

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Přírodovědecká fakulta



Bakalářská práce

**Floristický průzkum mikrovegetace stojatých vod v
okolí Kutné Hory se zřetelem na nepůvodní, invazní
a expanzní druhy řas
a sinic.**

Sabina Hájková

Vedoucí práce: RNDr. Jan Kaštovský, Ph.D.

Hájková, S. 2008. *Floristický průzkum mikrovegetace stojatých vod v okolí Kutné Hory se zřetelem na nepůvodní, invazní a expanzní druhy řas a sinic*. [Floristic research of back-water microvegetation in the surrounding of Kutná Hora with consideration of alien, invasive and expansive species of cyanobacteria and algae, BSc. Thesis, in Czech] The University of South Bohemia, Faculty of Science, České Budějovice. 38pp.

Anotace: The phytoplankton of 20 till now unexplored water reservoir in the surrounding of Kutná Hora was sampled during the year 2007. Species composition and relative abundance of species was studied and abiotic factors like pH, temperature, transparency, conductivity and dissolved ions were measured. High attention was paid to an appearance of alien, invasive and expansive species of cyanobacteria and algae. Literature search about alien species of cyanobacteria, which is occur in Czech Republic was compiled.

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s využitím literatury a zdrojů uvedených v seznamu použité literatury.

V Českých Budějovicích, 15. 12. 2008

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě - v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Přírodovědeckou fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

.....

Sabina Hájková

Poděkování:

Poděkovat bych chtěla mému školiteli a vedoucímu této práce Janu Kaštovskému, za veškerou pomoc při jejím psaní a samozřejmě i všem ostatním, kteří mě nějakým, jakýmkoli způsobem podporovali a pomohli mi ji tak dokončit.

Obsah

1. Úvod	3
1.1. Řasy a sinice	3
1.2. Plankton	3
1.3. Co jsou invazní, expanzní a nepůvodní druhy?	4
1.4. Co je cílem mé práce?	5
2. Metodika a popis lokalit	6
2.1. Odběr vzorků	6
2.2. Zpracování vzorků	7
2.3. Lokality	8
3. Výsledky	11
3.1. Literární rešerše k výskytu jednotlivých druhů sinic.....	11
3.1.1. <i>Anabaena compacta</i>	11
3.1.2. <i>Cuspidothrix issatschenkoi</i>	12
3.1.3. <i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	13
3.1.4. <i>Geitleribactron periphyticum</i>	16
3.1.5. <i>Gloeotrichia echinulata</i>	17
3.1.6. <i>Planktothrix rubescens</i>	17
3.1.7. <i>Synechococcus capitatus</i>	19
3.2. Vlastní výsledky a diskuze.....	20
3.2.1. Nalezené invazní druhy.....	21
3.2.2. Některé zajímavé druhy	22
3.2.3. Složení a sezónní dynamika fytoplanktonu sledovaných lokalit	
Rozdělení podle typu lokalit	23
3.2.4. Rozdělení podle zkoumaných období	28
4. Závěr.....	31

5. Seznam použité literatury.....	32
6. Přílohy	

1. ÚVOD

1.1. Řasy a sinice

Řasy jsou jednoduché, většinou fotosyntetizující organismy, vyskytující se v jednobuněčných i mnohobuněčných formách. Jsou přirozenou součástí ekosystémů. Jejich výskyt je dán charakterem biotopu a ročního období (sezónní dynamika druhů). Z hlediska obývaného biotopu stojatých a tekoucích vod lze rozlišit řasy fytoplanktonní (osidlující volnou vodu), perifytonní (tvořící nárosty na ponořených rostlinách, kamenech a jiných substrátech) a bentické (obývající dno).

Sinice patří mezi gramnegativní bakterie. V přírodě, se vyskytují hlavně ve vodě, kde tvoří povlaky na ponořených předmětech a rostlinách, vyskytují se také v půdě a dokáží žít dokonce i v extrémních podmínkách, jako např. na stanovištích málo zavlažovaných, v jeskyních (HINDÁK & HINDÁKOVÁ, 2001), v blízkosti termálních pramenů (COPELAND, 1936), ve sněhové pokrývce (JAVORNICKÝ, 1973) a v srsti některých savců (ZNACHOR, 2005).

1.2. Plankton

Plankton byl poprvé definován Hensenem v roce 1887. Tento pojem, který pochází z řeckého slova planktos (zmítaný, nestálý), představuje soubor mikroorganismů, které se pasivně vznášejí ve vodě, popřípadě využívají některé orgány sloužící k pohybu. Klesání organismů se řídí zákonitostmi Stokesova pravidla, kdy díky rozdílné hustotě uvnitř těl organismů a hustotě okolní vody dochází k pomalému klesání těchto organismů ve vodním sloupci (ŘÍHOVÁ & AMBROŽOVÁ, 2007). Plankton můžeme rozdělit podle mnoha kritérií, např. podle složky, kterou je tvořen na: bakterioplankton, zooplankton - tvořený složkou živočišnou a fytoplankton, který je tvořen složkou rostlinou, kam patří právě řasy a sinice (SOROKIN, 1999). Tyto skupiny můžeme ještě rozlišit podle velikosti: pikoplankton (0,2-2 μ m), nanoplankton (2-30 μ m), mikroplankton (30-200 μ m), mesoplankton (200-20000 μ m) a makroplankton (>20000 μ m), dle Kalffa (www.fytoplankton.cz). Dále podle závislosti na kyslíku: a) aerobní - organismy, které pro svůj metabolismus vyžadují kyslík jako konečný akceptor elektronů; b) fakultativně anaerobní – organismy žijící za přítomnosti i za nepřítomnosti kyslíku, c) obligátně anaerobní – žijí v prostředí s velice nízkým obsahem kyslíku, mají schopnost tolerance v koncentracích maximálně do 2 – 3 %), d) striktně anaerobní – vyžadují úplnou absenci kyslíku, koncentrace více než 0,5 % působí na tyto mikroorganismy toxicky, ty pak odumírají (ŘÍHOVÁ & AMBROŽOVÁ, 2007). Podle typu prostředí, ve kterém se vyskytují a které blíže specifikují jednotlivé veličiny (pH, teplota, vodivost), atd.

1.3. Co jsou invazní, expanzní a nepůvodní druhy?

Termín invazní pochází z latinského vado znamenající kráčet, invado vstupovat. Invazní organismy jsou takové organismy, které pronikají jako cizí na nová území, kde se adaptují na zdejší podmínky, pronikají do místních (původních) společenstev a šíří se na další a další lokality, expandují (ELIÁŠ, 2001). Sinice a řasy jsou na naší planetě všeobecně rozšířené, většina z nich je vázána na jistý ekologicky vyhrazený biotop, např. na rašelinné vody, termální prameny, povrchové vrstvy letního sněhu apod. (HINDÁK & HINDÁKOVÁ 2001). Způsobů, kterými se tyto druhy dostanou na nová místa je mnoho. Například větrem, při záplavách, s tažným ptactvem, turistickým ruchem, dopravou a v neposlední řadě díky člověku, ať úmyslně nebo náhodně. Z teoretického hlediska by měly v mnohem menší míře pronikat do prostředí méně narušeného člověkem (ELIÁŠ & BOHÁČ 2001), nicméně se to doposud nepotvrdilo.

Vyznačují se nepříznivým vlivem na původní druhová společenstva. Invazní druh totiž nemusí mít na nové lokalitě přirozeného nepřitele a může se stát, že v důsledku toho dojde ke změně dosavadního druhového složení, které může vést až k vyhynutí některých zranitelných druhů (ELIÁŠ, 2001). Mohou se stát druhem dominujícím. Invazní druhy obecně jsou celosvětovým problémem a můžeme je nalézt ve všech taxonomických skupinách, včetně již zmíněných řas a sinic.

Invaze má čtyři základní stádia (ELIÁŠ, 2001). Za prvé, introdukce – samotný vstup cizího druhu na nové území, což je považováno za invazi, za kterou je zodpovědný člověk; za druhé, kolonizace – spojená s reprodukcí a založením nové generace; za třetí expanze – geografické rozšíření na nové lokality v důsledku příznivých podmínek a za čtvrté integrace – ekologická a evoluční interakce mezi druhy původními a invazními. Druhy, které jsou schopné invaze se většinou rychle fenotypicky přizpůsobí okolí, jsou schopny překonat řadu nepříznivých podmínek (sucho, mrazy, atd.) a vyznačují se rychlým růstem a reprodukcí.

Na rozdíl od invazního druhu, je expanzní druh, druhem původním a nebo druhem, který se danému prostředí přizpůsobil a který je ovlivněn změnou okolních podmínek svého prostředí, například změnou pH, salinitou, vypouštěním odpadních látek do prostředí a následně se stává hojnějším a šíří se na nové lokality. Nárůst počtu nových lokalit za určité období vyjadřuje rychlost expanze (ELIÁŠ, 2001). Ta je ovlivněna podmínkami okolního prostředí, jeho příznivostí a struktúrou krajiny, kterou musí tyto organismy překonávat, aby se dostaly na nová místa. Následkem jejich přemnožení mohou vzniknout velké ekologické i hospodářské škody. Výskyt a šíření těchto druhů se v dnešní době stále monitoruje, což poslouží k celkovému obrazu o výskytu jednotlivých druhů a jejich hojnosti nejen na našem území, ale i po celém světě.

Na našem území se vyskytují následující invazní, expanzní a nepůvodní druhy řas a sinic:

- *Actinocyclus normanii* (Hemidiscaceae, Centrales, Bacillariophyceae),
- *Anabaena compacta* (Nostocaceae, Nostocales, Cyanophyceae),
- *Cuspidothrix issatschenkoi* (Nostocaceae, Nostocales, Cyanophyceae),
- *Cyclostephanos delicatus* (Thalassiosiraceae, Centrales, Bacillariophyceae),
- *Cyclotella wolkowiczii* (Thalassiosiraceae, Centrales, Bacillariophyceae),
- *Cylindrospermopsis raciborskii* (Nostocaceae, Nostocales, Cyanophyceae),
- *Didymosphenia geminata* (Naviculaceae, Pennales, Bacillariophyceae),
- *Enteromorpha cf. linza* (Ulvaceae, Ulvales, Ulvophyceae),
- *Fragilaria reicheltii* (Fragilariaceae, Pennales, Bacillariophyceae),

- *Fragilaria berolinensis* (Fragilariaceae, Pennales, Bacillariophyceae),
- *Geitleribactron periphyticum* (Chamaesiphonaceae, Chroococcales, Cyanophyceae),
- *Gloeotrichia echinulata* (Rivulariaceae, Nostocales, Cyanophyceae),
- *Navicula schroeteri* (Naviculaceae, Pennales, Bacillariophyceae),
- *Pediastrum simplex* (Hydrodictyceae, Chlorococcales, Chlorophyceae),
- *Planktothrix rubescens* (Phormidiaceae, Oscillatoriales, Cyanophyceae),
- *Pleodorina indica* (Volvocaceae, Volvocales, Chlorophyceae),
- *Skeletonema potamos* (Thalassiosiraceae, Centrales, Bacillariophyceae),
- *Staurastrum manfeldtii* complex (Desmidiaceae, Desmidiales, Conjugatophyceae),
- *Synechococcus capitatus* (Synechococcaceae, Chroococcales, Cyanophyceae).

1.4. Co je cílem mé práce?

Cílem mé práce je:

1. - Zmapovat výskyt druhů sinic a řas na dosud neprobádaných lokalitách v okolí Kutné Hory.
2. - Na zkoumaných lokalitách se soustředit zejména na výskyt invazních, expanzních a nepůvodních druhů řas a sinic.
3. – Zjistit, jaký je vliv fyzikálně-chemických podmínek na tyto organismy
4. – Zjistit, jaký mají tyto druhy vliv na druhy původní, případně, jaké jsou jejich vzájemné interakce
5. - Provést literární rešerše k výskytu invazních, expanzních a nepůvodních druhů sinic na našem území

Práce je součástí širšího programu, sloužícího k zmapování výskytu nepůvodních druhů řas a sinic v ČR. Výsledky budou rovněž použity v procesu tvorby celkového přehledu druhů vyskytujících se na území České republiky.

2. Metodika a popis lokalit

2.1. Odběr vzorků

Odběr vzorků proběhl v roce 2007 ve třech obdobích (v květnu, na přelomu července-srpna a v říjnu). Na každé lokalitě byly odebrány celkem dva vzorky, každý do 50ml laboratorní zkumavky z PVC. První vzorek, sloužící k pozdějším chemickým rozborům byl nekonzentrováný, nefixovaný a později uchovaný v mrazícím zařízení. Druhý vzorek, byl odebrán pomocí planktonní sítě s velikostí ok 20 μ m. Při přechodu mezi jednotlivými lokalitami a tedy i odběry jednotlivých vzorků byla planktonní síť nejprve důkladně propláchnuta, aby tak nedošlo k přenosu druhů z jedné lokality na druhou. Vhození této sítě bylo opakováno alespoň 10x, aby se vzorek co nejvíce zkoncentroval. Ke každému z těchto vzorků bylo bezprostředně po jeho odebrání přidáno předem vypočítané množství 40% formaldehydu sloužícího k zafixování tak, aby byla výsledná koncentrace 1,5%. Dále byla na všech lokalitách sledována průhlednost vody, která byla určena ponořením Secchiho desky o délce hrany 20cm. Fyzikálně-chemické veličiny (pH, teplota a vodivost) byly naměřeny pomocí přístroje Hanna Combo HI98129.

Fyzikálně-chemické veličiny:

1. - **pH** vody patří k nejdůležitějším faktorům určujícím rozšíření jednotlivých druhů řas a sinic v přírodě. Jeho hlavní ekologický význam je v tom, že ovlivňuje nutriční podmínky stanoviště (HINDÁK et al., 1978). Jezera a rybníky vykazují regionální odlišnosti v pH, podle rozdílů v geologii a hydrologii vodní plochy, záleží také na přísunu okyselujících látek a produktivitě systému. Avšak ve většině jezer a rybníků na Zemi se pH pohybuje v rozmezí 6-9 (BRÖNMARK & HANSSON, 2005).
2. - **Elektrická konduktivita** je schopnost roztoků vést elektrický proud. Tato veličina je závislá na koncentraci iontů, jejich náboji, pohyblivosti a na teplotě vody. Jednotkou konduktivity je siemens na metr (S/m). Konduktivita je také jedním ze sledovaných ukazatelů kvality pitné vody (VOLENEC, 2002).
3. - **Průhlednost** je jednou z nejjednodušších, ale nejužitečnějších měřitelných veličin. Obecně se dá říci, že snižování průhlednosti způsobuje víceméně pouze vegetační zákal řas a sinic, čili voda s vysokou biomasou má průhlednost nízkou a obráceně. Nejvyšších hodnot tedy dosahuje na jaře a na podzim, naopak v létě s příchodem teplejšího počasí, by se její hodnota měla snižovat.
4. - **Teplota** vody má vliv na složení fytoplanktonního společenství, rychlost růstu a produktivitu. Teplotní rozmezí, ve kterém se fytoplankton vyskytuje je mezi -1,8°C ve studených mořských vodách až po 50-60°C v některých vulkanických jezerech. Přitom každý druh řas a sinic má pro růst svoje optimální rozmezí teplot (SOROKIN, 1999).

2.2. Zpracování vzorků

Prohlédnutí vzorků, kdy byly určovány a zaznamenávány jednotlivé druhy bylo provedeno na mikroskopu Olympus BX 51. Druhy byly určovány s pomocí běžné determinační literatury: GEITLER 1932; HINDÁK 1978; KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 1998, 2005; KOMÁREK & FOTT 1983; KRAMMER & LANGE-BERTALOT 1986, 1988, 1991, 2000; LENZENWEGER 1996, 1997, 1999. Zapisována byla také abundance nalezených druhů a to podle tabulky (**Tab. 1**). V každém vorku bylo zároveň určeno množství zooplanktonu (**Tab. 2**). Fotografická dokumentace byla vyhotovena pomocí kamery Olympus DP-71 a zpracována v softwaru DP Controller 3.1.267.

Tabulka 1. : Škála, zobrazující relativní abundanci, sloužící k odhadu výskytu a hojnosti jednotlivých druhů (dle Hindák 1978).

Stupnice	Status	Relativní abundance
+	Druh je ve vzorku raritou	< 0,1%
1	Velmi vzácný druh	0,1 – 1%
2	Vzácný druh	1 – 5%
3	Celkem hojný druh	5 – 20%
4	Hojný druh	20 – 50%
5	Velmi hojný druh	50 – 90%
6	Druh masově zastoupený	90 – 100%

Tabulka 2. : Stupnice určující množství zooplanktonu v jednotlivých vzorcích.

Stupnice	Množství zooplanktonu
0	zooplankton se ve vzorku nevyskytuje vůbec, nebo velice vzácně
1	zooplankton je ve vzorku zastoupen v malé míře (na mikroskopovaný vzorek max. 15 kusů)
2	zooplankton se ve vzorku vyskytuje hojně (na mikroskopovaný vzorek více jak 15 kusů)

2.3. Lokality

Odebráno bylo celkem 20 lokalit v širším okolí Kutné Hory, Kolína, Čáslavi a jižním směrem až po vodní nádrž Želivku (**Příloha č. 1**). Drtivá většina těchto lokalit jsou eutrofní rybníky (Březový rybník, Homolka, Hořejší rybník, Hrázský rybník, Kaliště, Katlov, Lorecký rybník, Medenice, Nový rybník, Pískovna Horky II, Podměstský rybník, Roubíček, Starý rybník, Vavřínecký rybník, Velký rybník, Vrabcov, Zemánek), a to z toho důvodu, že se v této oblasti prakticky jiné typy vod nevyskytují. Tři lokality jsou mezotrofní, jedná se o dvě pískovny na Kolínsku (Hradištko, Sandberk) a vodní nádrž Želivku (Švihov). Největší vodní plochou je vodní nádrž Želivka s 1432ha, naopak nejmenší rozlohu má Lorecký rybník. Základní informace o jednotlivých lokalitách jsou zachyceny v následující tabulce (**Tab. 3**). Fotografie některých lokalit (**Příloha č. 2**).

Tabulka 3. : Základní údaje týkající se vybraných lokalit: GPS souřadnice, velikost a zastínění jednotlivých vodních ploch. * tato hodnota nebyla přesně zjištěna z dat od majitelů či provozovatelů lokalit, jedná se o odhad provedený pomocí map (www.mapy.cz).

	Stanoviště	GPS	Velikosti	Odhad zastínění
1	Březový r.	49°52'49.001", 15°15'35.616"	4,5ha *	2
2	Homolka	49°54'38.164", 15°24'2.812"	3,3ha *	1
3	Horky II	49°44'1.642", 15°7'18.822"	4ha *	2
4	Hořejší r.	49°53'32.626", 15°2'49.808"	5ha *	1
5	Hradištko	50°3'17.61", 15°11'40.835"	25ha *	1
6	Hrázský	49°58'29.629", 15°9'38.576"	1,3ha *	1
7	Kaliště	49°58'13.502", 15°17'51.501"	0,33ha	1
8	Katlov	49°49'4.371", 15°14'57.781"	23,96ha	2
9	Lorec	49°57'24.508", 15°16'21.163"	0,3ha	1
10	Medenice	49°51'13.328", 15°17'59.936"	11,2ha *	2
11	Nový r.	49°58'18.278", 15°20'18.927"	9,83ha *	1
12	Podměstský r.	49°57'57.28", 15°17'12.85"	5,55ha	1
13	Roubíček	49°51'19.113", 15°13'33.534"	2,4ha *	1
14	Sandberk	50°0'44.415", 15°14'53.962"	35ha	1
15	Starý r.	49°49'19.255", 15°11'40.268"	6,3ha *	1
16	Vavřínecký r.	49°54'49.041", 15°2'50.484"	84ha	0
17	Velký r.	°55'29.376", 15°14'20.043"	9,6ha	3
18	Vrabcov	49°57'57.28", 15°17'12.85"	12,45ha	1
19	Zemánek	49°54'7.989", 15°23'24.062"	1,47ha	1
20	Želivka	49°42'46.152", 15°6'58.659"	1432ha	2

Zajímavosti, týkající se některých lokalit:

- Hrázský rybník v Ratboři u Kolína dříve patřil k Hrázskému mlýnu, který byl spolu s dalšími dvěma mlýny (Skokanovským a Schodeckým) součástí ratbořského panství. Tyto tři rybníky leží na Chotouchovském potoce. Výměra Hrázského rybníka je 1,39ha. O tomto mlýně, který se dříve nazýval Panský, pochází první zmínka již z roku 1735. Vystřídalo se zde více majitelů a v letech 1967-1969 byl zbořen (www.stehovani-hrabak.cz).

- Další lokalitou je rybník Homolka, který je v Čáslavi. Je zajímavý tím, že byl vybudován velmi brzy, a to v letech 1556-1558, v 18. století měl být často ponecháván prázdný a osíváný prosem (SKŘIVÁNEK, 2002).
- Rybník Katlov, je situován na místě, kde byly původně rybníky dva, Velký Katlov a Malý Katlov, ale časem je rybářská správa spojila průplavem v jeden rybník, a tak, když je málo vody je možné vidět písčité dno průplavu. Založen byl asi v 16. Století pro potřebu a provoz dolů a hutí v Kutné Hoře (www.sweb.cz/katlov).
- Lorecký rybník se nachází v Kutné Hoře, v těsné blízkosti místního pivovaru o němž první zmínky spadají již do 15.století. Tato uměle vytvořená nádrž má plochu 0,3ha a náleží středočeským pivovarům. Probíhá zde celoroční lov ryb (www.rybarikh.cz/historie).
- Další z Čáslavských rybníků, Podměstský rybník, jehož plocha činí 5,55ha, se nachází přímo pod hradbami města. Ke vzniku tohoto rybníka se vztahuje několik hypotéz. Jednou z nich, která je velmi zajímavá je taková, podle které byl prostor Podměstského rybníka původně lomem, z něhož byl získáván kámen pro výstavbu přilehlé hradební zdi, ale i města. Rybník byl tedy nejen zdrojem vody, ale plnil i funkci opevňovací. Funkční byl již ve druhé polovině 14. století. Jednu dobu byl nazýván Onšovský, podle starého Onšovského mlýna, který stál pod hrází tohoto rybníka (SKŘIVÁNEK, 2002). Rybník měl tedy i zásadní význam pro pohon mlýnů, které se pod ním vyskytovaly. Údajně byl poškozen během třicetileté války a následně postupně opravován. V roce 1945, při jedné z oprav, byl zároveň i vyčištěn. V roce 2008 se městu Čáslav podařilo získat dotace na jeho vyčištění, které bylo uskutečněno na podzim (www.meucaslav.cz).
- Rybník Medenice leží mezi obcemi Paběnice a Lomeček a jeho majitelem jsou Kolínské cukrovary.
- Rybník Vrabcov u obce Církvice, má celkovou plochu 9 ha a náleží Kolínským cukrovarům.
- Velký rybník, dříve nazýván Dolní královský, který byl obnoven roku 1850. Vznikla zde tehdy údolní přehrada, jejímž úkolem bylo zadržovat vodu a vhodně regulovat její přívod na mlýny a další, zejména hutní závody nacházející se pod ní (PŘIBYL, 2007). Rybník vznikl zatopením dvou mlýnů Stavčovského a Obického, podle kterého byl jeden čas nazýván Obický rybník, avšak název se neujal (DOLEJŠÍ, 2007). Přehradu založila Společnost kutnohorských mlynářů tzv. Obickorybniční společnost. Hráz rybníka, pod níž se nachází ústí kamenné hrázní štoly, je zemního typu, o výšce 16metrů a délce 80metrů. Celkový ovladatelný vodní objem je 0,299mil.m³ a zatopená plocha činí 9,6ha. Na obou stranách hráze jsou přepady, kde voda přechází přes pohledné vodopády (PŘIBYL, 2007). Dnes slouží Velký rybník především k rekreaci.
- Rybník Zemánek by měl být nejstarším doloženým rybníkem v okolí Čáslavi (SKŘIVÁNEK, 2002). Jeho výměra je 1,47ha. V nedávné době byl využíván jako zásobárna vody zdejšího pivovaru.
- Pískovna Hradištko s maximální hloubkou 10m se nachází v blízkosti Kolína a je využívána rekreačně a také ke sportovnímu rybolovu. V blízkosti je řídký borový lesík. Je součástí dobývacího prostoru písku společnosti Písek-Beton a.s.

- Pískovna Sandberk leží v Kolíně, na přítoku Labe. Plocha této pískovny je 35ha. Stále zde probíhá těžba, spojená s lodním provozem. V létě je tato lokalita využívána rekreačně a provozují se zde i vodní sporty, které jsou také spojeny s lodním provozem. V této oblasti byly také objeveny ojedinělé předměty z lužické kultury a sídliště z knovízské a štítarské kultury (CHLUPOVÁ, 2006).
- Vodní nádrž Želivka (Švihov) je situována zhruba 4,5 km nad soutokem řeky Želivky se Sázavou. O stavbě tohoto vodního díla na řece Želivce se uvažovalo již od konce druhé světové války a byly navrhovány různé varianty, jako např. kaskáda několika menších přehrad. Výstavba probíhala v letech 1965-1975, avšak zkušební prvoz byl zahájen již na jaře roku 1972. Z hlediska objemu vody v zásobním prostoru i z pohledu odebíraného množství je dílo největší vodárenskou nádrží nejen v České republice, ale i ve střední Evropě. Voda z nádrže zásobuje nejen hlavní město Prahu, ale i část okresů Benešov, Beroun, Praha – východ, Praha – západ, dále oblast Humpolecka, Pelhřimovska, Pacovska, Ledčska, Kladenska, Slaného, Kralup nad Vltavou, Mělníka a Havlíčkova Brodu.

Výška hráze nad základovou sparou dosahuje 58,3m, největší šířka v patě hráze je 385m, nejmenší šířku 7m tvoří koruna hráze. Celková délka koruny hráze je 860 m. Celkový objem vodní hráze představuje 2,342 mil. m³ nasypného a zhutněného materiálu. Materiál se těžil v zemníku Soutice a Zruč nad Sázavou – Domahoř. Hlinitý materiál byl získán v místě zaniklé osady Švihov.

Pod přehradou se nachází revizní (injekční) štola, která slouží ke sledování a pravidelnému pozorování hodnot z hlediska technicko-bezpečnostního dohledu.

Pro ochranu vodárenské nádrže byla vyhlášena tři pásma hygienické ochrany (PHO):
 I.PHO tvoří souvislé území přiléhající k zátopě v max. šířce 300 m. Je trvale zalesněno a platí zde zákaz vstupu nepovolaným osobám. Zemědělské hospodaření je vyloučeno, myslivost je omezena. Nepřípustná je jakákoliv forma rekreace, není zde povoleno provozovat turistiku, vodní sporty, rybolov.

II.PHO tvoří souvislý pruh po obou březích od dvou do pěti km. Je rozděleno na vnitřní a vnější. Týká se především omezení zemědělské výroby a zpřísnění komunální hygieny objektů, které byly ponechány v tomto pásmu.

III.PHO tvoří celková plocha povodí Želivky. Týká se zejména průmyslových objektů a zdrojů bodového znečištění měst a obcí v celém povodí (www.pvl.cz)

3. Výsledky

Na začátek jsou zařazeny literární rešerše k výskytu a charakteristice jednotlivých druhů sinic vyskytujících se na našem území. Za nimi následují vlastní výsledky: nalezené nepůvodní, invazní a expanzní druhy řas a sinic na vybraných lokalitách; zajímavé druhy a nakonec složení a sezónní dynamika fytoplanktonu, která je nejprve rozdělena podle typu lokalit a poté podle odebíraných období.

3.1. Literární rešerše k výskytu jednotlivých druhů sinic

V následujících odstavcích jsem se snažila stručně shrnout, jaké byly původní oblasti výskytu invazních druhů sinic *Anabaena compacta*, *Cuspidothrix issatschenkoi*, *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Geitleribactron periphyticum*, *Gloeoetrichia echinulata*, *Planktothrix rubescens* a *Synechococcus capitatus*. Jak a kam do světa se postupně šířily a rozšířily. Literatura, ze které jsem čerpala, pochází převážně z odborných periodik vycházejících v nejrůznějších zemích. Nejvíce rozšířeným druhem je *C. raciborskii*, který se rozšířil z původní oblasti svého výskytu téměř do celého světa. Proto také právě o tomto druhu je moje literární rešerše nejdelší a nejrozsáhlejší, poněvadž zmínky o jeho nálezů se vyskytují v nejvíce odborných pracích. Naopak zmínky o některých jiných druzích jsou minimální. I přes mou snahu zmapovat výskyt těchto druhů, a to jak na našem území, tak ve světě, věřím, že existuje mnoho nepublikovaných prací zaznamenávajících jejich výskyt, nemluvě o množství dosud neprobádaných lokalit.

Fotografie invazních druhů sinic, vyskytujících se na našem území, až na druh *Synechococcus capitatus*, který se mi bohužel nepodařilo nalézt viz. **Příloha č. 3.**

3.1.1. *Anabaena compacta*

(NYGAARD) HICKEL 1985

Syn.: *Anabaena spiroides* var. *minima* f. *compacta* Nygaard

Výskyt ve světě: Holoarktická oblast, severní část temperátní zóny Evropy - byla popsána z jezera Emdrup v Dánsku, nalezena byla také ve Švédsku – např. v rybníce Habo nebo v severním Německu – v jezeře Edebergsee v Holštýnsku, Finsku atd. Data o jejím případném výskytu nejsou publikována kromě jejího prvního zaznamenaného výskytu v Balatonu v Maďarsku. Její širší rozšíření je vysoce pravděpodobné (www.sinicearasy.cz).

Výskyt v České republice: V současnosti rozšířený druh, jehož výskyt není ale běžně publikován. Byl zaznamenán v Zámeckém rybníce u Podivína v roce 1997 a 2003. Na vodních nádržích Březová, Dalešice, Hněvkovice, Kořensko, Nechranice a Pastviny v roce 2000. V řece Moravě v roce 2003. V rybníce Ženich poblíž Stříbřce, ve Velkém Tisém, Opatovickém, Černýši, Rožmberku, Byňovském, v rybníce Svět a Vajgar v roce 2004. V návesním rybníce ve Strítěži u Třebíče v roce 2004. Ve Starém Vrbenském v roce 2004 a 2007. V Nežárce ve Veselí nad Lužnicí a v Radbůze v Plzni taktéž v roce 2004. V rybníce Hejtman u Kunžaku, pískovně Majdalena, Dubenském a Novozámeckém rybníce, v požární

nádrži Stříbřec a v přehradě Orlík v roce 2005. V rybníce Naděje u Bavorovic v roce 2005 a 2007 (www.sinicearasy.cz).

Charakteristika: Jedná se o planktonní mikroskopickou vláknitou sinici, která má schopnost vytvářet heterocyty. Z původních prostředí tato sinice preferovala především severské hypertrofní vody, avšak na našem území se vyskytuje ve stojatých až mírně tekoucích vodách, které jsou spíše eutrofního charakteru. Druh je u nás v současné době poměrně hojně zastoupen, ale vždy se vyskytuje jen jako doprovodný druh, proto nepředstavuje velké riziko. (www.sinicearasy.cz)

3.1.2. *Cuspidothrix issatschenkoi*

(USAČEV) RAJANIEMI et al. 2005

Syn.: *Aphanizomenon issatschenkoi* (Usačev) Proškina-Lavrenko 1968; *Anabaena issatschenkoi* Usačev; *Raphidiopsis mediterranea* Skuja

Výskyt ve světě: Druh se sporadicky vyskytuje v mezotrofních až eutrofních nádržích celého mírného pásma, ale netvoří dominantní vodní květy, obvykle se vyskytuje jen jako součást jiného fytoplanktonního společenstva (KOMÁREK, 1996). *C. issatschenkoi* byl nalezen ve vzorcích planktonu z rybníka v obci Jakubov nedaleko Malacek a ze štěrkového jezera v obci Janičkov dvor nedaleko Kúty, západní Slovensko (HINDÁK, 1992). Dále v jezeře Jarosławieckie (Wielkopolski Park Narodowy), Polsko, spolu s druhem *A. flos-aquae* (PEŁECHATY & OWSIANNY, 2003). *C. issatschenkoi* byl také nalezen v řeckém jezeře Kastoria, kde spolu s dalšími 6 druhy tvořil méně než 10% z celkové fytoplanktonní biomasy (MOUSTAKA-GOUNI et al., 2007). V řece Fitzroy, Queensland v letech 1990-93 (FABBRO & DUIVENVOORDEN, 2000). Dále na lokalitě Laguna del Sauce, Uruguay (VIDAL & KRUK, 2008). V roce 2006 byl zaznamenán v Bharpasha Mukherjee Bari Pond, Bangladěš (KHONDKER et al., 2006).

Výskyt v České republice: Druh u nás nebyl udáván v podstatě až do devadesátých let, dnes se jedná o druhhojný, který není evidován jako něco zvláštního a proto jeho nálezy nejsou běžně publikovány. Zdokumentovaný je jeho výskyt na těchto lokalitách (údaje jsou vesměs z let 1999-2005): rybník Vajgar v Jindřichově Hradci, Orlík, Staňkov, Svět, rybník Blato u Lutové, přehrada Hostivař, Trnávka (Želiv), Vranov, Znojmo, Nové Mlýny I i II a Těrlicko, pískovna Velké Žernoseky, vodní nádrž Stráž pod Ralskem, koupaliště Dubice u České Lípy, potok Mastník v Kosově Hoře u Sedlčan, Kovářský rybník v Šeberově, Proboštské jezero ve Staré Boleslavi, pískovna Ovčáry u Kostelce nad Labem, Hrušovský rybník v Brandýse nad Labem a rybník Papež v Dobříši (www.sinicearasy.cz). Výzkum zooplanktonu a fytoplanktonu Lednických rybníků, z let 2001- 2002 ukazuje, že se dříve uváděné masové rozvoje sinic vodního květu opět objevují v hojné míře a tvoří letní dominantu fytoplanktonu. Mezi hlavními vyskytujícími se druhy byl právě *C. issatschenkoi* spolu s *Microcystis aeruginosa*, *M. ichthyoblabe*, *Anabaena flos-aquae*, *Aphanizomenon gracile* a *A. flos-aquae* (SUKOP & KOPP, 2003). Na Lednických rybnících byl nalezen i v roce 2006, při sledování rozvoje fytoplanktonu vybraných rybníků jižní Moravy v závislosti na intenzitě hospodaření. Průzkum probíhal na Lednických rybnících s žádným nebo středním hospodařením, jež vykazovaly podobné složení fytoplanktonu jako rybníky Hodonínska a Pohorelicka, na kterých je hospodaření rybářských subjektů intenzivní. Z výsledků, které byly

získány během vegetačního období roku 2006 bylo patrné, že rozvoj fytoplanktonu není zcela závislý na míře hospodaření, tzn., že rozvoj fytoplanktonu není omezen hustotou či skladbou rybí obsádky a dochází k němu i v rybnících s vysokým podílem zarybnění. Zajímavé je zjištění týkající se rodového složení sinic. V rybnících s nižší obsádkou ryb převládali kokální a pikoplanktonní sinice, vyžadující ke svému optimálnímu rozvoji vyšší průhlednost, tudíž větší množství fotosynteticky aktivního záření, pronikající hlouběji do vodního sloupce. Kdežto na rybnících s vyšší rybí osádkou, tedy na rybnících intenzivně obhospodařovaných převládaly vláknité sinice, zejm. *Anabaena flos-aquae*, *Anabaena sp.*, *Anabaenopsis elenkinii*, *Aphanizomenon aphanizomenoides*, *A. gracile*, *C. issatschenkoi*, *A. klebahnii*, *Planktolyngbya limnetica cf.*, *Planktothrix agardhii* a *Pseudanabaena limnetica*, někdy též nazývány turbidní, které dobře snášejí zákal, způsobený bentofágními rybami a jsou schopny přežít i při nižších světelných podmínkách (ZIKOVÁ et al., 2006). Tento druh byl dále nalezen s nízkou abundancí na lokalitě Šumperk (HAŠLER & POULÍČKOVÁ, 2002). Avšak jeho skutečné rozšíření bude ale nepochybně ještě o něco větší (www.sinicearasy.cz).

Charakteristika: Na začátku vegetace, nebo ve slabě vyvinutých populacích, kdy nejsou dobře vyvinuty heterocyty, může být tento druh zaměněn s druhy jinými, např. *Raphidiopsis mediterranea* (MARŠÁLEK & TURÁNEK, 1996). Existuje i hypotéza, že druh *R. mediterranea* je pouze vývojovým stupněm druhu *C. issatschenkoi*, tj. trichomové stádium s akinetami, ale bez zatím vyvinutých heterocytů. Jinou rozlišovací charakteristikou je tvar konce trichomů. Zatímco u druhu *R. mediterranea* jsou konce buněk trichomů většinou přímo spojeny s akinetami a jsou podélného kónického (kuželovitého) tvaru. U druhu *C. issatschenkoi* jsou akinety mírně posunuty (odvráceny) od střední části trichomů, nebo jsou umístěny mezi dvěma heterocyty a konce trichomů jsou značně zeslabené, vlasovité a občas vlnité (HINDÁK, 1992). Vlákna jsou vždy jednotlivá, volně plovoucí, přímá nebo jen mírně zprohýbaná, izopolární a subsymetrická (KOMÁREK, 1996).

3.1.3. *Cylindrospermopsis raciborskii*

(WOŁOSZYŃSKA) SEENAYA et SUBA RAJU 1972

Syn.: *Anabaena raciborskii* WOŁOSZYŃSKA 1912; *Aphanizomenon kaufmannii* SCHMIDLE in BRUNNTH. 1914; *Anabaenopsis raciborskii* (WOŁOSZYŃSKA) ELENKIN 1923; *Cylindrospermum kaufmannii* (SCHMIDLE) HUB, - PEST. 1938.

Výskyt ve světě: Původně byl tento druh popsán roku 1912 jako *Anabaena raciborskii* (WOŁOSZYŃSKA), kdy byl nalezen v jezeře na ostrově Jáva v Indonésii. Tento druh byl později zaznamenán pod různými jmény z většiny tropických regionů, od Indie, Filipín, Egypta, Brazílie, Kuby, Austrálie atd., což ukazuje na schopnost rozšíření a ekologický potenciál rodu (KOMÁREK & KOMÁRKOVÁ, 2003). V těchto oblastech (tropy, subtropy) je *C. raciborskii* druh stálý, celoročně se vyskytující (PADISÁK, 2003). Postupně se ale rozšířil i do mírného pásma. V Evropě byl výskyt tohoto druhu poprvé zaznamenán v roce 1938 v Řecku (SKUJA, 1938), později byl zjištěn téměř ve všech balkánských zemích, dále v Maďarsku, Rakousku, Slovensku (KOMÁREK, 1996), na jihu Ukrajiny a také v Rusku (HONTI et al., 2007). Jeho rozšíření je tedy kosmopolitní s výjimkou Antarktidy (PADISÁK, 2003). Výskyt tohoto druhu z nejrůznějších částí Evropy, ale i celého světa je stále zaznamenáván a publikován. Např.:

V Brazílii, v nádrži Ingazeira byl zaznamenán permanentní výskyt tohoto druhu v průběhu celého měření (od ledna 1997 do prosince 1998). Dramatický vrůst populace *C. raciborskii* nastal mezi květnem a listopadem, v obdobích sucha, spojených s celkovým poklesem druhové diverzity (BOUVY et al., 1999, BOUVY et al. 2000). V září roku 2004 utvořil dominantu (rel. abund 68,21%) a to jak na hladině, tak i uprostřed vodního sloupce na další brazilské nádrži Cruzeta, Paraiba (CHELLAPPA et al., 2008).

V sousedním státě Uruguayi bylo při pobřeží zkoumáno 47 vodních ploch, nejrůznějšího typu (přirozené, umělé, mělké, hluboké, s různou mírou trofie, apod.). *C. raciborskii* bylo nalezeno pouze na 4 lokalitách, a to: Laguna Blanca, Laguna Chica, Laguna del Sauce a jezero Javier. Laguna del Sauce a Laguna Blanca jsou nádrže přírodního typu, sloužící jako zdroj pitné vody, zatímco Laguna Chica a jezero Javier jsou nádrže uměle vytvořené, sloužící především k rekreaci. Velikost a hloubka lokalit je různá. Vzorke byly odebrány z Laguny Blanca od roku 2000, *C. raciborskii* zde bylo nalezeno od roku 2004 do roku 2007 a to hlavně v létě. Na jezeře Javier a laguna Chica byly vzorky odebrány v roce 2005 a 2007 a v obou případech byla zjištěna přítomnost tohoto druhu. Vzorke na poslední lokalitě Laguna del Sauce byly odebrány od roku 2002 do roku 2007 a *C. raciborskii* zde bylo pozorováno pouze v průběhu léta 2004 a 2005. Jedná se o první záznamy tohoto druhu na území Uruguaye (VIDAL & KRUK, 2008). Jeho výskyt byl také zaznamenán v jezeře George, druhém největším sladkovodním jezeře na Floridě. Vzorke zde byly odebrány od roku 2000 do roku 2002. *C. raciborskii* zde bylo nalezeno v zimních a jarních měsících, s nízkou abundancí. Populační píky byly pozorovány převážně ke konci podzimu (LEONARD & PAERL, 2005). Dále byl pozorován v západním Michigenu, v jezerech Mona (2002-2003) a Muskegon (2005). V obou případech se tento druh vyskytoval pouze v létě. Vyšší abundance (6% z celkového fytoplanktonu) byla zaznamenána v jezeře Mona, zatímco v jezeře Muskegon byla abundance velmi nízká, tvořila méně než 1% z celkového fytoplanktonu (HONG et. al., 2006). V roce 2002 a 2003 byl zaznamenán v 19 ze 182 zkoumaných vodních ploch, napříč Indianou (JONES & SAUTER, 2005). Dále ve třech portugalských nádržích: Odivelas, Caia, Maranhão a v řece Ardila na jihu Portugalska, a to v období mezi červencem a říjnem roku 1999 (SAKER et al., 2003). V Rakousku byl tento druh zaznamenán v mělkém jezeře Alte Donau, které je rozčleněno do dvou nádrží přibližně stejné velikosti, nacházející se ve Vídni. Zde tvořil více než 95% z celkové abundance sinic (DOKULIL & MAYER, 1996). Při monitorování výskytu cyanobakterií v severovýchodní oblasti Německa (region Berlin-Brandenburg), bylo vybráno 142 lokalit, zahrnující nejrůznější typy vod. *C. raciborskii* bylo zaznamenáno na 39 lokalitách, avšak ani na jedné z nich neutvořil tento druh dominantu, na 9 stanovištích byl považován za hojný a na zbylých 30 stanovištích za vzácný (STÜKEN et al., 2006). Lokality Melangsee a Langer see, byly pravidelně monitorovány od roku 1993 a *C. raciborskii* bylo zaznamenáno na obou těchto lokalitách až počínaje rokem 1995 (WEIDNER et al., 2007). Výskyt tohoto druhu ve Francii byl zaznamenán v červenci roku 1994 v jezeře Francis-Pêcheurs, vzdáleném přibližně 25 kilometrů jižně od Paříže. Hlavními charakteristikami této lokality jsou: vysoké hodnoty sulfátů, vysoká konduktivita a nízké koncentrace nitrátů. Na této lokalitě dosáhl maxima v září, kdy tvořil 96% z celkové biomasy (COUTÉ et al., 1997). V roce 2003, uprostřed srpna tvořil významnou složku letního planktonu v Balatonském jezeře, Maďarsko (HONTI et al., 2007). Nejhojnější populace tohoto druhu se zde vyskytovaly vždy v pozdním létě, a to i v letech, kdy se květy nevyskytovaly, tvořilo *C. raciborskii* v tomto období mírné píky (PADISÁK, 2003). Nejvyšší biomasy dosáhlo v průběhu září (KOWÁCS et al., 2003). Hlavní příčinou vysvětlující tento úkaz je především vysoká teplota, která je nezbytná pro tento subtropický druh (HONTI et al., 2007). Na této lokalitě je populační dynamika tohoto druhu pravidelně monitorována (PADISÁK, 2003). *C. raciborskii* hrálo také svou roli ve studii, která byla provedena na jezeře Kastoria v Řecku. Studie byla zaměřena na průzkum

druhového složení fytoplanktonu a především na dominantní druhy, vyskytující se na této lokalitě. Jezero Kastoria je vysoce eutrofní, mělké jezero s maximální hloubkou 8m a průměrnou hloubkou 4m. Jeho plocha činí 24km² a na jeho břehu se nachází stejnojmenné město, odkud do jezera po desetiletí přitéká kanalizační odpad. Z tohoto jezera byly od listopadu roku 1998 do října 1999 odebírány vzorky z 6 hlubších stanovišť jezerní nádrže a to ve dvou vrstvách (1. vrstva zhruba 0-1m pod hladinou, 2. vrstva přibližně 1m nad sedimentem dna). Tyto vzorky byly odebírány ve čtrnáctidenní periodě v teplé části roku a v chladné části roku jednou za měsíc, s výjimkou prosince 1998, kdy jezero pokrývala vrstva ledu, což znemožnilo odběr vzorku. Nalezeno bylo celkem 67 fytoplanktonních druhů. Pouze 4 druhy z celkových 67 byly v průběhu roku dominantní, jednalo se o: *Limnothrix redekei*, *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Microcystis aeruginosa* a *Aphanizomenon gracile*. *L. redekei*, zde přetrvával po celý rok a tvořil největší biomasy během chladného období roku. *C. raciborskii* a *A. gracile* se vyvíjeli během léta, kdy teploty přesahovaly 20°C. Dominance *C. raciborskii* byla provázena nižšími koncentracemi dusičnanů a amoniakálního dusíku a vyššími teplotami, které pro tento druh tvoří optimum mezi 20-30°C. Vyskytovala se zde dominance dvou typů: (a) mono-dominance (*L. redekei*); (b) kodominance (*L. redekei*, *C. raciborskii* a *A. gracile*, nebo *L. redekei*, *C. raciborskii* a *M. aeruginosa*). První druhová sestava, tvořící vzájemnou kodominanci společně přetrvávala a tvořila dominantu po celé dva měsíce v letním období, které bylo charakterizováno střídavým teplotním rozvrstvením a vysokou světelnou dostupností. Během roku byly stanoveny 2 fáze ustáleného stavu, trvající po 4 měsíce za relativně stálých fyzikálních podmínek. *C. raciborskii* se účastnilo obou ustálených období, ale tvořilo zde pouze minimální podíl (z těchto 4 druhů) na celkové biomase (MOUSTAKA-GOUNI et al., 2007). Výskyt *C. raciborskii* byl také zaznamenán v laguně Anzali, která ústí do Kaspického moře (sev. Irán). Tvořil zde dominantu spolu s *Oscillatoria* sp. především v letním období (RAMEZANPOOR & ZOBREH 2004). V červnu 2004 byl zaznamenán v Bharpasha Mukherjee Bari Pond, Bangladěš (KHONDKER et al., 2006). V Austrálii byl tento druh nalezen např. v jezeře Samsonvale, které se rozprostírá na celkové ploše 347km², ležící v hrabství Pine Rivers, přibližně 30 kilometrů od Brisbane (Queensland) Toto jezero bylo od května do srpna roku 1995 uzavřeno vzhledem k potenciálnímu toxickému květu *C. raciborskii*. V důsledku toho bylo v říjnu 1995 nainstalováno zařízení sloužící k umělé destratifikaci, s cílem zredukovat biomasu potenciální toxické cyanobakterie v nádrži (LITTLEJOHN, 2004). Dále byl nalezen v řece Fitzroy, Queensland (FABBRO & DUIVENVOORDEN, 2000).

Výskyt v České republice: Výskyt tohoto druhu byl několikrát zaznamenán i na J a Stř Moravě (KOMÁREK, 1996). Na území ČR je poprvé udáván ze štěrkoviny v Chomoutově, potom často udáván z nejrůznějších lokalit na jižní Moravě, konkrétně vodní nádrž Nové Mlýny uměle vzniklé mrtvé rameno Babice u Uherského Hradiště a luční tůň jižně od Lán v oblasti lužního lesa nad soutokem Dyje a Moravy. Především v roce 2002 byl tento druh silně zastoupen na Malhostickém rybníce u Rтынě nad Bílinou, ojedinělá vlákna byla nalezena na Novozámeckém rybníku u České Lípy v roce 2005 a v Oborském rybníku u Jinolic 2005-2006. V současné době je ale nejvýznamnější a v podstatě stálou lokalitou koupaliště v Dubici u České Lípy a to od roku 2001 dodnes. V r. 2005 byl zaznamenán ojedinělý výskyt na těsně sousedící pískovně. V roce 2006 byl nalezen v mrtvém rameni řeky Moravy u Olomouce, v roce 2007 byl v nepřilíš velkých populacích objeven v pískovně ve Slavoníně u Olomouce a na jihočeských rybnících Láska, Dobrá vůle, Koclířov, Svět a Rožmberk. Jeho skutečné rozšíření bude ale nepochybně ještě širší (www.sinicearasy.cz).

Charakteristika: Jedná se o vysoce invazivní druh, který se z původních oblastí výskytu v tropech a subtropích postupně rozšířil téměř do celého světa. Podobné drastické rozšíření některého fytoplanktonního druhu nebylo nikdy předtím pozorováno (WEIDNER et al., 2007). Vyskytuje se především ve stojatých a sekundárně i v tekoucích vodách, zejména v jezerech a rybnících (KOMÁREK, 1996). Jedná se o druh solitérní, netvořící kolonie (WEIDNER et al., 2007). *C. raciborskii* je heterocystická sinice fixující dusík, tvořící rovná nebo stočená vlákna. V Evropě však byla zaznamenána pouze vlákna přímá (WEIDNER et al., 2007). *Cylindrospermopsis raciborskii* neprodukuje akinety vůbec, nebo je produkuje jen velmi vzácně (PADISÁK, 2003). Pokud vznikají, vznikají subapikálně, jen na konci vegetačního období, jsou cylindrické až oválné se zaoblenými konci a vyvíjejí se blízko jednoho, zřídka obou konců trichomu (KOMÁREK, 1996). Druhy s tendencí k tvorbě vodních květů, mezi něž patří právě *C. raciborskii*, mají schopnost se velmi rychle množit a představovat tak problémy, obzvláště když jsou uvedeny do vodního ekosystému, jako se zdá být v případě této škodlivé, toxin produkující sinice, která napadla mnoho Floridských sladkovodních ekosystémů v polovině 80. let (LEONARD & PEARL, 2005). *C. raciborskii* produkuje cylindrispermopsin, což je hepatotoxin způsobující poškození struktury a funkce jater jako cílového orgánu (MARŠÁLEK & TURÁNEK, 1996).

3.1.4. *Geitleribactron periphyticum*

KOMÁREK 1975

Výskyt ve světě: V jezeře Gulbinas (Litva), byly každý měsíc od května do října roku 2002 odebírány vzorky perifytických řas a sinic z Rákosu obecného (*Phragmites australis*), *G. periphyticum* zde byl nalezen od července do října s maximem v září (KAROSIENĚ & KASPEROVIČIENĚ, 2008). Jeho výskyt byl také zaznamenán ve Španělsku, v řece Guadiamar, nedaleko Sevilly v období 1998-2001 (MARTÍN et al., 2004). Dále v Německu (Swardzwald-Titisee), Švýcarsku (mar Zürich) a Finsku, na dolním toku řeky Svartan ().

Výskyt v České republice: Tento druh byl poprvé v Čechách zaznamenán při masovém přemnožení na stěnách úpravny vody Hájská u Strakonice v roce 1994, pak už jen jednou v roce 2004 jako nárost ve studánce v Broumovských stěnách (www.sinicearasy.cz).

Charakteristika: *G. periphyticum* má heteropolární buňky, přichycené k podkladu jedním koncem, je solitérní nebo v nepravidelně souběžných či hvězdicovitých skupinách. Buňky jsou oválné nebo kyjovité, když jsou mladé, později cylindrické, tyčinkovitého tvaru, na špičce zakulacené, mírně a krátce zeslabené nebo zakulacené na bázi, přichycené k substrátu jemným slizovitým ložiskem, které je pod mikroskopem jen stěží pozorovatelné (www.cyanodb.cz). Jedná se o sladkovodní perifytický organismus, vyskytující v litorálu oligotrofních jezer a rybníků. Nalézán je především na schránkách měkkýšů, kamenech, listech vodních rostlin, vláknitých řasách, detritu, atd.

3.1.5. *Gloeotrichia echinulata*

(J.E. SMITH) P.G. RICHTER 1894

Výskyt ve světě: Vyskytuje se v planktonu velkých mezotrofních jezer na severovýchodě Evropy, kde tvoří charakteristické vodní květy (stř. a sev. Rusko, sev. Polsko, sev. Německo). Vyskytuje se také i ve východních částech Baltického moře, zejména při pobřeží. Centrální Pobaltí nejspíš tvoří centrální oblast rozšíření tohoto druhu, a zde se také vyskytuje pravidelně. Tento druh můžeme nalézt i v některých oblastech sev. Ameriky (KOMÁREK, 1996). *G. echinulata* byla nalezena například v jezeře Erken, které je přírodní, mírně eutrofní a leží na jihovýchodě Švédska. Jeho plocha činí 24km², průměrná hloubka je 7m a v nejhlubších místech dosahuje hloubky až 21m. Tento druh zde dominuje během léta (KARLSSON, 2003). Dále v centrální oblasti státu Maine, jezera Belgrade - Great Pond a Long Pond (KING & LALIBERTE, 2005). V jednom z největších jezer Spojených Států, v jezeře Champlain, které zásobuje pitnou vodou New York a Vermont, byl výskyt tohoto druhu zaznamenán v létě 2000 (ROSEN et al., 2001). Výrazné píky tvořila od července do srpna roku 2002 také v jezeře Peipsi, Estonsko (LAUGASTE et al. 2007).

Výskyt v České republice: Poprvé doložený výskyt tohoto druhu v podobě silného vodního květu, byl v letech 1946-47 na rybníce Velký Pálenec u Blatné, kde byla sporadicky nalézána i o něco později, např. v roce 1959. V letech 1994-96 se objevila na vodní nádrži Lipno (www.sinicearasy.cz).

Charakteristika: *Gloeotrichia echinulata* je druh sinice u které je možno pozorovat obě fáze, jak pelagickou, tak i benthickou (KARLSSON, 2003). Kolonie jsou volně plovoucí, kulovité, zřídka mírně nepravidelně prodloužené, obvykle mají 1-3mm, vyjimečně až 8mm v průměru. Jsou olivové barvy s všestranně radiálně uspořádanými vlákny. Jednotlivé trichomy jsou obklopeny bezbarvými pochvami, které jsou k nim přitisknuty a které se často v horní třetině rozšiřují a rozplývají v okolním slizu. Koncové hyalinní vlásky jsou dlouhé, často zprohýbané (KOMÁREK, 1996). *G. echinulata* je opravdový planktický druh, obsahuje plynové vakuoly a je důležitým základem planktonu jezer na celém světě (KARLSSON, 2007).

3.1.6. *Planktothrix rubescens*

(DE CANDOLLE ex GOMONT) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988

Syn.: *Oscillatoria rubescens* DeCandolle ex Gomont 1892

Výskyt ve světě: V severním mírném pásmu je několik center výskytu tohoto druhu, kde se trvale objevuje. Jedná se o některá jezera ve Švýcarsku, jihovýchodní Francii, jihozápadním Německu, jižním a středním Norsku, severozápadě Spojených Států apod., mimo tyto oblasti se vyskytuje jen příležitostně a přechodně (KOMÁREK, 1996).

Studie přímo zaměřená na dynamiku tohoto druhu, proběhla v roce 2002, v severoitalském jezeře Pusiano, které se nachází mezi dvěma rameny jezera Como. *P. rubescens* v tomto jezeře dosáhl maxima na jaře, kdy překročil hodnotu 90%, poté byl jeho výskyt konstantní pohybující se okolo 60% a to až do srpna, kdy začala tvořit dominantu *Merismopedia tenuissima*. Následující měsíc výskyt *P. rubescens* opět vzrostl nad 70%. Hojný výskyt tohoto druhu na jaře, byl pravděpodobně způsoben přetrvávajícím květem

z předchozího podzimu, díky mírnější zimě. Maxima, která byla naměřena v květnu, byla spojena s nejnižší naměřenou hodnotou průhlednosti, pohybující se okolo 3,2m. Naopak nejvyšší hodnoty průhlednosti okolo 6,3m, které byly naměřeny po intenzivním deštivém období v srpnu, byly doprovázeny nejnižšími hodnotami relativní abundance tohoto druhu (LEGNANI et al., 2005). Další výskyt *P. rubescens* v Itálii byl zaznamenán téhož roku, v několikanásobně větším jezeře Maggiore, které se nachází jen několik desítek kilometrů od Pusiana. Dominantu spolu s dalšími několika druhy zde tvořil po celý rok 1995, s maximem od května do července (62% z celkové biomasy), dále pak v roce 1996 s výjimkou pozdního léta, kdy byl pouze sub-dominantním druhem; v roce 1997 pouze v zimním období, v roce 1998 v časném i pozdním létě a v roce 1999 v zimě, v létě i na podzim (MORABITO et al., 2002). Dále na jezeře Nemi, centrální Itálie, kde již podle starších odběrů provedených mezi roky 1973-75 byla ve fytoplanktonu zaznamenána dominanta *P. rubescens* po více než 8 měsících v roce. V roce 2002-2003, byl jeho výskyt zaznamenán především v hlubších místech jezera, spolu s druhy *Limnothrix redekei* a *Merismopedia trolleri* (MARGARITORA et al., 2005). Během zimního období 2005/2006, kdy bylo monitorováno celkem 5 lokalit, *P. rubescens* utvořil vodní květ na jezeře Pozzillo, největší sicilské vodní nádrži. Jeho důsledkem byla vrstva o mocnosti 60cm, plovoucí na povrchu a zbarvující hladinu nachově. Počátkem března se hustota této vláknité řasy začala snižovat. Na dalších třech lokalitách (jezero Garcia, Nicoletti a Prizzi), kde byl také pozorován výskyt tohoto druhu, byla hojnost nižší, avšak v totožném ročním období. Vzrůst denzity tohoto druhu odpovídal zhruba polovině listopadu a přetrvával do poloviny února, tedy při nejnižší teplotě vody, pohybující se v rozmezí 9-10°C. Všechny tyto lokality jsou na pomezí meso-oligotrofního typu. Výskyt *P. rubescens* nebyl do té doby na Sicílii publikován (NASELLI-FLORES et al. 2007). Fytoplankton v jezeře Garda (sev. Itálie) je konstantně silně ovlivňován čtyřmi hlavními druhy *Mougeotia* sp., *F. crotonensis*, *P. rubescens* a *P. agardhii*. Poslední dva se na této lokalitě rozvíjejí především v létě a na podzim. Identifikace velkých populací *P. rubescens* a *P. agardhii* v jezeře Garda v 60. letech minulého století je paralelní nebo navazující na velký rozvoj tohoto druhu v ostatních hlubokých, jižních, subalpínských jezerech s počínající eutrofizací v průběhu 70. let. (SALMASO, 2002). Byl zaznamenán také v Ženevském jezeře ve Švýcarsku (ANNEVILLE et al., 2002) a v jezeře du Bourget a Geneva ve Francii (BRIAND et al., 2005, JACQUET et al., 2005).

První nález *P. rubescens* byl na Slovensku zaznamenán v letech 1992-2001, při studii zabývající se biodiverzitou a biomasou fytoplanktonu řeky Ipel'. Do té doby výskyt tohoto druhu na Slovensku nebyl publikován, zatímco jeho výskyt v Rakousku byl v této době hojný a to především ve stojatých vodách. V řece Ipel' byl zaznamenán v létě a na podzim, ale pouze s malou abundancí (HINDÁK et al., 2002). Jeho další nález na Slovensku byl zaznamenán v roce 2003, kdy v rámci řešení projektu Flóra fototrofních organismů Slovenska a Biodiverzita fytoplanktonu Dunaje a jeho hlavních přítoků na Slovensku, bylo sledováno druhové složení cyanobakterií a řas v řece Moravě a slovenské části Dunaje, při kterém byl zaznamenán výskyt tohoto druhu na obou zmíněných lokalitách, ale opět s nízkou abundancí (HINDÁK & HINDÁKOVÁ, 2004). Další zmínka o tomto druhu na území Slovenska, byla v rámci projektu „Rekreační vody“, kdy bylo monitorováno přibližně 60 lokalit využívaných k rekreaci. Na vodní nádrži Kanianka byl v zimních měsících nalezen červený sinicový vodní květ, tvořený druhem *P. rubescens* (HORECKÁ et al., 2004).

Výskyt v České republice: V České republice se tato sinice přechodně vyskytla několikrát, a to ve starých, větších pískovnách v j. a stř. Čechách (KOMÁREK, 1996). Objevila se po dva roky za sebou začátkem 80. let v pískovnách u Suchdola nad Lužnicí a prokazatelně od roku 1985 do r. 1990 v rybníce u Lhoty u Kostelce nad Labem. V roce 2001 pak v rybníce Benedikt u Mostu a od roku 2001 až dosud je evidována v pískovně Ovčáry u

Kostelce nad Labem. Tam hlavně v letech 2000 a 2001 tvořila vodní květ. Ne zcela zaručené, ale pravděpodobné údaje jsou z blízkého okolí této lokality – pískovna u Konětop a slepé rameno Labe v Kostelci nad Labem (www.sinicearasy.cz).

Charakteristika: Jedná se o planktonní druh, vyskytující se v mezotrofních až eutrofních chladnějších jezerech a nádržích jezerního typu, kde se někdy vytváří silné, špinavě červené vodní květy, které se po vyschnutí zbarví do fialova (KOMÁREK, 1996). Tato vláknitá sinice, je původcem vodního květu v alpských jezerech (HINDÁK & HINDÁKOVÁ, 2004).

3.1.7. *Synechococcus capitatus*

BAILEY-WATTS et KOMÁREK 1991

Výskyt ve světě: Poprvé byl objeven v roce 1967 v eutrofním jezeře Loch Leven, které se nachází na jihovýchodě Skotska (3°22'W, 56°12'N). Jeho průměrná hloubka je 3,9m a vodní plocha 1320ha. K závěru, že se jedná o rod *Synechococcus* se dospělo na základě morfologie, anatomie, obsahu chlorofylu a a ekologie této sinice (BAILEY-WATTS & KOMÁREK, 1991).

Výskyt v České republice: Koncem 80.let se v surové vodě údolní nádrže Janov v okrese Most, která je známá také pod názvem vodní dílo Hamr, začal objevovat velmi drobný tyčinkovitý mikroorganismus, který byl nesprávně považován za bakterii nebo rozpadlá vlákna sinice *Limnothrix redekei* (AMBROŽOVÁ, 2000). Tento mikroorganismus byl taxonomicky určen až roku 1991 jako *Synechococcus capitatus* a to na základě jeho masového výskytu ve skotském jezeře Loch Leven. Objev této sinice na údolní nádrž Janov je připisován každoročnímu příletu polární mořské potápky na tuto lokalitu, na jejíž nohou a peří by mohla být přenášena. Jeho přítomnost na údolní nádrži Janov sebou přinesla řadu problémů spojených s jeho separací při úpravě vody, které vedly až k několikaměsíčnímu odstavení této úpravní (AMBROŽOVÁ, 1999). Na vzorcích *S. capitatus* z této přehradní nádrže byly provedeny testy toxicity na testovacím organismu – korýši *Daphnia magna*, avšak akutní toxicita této pikoplanktonní sinice nebyla prokázána (AMBROŽOVÁ, 2000). Výskyt na našem území je velice zajímavý, vzhledem k tomu, že se jedná o chladnomilný (psychrofilní) druh (BAILEY-WATTS & KOMÁREK, 1991). Druh se v jarních měsících vyskytuje ve Slapské přehradě a to pouze v jednobuněčné formě, nikdy zde neutvořil kolonie (KOMÁRKOVÁ, 2000). V současnosti je nalézán také na přehradě Křimov a v nádrži Jezeří (www.sinicearasy.cz).

Charakteristika: Jedná se o malou, pikoplanktonní sinici tyčinkovitého tvaru, o velikosti 5,5-27,3µm x 0,7-0-9µm (BAILEY-WATTS & KOMÁREK, 1991). Pikoplanktonní druhy jsou pro své malé rozměry prakticky nezachytitelné planktonní sítí (KOMÁREK, 1996) a tak se dá předpokládat, že jeho výskyt bude širší, než bylo popsáno výše. Je to organismus prakticky bezbarvý, bez vakuol a aerotopů (BAILEY-WATTS & KOMÁREK, 1991). Na konci buněk vytváří charakteristickou hlavičku, díky níž tato sinice získala svůj druhový název. Buňky se většinou vyskytují jednotlivě, ale mohou vytvářet i řetízky složené ze 2-4 buněk (AMBROŽOVÁ, 1999). Při laboratorních pokusech pro sledování vlivu teploty bylo zjištěno, že se sinice *Synechococcus capitatus* nejvíce množí při teplotě vody 12,5-16,5°C (AMBROŽOVÁ, 1999). Ovšem množit se začíná již při teplotě nižší, a to při 5-6°C (BAILEY-WATTS & KOMÁREK, 1991).

3.2. Vlastní výsledky a diskuze

Ve dvaceti vybraných lokalitách v okolí Kutné Hory bylo nalezeno a identifikováno celkem 248 druhů řas a sinic (**Tab. 5** – Pozn. Tato tabulka byla kvůli značným rozměrům vložena do příloh – **Příloha č. 5**, aby byl text přehlednější). Co se druhové diverzity týče, nejhojněji byla zastoupena třída Bacillariophyceae s 65 zástupci, dále pak Chlorophyceae s 56, Euglenophyceae s 25, Chroococcales s 21, Oscillatoriales a Conjugatophyceae se 13, Desmidiaceae se 8, Dinophyceae a Nostocales s 6, Chrysophyceae, Trebouxiophyceae a Xanthophyceae se 3, Chlamydomonadales se dvěma druhy a nakonec třídy Eustigmatophyceae, Volvocales a Zygnemophyceae zastoupeny pouze jedním jediným zástupcem. Mikrofotografie některých druhů řas a sinic viz. **Příloha č. 6**. Odhadované množství zooplanktonu je zachyceno v následující tabulce (**Tab. 4**).

Tabulka 4. : Zobrazuje odhadované množství zooplanktonu ve vzorcích z jednotlivých lokalit ve třech odebíraných obdobích.

Stanoviště		Množství zooplanktonu		
		jaro 2007	léto 2007	podzim 2007
1	Březový r.	1	1	1
2	Homolka	0	1	1
3	Horky II	1	2	1
4	Hořejší r.	2	2	2
5	Hradištko	0	0	0
6	Hrázský r.	2	2	1
7	Kaliště	2	2	2
8	Katlov	1	1	1
9	Lorecký r.	0	1	0
10	Medenice	1	1	1
11	Nový r.	1	2	1
12	Podměstský r.	1	1	1
13	Roubíček	1	1	0
14	Sandberk	0	0	0
15	Starý r.	1	1	1
16	Vavřínecký r.	1	2	2
17	Velký r.	1	1	0
18	Vrabcov	1	1	1
19	Zemánek	1	1	1
20	Želivka	1	0	0

3.2.1. Nalezené invazní druhy

Z celého spektra invazních druhů byly nalezeny pouze tři taxony. Všechny 3 invazní druhy (*Fragilaria reicheltii*, *Pediastrum simplex* a *Staurastrum planktonicum*) byly společně zaznamenány pouze na dvou lokalitách, v Loreckém a Velkém rybníce. Na Kaliště a Vrabcově nebyl nalezen žádný z invazních druhů. Na 70% lokalit se vyskytovalo společně *P. simplex* spolu s druhem *S. manfeldtii* complex a na zbylých 10% lokalit, bylo nalezeno pouze *P. simplex*, nebo pouze *S. manfeldtii* complex.

1. - *Fragilaria reicheltii* (Fragilariaceae, Pennales, Bacillariophyceae)

Tato rozsivka byla nalezena pouze na 10% lokalit. V poměrně hojném množství byl její výskyt zaznamenán ve Velkém rybníce a to ve všech odebíraných obdobích, nejhojněji se zde vyskytovala v období letním (rel. abund. 3). V menší míře byla nalezena také v Loreckém rybníce. U nás byla doposud zaznamenána jen na několika lokalitách (např. Bolevecké rybníky u Plzně a Pískovna Ovčárny u Kostelce nad Labem). Tedy pouze na typicky eutrofních stanovištích. Je důležité zmínit, že tento druh je do jisté míry pochybným taxonem, neboť se o něm uvažuje, jako o abnormalitě či mutaci některé jiné rozsivky, např. o druhu *Fragilaria crotonensis* nebo také o *A. formosa*. To zatím není jednoznačně vyřešeno. (www.sinicearasy.cz). Je tedy možné, že se v tomto případě nejedná o žádnou invazi, ale pouze o větší výskyt abnormality či mutace. Na obou lokalitách byl zaznamenán výskyt jak *F. crotonensis*, tak i *A. formosa*. *F. crotonensis* se ve Velkém rybníce vyskytovala na jaře (rel. abund. 2, v létě (rel. abund. 2) a na podzim (rel. abund. 1), v Loreckém rybníce byla nalezena pouze v létě (rel. abund. +). Při hledání společných prvků těchto dvou lokalit jsem našla jen jediný společný bod, jež by mohl být vodítkem k výskytu *F. reicheltii* na těchto dvou lokalitách, na nichž byl její výskyt zaznamenán. Jediné co tyto dvě lokality spojuje, je přítok vody. Do Velkého rybníka je pravidelně odpouštěna voda z Malešovské přehrady, jež se nachází v jeho těsné blízkosti, sloužící jako zásobárna pitné vody pro Kutnou Horu a blízké okolí. Do druhé lokality, Loreckého rybníka, přitéká odpadová voda z místního pivovaru, jejíž příměsí by mohla být i voda pitná (pro Kutnou Horu), avšak nezdá se to být pravděpodobným vysvětlením. Jinak se tyto dvě lokality naprosto liší. Lorecký rybník se nachází ve městě (tedy v zástavbě) v Kutné Hoře. Velký rybník je zčásti obklopen lesem a skalními masivy. Je vzdálen zhruba 5 kilometrů od Kutné Hory, směrem k Malešovu. Další faktory, jako je např. vodivost, je na těchto lokalitách také odlišná, Lorecký rybník disponuje velmi vysokými hodnotami, zatímco hodnoty naměřené ve Velkém rybníce byly průměrné (z měřených lokalit), až nižší. Ostatní druhová diverzita je na těchto lokalitách odlišná. Průhlednost se v Loreckém rybníce pohybuje v průměru okolo 0,3m; zatímco ve Velkém rybníce je podstatně vyšší, pohybující se okolo 1,1m, mimochodem nejvyšší z naměřených hodnot průhlednosti běžných eutrofních rybníků.

2. - *Pediastrum simplex* (Hydrodictyaceae, Chlorococcales, Chlorophyceae)

Tento druh se vyskytoval poměrně hojně, bylo nalezeno téměř na všech lokalitách s výjimkou Kaliště, Nového r., Roubíčku a Vrabcova. Zároveň pokrylo všechny typy vod: vodní nádrž, všechny pískovny a 75% typických eutrofních stanovišť. *P. simplex* utvořilo nepřehlédnutelné maximum a to na pískovně Horky II, kde bylo v létě zaznamenáno s nejvyšší abundancí (rel. abund. 4), na jaře a na podzim byl výskyt tohoto druhu již o něco nižší (rel. abund. 3). Dálšími lokalitami, kde se tento druh vyskytoval ve větším množství (rel. abund. 3), byl: Hořejší a Podměstský rybník

v letním a Vavřínecký r. v podzimním období. Maximum tohoto druhu tedy bylo převážně v létě. Na většině lokalit bylo nalezeno spolu s následujícím druhem *S. manfeldtii* complex.

3. - *Staurastrum manfeldtii* complex (Desmidiaceae, Desmidiales, Conjugatophyceae)

S. manfeldtii complex bylo na jaře nalezeno na jaře jen na Homolce a na Hradištku s rel. abund. 1. V létě na lokalitách Horky II, Hradištko, Lorecký r., Roubíček, Vavřínecký r., Velký r., Zemánek a Želivka. Na podzim byl nalezen téměř na všech lokalitách, s výjimkou Březového r., Hradištka, Kaliště, Sandberku a Vrabčova. Nikdy neutvořilo dominantu, vždy se vyskytovalo s rel. abund. 1-2. Maxima tento druh tvořil spíše na podzim. Celkově nebyl jeho výskyt nikterak hojný.

3.2.2. Některé zajímavé a ojedinělé druhy

Jedná se o druhy, které jsem z většiny nalezla pouze na jedné z lokalit a které patří mezi druhy, jež se na našem území vyskytují méně často. Výskyt všech těchto druhů byl zaznamenán pouze na typicky eutrofních stanovištích. První druh, o kterém bych se ráda zmínila je *Acanthoceras zachariasii*, který roste v planktonu sladkých vod, často spolu s druhem *Rhizosolenia longiseta*, ale oba druhy jsou ve vzorcích často přehlédnuty (KALINA & VÁŇA, 2005). *A. zachariasii* byl nalezen pouze v Loreckém rybníce. V letním období zde byl zastoupen poněkud hojněji (rel. abund. 4), v podzimním období pak méně (rel. abund. 3) a na jaře nebyl vůbec nalezen. Jedná se o kosmopolitní planktonní druh vyskytující se hlavně v eutrofních jezerech, rybnících a řekách, kde dosahuje maxima od června až do podzimu, podobně jako tomu bylo při mém pozorování (Krammer & Lange-Bertalot 1991). Dalším druhem byl *Dinobryon divergens*, který je však v přírodě poměrně hojný, avšak na lokalitách mnou zkoumaných byl vzácný. Nalezen byl pouze na podzim ve Velkém rybníce, kde spolu s druhem *Woronichinia naegeliana* utvořil kodominantu. *Peridiniopsis cunningtonii* bylo nalezeno na Kališti v Nových Dvorech. Vyskytovalo se zde ve všech sledovaných obdobích poměrně hojně, nejhojněji na jaře a v létě (rel. abund. 4), na podzim četnost mírně poklesla (rel. abund. 3). Nakonec bych zmínila druh *Strombomonas acuminata*, který byl nalezen na Homolce (rel. abund. 2) a v Hořejším rybníce (rel. abund. 1). Na obou lokalitách byl výskyt tohoto druhu zaznamenán pouze na jaře.

3.2.3. Složení a sezónní dynamika fytoplanktonu sledovaných lokalit

Celkově lze říci, že druhová diverzita fytoplanktonu byla nejbohatší ve Velkém rybníce, ve kterém bylo v každém odebíraném období nalezeno minimálně 30 druhů (jaro-30; léto-37 a podzim-30), celkově pak za všechna období 67 druhů. Naopak nejchudší lokalitou z pohledu druhové diverzity byl rybník Vrabcov s průměrným počtem 15 druhů na jedno období (jaro-13; léto-15 a podzim 18), celkově se 34 druhy.

Na sezónní střídání fytoplanktonických populací má vliv mnoho faktorů, např. teplota, čerpání živin, tlak herbivorů, parazitizmus, schopnost využít vyšší intenzitu světla atd. Když dojde ke zvýšení teploty a intenzity světla může to urychlit odumření planktonní populace, která již vyčerpala některou z živin. Při nižší teplotě a intenzitě světla by pravděpodobně mohla ještě nějaký čas přežít, ale takhle umožní růst jiných druhů (LUND, 1965).

Grafy na kterých je možné vidět, jak se měnila sezónní dynamika sledovaných lokalit viz. **Příloha č. 4.** Veškeré naměřené fyzikálně-chemické veličiny viz. **Tab. 6.**

Rozdělení podle typu lokalit

1. Sledované pískovny

Lokality: Horky II, Hradištko a Sandberk

Oproti běžným eutrofním rybníkům mají tyto lokality výrazně vyšší hodnoty průhlednosti, pohybující se od 0,6 do 2,6m, kdy nejvyšší průhlednosti dosahuje pískovna Hradištko, jejíž hodnoty se pohybují v intervalu 2,2-2,6m. Na skutečnost, že pískovna Sandberk dosahuje podstatně nižších hodnot, než Hradištko, by mohla mít vliv stále probíhající těžba na této lokalitě a v letních měsících i provoz vodních sportů, což je obojí spojeno s lodním provozem. Na poslední lokalitě, pískovně Horky II, byla nejvyšší průhlednost 1,3m zjištěna v létě. Na podzim zde došlo k velkému poklesu, až na 0,6m, což bylo nejspíš způsobeno rozvojem druhu *Woronichinia naegeliana* (rel. abund. 5), který zde vytvořil souvislou pokrývku vodní hladiny. Všechny tři pískovny slouží k letní rekreaci.

Pískovny dosahovaly v jednotlivých obdobích velmi podobných hodnot pH, které jsou v porovnání s ostatními lokalitami průměrné, pohybující se v rozmezí od 7,63-8,53.

Vodivost na pískovně Horky II a Sandberk spadala do průměrných hodnot všech měřených lokalit, avšak na Hradištku byly tyto hodnoty dosti vysoké (650-718 μ m/s).

Hodnoty amonných iontů byly v létě nejvyšší na Hradištku (0,13mg/l) a na podzim na Sandberku (0,095mg/l), jinak byly hodnoty průměrné. Co se týče dusičnanových iontů, byly na všech lokalitách naměřeny poměrně vysoké hodnoty. Nejvyšší na Sandberku (léto-1,77mg/l; podzim-1,63mg/l), nejnižší z nich na Hradištku (0,09mg/l) na podzim. Hodnota fosforečnanových iontů byla nejvyšší na podzim na Hradištku (0,037mg/l), anopak nejnižší v létě na Sandberku (0,008mg/l).

Na lokalitách Hradištko a Sandberk nebyl shledán žádný výraznější rozvoj sinic, avšak na pískovně Horky II byl na podzim zaznamenán druh *Woronichinia naegeliana*, který zde vytvořil téměř dominantu (rel. abund. 5). V předchozím, letním období zde vytvořil maximum invazní druh *Pediastrum simplex* (rel. abund. 4). Na pískovně Hradištko byl v jarním období zaznamenán hojný výskyt druhu *Oocystis marssonii* (rel. abund. 4). *Pandorina morum* byla

zaznamenána také v celkem hojném množství (rel. abund. 4) na písčově Hradištka v létě a v Sandberku na jaře. Naprostá dominanta byla zaznamenána pouze na písčově Sandberk, v letním období, jež vytvořil druh *Ceratium hirundinella* (rel. abund. 6). Společné druhy těchto třech písčoven jsou: *Asterionella formosa*, *Staurastrum* cf. *tetracerum*, *Coelastrum microporum*, *Pediastrum boryanum*, *P. duplex*, *P. simplex*, *Scenedesmus quadricauda*, *Dictyosphaerium* sp. a *Ceratium hirundinella*. Na Sandberku nebyl ani v jednom z odebíraných období zaznamenán žádný zástupce Euglenophyt.

2. Typické produkční rybníky

Lokality: Březový r., Homolka, Hořejší r., Hrázský r., Kaliště, Katlov, Lorecký r., Medenice, Nový r., Podměstský r., Roubíček, Starý r., Vavřínecký r., Velký r., Vrabčák a Zemánek

Průhlednost většiny lokalit se průměrně pohybovala v rozmezí 0,3-0,4m. Nejvyšší průhlednosti dosahoval Velký rybník, na kterém byla ve všech odebíraných obdobích naměřena hodnota alespoň 1m, čímž se stal v tomto ohledu určitou výjimkou. Zařadila bych jej v této skupině mezi jednu z mála lokalit, na které je voda poměrně čistá a to skoro po celý rok s výjimkou brzkého podzimu, kdy zde může být spatřen mírný vodní květ, který je nanesen na místa, kde voda přechází v pohledné přepady. Navíc je zde voda celoročně dosti chladná, takže žádnému intenzivnějšímu rozvoji květů nepřeje. To je způsobeno umístěním tohoto rybníka, který je částečně situován mezi skalnatými břehy a přítokem vody z nedaleké Malešovské přehrady spodní výpustí, čímž dochází k prudkému ochlazení vody.

Vysoká hodnota průhlednosti byla naměřena ještě v Březovém rybníce, který v jarním období dosáhl průhlednosti 1,2m, avšak v dalších odebíraných obdobích již byly tyto hodnoty podstatně nižší a to i když zde nebyl zaznamenán žádný rozvoj vodního květu, došlo zde pouze k nárůstu počtu druhů zelených řas. Celkově nejnižší průhlednost 0,15m, byla naměřena v Hořejším rybníce, jehož voda je během letních a podzimních měsíců silně znečištěna. Do tohoto rybníku přitékají splachy ze zemědělsky obhospodařovaných polí, které z velké většiny obklopují lokalitu a jsou mírně do svahu.

Na 50% lokalit byly nejvyšší hodnoty pH naměřeny na jaře a na zbylých 50% v létě. To ovšem souvisí s fotosyntézou organismů a tím i časem oběru na jednotlivých lokalitách. Fotosyntéza fytoplanktonu je maximální před svítáním a v průběhu prvních hodin dne. Kolem poledne začíná klesat, minima dosahuje v odpoledních hodinách a přes noc dochází k regeneraci (KOMÁRKOVÁ & JAVORNICKÝ, 1977). Právě fotosyntéza a respirace jsou jedněmi z hlavních biologických procesů, které ovlivňují pH měnícím se množstvím CO₂ ve vodě. Když organismy dýchají, je produkováno CO₂, čímž se posouvá rovnováha reakcí, uvolňují se H⁺ ionty a tím se snižuje pH. (BRÖNMARK & HANSSON, 2005). Přibližně stejné hodnoty pH si po všechna měřená období udržoval rybník Katlov, pohybující se v rozmezí 7,63-7,85 a to ačkoli odběry proběhly v různých časech. Celkově nejnižší hodnota pH 7,0, byla naměřena na jaře v Hrázském rybníce. To bylo způsobeno nejspíš tím, že v době odběru, ještě nedošlo k úplnému rozvoji fytoplanktonu na této lokalitě. V létě zde bylo naměřeno pH 9,0, což bylo doprovázeno silným rozvojem zelených řas. Celkově nejvyšší a tedy nejzásaditější pH 9,94 bylo naměřeno v Roubíčku v jarním období. V literatuře se uvádí, že v letním období mohou být naměřeny i hodnoty pH pohybující se mezi 9-10, kdy je ve vodě větší množství rozpuštěných uhličitánů, hlavně uhličitanu vápenatého. Produkce řas však bývá při tak vysokém pH obvykle nižší, což svědčí o tom, že vázaný uhlík může být pro fotosyntézu využitý jen v omezené míře (HINDÁK et al., 1978).

Vodivost se průměrně pohybovala kolem 450 μ m/S. Nejnižší hodnota vodivosti (149 μ m/S) byla naměřena na Katlově a nopak nejvyšší hodnoty v Loreckém (1212 μ m/s) a Novém rybníce (1024 μ m/s).

Průměrné hodnoty amonných iontů, těchto eutrofních rybníků, se pohybovaly okolo 0,13mg/l. Nejvyšší (0,53mg/l) byla naměřena na Roubíčku na podzim. Nejnižší (0,012mg/l) ve Velkém rybníce v létě. Průměrná hodnota dusičnanových iontů byla 0,38mg/l. Nejvyšší zjištěná byla 2,17mg/l ve Velkém rybníce, v letním období. Nejnižší pak 0,002mg/l v Hrázském rybníce taktéž v létě. A nakonec průměrná hodnota fosforečnanových iontů byla 0,038mg/l, nejvyšší 0,39mg/l v Novém rybníce v létě a naopak nejnižší 0,003mg/l ve Velkém rybníce, v létě.

Lokality v této kategorii se vyznačovaly vyšší druhovou diverzitou a větším rozvojem zelených řas a sinic, především v letním období. Na jaře byly mezi druhy dominujícími a druhy které utvořily určitou převahu nad ostatními druhy, následující: *Asterionella formosa* v Roubíčku (rel.abund 4); *Diatoma tenuis* v Zemánku (rel. abund. 4); *Coelastrum microporum* ve Vavříneckém a Velkém r.; *Euglena cf. spirogyra* v Novém rybníce; *Trachelomonas cervicula* v Podměšťáku; *Ceratium hirundinella* v Roubíčku; *Peridiniopsis cunningtonii* v Kališti a samozřejmě i některé běžné druhy jako např. *Scenedesmus quadricauda* v Hrázském (rel. abund. 5) a v Loreckém rybníce (rel. abund. 4), *Pediastrum boryanum* a *P. duplex*.

V létě se s vyšší rel. abundancí vyskytoval např. *Planktothrix agardhii* ve Starém rybníce (rel. abund. 4). Tento druh patří mezi sinice, u kterých množství světla ovlivňuje rychlost fotosyntézy, což vede ke zvýšení turgoru buňky a k zhroucení plynového vesikulu, způsobující její pokles. Když buňka poklesne, rychlost fotosyntézy se zvýší, což způsobí, že se vesikuly zvětší co do velikosti a jsou opět plné života. Tímto způsobem určuje množství světla pozici sinic, ale i řas ve vodním sloupci (BRÖNMARK & HANSSON, 2005). Další druhy s rel. abund. 4: *Snowella litoralis* v Loreckém r.; *Planktolynghya limnetica* ve Vrabcově; *Acanthoceras zachariasii* v Loreckém r.; *Microspora stagnorum* ve Starém r.; *Closterium aciculare* na Homolce; *C. gracile* ve Vavříneckém r.; *Euglena cf. spirogyra* na Novém r.; *Trachelomonas cervicula* na Katlově a v Roubíčku; *Ceratium furcoides* ve Velkém r.; *Peridiniopsis cunningtonii* v Kališti a mezi běžnými druhy byl nejčastějším druhem *Scenedesmus quadricauda*. Na dvou lokalitách byla v létě naměřena teplota vyšší než 25°C (Hrázský r. 25,8°C a Roubíček 27,7°C). Právě v Roubíčku, kde byla naměřena nejvyšší teplota byla zaznamenána *Asterionella formosa* (rel. abund. 3) o které je známo, že se nevyskytuje ve vodách teplejších než 25°C, proto také nebyla nikdy zpozorována v tropických jezerech. Avšak nepřítomnost druhů ve vodách s vyšší teplotou nemusí být nutně limitováno jen teplotou, ale např. menším obsahem kyslíku. (LAMPERT & SOMMER, 2007).

Na podzim byly s vyšší relativní abundancí nalezeny tyto druhy: *Planktothrix agardhii* na Kališti (rel. abund. 5), ve Starém (rel. abund. 5) a Březovém rybníce; *Trachelomonas scabrata* v Hrázském r. (rel. abund. 5); *Snowella litoralis* v Loreckém r.; *Woronichinia naegeliana* ve Velkém r.; *Phormidium sp.* v Podměstském r.; *P. planktonica* v Březovém r.; *Dinobryon divergens* ve Velkém r.; *P. longicauda* na Homolce a ve Vavříneckém r.; *T. nigra* na Katlově a opět běžné druhy jako např. *S. quadricauda*, *P. duplex* a *P. tetras*.

3. Vodní nádrž Želivka

Lokalita: Želivka (Švihov)

Na vodní nádrži Želivce byly ze všech měřených lokalit naměřeny nejvyšší hodnoty průhlednosti a to v rozmezí 2,8-3m (což byl zároveň i bod, za který se nebylo možné dostat, vzhledem k tomu, že zde břehy klesají pozvolna a tak jsou podmínky měření stíženy). Podle grafů jakosti vody (www.pvl.cz), byla roku 2007 naměřena nejnižší průhlednost vody u hráze v dubnu, pohybující se okolo 3m, naopak nejvyšší v říjnu, dosahující zhuba 10m. Avšak hodnoty naměřené v roce 2008 měly téměř opačný charakter. Nejvyšší průhlednost byla naměřena v dubnu, okolo 7m a nejnižší pak na přelomu září a října. Takto vysokých hodnot je zde nejspíš dosaženo také proto, že se v okolí vodní nádrže nacházejí ochranná pásma a vstup do tohoto objektu je zakázán, tudíž nedochází k negativnímu vlivu člověka, jako např. zvíření hladiny spojené s letní rekreací.

Hodnoty pH, byly ve všech třech odebíraných obdobích na této vodní nádrži přibližně stejné, a to pohybující se v rozmezí 8,79-8,89, odběry zde proběhly přibližně ve stejném čase což vysvětluje podobnost hodnot.

Podobně jako u hodnot pH, nevykazovala vodní nádrž v jednotlivých měřeních konduktivity výrazné změny, všechny naměřené hodnoty si byly velmi blízké (230-269 μ m) a relativně nízké v porovnání s ostatními lokalitami.

Hodnoty chemických analýz si byly na této lokalitě velmi podobné jak v letním, tak i v podzimním období. V obou obdobích byly naměřeny nízké hodnoty amonných iontů (léto-0,013mg/l; podzim-0,014mg/l), nízké hodnoty fosforečnanových iontů (léto-0,005mg/l; podzim-0,004mg/l) a velmi vysoké (ze všech sledovaných lokalit nejvyšší) hodnoty obsahu dusičnanových iontů (léto-5,440mg/l; podzim-4,970mg/l).

Na této lokalitě proběhl v roce 2005 monitoring, při kterém byl mimo jiné sledován vývoj zooplanktonu a fytoplanktonu. Běžný monitoring, zde ostatně probíhá každoročně, avšak žádná studie zabývající se přímo druhovou diverzitou fytoplanktonu nebyla doposud provedena. Získaných informací proto nebylo mnoho, ale i přesto se je pokusila v následujícím odstavci porovnat s mými výsledky. Informace (BOHATÁ pers. com.)

Druhově nejbohatším obdobím jsem na této lokalitě shledala podzim s 35, léto pak s 31 a jaro s 22 druhy. Při druhové determinaci, nebyl v jarním období na této lokalitě zaznamenán jediný druh sinice, stejně jako tomu bylo v roce 2005. Nejvíce druhů tvořily rozsivky, z nichž nejhojněji byl zastoupen druh *Asterionella formosa* (rel. abund. 5) a *Diatoma tenuis* (rel. abund. 3). Dalšími nalezenými druhy rozsivek v jarním období byly např. *Achnanthes affinis*, *Cymatopleura solea*, *Cymbella prostrata*, *Gyrosigma attenuatum*, *Melosira varians*, *Nitzschia actinastroides*, *N. sigmoidea*, a *Pinnularia viridis*. Na jaře roku 2005 bylo taktéž nalezeno velké množství rozsivek, z nichž dominovaly především druhy centrické a druh *Asterionella formosa*, podobně jako v roce 2007. Mezi zlativkami převládali na jaře roku 2005 druhy *Chrysococcus* sp., který jsem nenalezla a *Mallomonas* sp., které jsem zaznamenala, avšak v nikterak hojném počtu. Ze zelených řas jsem našla velmi vzácně *Cosmarium* sp., *Staurastrum tetracerum*, *Oocystis* sp., *Pediastrum duplex* a *Scenedesmus dimorphus*. Z krásnočků *Euglena* cf. *spirogyra*, *Phacus longicauda*, *Trachelomonas planktonica* a *T. volvocina*. Zelených řas, Krásnočků a Obrněnek jsem na jaře zaznamenala jen minimum. Na jaře roku 2005 byly nalezeny druhy rodu *Peridinium* a *Gymnodinium*. Zástupce rodu *Peridinium* jsem našla až v letním období, to mohlo být způsobeno například v literatuře uváděným hojným výskytem zooplanktonu. To by mohlo vést k chování, za které by byl odpovědný strach ze sežrání. Některé druhy řas, mezi něž patří právě i rod *Peridinium* zůstávají u dna, pokud je ve vodě velké množství zooplanktonu. Když se riziko smrti sníží, stoupnou tyto druhy ve vodním sloupci ve větším množství (BRÖNMARK & HANSSON,

2005). Avšak množství nalezeného a odhadnutého zooplanktonu nebylo nikterak velké, byl přidělen stupeň 1 na stupnici od 0-2.

V letním období patřily mezi hojněji zastoupené druhy tyto: *Eucapsis cf. parallepipedon*, (rel. abund. 3), *Asterionella formosa* (rel. abund. 4), *Fragillaria crotonensis* (rel. abund. 3), jejíž výskyt v jarním období nebyl vůbec zaznamenán a *Scenedesmus quadricauda* (rel. abund. 3). V létě roku 2005 byl zaznamenán rozvoj zelených řas, druh *Fragillaria crotonensis*, kryptomonády a rozvoj sinic, mezi kterými byly hlavně druhy chrookokální: *Woronichinia naegeliana* a *Microcystis aeruginosa*, jež jsem našla také.

Dále byly nalezeny tyto druhy: *Aphanocapsa conferta*, *Snowella litoralis*, *Woronichinia naegeliana*, *Anabaena circinalis*, *Cymatopleura solea*, *Diatoma tenuis*, *Nitzschia actinastroides*, *N. sigmaidea*, *Pseudostaurastrum limneticum*, *Cosmarium sp.*, invazní druh *S. manfeldtii* complex, *Staurastrum pungens*, *Kirchneriella obesa*, *Pediastrum boryanum*, invazní *P. simplex*, *P. tetras*, *Scenedesmus linearis*, *Tetraedron minimum*, *Dictyosphaerium sp.*, *Volvox aureus*, *Euglena acus*, *Euglena cf. spirogyra*, *Phacus helicoides*, *P. longicauda*, *Trachelomonas cervicula* a *Ceratium hirundinella*.

Mezi hojnější druhy podzimu patřily druhy: *Woronichinia naegeliana*, *Asterionella formosa*, podobně jako v předchozích obdobích (rel. abund. 4) a *Scenedesmus quadricauda*. Dalšími nalezenými druhy byly: *Aphanocapsa conferta*, *A. muscicola*, *Gomhosphaeria sp.*, *Snowella litoralis*, *Planktothrix agardhii*, *Aulacoseira sp.*, *Pseudostaurastrum limneticum*, *Mallomonas tonsurata*, *Goiochloris fallax*, *Staurastrum planktonicum*, *S. tetracerum*, *Crucigenia tetrapedia*, *Chlorotetraedron incus*, *Oocystis sp.*, *Pediastrum boryanum*, *P. duplex*, *P. simplex*, *P. tetras*, *Scenedesmus acuminatus*, *S. dimorphus*, *S. obliquus*, *Schroederia setigera*, *Closterium limneticum*, *Dictyosphaerium sp.*, *Euglena acus*, *E. cf. spirogyra*, *Phacus longicauda*, *P. orbicularis*, *P. tortus*, *Trachelomonas cervicula*, *Ceratium hirundinella* a *Gymnodinium sp.*. Společnými druhy odebíraných období byly pouze: *Asterionella formosa*, *Euglena cf. spirogyra* a *Phacus longicauda*.

Tabulka 6. : Tabulka naměřených hodnot základních fyzikálně-chemických vlastností vody.

		pH			Teplota (°C)			Vodivost (µm/s)			Průhlednost (m)		
		J	L	P	J	L	P	J	L	P	J	L	P
1	Březový r.	9,5	8,49	7,85	17	22,4	14,8	395	315	316	1,2	0,7	0,6
2	Homolka	8,21	7,73	7,71	17,4	21,2	12,9	656	572	442	0,55	0,3	0,3
3	Horky II	8,53	8,31	7,63	17,3	22,4	16	454	383	389	0,8	1,3	0,6
4	Hořejší r.	7,6	8,05	7,8	20,4	21,8	14,3	285	297	305	0,4	0,15	0,2
5	Hradištko	8,16	8,44	7,97	24,5	23,5	16,3	718	650	666	2,6	2,2	2,2
6	Hrázský r.	7	9	7,57	24,8	25,8	15,7	715	623	710	0,45	0,35	0,3
7	Kaliště	8,18	9,39	9,07	24	22,7	13,7	447	450	401	0,25	0,2	0,2
8	Katlov	7,63	7,85	7,7	15,7	22,2	14,8	165	160	149	0,4	0,3	0,5
9	Lorec	7,95	8,63	7,93	17	22,7	12	1212	856	648	0,4	0,2	0,3
10	Medenice	9	7,7	7,38	14,9	20,3	14,4	364	294	300	0,5	0,3	0,4
11	Nový r.	8,93	8,15	7,6	18	20,7	13,2	1024	938	846	0,45	0,5	0,5
12	Podměstský r.	8,58	7,77	7,54	17,2	22,9	13,8	592	476	510	0,5	0,35	0,4
13	Roubíček	9,94	7,7	7,4	14,3	27,7	13,9	266	270	244	0,45	0,3	0,4
14	Sandberk	8,23	8,47	7,87	24,5	23,3	14,7	390	384	383	0,8	0,8	0,9
15	Starý r.	8,28	7,7	7,59	16,5	20	14,4	227	201	186	0,5	0,5	0,3
16	Vavřínecký r.	8,81	8,82	8,24	20,8	22,2	14,5	310	330	327	0,3	0,3	0,3
17	Velký r.	8,7	8,84	7,7	20,7	21,9	12,4	346	384	340	1	1,2	1,1
18	Vrabcov	9,87	7,31	7,68	18	21,7	13,6	359	236	306	0,5	0,2	0,2
19	Zemánek	8,55	7,63	7,75	17,2	21,8	13,5	1021	616	590	0,4	0,5	0,5
20	Želivka	8,79	8,89	8,8	12,2	20,9	16,2	269	230	230	2,8+	2,8+	2,8+

Rozdělení podle zkoumaných období

V průběhu roku (jaro, léto a podzim), docházelo ke změnám v druhovém složení. Došlo k postupnému poklesu druhů v oddělení Bacillariophyceae z 53 druhů na jaře, na 42 v létě a na 37 na podzim. V oddělení Chlorophyta docházelo naopak k vzrůstu počtu druhů ze 40 na jaře, na 49 v létě a až na 55 druhů na podzim. Sinic bylo na jaře nalezeno pouze 11 druhů, poté došlo k rapidnímu navýšení počtu až na 34 druhů v létě, poté se jejich počet již téměř nezměnil, na podzim bylo nalezeno jen o jeden druh méně, tedy 33 druhů. Počet Krásnooček byl téměř konstantní, pohybující se okolo 17 druhů v jednotlivých obdobích, podobně jako počet Obrněnek zůstal téměř stejný, okolo 4 nalezených druhů za období.

Co se týče chemických analýz, jarní vzorky byly bohužel nedostatečně označeny a tak došlo k tomu, že nebylo možné přiřadit výsledné hodnoty k jednotlivým lokalitám. V dalších obdobích byl brán ohled na tuto chybu, která se tak již neopakovala. Chemické analýzy letních a podzimních vzorků byly provedeny na přístroji FIA, na katedře ekologie Přírodovědecké fakulty Jihočeské Univerzity (**Tab. 7**).

1 . Jaro 2007

Jaro bylo z hlediska druhové diverzity nejchudším obdobím s pouhými 120 determinovanými druhy. Zastoupení bylo následující: Cyanobacteria 11, Chromophyta 53, Chlorophyta 40, Euglenophyta 16 a Dinophyta 3 (**Příloha 4 – Graf 1**). Celkově by se dalo shrnout, že se na jaře nejhojněji vyskytovaly rozsivky, což potvrzuje v literatuře běžně uváděný trend jarního maxima rozsivek (např. JAVORNICKÝ, 1978), který se začíná objevovat již po roztátí ledové pokrývky a je spojen se zvyšujícím se slunečním zářením, stoupajícími teplotami (SOROKIN, 1999) a prodloužením dne. Jarní rozvoj je mimo jiné podmíněn obohacením povrchové vrstvy nádrže živinami, jednak z hlubších vrstev při jarní cirkulaci vody, roztátým sněhem a jarními dešti (JAVORNICKÝ, 1978). Počet nalezených sinic, jakožto i zelených řas, byl v porovnání s počtem rozsivek v tomto období minimální.

Sinic bylo nalezeno pouze 11 druhů, nejčastějším druhem byl *Planktothrix agardhii*, který byl nalezen na 4 lokalitách. Dále byly nalezeny druhy: *Anabaena sp.*, *Aphanocapsa muscicola*, *Eucapsis cf. parallepipeton*, *Merismopedia elegans*, *Microcystis flos-aquae*, *M. wesenbergii*, *Phormidium sp.* *Planktothrix cf. cryptovaginata*, *Pseudoanabaena mucicola* a *Woronichinia naegeliana*. Z rozsivek patřily mezi nejhojnější *Asterionella formosa* (nalezena na 70% lokalit), *Diatoma tenuis* (40% lokalit) a *Fragillaria crotonensis* (25% lokalit), dále byly nalezeny druhy: *Gyrosigma acuminatum*, *G. attenuatum*, *Cymatopleura solea*, *Cymbella prostrata*, *Achnanthes affinis*, *Amphora ovalis*, *Aulacoseira valida*, *Navicula capitata*, *Pinnularia major* a také invazní *Fragillaria reicheltii*. Ze zelených řas byl nejhojnější *Scenedesmus quadricauda* (vyskytoval se na 75% lokalit), který utvořil dominantu v Hrázském rybníce (rel. abund. 5), *Pediastrum duplex* (70% lokalit), *P. boryanum* (65% lokalit), invazní *P. simplex* (45% lokalit), dále byly nalezeny druhy: *Eudorina elegans*, *Coelastrum microporum*, *Oocystis marssonii*, *Pandorina morum*, *Spirogyra sp. steril.*, *Mougeotia sp. steril.*, *Closterium aciculare* a *Volvox aureus*. Z krásnooček byl nejhojnější *Phacus longicauda*, který byl v tomto období nalezen celkově na 50% lokalit, jinak byly nalezeny druhy: *Euglena cf. spirogyra*, *E. oblonga*, *E. oxyuris*, *Trachelomonas cervicula*, *T. nigra*, *T. oblonga*, *T. planktonica* (zaznamenán téměř pouze v tomto období), *T. scabrata* a *Strombomonas acuminata*, který byl nalezen jen na jaře. Z obrněnek se vyskytovalo *Ceratium hirundinella*, *Peridiniopsis cunningtonii* v Kališti (rel. abund. 4) a *Peridinium bipes*, taktéž převážně na jaře.

V tomto období byly na 75% lokalit naměřeny nejvyšší hodnoty vodivosti s absolutně nejvyššími hodnotami v Loreckém a Novém rybníce (1212 a 1024 $\mu\text{m/S}$). Téměř na všech lokalitách byla na jaře naměřena nejvyšší hodnota průhlednosti. Jaro roku 2007 bylo doprovázeno poměrně vysokými teplotami a tak byla na některých lokalitách naměřena dokonce vyšší teplota vody než v létě, jako např. na pískovnách Hradištka a Sandberk, kde bylo na jaře shodně naměřeno 24,5°C, na Kališti 24°C, v dalších obdobích již teploty na těchto lokalitách poklesly. Nejnižší teplota 12,2°C byla naměřena na vodní nádrži Želivce, což je zcela určitě způsobeno nejen velkou plochou této lokality, ale především její hloubkou (max. hloubka 53,6 m), tudíž se zde voda ohřívá rozhodně déle než v malých a relativně mělkých rybnících či pískovnách. Průměrná teplota se pohybovala okolo 22,4°C.

2. Léto 2007

V létě bylo nalezeno celkem 147 druhů, ve složení: Cyanobacteria 34, Chromophyta 42, Chlorophyta 49, Euglenophyta 17 a Dinophyta 5 (**Příloha 4 – Graf 2**). V tomto období poklesl počet nalezených rozsivek a naopak výrazně vzrostl počet sinic, které mají sklony růst mnohem rychleji, když jsou koncentrace anorganických živin, jako např. nitrátu a fosfátu nejvyšší (FOGG et al., 1973), to ovšem nebylo možné ověřit, resp. porovnat jarní a letní hodnoty, vzhledem k chybějícím jarním výsledkům. Byl shledán i nárůst zelených řas, ale počet obrněnek i krásnooček zůstal téměř konstantní. V literatuře uváděný ústup jarního fytoplanktonu (např. HINDÁK et al., 1978), který může být vyvolán vyčerpáním živin, nebo konzumací řas jinými planktonními organismy jsem nezaznamenala. Je však pravděpodobné, že to nebylo zpozorováno vzhledem k tomu, že odběry vzorků připadaly pouze na jednotlivá období a nebyly častější.

Dominantu v tomto období utvořilo *Ceratium hirundinella* (rel. abund. 6) v pískovně Sandberk. Celkově bylo *C. hirundinella* v tomto období nalézáno s nejvyšší rel. abundancí, což se schoduje i s literaturou, kde je uváděno nejhojněji v létě a začátkem podzimu. To souvisí s vyšší teplotou. Nejnižší teplota, při které byl tento druh nalezen byla 5°C a maximální 28-30°C (KALINA & VÁŇA, 2005). Na lokalitách na kterých byl tento druh zaznamenán, byly naměřeny hodnoty pohybující se okolo 23°C. Druhy s nižší rel. abundancí (rel. abund. 4), ale i tak zastoupené s výraznou převahou na jednotlivých lokalitách byly např. *Closterium aciculare* na Homolce, *C. gracile* ve Vavříneckém rybníce, *Pediastrum simplex* na pískovně Horuky II, *Pandorina morum* na Hradišku, *S. quadricauda* v Hrázském rybníce, *Peridiniopsis cunningtonii* v Kališti, *Trachelomonas cervicula* v Katlově a v Roubíčku, *Euglena cf. spirogyra* v Novém rybníce, *Ceratium furcoides* ve Velkém rybníce, *Planktolyngbya planktonica* ve Vrabcově a *Asterionella formosa* na Želivce.

Kodominanci utvořily druhy *Snowella litoralis* (rel. abund. 4) a *Acanthoceras zachariasii* (rel.abund. 4) v Loreckém rybníce; *Planktothrix agardhii* (rel. abund. 4) a *Microspora stagnorum* (rel. abund. 4) ve Starém rybníce.

3. Podzim 2007

V tomto období bylo zaznamenáno 148 druhů, tedy nejvíce. Složení bylo následující: Cyanobacteria 33, Chromophyta 37, Chlorophyta 55, Euglenophyta 19 a Dinophyta 4

(Příloha č. 4 – Graf 3). V tomto období pokračoval nárůst druhů zelených řas a pokles počtu druhů rozsivek. Druhy v ostatních skupinách již byly téměř beze změny. Podle mého průzkumu se sinice nejčastěji vyskytovaly v letním období, ale přetrvávaly i na podzim. To je však častým úkazem, že se výskyt vegetace sinic mnohdy prodlužuje z letního období až do zří a počátku října (JAVORNICKÝ, 1966).

Nejnižší teplota okolo 12°C byla naměřena v Loreckém rybníce, což asi souvisí s neustálým přítokem vody ze zdejšího pivovaru, který leží v těsné blízkosti tohoto objektu. Průměrně se teploty pohybovaly okolo 14°C.

Vodivost byla v podzimním období celkově nižší. Nejvyšší z nich byly naměřeny v Hrázském (710µm/S) a v Novém rybníce (846µm/S), nejnižší na Katlově (149µm/S) a ve Starém rybníce (186 µm/S).

Nejvyšší pH bylo naměřeno na Kališti 9,07 a nejnižší v Medenici 7,38.

V tomto období byly s vyšší relativní abundancí zaznamenány druhy: *Snowella litoralis* (rel. abund. 4), *Woronichinia naegeliana* na pískovně Horuky II (rel. abund. 5) a ve Velkém r. (rel. abund. 4). *Phormidium sp.* v Podměstském r. (rel. abund. 4), *Planktothrix agardhii* na Kališti (rel. abund. 5), ve Starém r. (rel. abund. 5) a v Březovém r. (rel. abund. 4). *Asterionella formosa* na Želivce (rel. abund. 4). *Dinobryon divergens* ve Velkém r. (rel. abund. 4). *Pediastrum duplex* ve Vavříneckém r. (rel. abund. 4), *P. tetras* v Novém r. (rel. abund. 4). *Scenedesmus quadricauda* na Homolce, na Hradištku, ve Vrabcově a v Zemánku (rel. abund. 4). *Phacus longicauda* na Homolce a ve Vavříneckém r. (rel. abund. 4). *Trachelomonas nigra* v Katlově (rel. abund. 4) a *Trachelomonas scabrata* v Hrázském r. (rel. abund. 5).

Tabulka 7. : Tabulka hodnot získaných z chemických analýz jednotlivých vzorků.

Pozn. Jarní hodnoty zde chybí, jelikož došlo k chybě a nebylo možné přidělit zjištěné hodnoty k odpovídajícím lokalitám.

č.st.	Vzorky	L 2007	P 2007	L 2007	P 2007	L 2007	P 2007
1	Březový	0,017	0,040	0,006	0,561	0,011	0,017
2	Homolka	0,013	0,155	0,005	0,813	0,028	0,020
3	Horuky II	0,028	0,031	0,158	0,114	0,009	0,018
4	Hořejší r.	0,033	0,020	0,192	1,500	0,038	0,040
5	Hradištko	0,129	0,024	0,883	0,089	0,012	0,037
6	Hrázský r.	0,018	0,067	0,002	0,271	0,020	0,025
7	Kaliště	0,109	0,022	0,008	0,014	0,078	0,068
8	Katlov	0,018	0,044	0,028	0,026	0,011	0,010
9	Lorecký r.	0,017	0,112	1,040	0,551	0,006	0,008
10	Medenice	0,023	0,139	0,002	0,114	0,018	0,009
11	Nový r.	0,202	0,051	0,030	0,024	0,391	0,068
12	Podměstský r.	0,155	0,277	0,090	2,080	0,036	0,013
13	Roubíček	0,183	0,533	0,048	0,369	0,022	0,008
14	Sandberk	0,019	0,095	1,770	1,630	0,008	0,025
15	Starý r.	0,014	0,217	0,008	0,216	0,029	0,020
16	Vavřínecký	0,018	0,139	0,011	0,060	0,094	0,029
17	Velký r.	0,012	0,212	2,170	1,690	0,003	0,020
18	Vrabcov	0,954	0,368	0,036	0,042	0,028	0,012
19	Zemánek	0,012	0,102	0,009	0,072	0,014	0,013
20	Želivka	0,013	0,014	5,440	4,970	0,005	0,004

4. Závěr

Celkově bylo nalezeno a determinováno 248 druhů na 20-ti dosud neprobádaných lokalitách v okolí Kutné Hory. Z nepůvodních, invazních a expanzních druhů řas a sinic byly nalezeny pouze 3 druhy: *Fragillaria reicheltii*, *Pediastrum simplex* a *Staurastrum manfeldtii* complex. *P. simplex* a *S. manfeldtii* complex byly nalezeny na 80% a *F. reicheltii* jen na 10% lokalit. Pouze na dvou lokalitách nebyl nalezen žádný z invazních druhů, a to na lokalitách Vrabcov a Kaliště. Z hlediska druhové diverzity byl rybník Vrabcov nejchudším místem ze všech zkoumaných lokalit. Na Kališti byla sice nalezena větší druhová diverzita, avšak v porovnání s ostatními lokalitami byla průměrná až spíše podprůměrná. Naopak všechny tři invazní druhy, které jsem našla, se společně vyskytovaly pouze na dvou lokalitách, ve Velkém rybníce a v Loreckém rybníce. Velký rybník byl druhově nejbohatší lokalitou a Lorecký rybník byl v tomto ohledu průměrný až nadprůměrný. Nezaznamenala jsem žádný negativní vliv těchto druhů na druhy původní, ba spíše naopak, jak se tomu jeví na mých lokalitách. To však neznamená, že nemohlo dojít k vyhynutí či oslabení populace některých méně častých druhů, které byly ve vzorcích zaznamenány s tak nízkou abundancí, že pokud by tato situace nastala, dalo by se to jen stěží vypořádat.

Z invazních druhů sinic vyskytujících se na našem území jsem na vybraných lokalitách nenalezla žádný. Nejpodrobněji zpracovaná je invaze druhu *Cylindrospermopsis raciborskii*, který se z původního naleziště na ostrově Jáva v Indonésii postupně rozšířil téměř po celém světě s výjimkou Antarktidy. Naopak nejméně jsem našla záznamů o druhu *Geitleribactron periphyticum*, který byl nalezen v Litvě, Španělsku, Německu, Švýcarsku, Finsku a České republice a o druhu *Anabaena compacta*, která byla zaznamenána v Dánsku, Švédsku, Německu, Finsku, Maďarsku a České republice. Na našem území je nejvíce rozšířen druh *Anabaena compacta* a *Cuspidothrix isatschenkoi*. Naopak druh *Geitleribactron periphyticum* byl na našem území doposud zaznamenán pouze dvakrát a to v letech 1994 a 2004. Žádný z těchto druhů na našem území nepředstavuje závažné riziko.

5. Použitá literatura

- **AMBROŽOVÁ, J.** 2000. Toxicity and occurrence of picoplanktic cyanobacterium *Synechococcus capitatus* at the Janov reservoir. Xpp
- **AMBROŽOVÁ, J.** 1999. Vliv biologického oživení údolní nádrže Janov na technologii úpravy vody. In: Pouličková, A. & Kočárková: *Sborník Řasy a prostředí*: 82-6pp.
- **ANNEVILLE, O., SOUSSI, S., IBANEZ, F., GINOT, F., DRUART, J. C. & ANGELI, N.** 2002. Temporal mapping of fytoplankton assemblages in Lake Geneva: Annual and interannual changes in their patterns of succession. *Limnology and Oceanography* 47(5): 1355-1366pp.
- **BAILEY-WATTS, A. E. & KOMÁREK J.** 1991. Towards a formal description of new species of *Synechococcus* (Cyanobacteria/Cyanophyceae) from the freshwater picoplankton. *Algological Studies* 61: 5-19pp.
- **BOUVY, M., FALCÃO, D., MARINHO, M., PAGANO, M. & MOURA, A.** 2000. Occurrence of *Cylindrospermopsis* (Cyanobacteria) in 39 Brazilian tropical reservoirs during the 1998 drought. *Aquatic Microbial Ecology* 23: 13-27pp.
- **BOUVY, M., MOLICA, R., DE OLIVEIRA, S., MARINHO, M. & BEKER, B.** 1999. Dynamics of a toxic cyanobacterial bloom (*Cylindrospermopsis raciborskii*) in a shallow reservoir in the semi-arid region of northeast Brazil. *Aquatic Microbial Ecology* 20: 285-297pp.
- **BRIAND, J. F., JACQUET, S., FLINOIS, C., AVOIS-JACQUET, C., MAISONNETTE, C., LEBERRE, B. & HUMBERT, J. F.** 2005. Variations on the Microcystin Production of *Planktothrix rubescens* (Cyanobacteria) Assessed from a Four-Year Survey of Lac du Bourget (France) and from Laboratory Experiments. *Microbial Ecology* 50: 418-428pp.
- **BRÖNMARK, CH. & HANSSON, L. A.** 2005. The Biology of Lakes and Ponds. *Oxford University Press* 285pp.
- **COPELAND, J. J.**, 1936. Yellowstone thermal Myxophyceae. In Hindák, F. (Ed.). *Sladkovodné riasy*. SPN, Bratislava, 9-61pp.
- **COUTÉ, A., LEITAO, M. & MARTIN, CH.** 1997. Première observation du genre *Cylindrospermopsis* (Cyanophyceae, Nostocales) en France. *Cryptogamie, Algologie* (1) 18: 57-70pp.
- **DOKULIL, M. T. & MAYER J.** 1996. Population dynamics and photosynthetic rates of a *Cylindrospermopsis – Limnothrix* association in a highly eutrophic urban lake, Alte Donau, Vienna, Austria. *Algological Studies* 83: 179-195pp.
- **ELIÁŠ, P.** 2001. Biotické invázie a invadujúce organizmy. *Zivotne prostredie* 2001: 2
- **ELIÁŠ, P. & BOHÁČ, J.** 2001. Invázne organizmy. *Zivotne prostredie* 2001: 2
- **FABBRO, L. D. & DUIVENVOORDEN, L. J.** 2000. A two-part model linking multidimensional environmental gradients and seasonal succession of fytoplankton assemblages. *Hydrobiologia* 438: 13-24pp.

- **HAŠLER, P. & POULÍČKOVÁ, A.** 2002. Planktic Cyanobacteria of the Central and Northern Moravia. *Czech Phycology* 2: 25-32 pp.
- **HINDÁK, F., CYRUS, Z., MARVAN, P., JAVORNICKÝ, P., KOMÁREK, J., Ettl, H., ROSA, K., SLÁDEČKOVÁ, A., POPOVSKÝ, J., PUNČOCHÁŘOVÁ, M. & LHOTSKÝ, O.** 1978. Sladkovodné riasy. 724pp.
- **HINDÁK, F.** 1992. Several interesting planktic cyanophytes. *Algological Studies* 66: 1-15pp.
- **HINDÁK, F. & HINDÁKOVÁ, A.** 2001. Invázne cyanobaktérie a riasy na Slovensku. *Životné Prostredie* 35 (2): 93-5pp.
- **HINDÁK, F. & HINDÁKOVÁ, A.** 2004. Diversity of the phytoplankton of the Morava and Danube Rivers in Bratislava (W Slovakia) in 2003. *Bulletín Slovenskej Botanickéj Spoločnosti* 26: 9-17pp.
- **HINDÁK, F., HINDÁKOVÁ, A., MAKOVINSKÁ, J., TÓTHOVÁ, L. & ELEXOVÁ, E.** 2002. Phytoplankton biodiversity and biomass of the Ipeľ river in 1992 – 2001. *Bulletín Slovenskej Botanickéj Spoločnosti* 24: 15-23
- **HORECKÁ, M., NAGYOVÁ, V. & KOŠŤÁLOVÁ, J.** 2004. Sinicové vodné kvety na rekreačných vodách Slovenska. *Czech Phycology* 4: 175-82pp.
- **HONG, Y., STEINMAN, A., BIDDANDA, B., REDISKE, R. & FAHNENSTIEL, G.** 2006. Occurrence of the Toxin-producing Cyanobacterium *Cylindrospermopsis raciborskii* in Mona and Muskegon Lakes, Michigan. *Journal of Great Lakes Research* 32: 645-52pp.
- **HONTI, M., ISTVÁNOVICS, V. & OSZTOICS, A.** 2007. Stability and change of fytoplankton communities in highly dynamic environment-the case of large, shallow Lake Balaton (Hungary). *Hydrobiologia* 581: 225-240pp.
- **CHELLAPPA, N. T., BORBA, J. M. & ROCHA, O.** 2008. Phytoplankton community and physical-chemical characteristics of water in the public reservoir of Cruzeta, RN, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 68 (3)
- **JAVORNICKÝ, P.** 1973. A field method for measuring the photosynthesis of snow and aerophytic algae. In Hindák, F. (Ed.). *Sladkovodné riasy*. SPN, Bratislava, 9-61pp.
- **JAVORNICKÝ, P.** 1978. Ekológia sladkovodných rias. Fytoplankton. In Hindák, F. (Ed.). *Sladkovodné riasy*. SPN, Bratislava, 9-61pp.
- **JONES, W. W. & SAUTER, S.** 2005. Distribution and Abundance of *Cylindrospermopsis raciborskii* in Indiana Lakes and Reservoirs. *Prepared for Office of Water Quality Indiana Department of Environmental Management Indianapolis*. 36pp
- **KALINA, T. & VÁŇA, J.** 2005. Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii. 606pp.
- **KARLSSON, I.** 2003. Benthic growth of *Gloeotrichia echinulata* Cyanobacteria. *Hydrobiologia* 506-509: 189-93pp.
- **KAROSIENĚ, J. & KASPEROVIČIENĚ, J.** 2008. Seasonal succession of epiphyton algal communities on *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. In a mesotrophic lake. *Ekologija* 54 (1): 32-9pp.

- **KHONDKER, M., BHUIYAN, R. A., YEASMIN, Y., ALAM, M., SACK, R. B., HUQ, A. & COLWELL, R. R.** 2006. New records of phytoplankton for Bangladesh. 1. Cyanophyceae. *Bangladesh Journal of Botany* 35 (2): 173-6pp.
- **KOMÁREK, J.** 1996. Klíč k určování vodních květů sinic v České republice. Vodní květy sinic: 22-85pp.
- **KOMÁREK, J. & KOMÁRKOVÁ J.** 2003. Phenotype diversity of the cyanoprokaryotic genus *Cylindrospermopsis* (Nostocales). *Czech Phycology* 3(3): 1-30pp.
- **KOMÁRKOVÁ, J. & JAVORNICKÝ, P.** 1977. Circadian changes in the photosynthetic capacity and chlorophyll content of phytoplankton in eutrophic waters. Fytoplankton. In Hindák, F. (Ed.). *Sladkovodné riasy*. SPN, Bratislava, pp. 9-61pp.
- **KOWÁCS, A. W., KONCZ, E. & VÖRÖS, L.** 2003. Akinete abundance of N₂-fixing cyanobacteria in sediment of Lake Balaton (Hungary). *Hydrobiologia* 506-509: 181-8pp.
- **KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H.** 1991. *Bacillariophyceae, 3. Teil: Centrales, Fragillariaceae, Eunotiaceae*. In Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.). *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/3*. G. Fischer Verlag, 576 pp.
- **KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H.** 1997. *Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae*. In Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.). *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/1*, G. Fischer, Stuttgart, 876 pp.
- **LAMPERT, W. & SOMMER, U.** 2007. Limnoecology – The Ecology of Lakes and Streams. *Oxford University Press* 324 pp.
- **LAUGASTE, R., HABERMAN, J., KRAUSE, T. & SALUJÕE, J.** 2007. Significant changes in phyto- and zooplankton in L. Peipsi in recent years: what is the underlying reason? *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences: Biology, Ecology* 56 (2): 106-23pp.
- **LEGNANI, E., COPETTI, D., OGGIONI, A., TARTARI, G., PALUMBO, M. T. & MORABITO, G.** 2005. *Planktothrix rubescens*' seasonal dynamics and vertical distribution in Lake Pusiano (North Italy). *Journal Limnologica* 64(1): 61-73pp
- **LEONARD, J. A. & PAERL, H. W.** 2005. Zooplankton community structure, micro-zooplankton, grazing impact, and seston energy in the St. Johns river system, Florida as influenced by the toxic cyanobacterium *Cylindrospermopsis raciborskii*. *Hydrobiologia* 537: 89-97
- **MARGARITORA, F. G., FUMANTI, B., ALFINITO, S., TARTARI, G., VAGAGGINI, D., SEMINARA, M., CAVACINI, P., VUILLERMOZ, E. & ROSATI, M.** 2005. Trophic condition of the volcanic Lake Nemi (Central Italy): environmental factors and planktonic communities in a changing environment. *Journal of Limnology* 64(2): 119-128
- **MARŠÁLEK, B. & TURÁNEK, J.** 1996. Biologicky aktivní látky produkované sinicemi vodního květu. Vodní květy sinic: 86-100

- **MARTÍN, G., ALCALÁ, E., SOLÁ, C., PLAZUELO, Á., BURGOS, M. A., REYES, E. & TOJA, J.** 2004. Efecto de la contaminación minera sobre el perifiton del río Guadiamar. *Limnetica* 23(3-4): 315-330
- **MORABITO, G., RUGGIU, D. & PANZANI P.** 2002. Recent dynamics (1995-1999) of the fytoplankton assemblages in Lake Maggiore as a basic tool for defining association patterns in the Italian deep lakes. *Journal of Limnology* 61(1): 129-145
- **MOUSTAKA-GOUNI, M., VARDAKA, E. & TRYFON, E.** 2007. Phytoplankton species succession in shallow Mediterranean lake (L. Kastoria, Greece): steady-state dominance of *Limnothrix redekei*, *Microcystis aeruginosa* and *Cylindrospermopsis raciborskii*. *Hydrobiologia* 575: 129-140
- **PADISÁK, J.** 2003. Estimation of minimum sedimentary inoculum (akinetete) pool of *Cylindrospermopsis raciborskii*: a morphology and life-cycle based method. *Hydrobiologia* 502: 389-394
- **PELECHATY, M. & OWSIANNY P. M.** 2003. Horizontal distribution of fytoplankton as related to the spatial heterogeneity of lake – a case study from two lakes of the Wielkopolski National Park (western Poland). *Hydrobiologia* 510: 195-205
- **RAMEZANPOOR, ZOBREH.** 2004. Ecological study of phytoplankton of the Anzali lagun (North Iran) and its outflow into the Caspian Sea. *Czech Phycology* 4: 145-154
- **ROSEN, B. H., SHAMBAUGH, A., FERBER, L., SMITH, F., WATZIN, M., ELIOPOULOS, C. & STANGEL, P.** 2001. Evaluation of Potential Blue-Green Algal Toxins In Lake Champlain, Summer 2000. *Technical Report* 39
- **SAKER, M. L., NOGUEIRA, I. C. G. & VASCONCELOS, V. M.** 2003. Distribution and toxicity of *Cylindrospermopsis raciborskii* (Cyanobacteria) in portuguese freshwater. *Limnetica* 22(3-4): 129-136
- **SALMASO, N.** 2002. Ecological patterns of phytoplankton assemblages in Lake Garda: seasonal, spatial and historical features. *Journal of Limnology* 61(1): 95-115
- **SKŘIVÁNEK, M.** 2002. Rybníky v okolí Čáslavi. Kuttna. 68pp.
- **SOROKIN, Y. I.** 1999. Aquatic microbial communities: Phytoplankton. *Aquatic Microbial Ecology*. Backhuys Publishers, Leiden. 248pp.
- **STÜKEN, A., RÜCKER, J., ENDRULAT, T., PREUSSEL, K., HEMM, M., NIXDORF, B., KARSTEN, U. & WEIDNER, C.** 2006. Distribution of threelien cyanobacterial species (Nostocales) in Northeast Germany: *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Anabaena bergii* and *Aphanizomenon aphanizomenoides*. *Phycologia* 45(6): 696-703pp.
- **SUKOP, I. & KOPP, R.** 2003. Zooplankton a fytoplankton Lednických rybníků. *Acta Facultatis Ecologiae* 10 (1): 101–104
- **VIDAL, L. & KRUK, C.** 2008. *Cylindrospermopsis raciborskii* (Cyanobacteria) extends its distribution to Latitude 34°53'S: taxonomical and ecological features in Uruguayan eutrophic lakes. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 3(2): 142-151pp.

- **WEIDNER, C., RÜCKER, J., STÜKEN, A., PREUBEL, K., FASTNER, J., CHORUS, I. & NIXDORF, B.** 2007. *Cylindrospermopsis raciborskii* and Cylindrospermopsis in Lakes of the Berlin Area. *Kompetenzzentrum Wasser Berlin Publication Series* 6. 89pp.
- **ZIKOVÁ, A., KOPP, R. & MAREŠ, J.** 2006. Rozvoj fytoplanktonu vybraných rybníků jižní Moravy v závislosti na intenzitě hospodaření. Agronomická fakulta – Mandelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně.
- **ZNACHOR, P.** 2005. Vodní květy řas a sinic. *Scientific American (Czech Edition)* 2005 (7): 42-51pp.

Internetové zdroje:

- **AMBROŽOVÁ, J.** 2000: Hydrobiologické sledování na údolní nádrži Janov. <http://www.env.cz/ris/ais-ris-info-copy.nsf/6d13b004071d0140c12569e700154acb/14933331db8fbb93c1256c370072c551?OpenDocument>
- **DOLEJŠÍ, J.** 2007. Denemark občanské sdružení: (Pre)historie. <http://denemark.jidol.cz/historie>
- **CHLUPOVÁ, S.** 2006. Doba bronzová v prostoru mezi Labem a Výrovkou - potencionální zázemí hradiště Skalka u Velimi. http://is.muni.cz/th/109561/ff_b
- **JACQUET, S., BRIAND, J. F., LÉBOULANGER, CH., JACQUET, C. A., OBERHAUS, L., TASSIN, B., VINÇON-LEITE, B., PAOLINI, G., DRUART, J. C., ANNEVILLE, O. & HUMBERT, J. F.** 2005. The proliferation of the toxic cyanobacterium *Planktothrix rubescens* following restoration of the largest natural Frenchlake (Lac du Bourget). http://www.thonon.inra.fr/autourbourget/pdf/10_Jacquet_HA_2005.pdf
- **KING, D. W., LALIBERTE, D. P.** 2005. Analysis of the effects of *Gloeotrichia echinulata* on Great Pond and Long Pond, Maine. <http://www.snowpond.org/GloeotrichiaRev5-05.pdf>
- **KOMÁRKOVÁ, J.** 2000. Picoplankton, its colonial formations and chlorophyll concentration in the Slapy and Římov reservoirs. In: Sborník referátů z XII. společné konference ČSL a SLS: 37-40. <http://www.cas.cz/cls/kouty/kouty2.pdf>
- **LITTLEJOHN C. L.** 2004. Influence of Artificial Destratification on Limnological Processes in Lake Samsonvale (North Pine Dam), Queensland, Australia. <http://www4.gu.edu.au:8080/adt-root/uploads/approved/adt-QGU20050211.133123/public/02Whole.pdf>
- **NASELLI-FLORES, L., BARONE, R., CHORUS, I. & KURMAYER, R.** 2007. Toxic cyanobacterial blooms in reservoirs under a semiarid mediterranean climate: The magnification of a problem. <http://www.oeaw.ac.at/limno/files/pdf/Naselli%20Flores%20et%20al%202007%20toxic%20cyanobacteria%20in%20reservoirs.pdf>

- **PŘIBYL, P.** 2007. Velký rybník.
<http://www.montanya.org/DOLY/KUTNAHORA/RYBNIK/RYBNIK.htm>
- **ŘÍHOVÁ AMBROŽOVÁ, J.** 2007. Encyklopedie hydrobiologie: výkladový slovník.
http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-006/ebook.html?p=P010
- **VOLENEC, M.** 2002. Elektrická konduktivita vodných roztoků.
http://www.chemagazin.cz/Texty/CHXII_2_c114.pdf
- www.cyanodb.cz
- www.fytoplankton.cz
- www.mapy.cz
- www.meucaslav.cz
- www.pvl.cz
- www.rybarikh.cz/historie
- www.sinicearasy.cz
- www.stehovani-hrabak.cz
- www.sweb.cz/katlov

