

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

Bakalářská práce

SINICOVÁ A ŘASOVÁ FLÓRA VE
VYBRANÝCH NÁDRŽÍCH V PŘÍRODNÍM
PARKU MANĚTÍNSKÁ

Zuzana Livinková

Plzeň 2012

Prohlášení

Prohlašuji, že bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Veroniky Kaufnerové, s použitím literatury a zdrojů uvedených v seznamu.

V Plzni

Zuzana Livinková

Ráda bych poděkovala všem, kteří mi pomáhali při sepsání bakalářské práce a při terénních pracích.

Nejvíce bych chtěla poděkovat Mgr. Veronice Kaufnerové za odborné rady a pomoc při determinaci druhů.

Mé poděkování patří také Mgr. Petře Vágnerové za ochotu vždy pomoci.

Samozřejmě musím poděkovat své rodině a blízkému okolí za pomoc a trpělivost při psaní této práce.

Obsah

1	Úvod.....	7
2	Charakteristika území	8
2.1	Přírodní park Manětínská	8
2.2	Popis sledovaných lokalit	9
3	Vodní plochy.....	11
3.1	Rybníky	11
3.1.1	Historie vzniku rybníku	11
3.1.2	Rybníkářství v Čechách	11
3.2	Rozdělení vod podle trofie	12
4	Společenstva organismů stojatých vod	13
4.1	Pleuston a neuston	13
4.2	Plankton	13
4.3	Bentos	15
5	Metodika	17
5.1	Odběry vzorků	17
5.2	Měření chemicko-fyzikálních parametrů vody.....	17
5.3	Determinace vzorků.....	18
6	Výsledky práce.....	19
6.1	Naměřené hodnoty fyzicko-chemických parametrů.....	19
6.1.1	Teplota povrchové vody	19
6.1.2	pH.....	20
6.1.3	Konduktivita	21
6.1.4	Průhlednost vody	22
6.2	Nalezené druhy na sledovaných lokalitách	23

6.2.1	Problematická determinace některých druhů.....	30
7	Diskuze	31
7.1	Porovnání sledovaných lokalit.....	31
7.2	Porovnání rybníků s jinými lokalitami	34
8	Závěr	38
9	Resumé.....	39
10	Použitá literatura	40

1 Úvod

Řasy se vyskytují ve všech biotopech, osidlují i extrémní stanoviště (ledovce, horké prameny). Řasy se vyznačují variabilitou vzhledu, typem stélky, způsobem pohybu (KALINA et VÁŇA, 2005). V současné době se některé řasy používají jako potrava a vyrábí se z nich mnoho důležitých látek. Např. z řas získáváme jod, agar, algináty a karagen. Z alginátů se dále vyrábí např. žvýkačky, gely a také tkaniny. Mezi nejčastěji konzumované řasy patří ruduchy, chaluhy a zelené řasy. Vznik nafty je také přisuzuje řasám (POULÍČKOVÁ, 2011).

Bohužel sinice a řasy nejsou jen prospěšné, ale také produkují různé toxiny, které mohou způsobit různá onemocnění (vyrážky, úhyn ryb a ostatních organismů) (POULÍČKOVÁ, 2011).

Práce je zaměřena na sledování rybníků v přírodním parku Manětínská. Sledovány byly 2 lokality Horní a Dolní Klenoty, které předtím nikdy nebyly algologicky sledované. V práci byla prováděná determinace sinic a řas, sledována byla také jejich ekologie a sezonní dynamika algoflóry. Lokality byly sledovány pro dobu dvou vegetačních sezón.

Cíle práce

1. Zjištění biodiverzity sinic a řas vybraných rybníků
2. Zachycení sezónní dynamiky mikroflóry
3. Sledování základních chemicko-fyzikálních charakteristik vody
4. Ekologické nároky dominantních druhů

2 Charakteristika území

2.1 Přírodní park Manětínská

Přírodní park byl vyhlášen v roce 1978. Rozkládá se přibližně na 4500 ha v okrese Plzeň-sever (ZAHRADNICKÝ et al. 2004). Geologické podloží parku se nalézá na karbonských arkózách, pískovcích, slepencích, prachovcích, jílovcích a na neovulkanických sukách (ZAHRADNICKÝ et al., 2004).

Oblast je zajímavá z botanického i zoologického hlediska. Z floristického hlediska se v oblasti nacházejí chráněné druhy, např. rosnatka okrouhlostá (*Drosera rotundifolia*), vachta trojlístá (*Menyanthes trifoliata*). Lesy jsou zde převážně smrkové, borové. Nalézají se zde také původní dřeviny, buk lesní (*Fagus sylvatica*), krušina olšová (*Frangula alnus*). Ve vlhkých okrajových loukách se nalézá nejcennější květena z celého parku. Z fauny můžeme pozorovat rysa ostrovida (*Lynx lynx*), netopýra rezavého (*Nyctalus noctula*). V oblasti se vyskytuje mnoho druhů ptactva (KOČANDRLOVÁ, 2005; ZAHRADNICKÝ et al. 2004).

Přírodní park Manětínská není zajímavý pouze svojí faunou a flórou, na okraji území se nachází zřícenina hradu Preitenštejn, zámek Nečtiny, barokní město Manětín. (Obr. 1). Západní část parku byla využívána ke sklářské výrobě (KOČANDRLOVÁ, 2005; ZAHRADNICKÝ et al. 2004).



Obr. 1: Mapa okolí zkoumaných lokalit. Červeně označeny Horní a Dolní Klenoty (zdroj: www.mapy.cz)

2.2 Popis sledovaných lokalit

V blízkosti města Manětín se nacházejí dva rybníky Horní a Dolní Klenoty (dále uvedeny zkratky HK = Horní Klenoty, DK = Dolní Klenoty). Oba rybníky jsou od sebe vzdáleny přibližně 200 metrů a jsou velmi podobné z hlediska biodiverzity a fyzikálně–chemickými parametry vody (Obr. 2).



Obr. 2: Mapa zkoumaných lokalit (HK = Horní Klenoty, DK = Dolní Klenoty), žlutě jsou označená odběrová místa (zdroj: www.mapy.cz)

Horní Klenoty jsou z jedné poloviny odlesněné. K odlesnění došlo v předchozích 4 letech. Do této doby býval rybník zcela obklopen lesem. Tento rybník je určen jako rekreačně–chovný. V těsné blízkosti se nachází borový les a dětský tábor. V roce 2010 se v rybníce nacházelo větší množství pulců, kapři vysazeni nebyli. V letních měsících došlo k přemnožení zooplanktonu, především hrotnatek (*Daphnia*), vířníků (*Rotatoria*) a buchanek (*Cyclops*). V roce 2011 byli opětovně kapři vysazeni a během sezóny došlo k několika úhynům. Dno rybníka je převážně písčité a v oblastech porostlé makrofyty bylo dno místy i hlinité. Vodní plocha zůstala z větší části nezarostlá (Příloha 1a). Pouze zadní břehy, kde je mělko, byly obrostlé travinami. V polovině léta roku 2010 a 2011 byla na hladině vidět železitá blanka, která znázorňuje přemíru železa ve vodě (Příloha 1b). Další změnou byl pokles vody.

Na počátku zkoumání byla hladina vody zvýšená, vodou bylo zaplaveno i molo a stavidlo. V průběhu léta voda ubývala a konečný úbytek byl kolem jednoho metru. Uprostřed rybníka byla naměřena maximální hloubka okolo 2,5m (měřeno v letních měsících při úbytku vody).

Dolní Klenoty jsou svojí rozlohou menší a na vodní hladinu dopadá méně slunečního světla. Během výzkumu se tento rybník rapidně měnil. Při prvním odběru hladina rybníka nebyla porostlá žádnou makrofytní vegetací a na jedné straně došlo k vylití břehů. Okolí rybníka bylo podmáčené a tato oblast se stala nepřístupnou. Další změny byly zaznamenány v zarůstání rybníka makrovegetací. V měsíci květnu byla makrofytní vegetace rozrostlá nejenom v litorálu nádrže, ale i po hladině rybníku (Příloha 2a). Na břehu byly převážně traviny, ostřice. Na konci obou odběrových sezón byla hladina rybníka zarostlá. Ode dna vyrůstaly makrofyty a porůstaly vodní hladinu. Na vodní hladině byla také pozorovatelná tenká blanka, která upozorňovala na přemnožení železa (Příloha 2b).

3 Vodní plochy

Vodní plochy rozdělujeme několika způsoby. Nejdůležitějším rozdělením jsou vody mořské a vnitrozemní. Mořské vody neboli slané zabírají 2/3 zemského povrchu. Oproti tomu vody vnitrozemské (sladké) zaujímají pouze 5% objemu veškeré vodní biomasy. Mezi vnitrozemské vody řadíme řeky, rybníky, jezera, rašeliniště a potoky. Všechny tyto druhy se vyskytují i v České republice (HARTMAN et al. 1998). Ve své práci se zabírám uměle vytvořenými nádržemi a rybníky.

3.1 Rybníky

Rybník je nádrž určená především pro chov ryb, v níž je možnost regulace hladiny vody pomocí napouštění a vypouštění (ŠTĚRBA, 1986).

3.1.1 Historie vzniku rybníku

O prvních rybnících nejsou žádné písemné poznatky, ale udává se, že první rybníky vznikaly již před 5000 lety v Mezopotámii a Egyptě. Ve starém Řecku a následně i Římě se tyto umělé nádrže využívaly k chovu ryb. Z antiky se dochoval latinský název *piscina* (KUMPERA et ZAHRADNÍK, 2008).

Rybníky byly zakládány na suchých loukách nebo v mokřinách. Na suchých lokalitách sloužily nádrže hlavně jako zásobárna vody pro okolí. Naopak v mokřinách byly rybníky vytvářeny pro chov ryb. Ve 13. století dochází k největšímu rozvoji výstavby rybníků. V této době se umělé nádrže stavěly v okolí klášterů a sloužily jako zdroj užitkové vody a hlavně jako zdroj potravy. Postupem času zjistila šlechta a občané, že uměle vystavované plochy mají velký finanční užitek. Od této doby začala zlatá éra rybníkářství (ŠTĚRBA, 1986).

3.1.2 Rybníkářství v Čechách

První umělé vodní plochy mohly již být vybudovány mezi 8. a 9. stoletím. Nebyly známé jako rybníky, ale pod názvem stav nebo stávky (ŠÁLEK, 2001).

Z roku 1115 se zachovala první písemná zpráva o rybnících a to v listině Kladrubské. Další zápis o výstavbě rybníka je až z roku 1227 (BERAN, 2000). V pozdějších letech je zprávy

o výstavě nádrží stále větší množství. Od 13. století se dozvídáme o vzniku několika set rybníčních soustav. Obyvatelé klášterů zřizovali ve svém okolí vodní nádrže, které jim zajišťovaly obživu a finanční příjmy. Těchto výnosů si všimla šlechta a začala s výstavbou rybníků a následných chovem ryb (ŠÁLEK, 2001).

S postupným počtem rybníku docházelo také k jejich zdokonalování. Od 14. století se stavba rozšířila i na močály, které byly zasypávány a vysoušeny. V období husitských válek dochází k úpadku ve výstavbě vodních nádrží, rybníky v této době sloužily spíše k vojenským účelům. Na konci 15. století se boje natolik uklidnily, že bylo možné opětovně začít s výstavbou vodních ploch. V této době dochází ke vzniku rybníčních soustav na Třeboňsku a na mnoho dalších místech v České zemi (SCHUBERT et LELLÁK, 1973, ŠÁLEK, 2001).

V roce 1585 bylo v celé zemi přibližně 180 000ha vodních ploch. Toto číslo je největší v celých dějinách rybníkářství Čech. Teprve v 19. století bylo rybníkářství a chov ryb bylo zobrazeno jako vědecký základ (ŠÁLEK, 2001). V roce 1969 bylo na našem území přibližně 90 000ha vodních ploch (SCHUBERT et LELLÁK, 1973).

3.2 Rozdělení vod podle trofie

Úživnost vody neboli trofie charakterizuje množství živin, které jsou využitelné. Trofie vod je ovlivňována především dusíkem a fosforem. Jako zdroj dusíku jsou zejména uváděny látky, které pocházejí ze zemědělství a zdrojem fosforu jsou hlavně odpadní látky (POULÍČKOVÁ, 2011). Nejčastěji se používá rozdělení vod na dystrofní, oligotrofní, mesotrofní, eutrofní.

Vody dystrofní jsou nejčastěji zbarveny od žluté do hnědé barvy. Zbarvení je ovlivňováno vysokým obsahem huminových látek. V dystrofních vodách je nízký výskyt fytoplanktonu, ale je zde velká diverzita zooplanktonu (AMBROŽOVÁ, 2007). Dystrofní vody jsou typické např. pro rašeliniště (HARTMAN et al. 2005).

Oligotrofní vody se vyznačují nejmenší úživností vod. Pro tyto vody je typická průhledná voda a dostatek kyslíku u dna. Hodnota pH se pohybuje většinou kolem 7 (AMBROŽOVÁ, 2007).

Eutrofní vody jsou velice úživné a obsahují velké množství sinic a řas. U těchto vod se často na dně vyskytuje bahno z odumřelých organismů. Barva u eutrofních vod je většinou zelená až žlutá (AMBROŽOVÁ, 2007).

4 Společenstva organismů stojatých vod

4.1 Pleuston a neuston

Na vodní hladině, využívá pleuston pro svůj pohyb povrchovou blanku. Organismy, které žijí na vodní blance, jsou například bruslařky (*Gerris*), vodoměrky (*Hydrometra*), plovatky (*Lymnaea*) a mnoho dalších organismů (HARTMAN et al. 2005).

Neuston se nachází na rozhraní voda a vzduch, tedy přímo ve vodní blance a nacházejí se zde např. rody *Navicula*, štitovka (*Arcella*), ... (HARTMAN et al. 2005).

4.2 Plankton

První definici planktonu uvedl Hensen v roce 1850. Podle této definice je plankton soubor organismů, které se vznášejí ve vodě a jsou nezávislé na vodním dně a břehu. V novějších definicích jsou již zahrnuté jak rostliny, tak i živočichové, kteří jsou adaptovaní na život ve vegetačním zákalu (POULÍČKOVÁ, 2011).

Organismy ve vodním sloupci neustále klesají. Klesání organismů je dáno Stokesovým pravidlem o různé hustotě těl organismů a okolního prostředí (AMBROŽOVÁ, 2007).

Ve vodním sloupci se snadněji drží organismy s protáhlým (sinice, řasy), hvězdicovitým či pentlicovitým tělem. U fytoplanktonu zabraňuje klesání těla tvorba např. plynových měchýřků, slizových obalů nebo dochází ke srážení olejových kapiček v plazmě. Tímto způsobem dochází k odlehčení schránky a tím i zabránění klesání těl organismů (POULÍČKOVÁ, 2011).

Zooplankton se nejenom přizpůsobuje tvarem svého těla, ale také se u něj projevuje pohlavní polymorfismus (cyklické sezónní změny tvaru těla). Fytoplankton a zooplankton se nacházejí v tekoucích i stojatých vodách. Velikostně se sinice a řasy pohybují od 2 do 2000 μ m (LELLÁK et KUBÍČEK, 1991, HARTMAN et al. 2005, ŠTĚRBA, 1986).

Podle velikosti členíme plankton na následující kategorie (LELLÁK et KUBÍČEK, 1991):

- Pikoplankton se pohybuje velikostně do 2 μ m. Do této velikosti řadíme bakterie, sinice a řasy.

- Ultraplankton je velikostně od 2 μ m do 20 μ m a řadíme sem řasy, sinice, bičíkovce a prvoky.
- Velikost mikroplankton je od 20 μ m do 200 μ m. Organismy s touto velikostí jsou větší prvoci, řasy, vířníci a nauplia.
- Mezoplanktonní organismy (korýši, vířníci) se pohybuje od 200 μ m do 2000 μ m.
- Megaplanktonní organismy jsou větší než 2000 μ m a řadíme sem velké korýše.

Velikost fytoplanktonu se pohybuje od 2 μ m do 500 μ m a nacházíme ho ve stojatých a tekoucích vodách. Fytoplankton jsou sinice a řasy a mezi nejčastějšími zástupci fytoplanktonu patří zlativky (*Chrysophyceae*), skrytěnky (*Cryptophyceae*), obrněnky (*Dinophyceae*) a zelené řasy (*Chlorophyceae*).

Sinice (*Cyanophyta*) při dostatku živin vytvářejí vodní květ, což je jednolitý povlak na hladině, který zabraňuje průniku světla a kyslíku do vodního sloupce a je nebezpečný zejména svými toxiny a alergeny (POULÍČKOVÁ, 2011). Kromě vodního květu se ještě rozlišuje vegetační zákal, který je tvořen řasami (*Chrysophyceae*, *Bacillariophyceae*). Při přemnožení *Chrysophyceae* je voda cítit po rybině (POULÍČKOVÁ, 2011).

Podle POULÍČKOVÉ, (2011) se sezónní dynamika planktonu mění během roku. Na jaře je voda bohatá na živiny z důvodu jarní cirkulace, voda je stále velmi studená a málo prosvětlená. Dominují zde hlavně skrytěnky (*Cryptophyceae*), zlativky (*Chrysophyceae*) a rozsivky (*Bacillariophyceae*). V letních měsících je typická vyšší teplota vody a vzduchu, z důvodu většího množství světla, které dopadá na vodní hladinu. V tomto období dominují hlavně zelené řasy (*Chlorophyceae*) a sinice (*Cyanophyceae*). Na podzim nastává druhý vrchol rozsivek (*Bacillariophyceae*) (POULÍČKOVÁ, 2011).

Zooplankton jsou organismy, které jsou několikanásobně větší než fytoplankton. Velikost zooplanktonu se pohybuje až do 2000 μ m, některé druhy je možné zahlédnout pouhým okem. Zooplankton tvoří živočichové s aktivním a pasivním pohybem, řadíme sem např. hrotnatky (*Daphnia*), vířníky (*Rotatoria*) a buchanky (*Cyclops*) (SCHUBERT et LELLÁK, 1973)

4.3 Bentos

Bentos jsou organismy porůstající dno či předměty ponořené ve vodě. Podmínkou pro růst bentosu je pomalý tok vody. Pokud je tok rychlejší je nutné mít pevný substrát, na který se organismy uchytí. K přichycení k substrátu dochází pomocí specializovaných buněk (POULÍČKOVÁ, 2011). K přichycení může dojít pomocí slizu (*Bacillariophyceae*, *Chrysophyceae* a *Cyanophyceae*), bazální buňkou (*Oedogonium*) nebo na podkladu vytvoří neodlučitelnou kůru (*Hildebrandia*) (POULÍČKOVÁ, 2011).

Perifyton (nárosty) je součástí bentosu. Nárosty jsou mikroskopické řasy, bakterie a houby. Perifyton zahrnuje všechny organismy – producenty, konzumenty a destruenty (POULÍČKOVÁ, 2011, STEVENSON et al. 1996). Následně dno osidlují jednobuněčné řasy (*Cocconeis*, *Fragilaria*) a koloniální řasy (*Meridion*). Z důvodu potřeby světla začínají sinice a řasy růst směrem k hladině, vytvářejí slizové stopky (*Gomphonema*), slizové trubice (*Cymbella*), nebo se jedná o vláknité řasy (*Cladophora*). Některé řasy využívají jako oporu pro své uchycení vláknité řasy (*Gomphonema*, *Cocconeis*) (STEVENSON et al. 1996).

Rozdělení fyto-bentosu podle podkladu (POULÍČKOVÁ, 2011)

- Epipelitické řasy se nachází na jemných sedimentech dna. V epipelonu můžeme nalézt např. *Euglena*, *Closterium*. *Oscillatoria* žije v jemných sedimentech.
- Epipsamní řasy žijí na písčitém podkladu. Na zrnkách písku žijí např. *Nitzschia*, *Navicula* a jednobuněčné zelené řasy.
- Endopsaminní řasy žijí jak v písčitých sedimentech, tak i na nich. Zde bychom mohli nalézt např. *Surriella*, *Chroococcus*, *Vaucheria*.
- Epilitonní a endolitonní řasy využívají ke svému přichycení kameny. Epilitonní řasy žijí na kamenech, *Lemanea*, *Cladophora*. Endolitonní organismy se nacházejí v kamenech, *Gleocapsa*.
- Metafytní řasy jsou závislé na litorálu. Jsou to většinou vláknité řasy či řasy jednoho druhu zelených řas, např. *Spirogyra*, *Zygnema*, *Scenedesmus*. Metafytní řasy nemusejí být adaptované na přichycení. Díky shlukování řasy snadněji odolávají proudům či jiným vlivům počasí.

- Meroplanktonní řasy tráví část života v sedimentu a část jako plankton. Patří sem *Microcystis*, zástupci skupiny *Chrysophyceae*.
- Řasy, které ke svému životu potřebují vodní živočichy, nazýváme epizoon a endozoon. Opět záleží na tom, zda se vyskytují na povrchu (epizoon) či uvnitř (endozoon). Povrch živočichů využívá *Fragilaria* a v živočišných se mohou nacházet bičíkovci rodu *Euglena*.
- Tychoplanktonní druhy jsou nepohyblivé a často se vyskytují v bentosu, ale i volně ve vodním sloupci. Mezi tychoplankton se řadí *Pediastrum*.
- Endofytní řasy a sinice žijí v rostlinách popř. v jejich slizu, např. *Nostoc*, *Nitzschia*.
- Epifytní řasy rostou na dřevě a na rostlinách. Mezi epifytní řasy patří *Oedogonium*.

5 Metodika

5.1 Odběry vzorků

Vybrané lokality byly sledovány po dobu dvou vegetačních sezón. Odběry probíhaly od dubna do srpna 2010 a od dubna do září 2011. Z důvodu vypuštění rybníků byly odběrové sezóny zkrácené. Sledování sinicové a řasové flóry bylo prováděno vždy od napuštění lokalit v měsíci dubnu, do jeho vypuštění v měsíci září pro rok 2011. V roce 2010 byly nádrže vypuštěny na konci měsíce srpna. Odběry byly prováděny pravidelně jednou měsíčně, přibližně ve stejnou dobu a na stejném místě. V Horních Klenotech byly odběry prováděny v rozmezí 9:00 – 9:30 hodin a v Dolních Klenotech přibližně o půl hodiny déle.

U každého rybníka bylo vybráno jedno místo, kde byly odebírány vzorky planktonu, epifytů, epipelonu, epilithonu – byl odebírán pomocí plastového kapátka a zubního kartáčku. K odběru planktonu byla používána planktonní síť s velikostí ok 40 μm . U každého odběru bylo prováděno zaznamenání dat chemicko-fyzikálních parametrů vody – pH, konduktivita a teplota. Ve stejnou dobu byly sledovány i ostatní faktory, které mohly mít vliv na naměřené a sbírané hodnoty. Zaznamenávala se také teplota ovzduší a stav počasí. S těmito údaji bylo pracováno jako s dalšími doprovodnými hodnotami. Nasbíraný materiál byl uchováván v plastových odběrových lahvičkách. Vzorky byly skladovány v algologické laboratoři v chladničce. K determinaci vzorků docházelo vždy nejpozději do 24 hodin od nasbírání materiálu.

U Horních Klenot byl sběr planktonu prováděn na jediném místě na písčitém břehu (Obr. 2). U Dolních Klenot bylo odběrové místo zvoleno v blízkosti polní cesty (Obr. 2). Při prvním odběru bylo toto místo jako jediné přístupné, ostatní břehy byly podmáčené a rybník se vyléval ze břehů.

5.2 Měření chemicko-fyzikálních parametrů vody

Chemicko-fyzikální parametry byly měřeny pomocí pH metru značky Combo HI98129-HANNA. Naměřené hodnoty byly zaznamenávány a hodnoceny jako další faktory, které mohly mít vliv na sledované prostředí a pestrost zaznamenaných druhů. Hodnoty těchto

proměnných byly měřeny cca 30 cm od břehu v povrchové vrstvě vodního sloupce. Secchiho deskou byla měřena průhlednost vody.

5.3 Determinace vzorků

Odebraný materiál byl uchováván v plastových odběrných lahvičkách. Determinace byla prováděna vždy nejpozději následující den. Vzorky byly skladovány v laboratoři. Následná determinace probíhala pomocí mikroskopu Olympus BX51 s digitální kamerou Olympus DP72, pomocí které byly nalezené druhy dokumentovány.

U čerstvě odebraných vzorků byla prováděna determinace sinic a řas, výjimkou byla třída *Bacillariophyceae*, kde determinace probíhala pouze z trvalých preparátů, vytvořených podle KŘÍSY et PRÁŠILA (1989) s použitím pryskyřice Naphrax.

Nalezené druhy byly určovány podle následující determinační literatury (HINDÁK et al. 1975; HINDÁK et al. 1978; KOMÁREK, 1996; KOMÁREK et ANAGNOSTIDIS, 1999; KRAMMER et LANGE-BERTALOT, 1991a; KRAMMER et LANGE-BERTALOT, 1991b; LENZENWEGER et CRAMER, 1996; KRAMMER, 2000; KRAMMER et LANGE-BERTALOT, 1997a; KRAMMER et LANGE-BERTALOT, 1997b; LENZENWEGER et CRAMER, 2003; MARŠÁLEK et al. 1996; RŮŽIČKA, 1977; WOLOVSKI et HINDÁK, 2005).

System, který je uvedený v práci odpovídá systému, který publikoval KALINA et VÁŇA (2005). Fotografie uvedené v textu práce a přílohách byly, není-li uvedeno jinak, pořízeny autorkou práce.

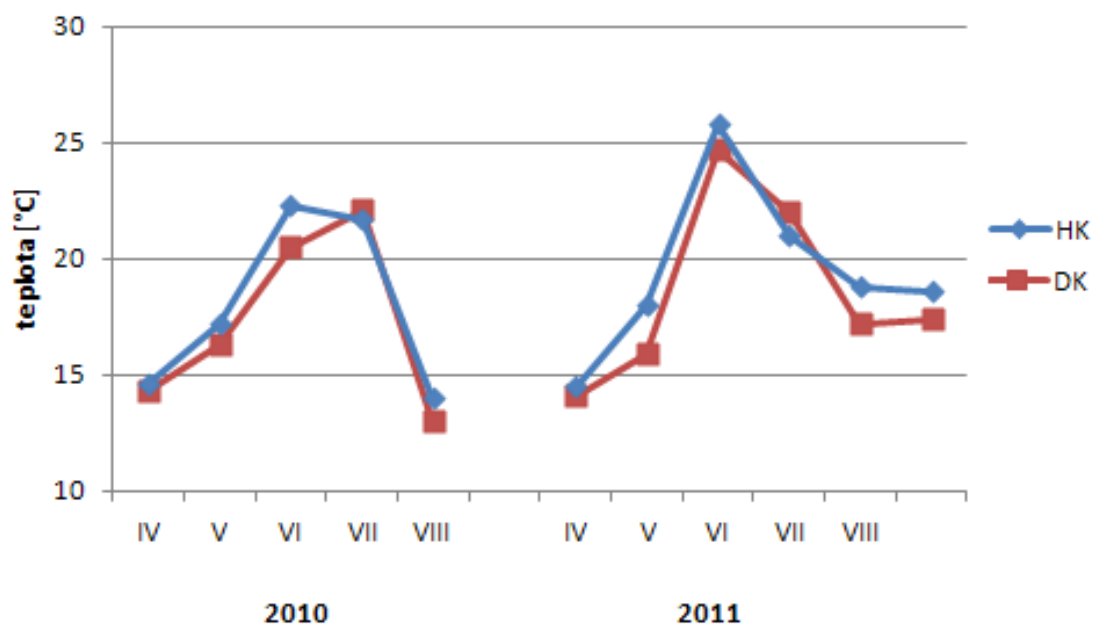
6 Výsledky práce

6.1 Naměřené hodnoty fyzicko-chemických parametrů

Měřené hodnoty byly zaznamenávány od měsíce dubna do srpna v roce 2010, v roce 2011 od dubna do září. Naměřené hodnoty byly zaneseny do grafů, popř. tabulek pro větší přehlednost. Na obou lokalitách byla měřena teplota, pH a konduktivita povrchové vody.

6.1.1 Teplota povrchové vody

Teplota byla měřena v povrchové vrstvě vody, přibližně 30cm od břehu rybníka. Naměřené hodnoty povrchové vody byly blízce spjaty s teplotou ovzduší. Vliv na teplotu vody má také zalesnění v okolí rybníků. Přestože si naměřené hodnoty byly velmi podobné, tak Horní Klenoty vykazovaly teploty povrchové vody vyšší než Dolní Klenoty.(Obr. 3).

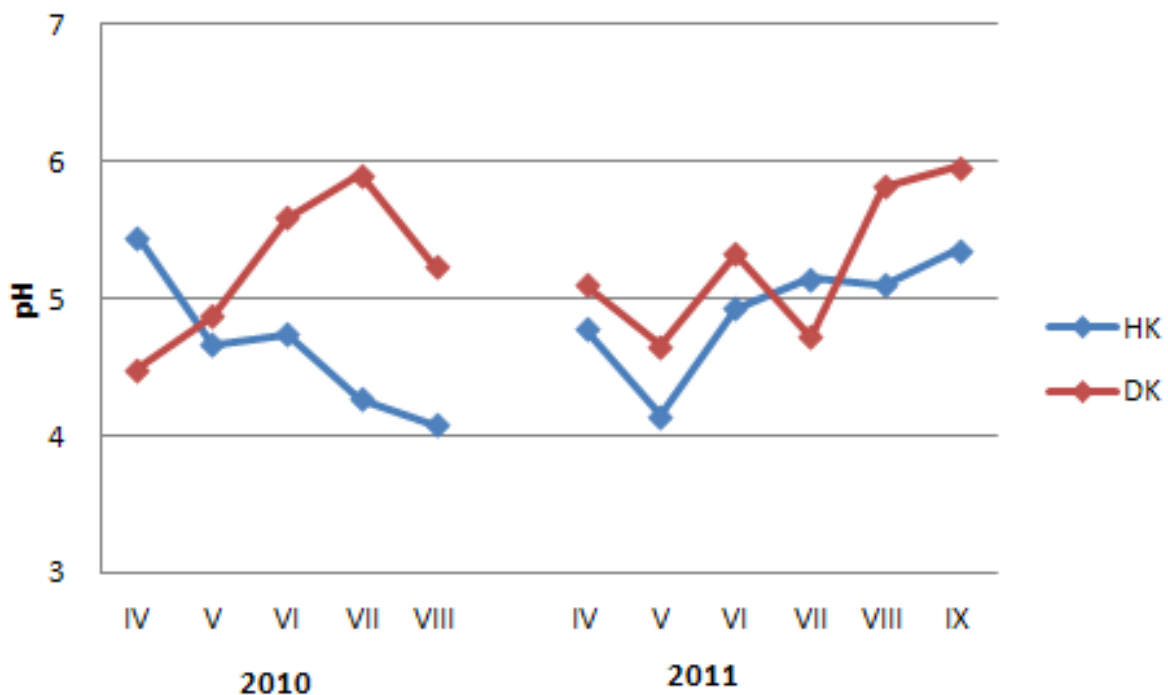


Obr. 3: Srovnání naměřených hodnot teploty povrchové vody v letech 2010 a 2011 (HK=Horní Klenoty, DK=Dolní Klenoty)

6.1.2 pH

HARTMAN et al. (1998) uvádí, že hodnota pH je ovlivňována množstvím vodíkových iontů. Podle množství iontů je pH rozdělováno na kyselé, neutrální a zásadité. Neutrální pH je v chemicky čisté vodě, kde je obsah iontů H^+ a OH^- rovnoměrný. Pokud se pH pohybuje pod hodnotou 7, je označováno jako kyselé. Hodnoty pH, které se pohybují nad hranicí 7, jsou označovány jako zásadité. V přírodě se hodnota pH pohybuje v rozmezí od 3 do 10. Nejnižší pH se nachází na rašeliništích a zásadité pH je způsobeno vyšším obsahem uhličitánů a bohatým rostlinným porostem.

Na obou lokalitách bylo pH povrchové vody poměrně nízké. V Horních Klenotech se pH pohybovalo v hodnotách 4 – 5,5. V Dolních Klenotech byly hodnoty naměřeny v rozsahu 4,9 – 6. V roce 2010 došlo k potvrzení, že se stoupající teplotou stoupá i hodnota pH na odběrném místě Dolní Klenoty. Tento jev se potvrdil i na Horních Klenotech v roce 2011 (Obr. 4).



Obr. 4: Naměřené hodnoty pH na sledovaných lokalitách. (HK=Horní Klenoty, DK=Dolní Klenoty)

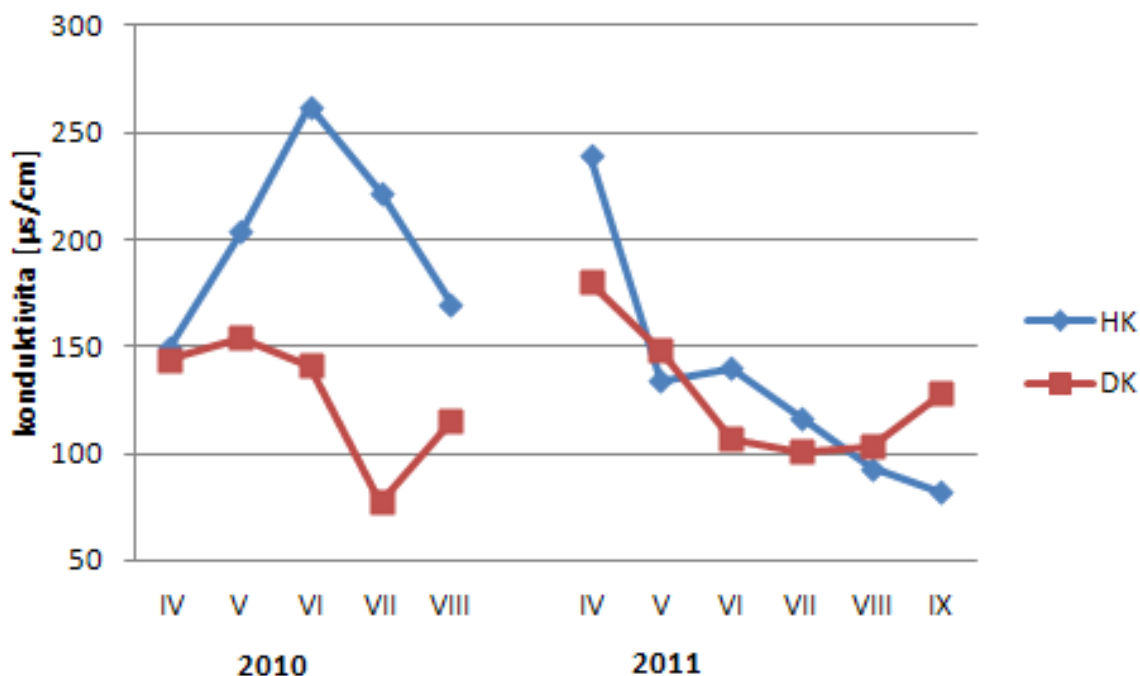
6.1.3 Konduktivita

Konduktivita neboli elektrická vodivost vody. Vodivost je způsobena rozpouštěním minerálních látek. Z toho vyplývá, že čím více rozpuštěných látek se ve vodě nachází, tím je vodivost vody větší. Konduktivita také záleží na objemu vody v dané lokalitě, rychlosti toku, zda se lokalita nachází v obhospodařovaných lokalitách a také je vodivost ovlivněna podložím (SUKOP, 2006)

V Horních Klenotech se naměřené hodnoty pohybovaly od 150 do 262 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Nejvyšší naměřená hodnota 262 $\mu\text{S}/\text{cm}$ byla zaznamenána v měsíci červnu roku 2010. V této době nebyly žádné větší změny počasí. Naměřená hodnota mohla být ovlivněna přítomností zemědělských strojů, které v blízkosti připravovaly louky na dětský tábor.

V Dolních Klenotech se naměřené hodnoty povrchové vody pohybovaly od 101 do 180 $\mu\text{S}/\text{cm}$. U tohoto odběrného místa nebyly zaznamenány žádné velké změny naměřené konduktivity.

V roce 2010 se od sebe naměřené hodnoty v jednotlivých měsících velmi lišily. Oproti tomu v roce 2011 konduktivita neustále klesala až do měsíce srpna. V měsíci září v Dolních Klenotech se konduktivita nepatrně zvýšila (Obr. 5).

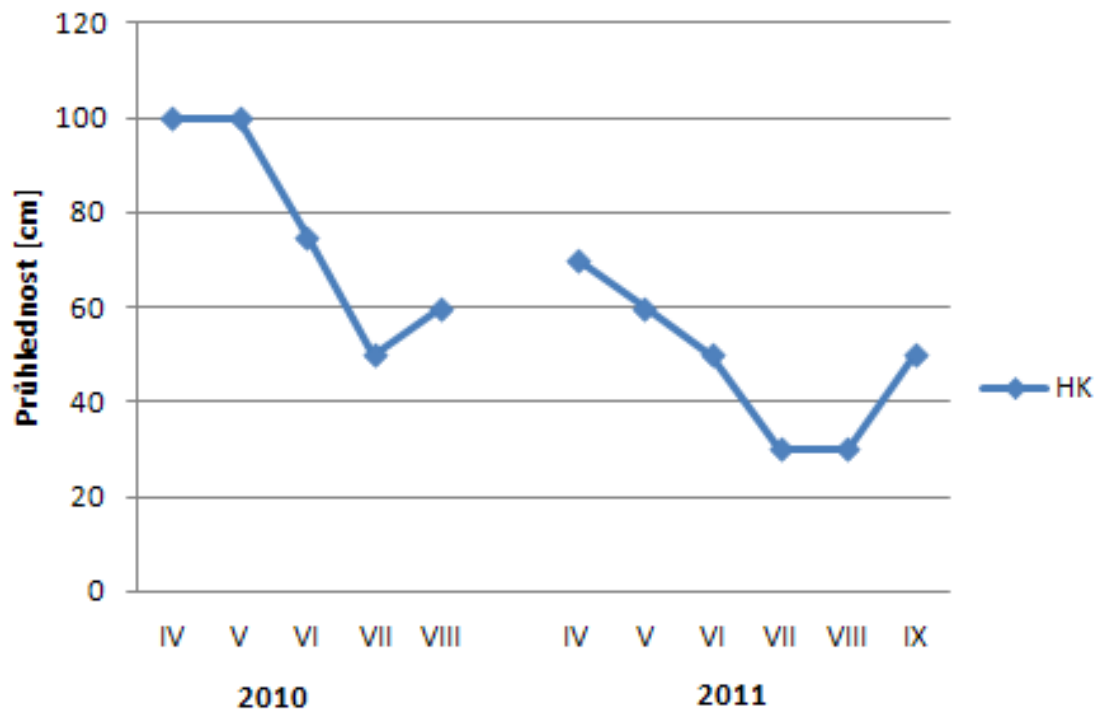


Obr. 5: Srovnání naměřených hodnot konduktivity povrchové vody v roce 2010 a 2011. (HK=Horní Klenoty, DK=Dolní Klenoty).

6.1.4 Průhlednost vody

Průhlednost vody byla měřena pouze na Horních Klenotech, kde největší viditelnost byla kolem 1m. V červenci 2010, byl zaznamenán největší pokles viditelnosti vody. V červenci a srpnu roku 2011, byla viditelnost oproti předcházejícím měsícům nižší (Obr. 6).

V Dolních Klenotech nebyla měřena průhlednost vody z důvodu příliš mělké vody. Hloubka se zde pohybovala maximálně do 50cm.

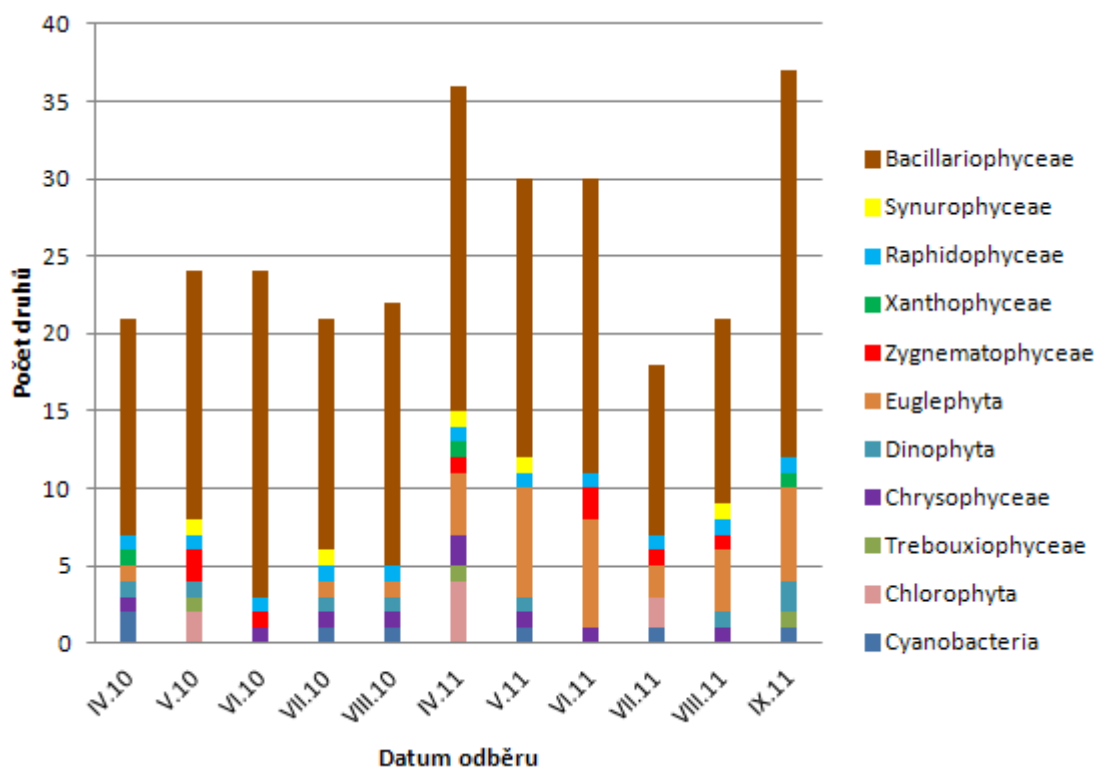


Obr. 6: Srovnání průhlednosti vody naměřené v Horních Klenotech (HK=Horní Klenoty).

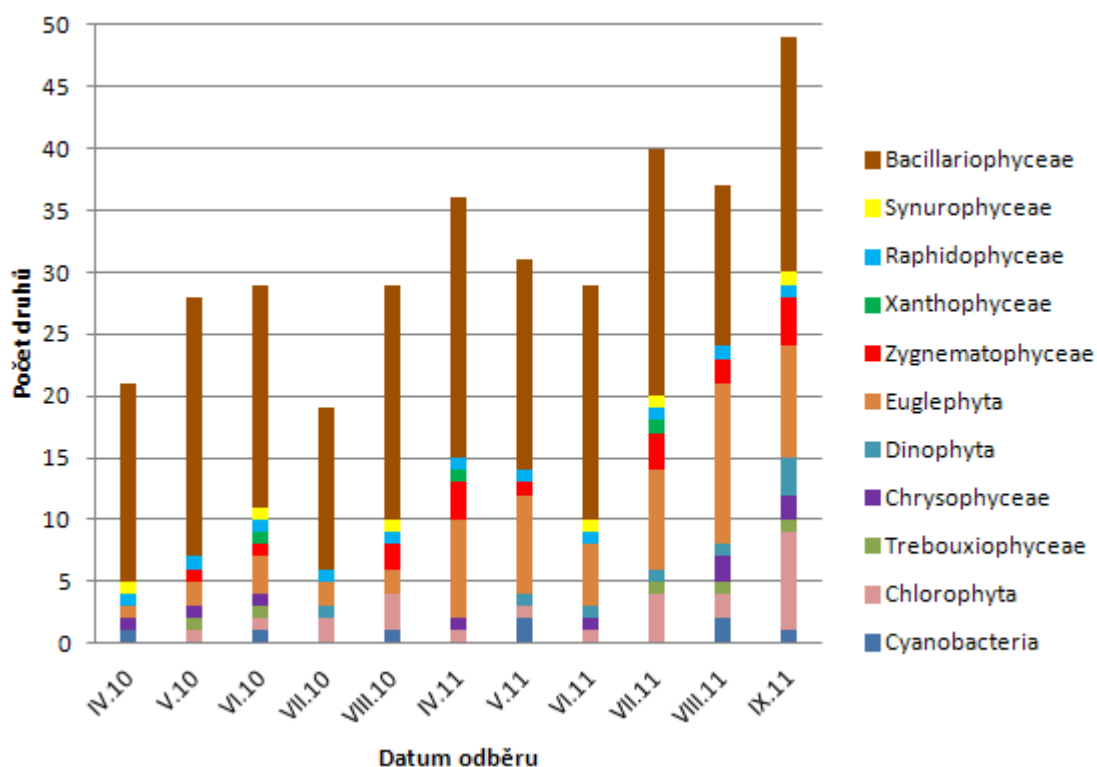
6.2 Nalezené druhy na sledovaných lokalitách

Biodiverzita sledovaných lokalit byla velmi podobná. Většina druhů byla nalezena jak v Horních, tak i v Dolních Klenotech. V roce 2010 byla diverzita nalezených druhů nižší než v roce 2011. Na sledovaných lokalitách po celé 2 vegetační sezóny dominuje třída *Bacillariophyceae*. V letních měsících roku 2011 došlo k přemnožení třídy *Euglenophyceae*.

Celkový počet nalezených zástupců v roce 2010 byl 53 (Tab. 2). Nejpočetnější byla třída *Bacillariophyceae*, která zahrnovala 38 jedinců. V roce 2011 bylo celkem determinováno 97 druhů (Tab. 2), kde převážnou část tvořily třídy *Bacillariophyceae* a *Euglenophyceae* (Obr. 7,8).



Obr. 7: Sezónní dynamika zaznamenaných skupin sinic a řas na lokalitě Horní Klenoty



Obr. 8: Sezónní dynamika zaznamenaných skupin sinic a řas na lokalitě Dolní Klenoty

V Horních Klenotech bylo determinováno 85 druhů (Tab. 2), z nichž nejpočetnější skupinou byla třída *Bacillariophyceae* s celkovým počtem 41 druhů. U třídy *Euglenophyceae* bylo determinováno 17 druhů. Byli zde nalezeni 3 zástupci třídy *Cyanophyceae*, 2 druhy třídy *Dinophyceae*, 2 zástupci tříd *Chrysophyceae* a *Synurophyceae*, dále pak 1 zástupce třídy *Raphidophyceae*. U třídy *Xanthophyceae* byli nalezeni 2 zástupci, třída *Chlorophyceae* zde byla zastoupena v počtu 5 zástupců, 8 druhů bylo determinováno u třídy *Zygnematophyceae* a třída *Trebouxiophyceae* byla zastoupena 1 druhem (Tab. 1).

Mezi nejběžnější druhy třídy *Bacillariophyceae* nalezené v Horních Klenotech patří *Eunotia bilunaris*, *Tabellaria fluccolosa*, *Gomphonema acuminatum*, *Frustulia rhomboides* a *Stauroneis anceps*. V letních měsících se vyskytovala *Euglena spirogyra*, která byla nalezena v obou vegetačních sezónách. *Phacus longicauda* byl pozorován především v roce 2011, kdy došlo k jeho přemnožení. *Vacuolaria vivescens* se vyskytovala v průběhu celé vegetační sezóny v letech 2010 a 2011, největší abundance dosáhla v letních měsících.

V Dolních Klenotech bylo celkem nalezeno 93 druhů (Tab. 2), opětovně byla nejpočetnější třídou *Bacillariophyceae* s 38 zástupci. Další nejpočetnější skupinou byla třída *Euglenophyceae* s 18 druhy. V Dolních Klenotech byli determinováni 3 zástupci třídy

Cyanophyceae, 4 jedinci třídy *Dinophyceae*, třída *Chrysophyceae* byla zastoupena v počtu 4 druhů. Třída *Trebouxyophyceae* obsahovala pouze 1 zástupce stejně jako třída *Raphidophyceae*. 2 druhy byly determinovány ze třídy *Xantophyceae*, 8 druhů taxonomicky náleželo do třídy *Chlorophyceae* a u třídy *Zygnematophyceae* bylo determinováno celkem 10 zástupců. (Tab. 1)

Nejčastěji nalezené druhy byly *Eunotia bilunaris*, *Eunotia incisa*, *Tabellaria fluccolosa*, *Pinnularia viridis*, *Frustulia rhomboides* (Příloha 5, Obr. XIII), *Stauroneis anceps* a *Stauroneis phoenicopteron*, které se vyskytovaly nejvíce na jaře a podzim. V letních měsících se nejvíce vyskytovali zástupci *Euglena tripteris* (Příloha 5, Obr. II), *Monomorphyra pyrum* (Obr. I), *Euglena viridis* a *Dinobryon divergens*. V každém odběru sezóny byl nalezen *Botryococcus* sp. *Vacuolaria vivescens* a *Euglena spirogyra* (Příloha 5, Obr. III).

Tab. 1: Počet zaznamenaných druhů na sledovaných lokalitách (HK=Horní Klenoty, DK=Dolní Klenoty).

Třída	Počet nalezených druhů	
	HK	DK
<i>Bacillariophyceae</i>	41	38
<i>Cyanophyceae</i>	2	3
<i>Euglenophyceae</i>	17	18
<i>Dinophyceae</i>	2	4
<i>Chrysophyceae</i>	2	2
<i>Synurophyceae</i>	2	2
<i>Raphidophyceae</i>	1	1
<i>Xantophyceae</i>	2	2
<i>Chlorophyceae</i>	5	7
<i>Trebouxiophyceae</i>	1	1
<i>Zygnematophyceae</i>	8	10

Tab. 2: Soupis determinovaných druhů ve sledovaných lokalitách (HK=Horní Klenoty, DK=Dolní Klenoty, X označuje výskyt druhu na lokalitě)

Název	HK	DK
ODD: Cyanobacteria		
Třída: Cyanophyceae		
<i>Anabaena</i> sp.	X	X
<i>Anabaenopsis</i> sp.	X	X
<i>Pseudanabaena</i> sp.		X
ODD.: Euglenophyta		
Třída: Euglenophyceae		
<i>Cryptoglena</i> sp.		X
<i>Euglena acus</i> EHR.	X	X
<i>Euglena gracilis</i> G.A.GLEBS	X	X
<i>Euglena oxyuris</i> SCHMARDA	X	X
<i>Euglena proxyma</i> P. A. DANGERALD	X	X
<i>Euglena</i> sp.	X	X
<i>Euglena spirogyra</i> EHR.	X	X
<i>Euglena tripteris</i> (DURJARDIN) KLEBS	X	X
<i>Euglena viridis</i> EHR.	X	X
<i>Lepocinclis</i> sp.	X	X
<i>Monomorphyra pyrum</i> (EHR.) MERESCHKOWSI	X	X
<i>Phacus curvicauda</i> SVIRENSKO	X	X
<i>Phacus longicauda</i> (EHR.) DUJARDIN	X	X
<i>Phacus monilatus</i> STOKES	X	X
<i>Phacus orbicularis</i> K.HÜBNER	X	X
<i>Trachelomonas armata</i> (EHR.) STEIN	X	X
<i>Trachelomonas bacilifera</i> PLAYFAIR	X	X
<i>Trachelomonas</i> sp.	X	X
<i>Trachelomonas superba</i> SVIRENSKO	X	X
ODD.: Dinophyta		

Třída: Dinophyceae		
<i>Peridinium</i> cf. <i>bipes</i>	X	X
<i>Peridinium</i> sp.	X	X
<i>Ceratium hirundinella</i> (LEVANDER) LANG. - UNCHECKED		X
ODD. Heterokontophyta		
Třída: Bacillariophyceae		
<i>Achnanthece lanceolata</i> (BRÉBISSON ex KÜTZ.) GRUNOV	X	X
<i>Achnanthes minutissima</i> KÜTZ.		X
<i>Achnanthes</i> sp.	X	X
<i>Caloneis ventricosa</i> (EHR.) MEIST.		X
<i>Cocconeis placentula</i> EHR.	X	
<i>Cymbella</i> sp.	X	X
<i>Diatoma</i> cf. <i>vulgaris</i>	X	X
<i>Diatoma</i> sp.	X	
<i>Eunotia arcus</i> EHR.	X	X
<i>Eunotia bilunaris</i> (EHR.) SCHAARSCHMIDT	X	X
<i>Eunotia</i> cf. <i>gracilis</i>		X
<i>Eunotia exigua</i> KÜTZ.	X	X
<i>Eunotia implicata</i> EHR.	X	X
<i>Eunotia incisa</i> GREG	X	X
<i>Eunotia praerupta</i> var. <i>bigibba</i> (KÜTZ.) GRUNOW	X	X
<i>Eunotia praerupta</i> var. <i>praerupta</i> EHR.	X	X
<i>Eunotia</i> sp. EHR.	X	X
<i>Fragilaria parasitica</i> var. <i>subconstricta</i> GRUNOW		X
<i>Fragilaria fasciata</i> H. C. LYNGBYE	X	
<i>Fragilaria pinnata</i> EHR.	X	
<i>Fragilaria ventricosa</i> EHR.	X	X
<i>Fragilaria</i> sp.	X	X
<i>Frustulia rhomboides</i> (EHR.) DE TONY	X	X
<i>Gomphonema acuminatum</i> EHR.	X	X
<i>Gomphonema angustum</i> (KÜTZ.) RABENHORST		X

<i>Gomphonema curtum</i> HUSTEDT	X	
<i>Gomphonema parvulum</i> (KÜTZ.) Kütz.	X	X
<i>Gyrosigma</i> sp.	X	
<i>Navicula capitata</i> var. <i>capita</i> EHR.		X
<i>Navicula</i> sp. BORY	X	X
<i>Neidium ampliatum</i> (EHR.) KRAMMER	X	
<i>Neidium affine</i> (EHR.) PFIZER	X	
<i>Nitzschia undulata</i> SOVEREIGN	X	X
<i>Nitzschia</i> sp.	X	X
<i>Pinnularia biceps</i> GREG	X	X
<i>Pinnularia borealis</i> EHR.	X	X
<i>Pinnularia divergens</i> SMITH	X	X
<i>Pinnularia</i> sp. EHR.	X	X
<i>Pinnularia viridis</i> (NITZSCH) EHR.	X	X
<i>Stauroneis anceps</i> EHR.	X	X
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (NITZSCH) EHR.	X	X
<i>Stauroneis</i> sp.	X	X
<i>Suriella constricta</i> EHR.	X	X
<i>Surirella</i> sp	X	
<i>Surirella minuta</i> SMITH	X	
<i>Tabellaria flocculosa</i> (ROTH) KÜTZ.	X	X
<i>Tabellaria</i> sp.	X	X
<i>Tabellaria ventricosa</i> KÜTZ.	X	X
Třída: Chrysophyceae		
<i>Dinobryon divergens</i> IMH.	X	X
<i>Dinobryon</i> sp.	X	X
Třída: Synurophyceae		
<i>Synura</i> sp.	X	X
<i>Uroglena</i> cf. <i>europaea</i>	X	X
Třída: Raphidophyceae	X	X
<i>Vacuolaria virescens</i> CIENK	X	X

Třída: Xantophyceae		
<i>Goniochloris fallax</i> FOTT	X	X
<i>Tribonema</i> sp.	X	X
ODD.: Chlorophyta		
Třída: Chlorophyceae		
<i>Chlamydomonas</i> sp.	X	X
<i>Desmodesmus quadricauda</i> (TURPIN) HEGEWALD	X	X
<i>Kirchneriella</i> sp.		X
<i>Lagerhaimia</i> sp.	X	X
<i>Pediastrum tetras</i> (EHR.) RALFS	X	X
<i>Scenedesmus</i> sp.	X	X
<i>Pandorina morum</i> O. F. MÜLLER	X	
<i>Monoraphidium cf. contortum</i>		X
<i>Dictyoshaerium</i> sp.		X
<i>Dictyoshaerium tetrachotomum</i> PRINTZ		X
<i>Oedogonium</i> sp. - steril		X
Třída: Trebouxiophyceae		
<i>Botryococcus</i> sp.	X	X
ODD.: Charophyta		
Třída: Zygnematophyceae		
<i>Closterium cf. moniliferum</i>	X	
<i>Closterium idiosporum</i> W. et G.S. WEST.		X
<i>Closterium</i> sp.	X	
<i>Cosmarium botrytis</i> MENEGHINI ex RALFS		X
<i>Cosmarium ochthodes</i> NORDSTEDT	X	X
<i>Cosmarium regnellii</i> WILLE		X
<i>Cosmarium</i> sp. CORDA ex RALFS	X	X
<i>Micrasterias americana</i> RALFS	X	X
<i>Micrasterias crux-melitensis</i> (EHR.) HASS	X	X
<i>Micrasterias</i> sp. AG.	X	X
<i>Spirogyra</i> sp. - steril		X

<i>Staurodesmus extensus</i> (ANDERSSON) TEILING		X
<i>Xanthidium antilopeum</i> KÜTZ.	X	X

6.2.1 Problematická determinace některých druhů

Podle determinačních klíčů nebylo možné určit všechny nalezené druhy. Nedohledaní zástupci se lišili v morfologických znacích a ekologických kritériích, jakými jsou např. rozdílnost v úživnosti vody a možného místa výskytu organismu. Důležitou roly při determinaci vzorků měla také velikost jedince.

Bliže do druhu nebyla zařazena *Eunotia* sp. (Příloha 5, Obr. XIV) Rozměrově se tento druh podobal *Eunotia circumborealis*, ale svým výskytem spíše *Eunotia biggiba*. *Eunotia circumborealis* se vyskytuje v oligotrofních až dystrofních vodách a vyskytuje se ve Střední až Severní Evropě. *Eunotia biggiba*, dříve *Eunotia praerupta*, se nachází v oligotrofních až mesotrofních vodách, její výskyt je hlavně v Severní Evropě. Vzhledově jsou si tyto druhy velmi podobné (KRAMMER, LANGE – BERTALOT, 1991).

Bližší určení také nebylo možné u druhu *Cymbella* sp. (Příloha 5, Obr. XII). Druh se velmi podobal *Cymbella messiana* a *Cymbella elginensis*. Oba tyto druhy byly dříve sjednoceny pod jedním názvem *Cymbella turgida*. Velikostně a strukturou jsou si oba druhy velmi podobní. *Cymbella mesiana* má jasně viditelnou hřbetní strunu, která nebyla na světelném mikroskopu patrná (KRAMMER, LANGE – BERTALOT, 1997). Z důvodu velké podobnosti jsem nechala tento druh blíže neurčený.

Dinobryon sp. (Příloha 5, Obr. VIII) se nepodařilo určit z důvodu výskytu. Daný druh vzhledově a rozměrově odpovídal druhu *Dinobryon suecicum*. Výskyt rodu *Dinobryon suecicum* je v současné době znám pouze v oblastech Dánska a Švédska (STARMACH et al, 1985).

7 Diskuze

7.1 Porovnání sledovaných lokalit

Podle nalezených druhů bylo možné odvodit trojici sledovaných lokalit. Nalezené druhy byly podle determinační literatury zařazeny mezi organismy vyskytující se v eutrofních vodách. Úživnost vody je možné přesně určit pomocí chemické analýzy, která na daných lokalitách nebyla prováděna.

Horní a Dolní Klenoty si byly naměřenými fyzikálně – chemickými parametry podobné. Také druhová diverzita byla srovnatelná. Velká podobnost obou sledovaných lokalit může být zapříčiněna potokem Kačinou, který propojuje oba Klenotské rybníky (Obr. 1). I přes velkou podobnost lokalit jsou druhově bohatší Dolní Klenoty. V roce 2010 byl výskyt fytoplanktonu velmi nízký. Snížení počtu sinic a řas mohlo být způsobeno přemnožením zooplanktonu a jeho predací na fytoplankton (DESORTOVÁ et al.). Mezi druhy zooplanktonu se nejčastěji vyskytovaly druhy korýšů (*Daphnia*, *Eudiaptomus*, *Cyclops*) a vířníků (*Daphnia*, *Eudiaptomus*, *Cyclops*)

Některé druhy byly nalezeny pouze v jedné lokalitě, např. v Dolních Klenotech byly nalezeny druhy *Cryptoglena* sp. *Ceratium hirrundinella*, *Fragilaria parasitika* var. *subconstricta*. V Horních Klenotech byla nalezena *Pandorina morum*, která se vyskytuje v mírně tekoucích řekách, jezerech a rybnících. Hodnoty pH, ve kterých se vyskytuje, jsou okolo 7. *Pandorina* je coenobium, které se skládá ze 4, 8, 16 nebo 32 buněk, které jsou pevně semknuté (Příloha 5, Obr. VII). Tvar je většinou oválný nebo kulatý (JOHN et al. 2005). Každá buňka obsahuje bičíky, které směřují paprscitě ven od buňky (KALINA et VÁŇA, 2005)

Cryptoglena sp. má oválný (kávový) zploštělý tvar. V buňce jsou 2 velké chloroplasty nebo mohou být spojeny v jeden, v tomto případě je následně chloroplast ve tvaru písmene „U“ (WOLOVSKI et HINDÁK, 2005). Zástupce byl nalezen v srpnu a v září roku 2011. Nejvyšší abundance byla zaznamenána v měsíci srpnu, kde se v planktonu vyskytovaly desítky jedinců (Obr. IV). *Ceratium hirrundinella* bylo také nalezeno pouze v Dolních Klenotech. Zástupce třídy *Dinophyceae* byl zjištěn v září 2011. *Ceratium* se vyskytuje v eutrofních vodách s dostatkem slunečního světla (KALINA et VÁŇA, 2005). Rozsivka *Fragilaria parasitika* var. *subconstricta* byla opětovně nalezena v Dolních Klenotech. Podle KRAMMER et LARGE –

BERTALOT (1991) se vyskytuje v mesotrofních až eutrofních vodách. V Horních Klenotech byly např. nalezeny druhy *Gomphonema curtum*, *Gyrosigma* sp.

V třídě *Bacillariophyceae* se hojně vyskytoval rod *Eunotia*. Nejvíce se vyskytovaly *Eunotia incisa*, *Eunotia bilunaris*, *Eunotia exigua*. I přes to, že se rod *Eunotia* vyskytuje v oligotrofních až dystrofních vodách (KALINA et VÁŇA, 2005, ORTIZ-LERÍN et CAMBRA, 2007), ve sledovaných lokalitách byl její výskyt značný. Hodnota pH je velmi variabilní pohybuje se v rozmezí hodnot 5,5 - 7. Optimální hodnota pH je okolo 7 (ORTIZ-LERÍN et CAMBRA, 2007).

V obou lokalitách byl velmi rozšířen *Dinobryon divergens* a blíže neurčený *Dinobryon* sp. Jsou to mnohobuněčné plovoucí kolonie. Buňky obsahují bičíky, chloroplasty a stigmata, to vše je uloženo v nálevkovité lorice (KALINA et VÁŇA, 2005). Největších rozměrů dosahuje lorika na jaře a na podzim. *Dinobryon* se vyskytuje v planktonu (TAŞ et al. 2010).

V roce 2011 došlo k přemnožení některých druhů ze třídy *Euglenophyceae*. K největšímu výskytu došlo v letních měsících (červen – září). Na jaře obsahuje vodní nádrž málo živin a zanedbatelné množství fytoplanktonu, který ustupuje masivnímu rozvoji zooplanktonu (POULÍČKOVÁ, 2011). Dominovaly především druhy *Euglena gracilis*, *Euglena viridis*, *Phacus curvicauda*, *Phacus longicauda*, *Cryptoglena* sp. *Monomorphyna pyrum*, *Trachelomonas armata*. Všechny tyto druhy se vyskytují v eutrofních vodách (WOLOVSKI et HINDÁK, 2005) a jsou typické pro dané lokality. Nižší abundance druhů byla zaznamenána u *Euglena spirogyra*, *Euglena viridis*. Ostatní nalezené druhy se vyskytovaly pouze občasně. Některé druhy mohou sloužit jako bioindikátory znečištěných vod, jsou jimi například druhy *Euglena viridis*, *E. pisciformis*, *Lepocinclis*, *Phacus*, a *Trachelomonas* (KALINA et VÁŇA, 2005). Z tohoto důvodu bych sledované lokality zařadila mezi znečištěné vody.

Ze třídy *Euglenophyceae* se nejvíce vyskytoval rod *Euglena*. Mezi nejběžnější druhy patřily *Euglena viridis* a *Euglena deses*. Častým zástupcem na obou lokalitách byla *Euglena spirogyra*, která byla sledována v roce 2010 a 2011. Rod *Euglena* je rozmanitý svým tvarem (HINDÁK, 1978). Pohyb je zprostředkován bičíky, které konají rotační pohyb (WOLOVSKI et HINDÁK, 2005).

Na obou lokalitách byl nalezen rod *Trachelomonas*. 3 druhy se podařilo určit blíže – *Trachelomonas bacilifera*, *Trachelomonas armata* (Obr. V) a *Trachelomonas caudata*. U některých druhů nebylo možné provést determinaci z důvodu absence určovacích znaků. Větší výskyt tohoto rodu byl zaznamenán v Dolních Klenotech. Při přemnožení mohou

způsobovat vegetační zákal (HINDÁK, 1978). *Trachelomonas* je tvořen lorikou, která je zbarvená do hnědé nebo do černé barvy. Povrch loriky může být buďto hladký, nebo obsahuje různé struktury (trny, póry či výběžky). Některé druhy je možné rozlišit podle přítomnosti hrdla, rozměrů a vzhledu buňky (KALINA et VÁŇA, 2005). *Trachelomonas* se vyskytuje v mělkých vodách s vysokým obsahem organických látek a nízkou koncentrací kyslíku rozpuštěného ve vodě. Ve vodě se vyskytuje vysoký obsah železa a manganu (WOLOVSKI et HINDÁK, 2005).

Nejzajímavějším zástupcem byla *Vacuolaria virescens* ze třídy *Raphidophyceae*. Jedná se o skupinu bičíkovců, která se vyskytuje spíše v kyselých vodách. *Vacuolaria* se vyskytuje v rybnících s čistou vodou (KALINA et VÁŇA, 2005) a tělo buňky je nahé s jedním párem bičíků, obsahuje mnoho chloroplastů (MENEZES et BICUDO, 2010). Rozdělení rodu *Vacuolaria* je v dnešní době sporné. Někteří autoři se domnívají, že *Vacuolaria virescens* je jediný zástupce (SPENCER, 1971), jiní uvádí, že druhů může být až kolem 7 (BICUDO, 1991). Vzhled buňky může být velmi variabilní (Příloha 5, Obr. VII). U jednoho druhu se můžeme setkat např. s rozdílnou délkou bičíků, tvarem buňky a také s různým stupněm deformace (SPENCER, 1971). *Vacuolaria virescens* byla zjištěna v Číně, Evropě a ve Spojených státech (MENEZES, et BICUDO, 2010).

Třída *Zygnematophyceae* byla obsažena ve 2 řádech – *Zygnematales* a *Desmidiiales*. Nejvíce zástupců této třídy se nacházelo v Dolních Klenotech, kde také byla nalezena *Spirogyra* sp. z řádu *Zygnematales*. Bohužel určení blíže do druhu nebylo možné z důvodu absence určovacích znaků, které jsou patrné pouze v období konjugace. Rod *Spirogyra* se snadno pozná podle šroubovitých chloroplastů (KALINA et VÁŇA, 2005). Tato zelená vláknitá řasa je velmi hojně rozšířená, nachází se skoro na všech kontinentech (DRUMMOND et al. 2005), pouze ve sladkých eutrofních stojatých a mírně tekoucích vodách, kde pomáhá decimovat přemíru živin. Je velmi důležitou součástí vodního ekosystému, pomáhá k výrobě kyslíku a slouží jako potrava nebo jako útočiště pro jiné organismy (HOSHAW et. MCCOURT, 1988).

V řádu *Desmidiiales* byli určeni zástupci rodů *Closterium*, *Cosmarium*, *Micrasterias*, *Staurastrum* a *Xanthidium*. Většinou se jedná o jednotlivce, méně často tvoří společenstva. Buněčná stěna je dvojdílná, složená ze dvou symetrických polovin, u některých zástupců může být složena z několika fragmentů. Podle tvaru se rozdělují dvě skupiny. Jednou ze skupin jsou druhy bez zúžení ve střední části, např. *Closterium* (KALINA et VÁŇA, 2005).

Mezi nalezenými zástupci z řádu *Desmidiiales* byli určeni *Closterium* cf. *moniliferum* a *C.idiosporum*. Druhá skupina je zúžená ve středové části. Do této skupiny patří např. *Cosmarium*, *Micrasterias* a *Xanthidium* (KALINA et VÁŇA, 2005). Mezi nalezenými druhy ve sledovaných nádržích jsou např. *Cosmarium botrytis* (Příloha 5, Obr. IX), *Micrasterias crux-melitensis* (Příloha 5, Obr. X) a *Xanthidium antilopeum* (Příloha 5, Obr. XI).

7.2 Porovnání rybníků s jinými lokalitami

Nedaleko od sledovaných lokalit byly v roce 2010 pozorovány dvě nádrže, jednalo se o Černý a Spankovský rybník. Obě lokality se nacházejí na rozhraní přírodního parku Manětínská. Naměřená konduktivita povrchové vody na obou místech se pohybovala v rozmezí od 50 do 250 μ S/cm. Nižší hodnoty konduktivity se pohybovaly ve Spankovském rybníku. Podobná situace byla i s hodnotou pH, kde se naměřené hodnoty pohybovaly v rozmezí 5 – 6. Hodnoty pH v Černém rybníku byly v letních měsících naměřeny i v rozmezí 7 – 8. Teplota vody byla nejspíše ovlivňována teplotou vzduchu. Oba rybníky jsou mělké, a proto se snadněji teplota vody měnila (DOBRÁ, 2011).

Pokud porovnáme naměřené hodnoty Horních a Dolních Klenot s hodnotami ze Spankovského a Černého rybníka dostaneme, že hodnoty jsou si velmi podobné. Naměřené pH Horních a Dolních Klenot je spíše podobná Spankovskému rybníku. Pouze v měsíci červenci a v srpnu došlo ke zvýšení pH (naměřené hodnoty se blížili k hodnotě 7). V měsíci srpnu 2010 a v květnu 2011 došlo ke snížení hodnoty pH v Horních Klenotech. K porovnání hodnot konduktivity pro rok 2010 se spíše hodí Černý rybník. Vodivost Klenotských rybníků od měsíce května 2011 se pohybovala do hodnoty 150 μ S/cm. Tyto hodnoty jsou srovnatelné se Spankovským rybníkem. Teploty vody byly podobné s hodnotami sledovaných rybníků. Teplota povrchové vody v Klenotských rybnících a Spankovském a Černém rybníku dosáhla maximální naměřené hodnoty v měsíci červenci 2010 (DOBRÁ, 2011).

Počet nalezených druhů ve Spankovském rybníku byl 106, v Černém rybníku byla biodiverzita nepatrně vyšší (DOBRÁ, 2011). U sledovaných nádrží je pestrost druhů nižší. V Horních Klenotech bylo celkem determinováno 83 druhů a množství druhů dohledaných v Dolních Klenotech byl 88 druhů. V Černém rybníku byl v letních měsících (květen –

srpen) přemnožen rod *Microcytis* (DOBRÁ, 2011). V Klenotských rybnících nebyl tento rod vůbec zaznamenán.

Zástupce třídy *Dinophyceae* *Ceratium hirundinella* byl zjištěn ve Spankovském i Černém rybníku. V Černém rybníku se vyskytoval i přes letní měsíce (DOBRÁ, 2011). Ve sledovaných nádržích bylo *Ceratium* zjištěno pouze v měsíci září a to pouze v Dolních Klenotech. V roce 2010 v měsících dubnu a květnu, došlo ve sledovaných nádržích ke zvýšení počtu rodu *Peridinium*. V Černém rybníce bylo *Peridinium* zjištěno v jarních měsících. Ve Spankovském rybníku byl již výskyt ojedinělý. Zjištěn byl pouze v měsících duben a srpen (DOBRÁ, 2011).

Oproti porovnávaným nádržím, kde se nevyskytovalo mnoho zástupců třídy *Euglenophyceae* (DOBRÁ, 2011), byly sledované lokality Horní a Dolní Klenoty touto třídou hojně osídleny. Ve Spankovském rybníku bylo celkem nalezeno 7 zástupců této třídy. Největší výskyt byl v měsíci říjnu a listopadu (DOBRÁ, 2011). Oproti tomu v Klenotských rybnících byl výskyt třídy *Euglenophyceae* zjištěn po celou dobu odběrové sezóny.

Třída *Bacillariophyceae* byla nejpočetnější ve sledovaných nádržích, ale i ve Spankovském a Černém rybníku (DOBRÁ, 2011). Diverzita třídy *Bacillariophyceae* byla ve sledovaných lokalitách nižší než tomu bylo u porovnávaných nádrží (DOBRÁ, 2011). I přes rozdílnost v počtu druhů byli nalezeni zástupci, kteří se shodují na všech uváděných lokalitách, patří mezi ně *Eunotia arcus*, *Frustulia rhomboides*, *Gomphonema acuminatum* a *Pinnularia viridis* (DOBRÁ, 2011). Velký početní rozdíl, mezi lokalitami, byl zaznamenán u zástupců rodu *Pinnularia* a *Eunotia*. Ve sledovaných nádržích bylo nalezeno pouze několik zástupců rodu *Pinnularia*, kde především dominovaly druhy *Pinnularia viridis* a *Pinnularia borealis* (Obr. XIV). Ve Spankovském či Černém rybníku bylo nalezeno mnohonásobně více druhů rodu *Pinnularia*, přičemž se nejvíce objevovaly druhy *Pinnularia microstauron* a *P. viridis* (DOBRÁ, 2011). U rodu *Eunotia* byl případ opačný, sledované nádrže byly hojně osídleny tímto rodem. Ve Spankovské nádrži byly zaznamenány pouze 3 zástupci (DOBRÁ, 2011).

Na sledovaných lokalitách byl determinován pouze jeden zástupce třídy *Raphidophyceae*, který se vyskytoval v každém odběrovém měsíci. Abundance *Vacuolarie virescens* byly značná v letních měsících. V porovnávaných lokalitách tento druh nebyl vůbec nalezen (DOBRÁ, 2011).

Porovnávané lokality byly zařazeny mezi eutrofní nádrže (DOBRÁ, 2011). Stejnou úživnost měly i sledované lokality. Některé druhy nalezené na všech uváděných lokalitách se vyskytují ve vodách s jinou trofií, je jim např. rod *Eunotia*, která se nejčastěji vyskytuje v oligotrofních až dystrofních vodách (ORTIZ-LERÍN et CAMBRA, 2007).

Druhovú pestrost všech porovnávaných lokalit je velmi podobná. Největší shoda byla zaznamenána u třídy *Bacillariophyceae*. Např. druh *Gomphonema acuminatum* byla zaznamenána ve všech lokalitách, *Frustulia rhomboides* nebyla nalezena v Černém rybníku. (DOBRÁ, 2011).

Výzkumy v oblasti CHKO Litovelské Pomoraví a CHKO Poodří byly prováděny v období 1999 – 2003 se zaměřením na třídu *Euglenophyceae*. Celkem bylo monitorováno 35 tůní. Pro práci byly vybrány lokality s různým stupněm znečištění a různým druhem prostředí. Chemicko-fyzikální parametry vody zde nebyly zaznamenávány. Celkem bylo nalezeno přes 60 zástupců třídy *Euglenophyceae* (KOČÁRKOVÁ et al, 2004).

V Klenotských nádržích byla biodiverzita krásnooček zaznamenána v počtu 18 druhů. Podle KOČÁRKOVÉ et al (2004) byla patrná v CHKO Litovelské Pomoraví a Poodří sezonní dynamika u třídy *Euglenophyceae*. Největší abundance krásnooček byla zaznamenána vždy na jaře (březen – červen) a na podzim (září – říjen). Ve sledovaných lokalitách byla největší abundance od června do měsíce září.

Rody *Euglena* a *Trachelomonas* dominovaly v tůních obou zmiňovaných CHKO. Autorka uvádí jako nejhojnější druhy Litovelského Pomoraví a Poodří *Euglena acus*, *E. spirogyra*, *E. tripteris*, *E. hemichromata* a *E. viridis* (KOČÁRKOVÁ et al, 2004). V Horních a Dolních Klenotech se vyskytoval nejčastěji druh *E. viridis*. Často nacházeným druhem na všech porovnávaných lokalitách byla např. *E. gracilis*.

Ve vysokém počtu se také vyskytoval rod *Trachelomonas*, jeho výskyt byl opakovaně zaznamenáván na mapovaných lokalitách Horních a Dolních Klenot. Největší abundance v tůních CHKO Litovelské Pomoraví a Poodří byla na podzim. Masivní přemnožení tohoto rodu může způsobit změnu barvy vody na zelenou až rezavohnědou. Mezi nejhojnější druhy patřily *Trachelomonas volvocina*, *T. volvocinopsis*, *T. hispida*, *T. curta* a *T. oblonga*. V Klenotských nádržích nebyl nalezen ani jeden z výše uvedených zástupců. Vyskytovaly se zde druhy *T. armata*, *T. bacilifera* a *T. caudata*. V tůních CHKO Litovelské Pomoraví a Poodří byly také zaznamenány rody *Phacus*, *Lepocinclis*, *Strombomonas* a *Astasia*. Zástupci

rodu *Phacus* byli zjištěni na všech lokalitách a jedná se např. o druhy *Phacus orbicularis*, *P. monilatus*, *P. caudatus* (KOČÁRKOVÁ et al, 2004).

V planktonních tůních CHKO Litovelské Pomoraví byl prováděn výzkum algoflóry v letech 1996 až 1997. Jednalo se o komplex 22 tůní, ve kterých byly zjištěny 2 dominantní třídy *Bacillariophyceae* a *Euglenophyceae* (KOČÁRKOVÁ et POULÍČKOVÁ, 2011). Ve sledovaných lokalitách v roce 2011 byla zjištěna vysoká diverzita některých zástupců třídy *Euglenophyceae*. Mnohé druhy byly nalezeny v lokalitách Litovelského Pomoraví a v Klenotech, patřily mezi ně např. druhy *Euglena spirogyra*, *Euglena acus*, *Phacus orbicularis*, *Trachelomonas oblonga*. (KOČÁRKOVÁ et POULÍČKOVÁ, 2011).

Další výzkum v CHKO Litovelské Pomoraví byl prováděn také v roce 1999 a 2000. Sledovány byly lokality Moravičany a Mohelnice (SKÁCELOVÁ, 2002). Výzkum nebyl zaměřen pouze na flóru krásnooček jako v roce 1996 a 1997 (KOČÁRKOVÁ et POULÍČKOVÁ, 2011). Ve šterkových jezích Moravičany a Mohelnice nebyly uváděny chemicko – fyzikální parametry vody. V Mohelnickém jezírku byly nalezeny volvokální bičíkovci (*Pandorina morum* a *Chlamydomonas* sp.), kteří byli také nalezeni v Horních Klenotech (SKÁCELOVÁ, 2002). Mezi nejhojnějšími skupinami byla rozsivková flóra, kde nejvíce byla dohledána *Asterionella formosa*. Velmi hojně se vyskytovali zástupci třídy *Euglenophyceae*, méně hojně *Dinophyceae* (SKÁCELOVÁ, 2002).

Diverzita druhů byla rozdílná u Klenotských rybníků a porovnávaných lokalit. Jezera byly určeny jako oligotrofní (SKÁCELOVÁ, 2002), přičemž Klenotské rybníky byly zařazeny mezi lokality s eutrofní vodou.

8 Závěr

Cílem práce bylo zjistit biodiverzitu sledovaných nádrží a chemicko – fyzikální parametry vody. Nádrže se nachází v přírodním parku Manětínská. Okolí rybníku mělo být chráněno od znečištění, ale bohužel v blízkosti lokalit se nacházejí zemědělsky využívané plochy (pole, louky). V letních měsících jsou Horní Klenoty využívány k rekreačním účelům.

Biodiverzita sledovaných lokalit si byla velmi podobná. V obou nádržích bylo celkem dohledáno 105 druhů. Z toho bylo nalezeno 83 druhů v Horních Klenotech a 88 druhů v Dolních Klenotech. Rybníky byly sledovány po dobu 2 vegetačních sezon, přičemž sezóna v roce 2010 byla svojí pestrostí nalezených druhů oproti roku 2011 nižší. Odběry nebyly prováděny v podzimních měsících z důvodu vypuštění lokalit.

Dále byly zaznamenávány hodnoty chemicko-fyzikálních parametrů vody. Hodnoty byly zaznamenány opětovně po dobu dvou let. Hodnota pH povrchové vody byla naměřena pod hranicí 7. Z toho vyplývá, že lokality jsou kyselého charakteru, což odpovídá i některým nalezeným druhům (*Vacuolaria virescens*, *Eunotia bilunaris*, *Eunotia incisa*).

Bylo by velmi zajímavé sledovat lokality v následujících letech. Zjistit, zda by se opakovala sezóna 2010, kde byla biodiverzita velmi nízká. Popřípadě přemnožení třídy *Euglenophyceae* v roce 2011 a čím byly tyto fenomény způsobeny.

9 Resumé

Bakalářská práce se zabývá biodiverzitou sinic a řas vodních nádrží v přírodním parku Manětínská a jejich sezónní dynamikou. V práci je uveden soupis všech nalezených druhů. Výsledky byly porovnávány a srovnávány s výsledky prací zabývajících se podobnými lokalitami nebo nálezy shodných druhů.

Klíčová slova:

Abundance druhů, floristický průzkum, řasy, sezónní dynamika, sinice

My bachelor's work deals with biodiversity of cyanobacteria and algae in water reservoirs in Manětín Nature Park and also it deals with their seasonal dynamics. There is list of all found species in my work. The results were compared to works, which are engaged with similar locations or same species.

Key words:

Abundance of species, algae, cyanobacteria, floristics, seasonal dynamics,

10 Použitá literatura

- BERAN, J. 2000. Základy vodního hospodářství. - *Česká zemědělská univerzita, Lesnická fakulta*, 1-146, Praha.
- DESORTOVÁ, B., HAVEL, L. et. ŠTĚPÁN, J. 2011. Živiny, fytoplankton a zooplankton ve střední části českého úseku Labe: stav v období 1996–1999 a 2006–2009. – *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace* **2011**(2): 1-4
- DOBŘÁ, L. 2011. Biodiverzita sinic a řas vybraných vodních nádrží v přírodním parku Manětínská. – *MS, Bakalářská práce, Západočeská univerzita v Plzni*, 1-53. Plzeň.
- DRUMMOND, CH. S., HALL, J., KAROL, K. G. et DELWICHE, CH. F. 2005. Phylogeny of *Spirogyra* and *Siroginium* (Zygnematophyceae) based on rbcL sequence data. – *Journal of Phycology* **41**: 1055-1064.
- HARTMAN, P., PŘIKRYL, I. et ŠTĚDROVSKÝ, E. 2005. Hydrobiologie. – *Informatorium*, 1-358, Praha.
- HINDÁK, F. et KOMÁREK, J. 1978. Sladkovodné riasy. – *SPN*, 1-724. Bratislava.
- HINDÁK, F. KOMÁREK, J. MARVAN, P. et RŮŽIČKA, J. 1975. Kľúč na určovanie výtrusných rastlín. – *SPN*, 1-396. Bratislava.
- HOSHAW, R. W. et MCCOURT, R. M. 1988. The Zygnemataceae (Chlorophyta): Atwenty- year update of research. – *Phycologia* **27**: 511–548.
- JOHN, D. M., WHITTON, B. A., BROOK, A. J. 2002. The Freshwater Algal Flora of the British Isles. – *Cambridge*, 1-707, London.
- KALINA, T. et VÁŇA, J. 2005. Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii. – *Karolinum*, 1-606. Praha.
- KOČANDRLOVÁ, E. 2005. Přírodní parky Plzeňského kraje = Naturparks des Bezirks Pilsen = Nature park in Pilsen region. *Krajský úřad Plzeňského kraje*, 1-47, Plzeň.
- KOČÁRKOVÁ, A. et POULIČKOVÁ, A. 2001. Druhové spektrum řas v planktonu tůň Litovelského Pomoraví – *Czech Phycology* **1**: 37-44.
- KOČÁRKOVÁ, A., LELKOVÁ, E., POULIČKOVÁ, A. 2004. Krásnoočka (Euglenophyta) aluviálních tůň v Poodří a Litovelském Pomoraví a jejich sezónní výskyt. – *Časopis Slezského zemského muzea, série A - vědy přírodní* **53**:121 – 130.
- KOMÁREK, J. et ANAGNOSTIDIS, K. 1999. Cyanoprokaryota, 1. Teil: Chroococcales. Süßwasserflora von Mitteleuropa. – *G. Fisher Verlag*, 1-548. Jena.

- KRAMMER, K. 2000. Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. The genus *Pinnularia*. – *A.R.G. Gantner Verlag K.G.*, 1-703. Ruggell.
- KRAMMER, K. et LANGE-BERTALOT, H. 1991a. Bacillariophyceae, 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. – *G. Fisher Verlag*, 1-576. Stuttgart – Jena.
- KRAMMER, K. et LANGE-BERTALOT, H. 1991b. Bacillariophyceae, 4. Teil: Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. Süßwasserflora von Mitteleuropa. – *G. Fisher Verlag*, 1-436. Stuttgart – Jena.
- KRAMMER, K. et LANGE-BERTALOT, H. 1997a. Bacillariophyceae, 1. Teil: Naviculaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. – *G. Fisher Verlag*, 1-876. Stuttgart – Jena.
- KRAMMER, K. et LANGE-BERTALOT, H. 1997b. Bacillariophyceae, 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. – *G. Fisher Verlag*, 1-610. Stuttgart – Jena.
- KŘÍSA, B. et PRÁŠIL, K. 1989. Sběr, preparace a konzervace rostlinného materiálu. – *SPN*, 1-229. Praha.
- KUČERA, T. KUMPERA, J. MACKOVČIN, P. MERGL, M. SUDA, J. et ZAHRADNICKÝ, J. 2004. Plzeňsko a Karlovarsko. – *Agentura ochrany přírody a krajiny ČR*, 1-588. Praha.
- KUMPERA, J. et ZAHRADNICKÝ, J. 2008. Rybníky Plzeňského kraje, aneb, Putování za rybníční vůní. - *Ševčík*, 1-128, Plzeň.
- LELLÁK, J. et KUBÍČEK, F. 1991. Hydrobiologie. – *Karolinum*, 1-257. Praha.
- LENZENWEGER, R. et CRAMER, J. 1996. Desmidiaceenflora von Österreich-teil 1. – *Bibliotheca phycologica*, 1-162. Berlin.
- LENZENWEGER, R. et CRAMER, J. 2003. Desmidiaceenflora von Österreich-teil 4. – *Bibliotheca phycologica*, 1-87. Berlin.
- MENEZES, M., BICUDO, M. E. T. 2010. Freshwater Raphidophyceae from the State of Rio de Janeiro, Southeast Brazil. - *Biota Neotropica.*, **10**(3), 323-331.

- ORTÍZ-LERÍN, R., CAMBRA, J. 2007. Distribution and taxonomic notes of *Eunotia* Ehrenberg 1837 (Bacillariophyceae) in rivers and streams of Northern Spain, *Limnetica*, **26** (2), 415-434.
- POULÍČKOVÁ, A. 2011. Základy ekologie sinic a řas. – *Univerzita Palackého v Olomouci*, 1-91, Olomouc.
- ŘÍHOVÁ AMBROŽOVÁ, J. 2006. Encyklopedie hydrobiologie.[elektronická verze]. - *VŠCHT*, Praha.
- SCHUBERT, A. et LELLÁK, J. 1973. Život ve sladkých vodách. – *Státní pedagogické nakladatelství*, 1-285. Praha.
- SKÁCELOVÁ, O. 2002. Předběžné výsledky algologického průzkumu štěrkových jezer Moravičany – Mohelnice (CHKO Litovelské Pomoraví) – *Czech Phycology* **2**: 101 – 106.
- SPENCER, L. B. 1971. A study of *Vacuolaria virescens*. - *Journal of Phycology* **7**, 274-279.
- STARMACH, K., ETTL, H., GERLOFF, J., HEYNIG, H., et MOLLENHAUER, D. 1985. Chrysophyceae and Haptophyceae. - *Gustav Fischer Verlag*, 515. Stuttgart – Jena
- STEVENSON, R. J. BOTHWELL, M. L. et LOWE, R.L. 1996. Algal ecology – Freshwater Benthic Ecosystems. – *Academic Press*, 1-340. London.
- SUKOP, I. 2006. Ekologie vodního prostředí. - *Mendelova zemědělská a lesnická univerzita*, 1-199, Brno.
- ŠÁLEK, J. 2001, Rybníky a účelové nádrže. - *Vitium*, 1-125, Brno.
- WOLOVSKI, W. et HINDÁK, F. 2005. Atlas of Euglenophytes. – *Veda*, 1-32. Bratislava.

Soupis příloh

Příloha 1: Horní Klenoty v roce 2011

Příloha 2: Dolní Klenoty v roce 2011

Příloha 3: Biodiverzita v Horních Klenotech

Příloha 4: Biodiverzita v Dolních Klenotech

Příloha 5: Fotodokumentace vybraných druhů

Příloha 1a: Horní Klenoty v roce 2011



Příloha 1b: Horní Klenoty v roce 2011 – pohled na vodní hladinu



Příloha 2a: Dolní Klenoty v roce 2011



Příloha 2b: Dolní Klenoty v roce 2011 – pohled na vodní hladinu



Příloha 3: Biodiverzita v Horních Klenotech (1- minimální počet výskytu jednotlivého druhu, 2 - střední počet výskytu jednotlivého druhu, 3 - vysoký počet výskytu jednotlivého druhu).

	4.10.	5.10.	6.10.	7.10.	8.10.	4.11.	5.11.	6.11.	7.11.	8.11.	9.11
ODD: Cyanobacteria											
Třída: Cyanophyceae											
<i>Anabaena</i> sp.	1			1			1		1		1
<i>Anabaenopsis</i> sp.	1										
<i>Pseudanabaena</i> sp.					1						
ODD.: Euglenophyta											
Třída: Euglenophyceae											
<i>Euglena acus</i> EHR.						1					
<i>Euglena gracilis</i> G.A.GLEBS							2	2	2	2	1
<i>Euglena oxyuris</i> SCHMARDA							1				
<i>Euglena proxyma</i> P. A. DANGERALD								2			
<i>Euglena</i> sp.							1				
<i>Euglena spirogyra</i> EHR.	1	1		1			1	2	2		1
<i>Euglena tripteris</i> (DURJARDIN) KLEBS						1		1	1		
<i>Euglena viridis</i> EHR.					1	1			2		
<i>Monomorphina pyrum</i> (EHR.) MERESCHKOWSI						2	2	3	3	2	1
<i>Phacus curvicauda</i> SVIRENSKO							3		1	1	1

<i>Phacus longicauda</i> (EHR.) DUJARDIN								2			1
<i>Phacus monilatus</i> STOKES									1	1	1
<i>Phacus orbicularis</i> K.HÜBNER							1				
<i>Trachelomonas armata</i> (EHR.) STEIN							2	2		2	
<i>Trachelomonas bacilifera</i> PLAYFAIR							1				
<i>Trachelomonas caudata</i> (EHR.) STEIN								1			
<i>Trachelomonas</i> sp.										2	
ODD.: Dinophyta											
Třída: Dinophyceae											
<i>Peridinium</i> cf. <i>bipes</i>	2		1				1			1	1
<i>Peridinium</i> sp.		1									1
ODD. Heterokontophyta											
Třída: Bacillariophyceae											
<i>Achnanthece lanceolata</i> (BRÉBISSON ex KÜTZ.) GRUNOV	1							1			
<i>Achnanthes minutissima</i> KÜTZ.	1	1					1		2		
<i>Achnanthes</i> sp.				1				1			
<i>Caloneis ventricosa</i> (EHR.) MEIST.				1						1	1
<i>Cocconeis placentula</i> EHR.		1						1			
<i>Cymbella</i> sp.	1				1				1		

<i>Diatoma cf. vulgare</i>								1			
<i>Diatoma</i> sp.		1								1	
<i>Eunotia arcus</i> EHR.	1	1	1		1						1
<i>Eunotia bilunaris</i> (EHR.) SCHAARSCHMIDT		1	2				1	1	2		
<i>Eunotia cf. gracilis</i>				1						1	1
<i>Eunotia exigua</i> KÜTZ.	1	1	2		1		1	2			
<i>Eunotia implicata</i> EHR.				1			1			1	
<i>Eunotia incisa</i> GREG	1	1	1		1			2		1	
<i>Eunotia praerupta</i> var. <i>bigibba</i> (KÜTZ.) GRUNOW				1			1		2		1
<i>Eunotia praerupta</i> var. <i>praerupta</i> EHR.		1	1		1					1	
<i>Eunotia</i> sp. EHR.			1							1	
<i>Fragilaria parasitica</i> var. <i>subconstricta</i> GRUNOW											1
<i>Fragilaria fasciata</i> H. C. LYNGBYE							1				
<i>Fragilaria pinnata</i> EHR.		1	1					1	1		1
<i>Fragilaria ventricosa</i> EHR.				1			1				
<i>Fragilaria</i> sp.								1			
<i>Frustulia rhomboides</i> (EHR.) DE TONY		1	2		1	1			2		2
<i>Gomphonema acuminatum</i> EHR.			1		1			1			
<i>Gomphonema angustum</i> (KÜTZ.) RABENHORST	1	1	1				1		1		1

<i>Gomphonema curtum</i> HUSTEDT			1		1				1	1
<i>Gomphonema parvulum</i> (KÜTZ.) KÜTZ.		1	1				1		1	1
<i>Gyrosigma</i> sp.							1			
<i>Navicula capitata</i> var. <i>capita</i> EHR.									1	1
<i>Navicula</i> sp. BORY				1						
<i>Neidium ampliatum</i> (EHR.) KRAMMER		1						1		
<i>Neidium affine</i> (EHR.) PFIZER					1					
<i>Nitzschia undulata</i> SOVEREIGN				1					1	
<i>Nitzschia</i> sp.	1	1	1		1					
<i>Pinnularia biceps</i> GREG	1						1	1		
<i>Pinnularia borealis</i> EHR.			1	1	1		1		1	1
<i>Pinnularia divergens</i> SMITH	1						1			1
<i>Pinnularia</i> sp. EHR.				1	1					1
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) EHR.	1		1				1	1	1	
<i>Stauroneis anceps</i> EHR.	1		1		1		1		2	2
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (NITZSCH) EHR.	1		1	1	1		1	1	2	1
<i>Stauroneis</i> sp.					1		1			1
<i>Suriella constricta</i> EHR.		1		1						1
<i>Surirella</i> sp					1					1
<i>Surirella minuta</i> SMITH				1	1		1	1	1	1

<i>Tabellaria flocculosa</i> (ROTH) KÜTZ .	1		1								
<i>Tabellaria</i> sp.				1							1
<i>Tabellaria ventricosa</i> KÜTZ.		1			1		1				1
Třída: Chrysophyceae											
<i>Dinobryon divergens</i> IMH.			1		1	1	1		1	1	
<i>Dinobryon</i> sp.	1					1		1			
Třída: Synurophyceae											
<i>Synura</i> sp.		1		1		1	1			1	
<i>Uroglena</i> cf. <i>europaeu</i>					1						1
Třída: Raphidophyceae											
<i>Vacuolaria virescens</i> CIENK	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Třída: Xantophyceae											
<i>Goniochloris fallax</i> FOTT											1
ODD.: Chlorophyta											
Třída: Chlorophyceae											
<i>Chlamydomonas</i> sp.						1					
<i>Pediastrum tetras</i> (EHR.) RALFS						1					
<i>Scenedesmus</i> sp. MEYEN		1				1					
<i>Pandorina morum</i> O. F. MÜLLER										1	
<i>Oedogonium</i> sp. - <i>steril</i>		1				1					

Příloha 4: Biodiverzita v Dolních Klenotech (1- minimální počet výskytu jednotlivého druhu, 2 - střední počet výskytu jednotlivého druhu, 3 - vysoký počet výskytu jednotlivého druhu).

	4.10.	5.10.	6.10.	7.10.	8.10.	4.11.	5.11.	6.11.	7.11.	8.11.	9.11
ODD: Cyanobacteria											
Třída: Cyanophyceae							1			1	1
<i>Anabaena</i> sp.	1				1					1	
<i>Anabaenopsis</i> sp.			1				1				
<i>Pseudanabaena</i> sp.											
ODD.: Euglenophyta											
Třída: Euglenophyceae											
<i>Cryptoglena</i> sp.					1		1		3	3	2
<i>Euglena acus</i> EHR.						1				1	
<i>Euglena gracilis</i> G.A.GLEBS				1			3		2		1
<i>Euglena oxyuris</i> SCHMARDA						1				2	
<i>Euglena proxyma</i> P. A. DANGERALD								2			
<i>Euglena</i> sp.					1					1	1
<i>Euglena spirogyra</i> EHR.	1	1	1				1			2	
<i>Euglena tripteris</i> (DURJARDIN) KLEBS									1		1
<i>Euglena viridis</i> EHR.			1	1		2	1		2	2	
<i>Lepocinclis</i> sp.						1			1		

<i>Monomorphina pyrum</i> (EHR.) MERESCHKOWSI							2	3	3	3	2
<i>Phacus curvicauda</i> SVIRENSKO							1		1	1	1
<i>Phacus longicauda</i> (EHR.) DUJARDIN						3		2	3	3	1
<i>Phacus monilatus</i> STOKES								1		1	
<i>Phacus orbicularis</i> K.HÜBNER						1		1		2	1
<i>Trachelomonas armata</i> (EHR.) STEIN							1				
<i>Trachelomonas bacilifera</i> PLAYFAIR						1				1	
<i>Trachelomonas caudata</i> (EHR.) STEIN			1				1		2		1
<i>Trachelomonas</i> sp.		1					1			1	
ODD.: Dinophyta											
Třída: Dinophyceae							1				
<i>Peridinium</i> cf. <i>bipes</i>				1					1	1	1
<i>Peridinium</i> sp.											1
<i>Ceratium hirundinella</i> (LEVANDER) LANG. - UNCHECKED											1
ODD. Heterokontophyta											
Třída: Bacillariophyceae											
<i>Achnanthece lanceolata</i> (BRÉBISSON ex KÜTZ.) GRUNOV		1					1				

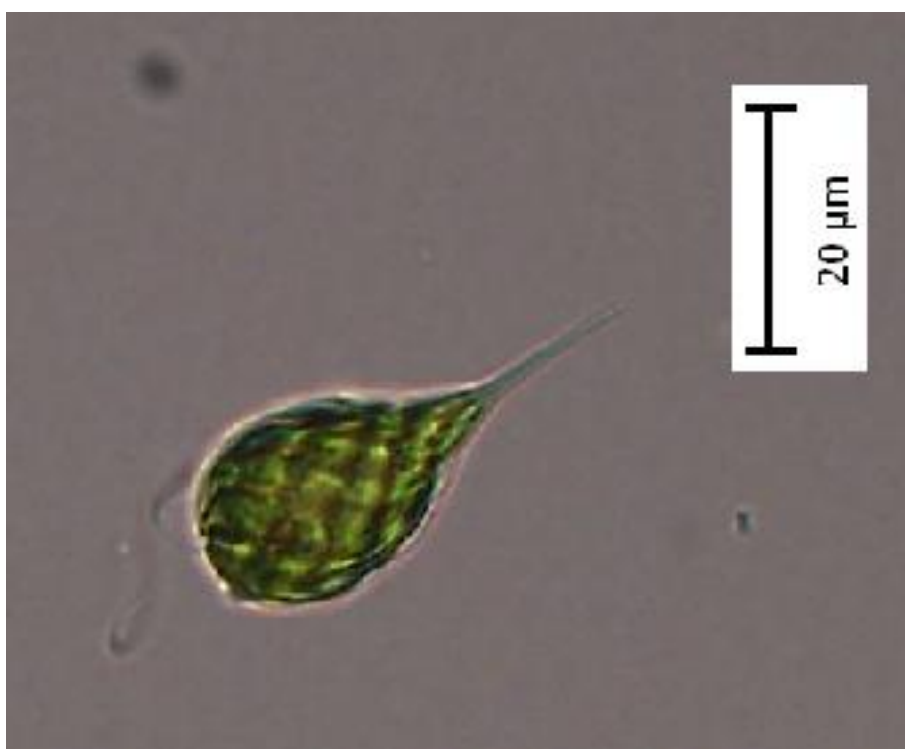
<i>Achnanthes minutissima</i> KÜTZ.	1	1	1		1				1		1
<i>Achnanthes</i> sp.				1		1					
<i>Caloneis ventricosa</i> (EHR.) MEIST.	1								1		
<i>Cocconeis placentula</i> EHR.		1			1		1				1
<i>Cymbella</i> sp.		1			1	1					
<i>Diatoma</i> cf. <i>vulgaris</i>		1							1		
<i>Diatoma</i> sp.	1				1	1					
<i>Eunotia arcus</i> EHR.		1			2					1	
<i>Eunotia bilunaris</i> (EHR.) SCHAARSCHMIDT		1		1	2	2	1		2	1	
<i>Eunotia</i> cf. <i>gracilis</i>	1	1			1		1	1			1
<i>Eunotia exigua</i> KÜTZ.			1	2	2	1	2	1		1	1
<i>Eunotia implicata</i> EHR.	1		1	1	1		1	1	2	1	1
<i>Eunotia incisa</i> GREG		1	1	2				2			1
<i>Eunotia praerupta</i> var. <i>bigibba</i> (KÜTZ.) GRUNOW					1	2	1	1	1	2	
<i>Eunotia praerupta</i> var. <i>praerupta</i> EHR.		1	1		1		2			1	
<i>Eunotia</i> sp. EHR.	1					1	1		1		
<i>Fragilaria fasciata</i> H. C. LYNGBYE		1	2		1						

<i>Fragilaria pinnata</i> EHR.				1		1		2	1	1	1
<i>Fragilaria ventricosa</i> EHR.	1	1			1		1				
<i>Fragilaria</i> sp.								1			
<i>Frustulia rhomboides</i> (EHR.) DE TONY			2		1	2			1	1	
<i>Gomphonema acuminatum</i> EHR.						1					
<i>Gomphonema angustum</i> (KÜTZ.) RABENHORST	1	1		1	1		1	2	1		1
<i>Gomphonema curtum</i> HUSTEDT										1	
<i>Gomphonema parvulum</i> (KÜTZ.) KÜTZ.		1		1		1			1		
<i>Gyrosigma</i> sp.							1			1	
<i>Navicula capitata</i> var. <i>capita</i> EHR.	1							1	1		
<i>Navicula</i> sp. BORY		1		1			1				1
<i>Neidium ampliatum</i> (EHR.) KRAMMER								1			
<i>Neidium affine</i> (EHR.) PFIZER					1				1		
<i>Nitzschia undulata</i> SOVEREIGN						1					
<i>Pinnularia biceps</i> GREG	1		1					1	1	1	1
<i>Pinnularia borealis</i> EHR.	1	1	1					1	1		
<i>Pinnularia divergens</i> SMITH	1		1		1	1					

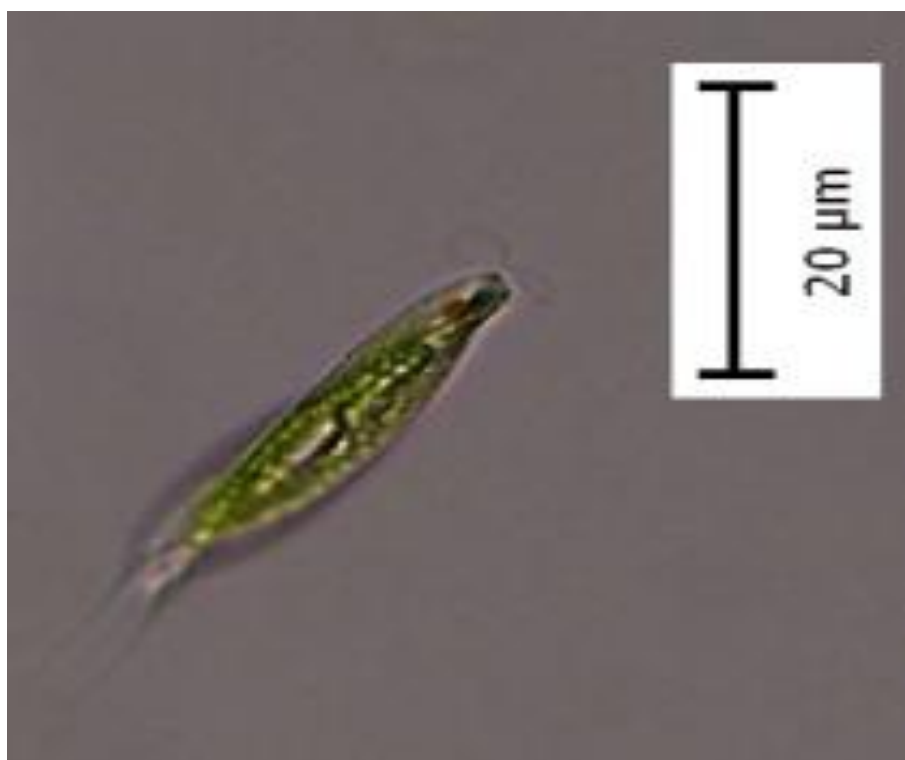
<i>Pinnularia</i> sp. EHR.				1				1		1	1
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) EHR.	1		1								
<i>Stauroneis anceps</i> EHR.		1	2	1		1	2	2		1	1
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (NITZSCH) EHR.		1	2		1	1	2	2	1	1	
<i>Stauroneis</i> sp.		1						1			
<i>Suriella constricta</i> EHR.		1	1			1					1
<i>Surirella</i> sp	1			1		1	1		1		1
<i>Surirella minuta</i> SMITH			1		1		1				
<i>Tabellaria flocculosa</i> (ROTH) KÜTZ.		1	1			1			1		
<i>Tabellaria</i> sp.							1	1			1
<i>Tabellaria ventricosa</i> KÜTZ.	1			1		1			1		
Třída: Chrysophyceae											
<i>Dinobryon divergens</i> IMH.			1					1			1
<i>Dinobryon</i> sp.						1			1	1	1
Třída: Synurophyceae											
<i>Synura</i> sp.				1			1	2	1	1	
<i>Uroglena</i> cf. <i>europaeu</i>							1				
Třída: Raphidophyceae											
<i>Vacuolaria virescens</i> CIENK	1	1	1	1	1	1	2	2	3	1	1

Třída: Zygnematophyceae											
<i>Closterium cf. moniliferum</i>					1						
<i>Closterium idiosporum</i> W. et G.S. WEST.							1			1	1
<i>Closterium sp.</i>				1							
<i>Cosmarium botrytis</i> MENEGHINI ex RALFS											1
<i>Cosmarium ochthodes</i> NORDSTEDT		1							1		
<i>Cosmarium sp.</i> CORDA ex RALFS				1							
<i>Micrasterias crux-melitensis</i> (EHR.) HASS			1						1		1
<i>Micrasterias sp.</i> AG.						1					
<i>Spirogyra sp. - steril</i>					1						
<i>Staurodesmus extensus</i> (ANDERSSON) TEILING									1		
<i>Xanthidium antilopeum</i> KÜTZ.										1	1

Příloha 5: Fotogalerie vybraných zástupců



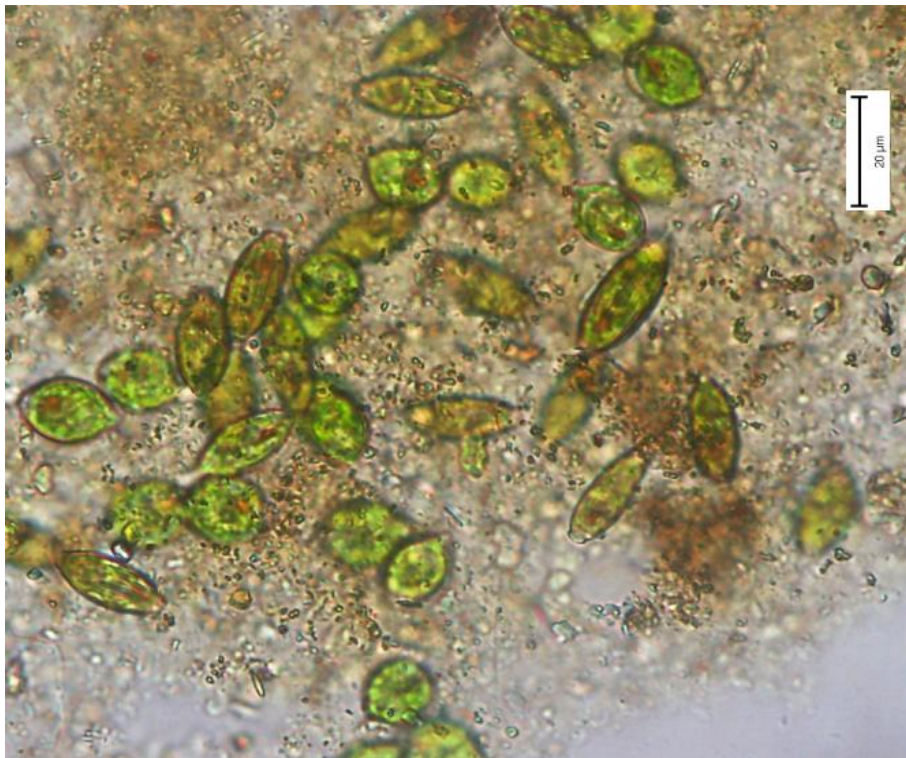
Obr. I: *Monomorphyra pyrum* (EHR.)



Obr. II: *Euglena tripteris* (DURJARDIN) KLEBS



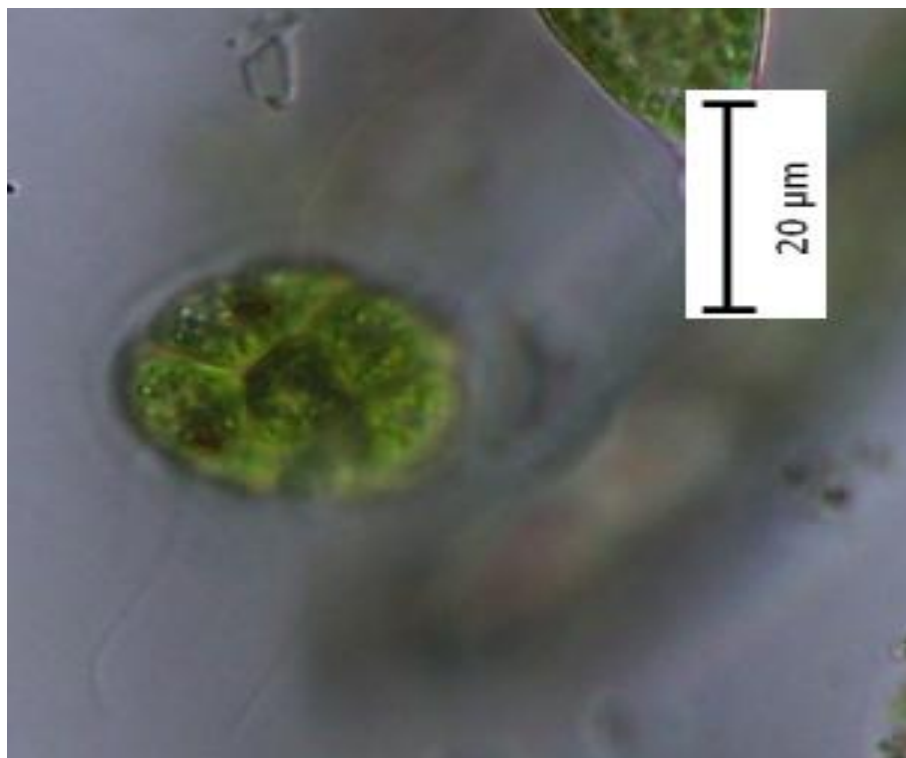
Obr. III: *Euglena spirogyra* EHR



Obr. IV: *Cryptoglena* sp.



Obr. V: *Trachelomonas armata* (EHR.) STEIN



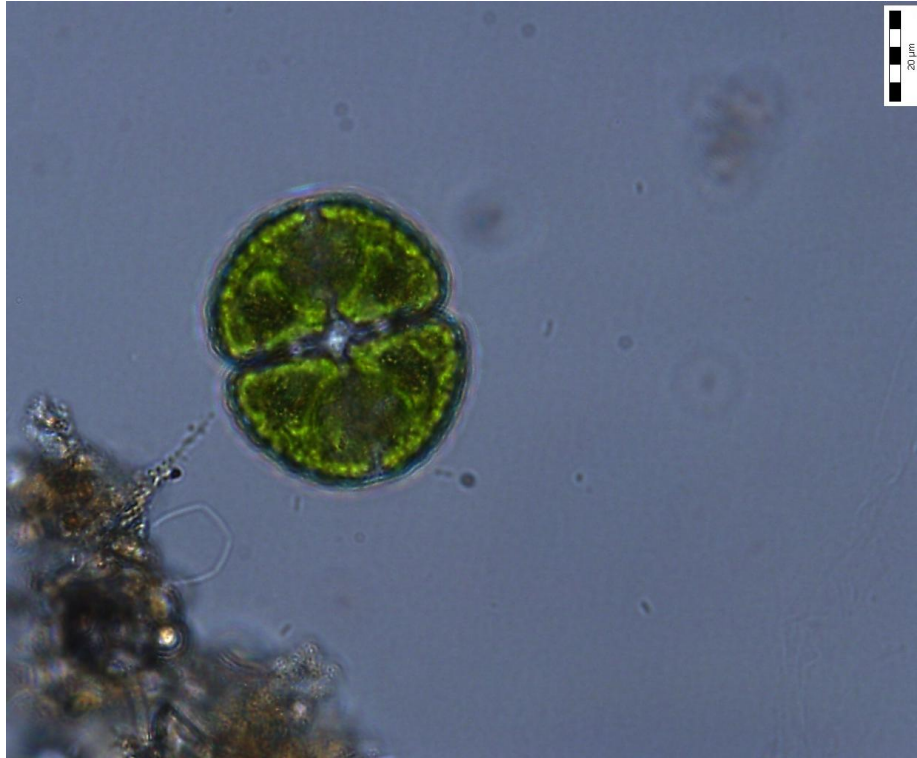
Obr. VI: *Pandorina morum* MÜLLER



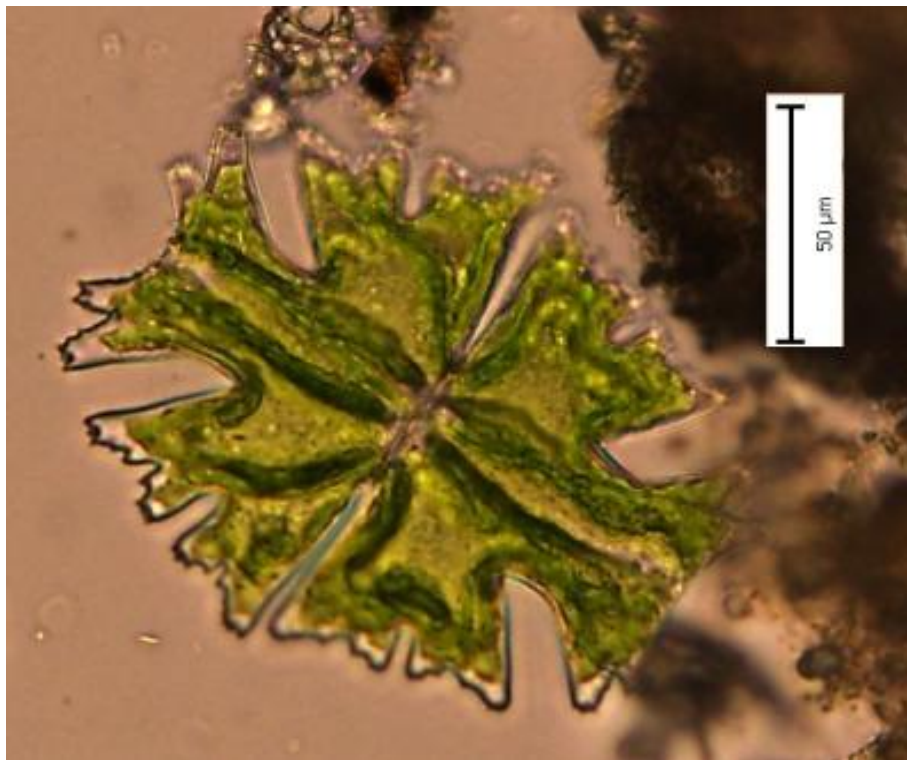
Obr. VII: *Vacuolaria virescens* CIENK



Obr. VIII : *Dinobryon* sp.



Obr. IX: *Cosmarium botrytis* MENEGHINI ex RALFS



Obr. X: *Micrasterias crux-melitensis* (EHR.) HASS



Obr. XI: *Xanthidium antilopeum* KÜTZ.



Obr. XII: *Cymbella* sp.



Obr. XIII: *Frustulia rhomboides* EHR.



Obr. XIV: *Eunotia* sp.