploch než u starších tůní.

12. Závěr

Cílem práce bylo posoudit biodiverzitu zooplanktonu ve vztahu k základním ekomorfologickým charakteristikám jednotlivých vod a jejich chemicko fyzikálních vlastností. Předpokládaná hypotéza, která nám měla potvrdit, že odstavená říční ramena v podobě lokality Hrbáčkových tůní budou bohatší na rozvoj biodiverzity v podobě zooplanktonu se zcela nepotvrdila. Vliv na tento stav má především eutrofizace, kterou považuji za významný prvek ovlivňující přirozený rozvoj zooplanktonických společenstev.

Práce prokázala vysokou biodiverzitu v zastoupení jednotlivých druhů napříč všemi lokalitami a objasnila některé vlivy, které působí na její rozvoj.

Vzhledem k získaným datům ze zájmových lokalit je tato práce dobrým podkladem pro navazující diplomovou práci.

13. Přehled literatury a použitých zdrojů

Literární zdroje

1. BALATKA, B., KALVODA, J., (2006): *Geomorfologické členění reliéfu Čech*. Praha: Kartografie Praha

BERAN, J., (2006): *Základy vodního hospodářství: pro obor aplikovaná ekologie*. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze
2. BUCHAR, J. (1983): *Zoogeografie*. SPN, Praha, 200 s.
3. DEMBOWSKA, E. A., NAPIÓRKOWSKI, P., (2014): A case study of the planktonic communities in two hydrologically different oxbow lakes, Vistula River, Central Poland. *Journal of Limnology, (AoP)*.
4. DENNY, P., (1995): Benefits and priorities for wetland conservation: the case for national wetland conservation strategies. In: COX, M., STRAKER, V., TAYLOR, D. (Eds.). *Wetland archaeology and nature conservation*. University of Bristol, HMSO, UK. Pp. 249–274
5. DVOŘÁK, J. PECHAR, L., (2000): Funkce allochtonní organické hmoty v tůňi alu-via horní Lužnice, In: PITHAR, D., (ed.). *Ekologie aluviálních tůňi a říčních ramen: 2.3.-3.3.2000*. Lužnice u Třeboně: Botanický ústav AVČR Průhonice, 2000, s. 13-18.
6. CULEK, M. (ed.) a kol. (1995): *Biogeografické členění České republiky*. Engima, Praha, 347 s.
7. České znění CBD viz sdělení MZV č. 134/1999 Sb.
8. FOTT, J., PECHAR, L., PRAŽÁKOVÁ, M. (1980). Fish as a factor controlling water quality in ponds. In *Hypertrophic ecosystems* (pp. 255-261). Springer Netherland
9. HADAŠOVÁ, L., KOPP, R., CHALUPA, P., (2012): Vliv obsádky na iniciální rozvoj struktury zooplanktonního společenstva v rybářsky obhospodařovaných rybnících, str. 236
10. HARTMAN, P., PŘIKRYL, I., ŠTĚDROVSKÝ, E. (2005). *Hydrobiologie*. 5. vyd. Praha: Informatorium, spol. s r.o.
11. HOLLAND, T. A., JENKINS, D. G., (1998): Comparison of processes regulating zooplankton assemblages in new freshwater pools. *Hydrobiologia*, 387, 207-214

12. CHYTL, J., HAKROVÁ, P., HUBEC, K., HUSÁK, Š., JANDOVÁ, J., PELANTOVÁ, J., (1999): Mokřady České republiky – přehled vodních mokřadních lokalit ČR. Mikulov: Český ramsarský výbor
13. CHOCHEL, M., ZAJÍČEK, J., (2011): Plán péče o zvláště chráněné území – Přírodní rezervaci Káraný – Hrbáčkovy tůně. Ostrov: Občanské sdružení Ploučnice
14. JUST, T., ŠÁMAL, V., DUŠEK, M., FISCHER, D., KARLÍK, P. et PYKAL, J., (2003): Revitalizace vodního prostředí. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 144 pp.
15. LELLÁK, L., KOŘÍNEK, V., FOTT, J., KOŘÍNKOVÁ, J., PUNČOCHÁŘ, P., (1982): Biologie vodních živočichů. Praha: Univerzita Karlova
16. MITSCH, W. J., GOSSELINK, J.G., (2015): Wetlands. Fifth edition. Hoboken, NJ: John Wiley and Sons, Inc.
17. MORAVEC, F. (2012): Plán rekultivace, Biologická rekultivace – Rozšíření těžebny štěrkopísku Otradovice
18. NOVOTNÁ, D. [ed.] (2001): Úvod do pojmosloví v ekologii krajiny. Ministerstvo životního prostředí ve spolupráci s vydavatelstvím Enigma, 399 s.
19. PECHAR, L., HRBÁČEK, J., PITHART, D., DVOŘÁK, J. (1996): Ecology of pools. Floodplain Ecology and Management. The Lužnice River in the Třeboň Biosphere Reserve, Central Europe, 209-227.
20. PECHAR, L.; HRBÁČEK, J.; PITHART, D., DVOŘÁK, J., (1996): Ecology of pools. - In: PRACH K., JENÍK J., LARGE A. (eds.): Floodplain Ecology and Management. The Lužnice River in the Třeboň Biosphere Reserve, Central Europe. p.209 227, SPB Academic Publishing, Amsterdam
21. PITHART, D., (1997): Diurnal vertical migration study during a winter bloom of Cryptophyceae in a floodplain pool. - Int. Rev. Ges. Hydrobiol., Berlin, 82: 33-46
22. PITHART, D., PECHAR, L., HRBÁČEK, J., (2000): Fenomén tůně: úvod do mor-fologie, hydrologie a limnologie, In: PITHART, D. (ed.). Ekologie aluviálních tůní a říčních ramen: 2.3.-3.3.2000. Lužnice u Třeboně: Botanický ústav AVČR Průhonice
23. PITHART, D., PICHLOVÁ, R., BÍLÝ, M., HRBÁČEK, J., NOVOTNÁ, K., & PECHAR, L. (2007). Spatial and temporal diversity of small shallow waters in river Lužnice floodplain. Hydrobiologia, 584(1), 265-275.

24. PITHART, D., RULÍK, M., ČERNÝ, R., MARVAN, P., HETEŠA, J., MERTA, L., HARTICH, P., HRBÁČEK, J., PECHAR, L., (2003): Vodní ekosystémy v nivě, In: PRACH, K., PITHART, D., PRANCÍRKOVÁ, T., (ed). Ekologická funkce a hos-podaření v říčních nivách: Botanický ústav AV CR - Úsek ekologie rostlin Třeboň 2003
 25. PLESNÍK, J. (2005): Biologická rozmanitost: trivialita nebo záhada ? Vačkář, D. (2005) Ukazatele změn biodiverzity. Praha. Academia. str. 17 – 23.
 26. PRACH, K., ŠTECH, M., ŘÍHA, P., (2009): Ekologie a rozšíření biomů na Zemi, Scientia, Praha, 151 s.
 27. PŘIKRYL, I. (2006):, Metodika odběru a zpracování vzorků Zooplanktonu stojatých vod, VÚT TGM
 28. RAMSAR CONVENTION BUREAU (1997): The Ramsar Convention Manual: a guide to the Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971), 2nd ed. – Ramsar Convention Bureau, Gland, Switzerland
 29. RICKLEFS, R. E., (1987): Community diversity: relative roles of local and regional processes. Science 235: 167–171
 30. SÁDLO, J., et al.(2005): Krajina a revoluce: významné přelomy ve vývoji kulturní krajiny Českých zemí. Praha: Malá Skála
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity, (2000): Sustaining life on Earth, How the Convention on Biological Diversity promotes nature and human well-being, UNEP, Montreal
31. SOUKUP, J. (2000): EIA – Těžba štěrkopísku Otradovice
 32. VAD, C. F. , HORVÁTH, Z., KISS, K. T., ÁCS, É., TÖRÖK, J. K., FORRÓ, L. (2012): Seasonal dynamics and composition of cladoceran and copepod assemblages in ponds of a Hungarian cutaway peatland. International Review of Hydrobiology, 97: 420 – 434
 33. WETZEL, R.G., (2001): Limnology – Lake and River Ecosystems, Elsevier - Academic press San Diego, third edition, ISBN 978–0–12–744760–5, 395 – 488p.
 34. WETZEL, R.G., LIKENS, G.E., (2000): Limnological analyses, Springer–Verlag, New York, third edition, ISBN 0–387–98928–5, 175 – 188p.
 35. ŽÁKOVSKÁ, K., (2010): Ochrana mořské biodiverzity v mezinárodním právu. 1. vydání. Praha: Univerzita Karlova v Praze
 36. Životní prostředí České republiky.(2008): CENIA, česká informační agentura životního prostředí. Biodiverzita. 1. vydání. Praha: Studio Press s.r.o.

Internetové zdroje

- URL 1 UNESCO, (2016): Ecological Sciences for Sustainable Development
Dostupné online: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/ecological-sciences/biosphere-reserves/world-network-wnbr> (cit. 2016-03-25)
- URL 2 Životní prostředí České republiky.(2008): CENIA, česká informační agentura životního prostředí. Biodiverzita. 1. vydání. Dostupné online: <http://www1.cenia.cz/www/sites/default/files/BIODIVERZITA.pdf>. (cit. 2016-03-01)
- URL 3 CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY, Dostupné online: <https://www.cbd.int/convention/>
- URL 4 MINISTERSTVO ZAHRANIČNÍCH VĚCÍ, (1999): Sdělení Ministerstva zahraničních věcí o sjednání Úmluvy o biologické rozmanitosti, Dostupné online: <http://www.esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?CP=1999s134&DR=SB> (cit. 2016-03-21)
- URL 5 Naše mokřady, Mokřady – O mokřadech
Dostupné online: <http://www.nasemokrady.cz/o-mokradech/> (cit.2016-03-21)
- URL 6 BUCHAR, J., Cílek, V., ČTVERÁK, V., LOŽEK, V., KAŠPÁREK, L., KUBÍKOVÁ, J., OBERMAJER, J., SCHMELZOVÁ, R., VAŠKŮ, Z.: (2010). Příroda, člověk, krajina. Hydrologie. [online] Střední Čechy. Dostupné z: <http://priroda.kr-stredocesky.cz/article.asp?id=29> (cit. 2016-01-22)
- URL 7 SALVIA, o.s., 2013: Hrbáčkovy tůně. Praha online: <http://salvia-os.cz/index.php/prirodne-cenna-uzemi/stredocesky-kraj/65-hrbackovy-tune>, (cit.2016-01-27)
- URL 8 SVOBODA Stanislav. Životní prostředí, přírodní rezervace - Hrbáčkovy tůně. Praha, Město Lysá nad Labem. Dostupné online: <https://www.mestolysa.cz/cz/zivotni-prostredi/prirodni-rezervace/368-hrbackovy-tune> (cit. 2016-25.1.)
- URL 9 OPŽP. Informační zpravodaj. Stará Lysá: mokřad vedle vesnice. Dostupné online: <http://www.staralysa.cz/projekty/hladomer/>. (cit:2016-01-02)