

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Biologická fakulta



Bakalářská práce

Srovnání sezónního vývoje fytoplanktonu v rybníce  
Svět ve dvou letech s rozdílným hospodařením

Jan Pilný

Vedoucí práce: RNDr. Jaromír Lukavský, CSc.

České Budějovice, 2006

PILNÝ, J., 2006: Srovnání sezónního vývoje fytoplanktonu v rybníce Svět ve dvou letech s rozdílným hospodařením [Comparison of seasonal succession of phytoplankton in fishpond Svět during two years with different management. BSc. Thesis, in Czech] Faculty of Biological Sciences, The University of South Bohemia, České Budějovice, Czech republic 29 pp.

Anotace:

Fishpond Svět is one of the most important localities in Třeboň protected landscape and Biosphere reserve of UNESCO. It is exploited for fish production, recreation and as water retention capacity. Its eutrophication resulted in water blooms and decision to improve its water quality by restriction of fertilization and diminishing the fish stock. The monitoring should prove the success of the measures. Its hydrochemistry (tN, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, tP, PO<sub>4</sub>-P, Cl<sup>-</sup>, temperature, Secchi depth), chlorophyll-a, quality and quantity of phytoplankton were evaluated during 2004-5, and compared with data about fertilization, feeding of fish and fish harvest. Secchi depth, chlorophyll-a content, N and P content proves trend in improving of water quality.

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně, pouze s použitím uvedené literatury.

V Českých Budějovicích, 9.5.2006



Poděkování:

Rád bych na tomto místě poděkoval za nejrůznější pomoc a podporu při vypracování této práce mému školiteli Jaromíru Lukavskému, dále Petru Znachorovi, Jiřímu Komárkovi, Jaroslavě Komárkové, Haně Struskové, Andree Zajíčkové, Tomáši Beštovi, Petru Kouteckému, Janu Kaštovskému, rodičům a Janče.

Rovněž bych rád poděkoval městu Třeboň za finanční podporu a Rybářství Třeboň a.s. za poskytnutí dat o hospodaření na rybníce Svět.

# Obsah

<b>1. Úvod</b>	1
<b>2. Materiál a metody</b>	3
2.1 Popis lokality	3
2.2 Hospodaření v letech 2004 a 2005	3
2.3 Odběry	5
2.4 Chemický rozbor	6
2.5 Kvalitativní rozbor fytoplanktonu	6
2.6 Kvantitativní rozbor fytoplanktonu	7
2.7. Statistické hodnocení	7
<b>3. Výsledky</b>	8
3.1 Srovnání kvality vody v letech 2004 a 2005	8
3.2. Druhová bohatost fytoplanktonu	11
3.3 Sezónní průběh fytoplanktonu v roce 2004	15
3.4 Sezónní průběh fytoplanktonu v roce 2005	16
3.5 Zooplankton	17
3.6 Dlouhodobé srovnání vývoje kvality vody v rybníce	18
3.7 Vliv povodně 2002	21
<b>4. Diskuse</b>	22
4.1 Kvalita vody v letech 2004 a 2005	22
4.2 Druhová bohatost fytoplanktonu	22
4.3 Průběh fytoplanktonu	23
4.4 Dlouhodobé srovnání kvality vody	23
4.5 Hodnocení vlivu povodně na kvalitu vody	24
4.6 Hodnocení vlivu změny hospodaření	25
<b>5. Závěry</b>	26
<b>6. Přehled použité literatury</b>	27
<b>7. Přílohy</b>	

# 1. Úvod

Krajina Třeboňska je klidná a vyrovnaná. Nenajdeme v ní žádné hory ani propasti, rozprostírá se do šířky na jihu republiky. Její rozlehlé mokré louky, menší rašeliniště a velká blata se střídají s převážně borovými lesy. Celou krajinou se proplétá horní tok řeky Lužnice se svými meandry, obklopenými lužním lesem. Tuto pestrou mozaiku vyváženě doplňují maličké, malé, velké ale i obrovské rybníky. A právě rybníky se staly pro krajinu Třeboňska typické. Dnes si již všichni plně neuvědomujeme, že tyto vodní plochy nejsou přirozené, ale že byli vytvořeny lidmi. Byli to však lidé, kteří krajině rozuměli a s rozvahou jí přetvořili ke svému prospěchu tak, že dnes se nám tato jeví jako přirozená. To také bylo důvodem, proč bylo Třeboňsko vyhlášeno chráněnou krajinnou oblastí a biosférickou rezervací UNESCO.

V posledních letech se však tato krajina začala potýkat s četnými problémy způsobenými především intenzifikací hospodaření. Je nutno přiznat, že základ k intenzifikaci rybářství položil již Josef Šusta ve své klasické studii "O výživě kapra a jeho družiny rybníční", kterou vydal již na přelomu 19. a 20. století. Možnosti technické i finanční však v jeho době byly mnohem omezenější nežli později, hlavně v období po r. 1948, kdy např. ve velkovýkrmně Gigant bylo ustájeno 30 000 vepřů a odpady bez čištění odcházely a byly rozváženy do okolních rybníků a na pole.

Hlavní zdroje živin končící v rybnících jsou tři. Jedním jsou právě mohutné dávky organických a anorganických hnojiv aplikovaných na polích, které se díky nevhodným terénním úpravám splachují do rybníků. Druhým pak aplikace hnojiv a krmiv přímo v rybnících pro vyšší výlov. A konečně třetím jsou nedostatečně vyčištěné odpadní vody z lidských sídel. Přebytek živin využívají pro svůj zdárný růst řasy a sinice. Při těchto vhodných podmínkách způsobují v teplejší části roku vegetační zákal a vodní květ. Takovýto masivní rozvoj je problematický a nežádoucí pro fungování celého rybníčního systému a může navíc představovat i určité zdravotní riziko pro koupající se lidi.

Naštěstí se již od tohoto negativního trendu pomalu ustupuje. Příkladem může být právě rybník Svět. Nachází se v bezprostřední blízkosti města Třeboně a je vyhledávaným rekreačním centrem. Pravidelná přemnožení vodního květu sinic byly hlavním důvodem, proč se vedení města, Komise pro životní prostředí a vedení Rybářství Třeboň, dohodlo, že rybáři pomocí účelové rybí obsádky postupně zlepší kvalitu jeho vody. V posledních letech na něm proto byly snižovány dávky hnojiv tak, že v dnešní době se používá pouze vápenec. Rovněž dávky krmiv jsou pomalu snižovány a omezována je i rybí obsádka. Zároveň byl Botanický ústav AV ČR pověřen monitorováním změn v rybníce Svět. Následně tento projekt finančně

podpořilo město Třeboň. Máme tedy možnost sledovat, jak se vyvíjí planktonní společenstva při snižující se intenzitě hospodaření. Lze předpokládat zvětšování průhlednosti vody, omezení tvorby vodního květu a nárůst druhové bohatosti.

Cíle práce tedy byly tyto: monitoring základních hydrologických a hydrochemických poměrů v rybníce Svět v průběhu roku, hodnocení druhové bohatosti a sezónního vývoje fytoplanktonu, zjištění druhového složení zooplanktonu. Dále pak nashromáždit starší dostupná data o hospodaření a kvalitě vody a vyhodnotit dlouhodobý trend v kvalitě vody. Na základě těchto dat vyhodnotit vliv klesající intenzity hospodaření na oživení a na kvalitu vody.

## 2. Materiál a metody

### 2.1 Popis lokality

Rybník Svět se rozprostírá v bezprostřední blízkosti města Třeboně, severo-západním směrem (Mapa 1). Byl budován Jakubem Krčínem v letech 1571-1574. Stavitel jej spojil s Církvičným a Opatovickým rybníkem. Takto vzniklá vodní plocha měla rozlohu větší dokonce i než největší současný rybník Rožmberk. Zpočátku byl nazýván Nevděk, pro velké obtíže při jeho stavbě, až později byl pro svou rozlehlost a vysoké výnosy nazván Světem. Postupně se snižující výnosy vedly k opětovnému rozdělení na tři rybníky tak, jak je tomu i dnes (DYKYJOVÁ 2000).

Samotný rybník má katastrální výměru 213,74 ha, leží v nadmořské výšce 435-440 m.n.m. Vodu do něj přivádí Spolský potok z povodí 83.97 km<sup>2</sup> velkého, ve kterém se nalézají asi třicet, převážně menších rybníků. Rozlohou se řadí na 12. místo v celé České republice. Hráz je dvakrát lomená z hlinito-písečného a hlinitého materiálu. Celková délka hráze je 1300 metrů, šířka v patě 40–60 metrů, v koruně 7-10 metrů a výška kolísá od 5 do 6 metrů. Objem rybníka za normálního stavu vody je 3 325 000 m<sup>3</sup>, retenční prostor má navíc kapacitu 3 728 000 m<sup>3</sup>, takže celkový maximální objem činí 7 053 000 m<sup>3</sup>. Průměrný průtok je 0,454 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>. Odtoková voda je vedena Světskou stokou do Zlaté stoky. Rybník je veden jako chovný, pro rekreační účely, jako retenční pro přívalové vody a také jako zdroj účelové vody pro pivovar (nyní již nevyužíván) a hlavně pro sádky (ANONYMUS 1980). Po velké povodni v roce 2002 na něm teprve byl vybudován bezpečnostní přeliv.

### 2.2 Hospodaření v letech 2004 a 2005

Majitelem a uživatelem rybníku je Rybářství Třeboň a.s. Od roku 2000 je na rybníce snižováno množství hnojiv a dávky krmení, takže byl nastartován trend postupné oligotrofizace tohoto rybníku. Z dat poskytnutých rybáři můžeme pro roky 2004 a 2005 vyčíst následující údaje.

**Tab. 1-3.** Obsádky a výlovy v r. Svět v letech 2004 a 2005. Data převzata z údajů (tzv. karty) Rybářství Třeboň. KP2 – speciální krmivo pro ryby, K3 – tříletý kapr, KV – kapr výběr

Rok 2004:

Obsádka

2004	Ks	Kg
Kapr K3	83530	11150
<b>Celkem K</b>	<b>83530</b>	<b>11150</b>
Štika	3415	
Candát	3615	
Sumec	350	
Amur	980	160
Tolstolobik	4135	200
<b>Celkem</b>	<b>12495</b>	<b>360</b>

**Tab. 1**

Výlov

2004	Ks	Kg
Kapr K3	1100	1060
Kapr KV	23696	58518
<b>Celkem K</b>	<b>24796</b>	<b>59578</b>
Lín	646	359
Štika	1490	1068
Candát	3683	1676
Sumec	487	299
Amur	927	2648
Tolstolobik	1200	966
<b>Celkem</b>	<b>8433</b>	<b>7016</b>

**Tab. 2**

Hustota obsádky kapra: 390,8 ks/ha či 52,17 kg/ha

Hnojiva: 18 000 kg vápence

Krmiva: 12 500 kg KP2 a 427 570 kg obilovin

Rok 2005:

Obsádka

2005	Ks	Kg
Kapr K3	34690	10000
Kapr K3*	22340	18840
<b>Celkem K</b>	<b>57030</b>	<b>28840</b>
Štika	90	
Candát	5150	
Sumec	796	
Amur	30	
Tolstolobik	9200	
<b>Celkem</b>	<b>12266</b>	

**Tab. 3** \*dosazeno v červenci

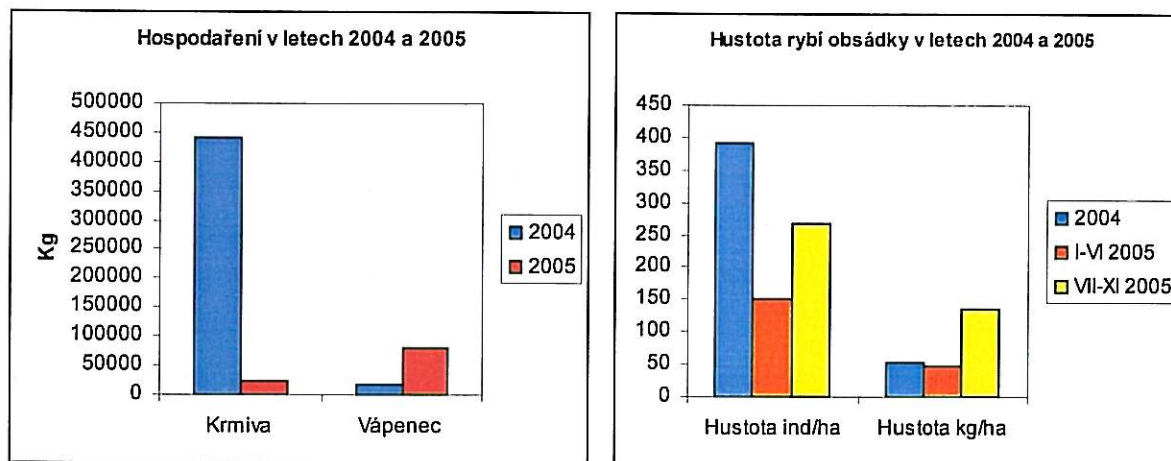
Hustota obsádky kapra: 149,69 ind/ha či 46,79 Kg/ha, od července pak 266,82 ind/ha  
či 134,93 kg/ha

Hnojiva: vápnění 80 000 kg

Krmiva: 23 770 kg

Rybník nebyl v roce 2005 loven.

Porovnáme-li tedy parametry hustoty rybí obsádky a intenzity hospodaření vidíme, že roce 2005 bylo v rybníce vysazeno méně kusů ryb, ale s větší hmotností. Tento fakt je patrný po červencovém přísazení dalších ryb. Krmení bylo omezeno asi na jednu dvacetinu, naopak bylo aplikováno čtyřnásobné množství vápence (Graf 1.). Kromě výše uvedeného kapra byly na rybník vysazeny druhy ryb pestrého složení. V obou letech v přibližně stejném množství, bohužel se nedá srovnat jejich hmotnost.



A

B

**Graf 1.** Srovnání hospodaření let 2004 a 2005. Data převzata z údajů (tzv. karty) Rybářství Třeboň  
**A** – množství hnojiv a krmiv, **B** – Hustota rybí obsádky

### 2.3 Odběry

Odběry, měření a analýzy probíhaly již před mým vstupem do projektu. Od března roku 2004 jsem v tomto pokračoval ve stejném rozsahu.

Odběry byly prováděny ve čtrnáctidenních intervalech v letech 2004 a 2005 <sup>spolu</sup> v místě přístaviště lodí na hrázi. Toto místo bylo vybráno zcela záměrně, protože vítr převážnou část roku vane proti hrázi a tedy i místu odběru, takže případné znečištění či vodní květ se nahromadí právě zde.

Na místě byl zaznamenáván stav vodní hladiny a případný zápach vody. Teplota byla měřena *in situ* kalibrovaným akvaristickým teploměrem ponořeným 10 cm pod hladinu nebo spolu s obsahem kyslíku ve vodě a procentem nasycení měřena digitálním přístrojem Oxi 320 firmy WTW. Následně byla měřena průhlednost pomocí Seccioho desky. Dále byl odebrán vzorek vody do několikrát vypláchnuté PE lahvičky o objemu 100ml, která byla určena na kvalitativní chemický rozbor. Odběr pro stanovení chlorofylu-a byl prováděn do vypláchnuté



PET lahve o objemu od 0,5 do 2 litrů, v závislosti na ročním období (např. v době jarního útlumu řas, bylo nutno chlorofyl stanovovat z většího objemu vody). Vzorek fytoplanktonu byl odebírán do skleněných lahviček či do PET lahví o různých objemech (0,3 - 0,5 litru) a ihned nafilován lugolovým roztokem do barvy středně silného čaje pro další kvantitativní hodnocení. Vzorek zooplanktonu byl filtrován planktonní sítí o průměru ok 200  $\mu\text{m}$  z 50 litrů (voda nabírána do 5 litrového kbelíku a prolita skrz planktonní síť, postup opakován desetkrát) a fixován roztokem formaldehydu na výslednou koncentraci 4%. Nakonec byl odebrán vzorek vody, případně i vodního květu pro bezprostřední kvalitativní hodnocení. Vzorky na chemické rozbory byly do laboratoře dopraveny do hodiny po odběru.

## 2.4 Chemický rozbor

Stanovení chlorofylu-a bylo prováděno po extrakci směsí aceton/metanol a hodnoceno spektrofotometricky (ČSN ISO 10260).

Stanovení aniontů bylo založeno na spektrofotometrické analýze vybarvených vzorků po chemické reakci, na průtokovém analyzátoru FIA-Star od švédské firmy Tecator. Při rozbořech byly stanovovány:  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_2\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ , tN,  $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ , tP,  $\text{Cl}^-$ . Tyto analýzy prováděla chemická laboratoř Botanického ústavu AV ČR v Třeboni.

## 2.5 Kvalitativní rozbor fytoplanktonu

Nefixované vzorky fytoplanktonu byly po přinesení do laboratoře centrifugovány při 2500 otáčkách za minutu po dobu 10 minut ( $g = 1960$ ).

Vzorek pro determinaci rozsivek byl nanesen na podložní sklíčko, poté vyžihán nad plynovým kahanem, následně byl přikápnut 30% roztokem peroxidu vodíku a sklíčko opět vyžiháno. Takto upravený vzorek na podložním sklíčku byl zalit do umělé pryskyřice pleurax (FOTT 1954).

Materiál byl pak vyhodnocen na optickém mikroskopu Olympus BX 60 při zvětšení 10x40, případně 10x100 (HI 100/1,35) a fotografován digitální kamerou Olympus DP 10. Některé taxony byly určeny až při kvantifikaci na obráceném mikroskopu (při zvětšení 10x40) a tudíž k nim nejsou fotografie. K determinaci byly použity určovací klíče: STARMACH 1974, ETTL 1978, HINDÁK (ed.) 1978, KOMÁREK & FOTT 1983, STARMACH 1983, POPOVSKÝ & PFIESTER 1990, , KRAMMER & LANGE-BERTALOT 1991a,

KRAMMER & LANGE-BERTALOT 1991b, KOMÁREK 1996, KRAMMER & LANGE-BERTALOT 1997a, KRAMMER & LANGE-BERTALOT 1997b, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 1999, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 2005

## 2.6 Kvantitativní rozbor fytoplanktonu

Ke kvantitativnímu rozboru byly použity vzorky fixované lugolovým roztokem. Byla použita metoda relativních abundancí (JAVORNICKÝ 1978). Vzorek byl sedimentován v komůrce o přesném objemu, propočítáno tolik zorných polí (minimálně 10), aby bylo spočítáno minimálně 400 jedinců (buněk) jednoho druhu. Takto zjištěný počet byl následně vynásoben koeficientem pro příslušný objem sedimentační komůrky. Tato metoda je relativně jednoduchá, i přesto dává poměrně přesné odhady.

Metoda má však i svá omezení. Nedokáže vhodně zachytit rozdíly v početnosti buněk velmi se lišících svou velikostí. Pro snazší interpretovatelnost nebyly započítávány buňky pikoplanktonních sinic, které jsou sice často nahloučeny v koloniích, ale jednotlivé buňky jsou velmi malé a obtížně rozlišitelné v optickém mikroskopu bez použití imerze. Kdyby byly započítávány, podílely by se na celkové abundanci velmi významně, i když to neodpovídá realitě. I přes svou malou velikost však tato skupina sinic hraje důležitou roli ve vodním ekosystému. Problematické bylo rovněž zařazení velmi tenkých vláken sinic (např. *Limnothrix*, *Pseudanabaena*) do celkové abundance. Úskalí rovněž spočívá v jejich malé velikosti, tak jako u pikoplanktonních sinic. Po prozkoumání vzorků však bylo zjištěno, že jejich podíl na celkové abundanci byl vždy maximálně 10 %, takže byly do analýzy zahrnuty. Stejně omezení má tato metoda i pro velmi velké buňky některých druhů (*Cryptomonas reflexa*), kdy se ve vzorku vyskytuje málo buněk těchto druhů a přesto mají mnohem větší objem než desítky buněk malých druhů. Abundance těchto druhů jsou poté v celkových výsledcích mírně podhodnocené. Přihlédneme-li k těmto omezením, dá se tato metoda použít pro hodnocení abundance jednotlivých skupin řas ve vzorcích (ZNACHOR 2005).

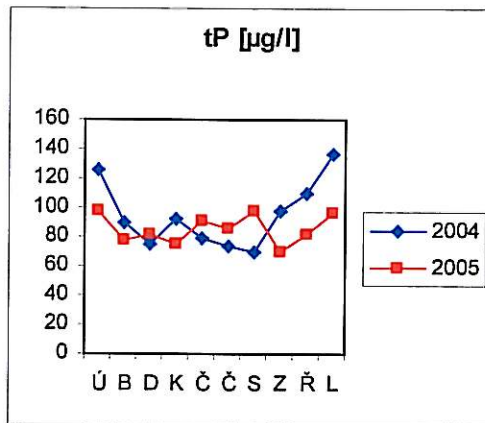
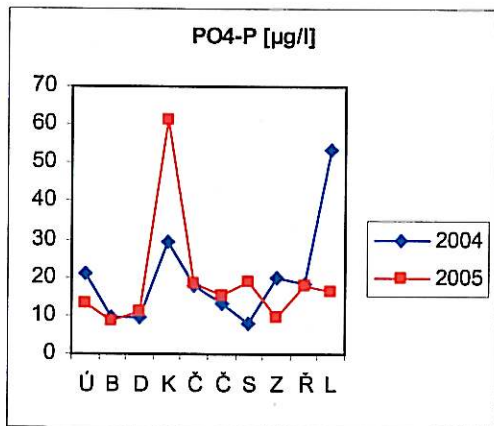
## 2.7 Statistické vyhodnocení

Statistické zpracování bylo provedeno pomocí programů Microsoft Excel 2003 a Statistica 6.0.

### 3. Výsledky

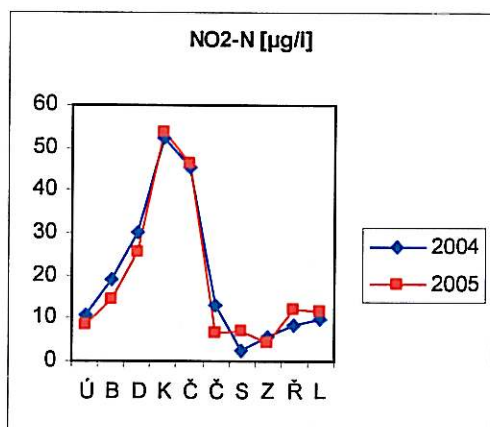
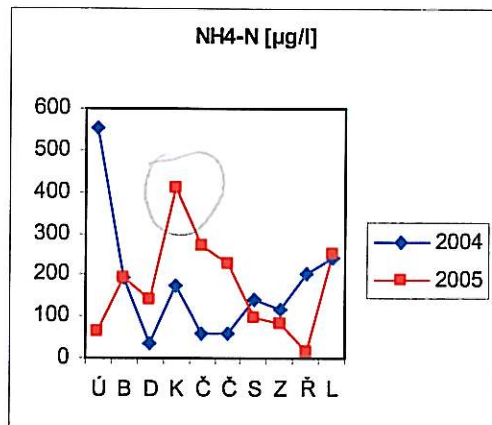
#### 3.1 Srovnání kvality vody v letech 2004 a 2005

V následujících grafech jsou srovnány měsíční průměry měřených parametrů z let 2004 a 2005. Poslední graf pak podává srovnání vývoje počtu buněk řas v těchto letech.



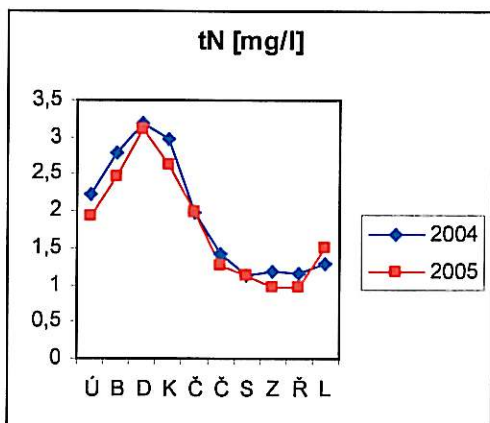
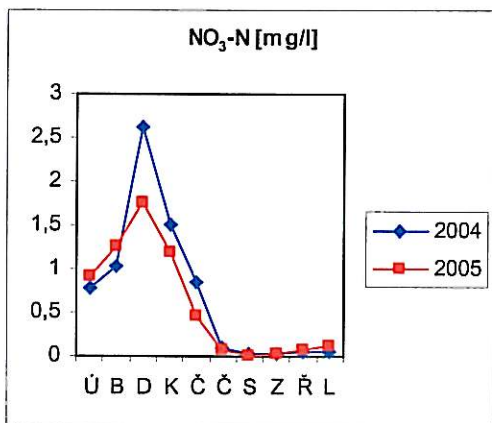
A

B



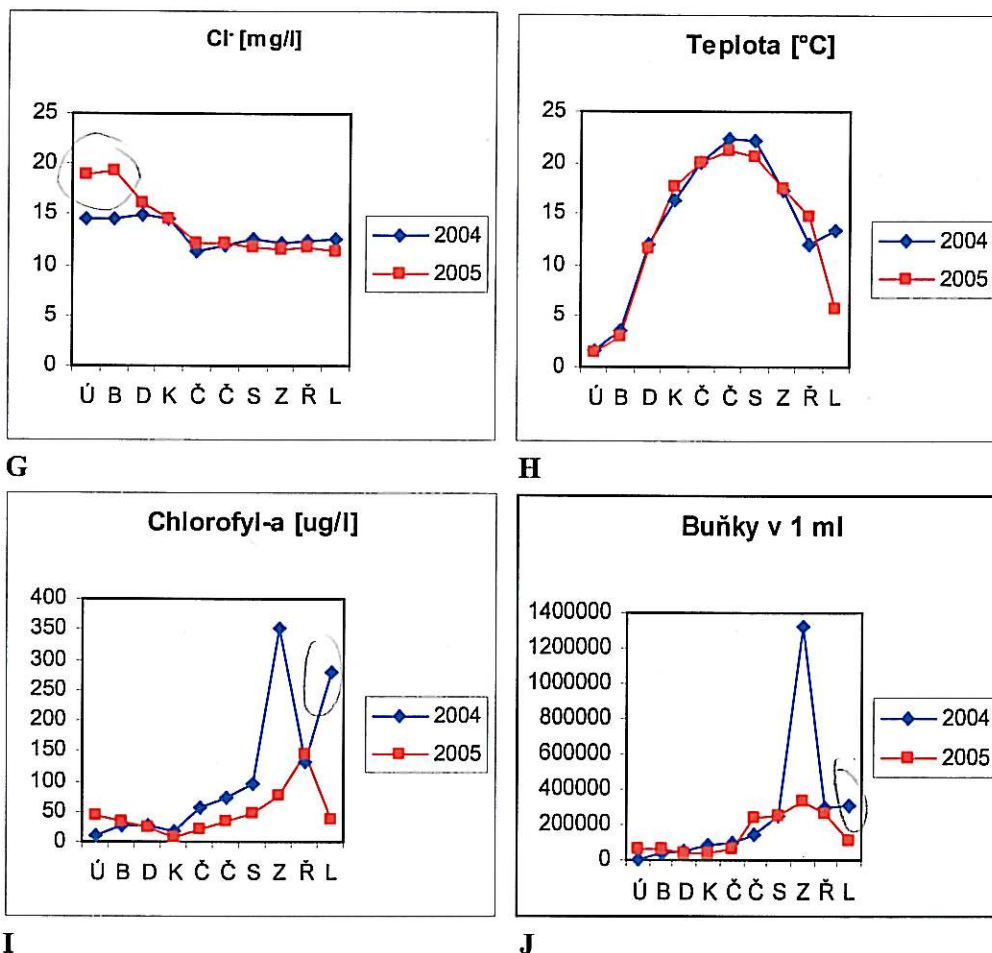
C

D



E

F

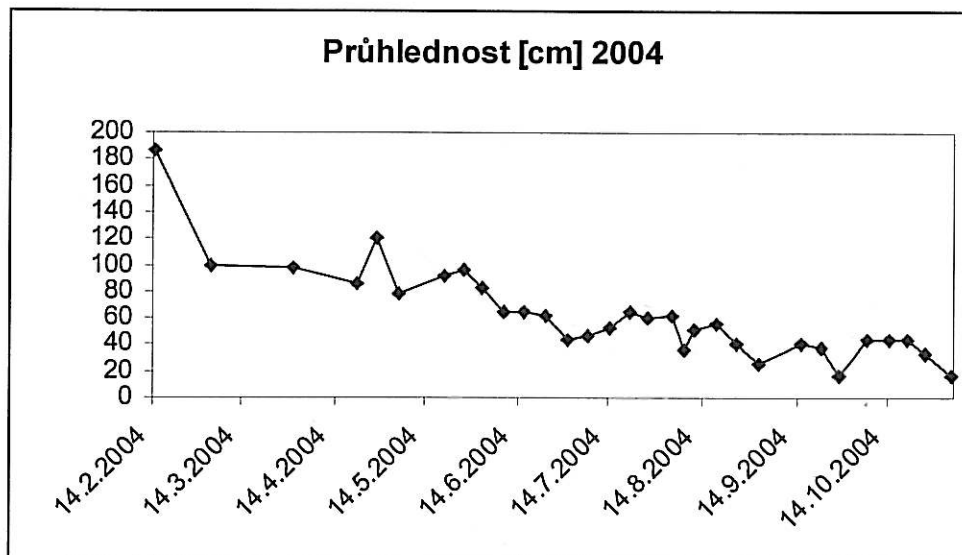


**Graf 2.** Základní parametry hydrochemie r. Svět v r. 2004 a 2005. A- PO<sub>4</sub>-P, B- tP (celkové množství P), C- NH<sub>4</sub>-N, D- NO<sub>2</sub>-N, E- NO<sub>3</sub>-N, F- tN (celkové množství N), G- Cl<sup>-</sup>, H- teplota, I- chlorofyl-a, J- počet buněk

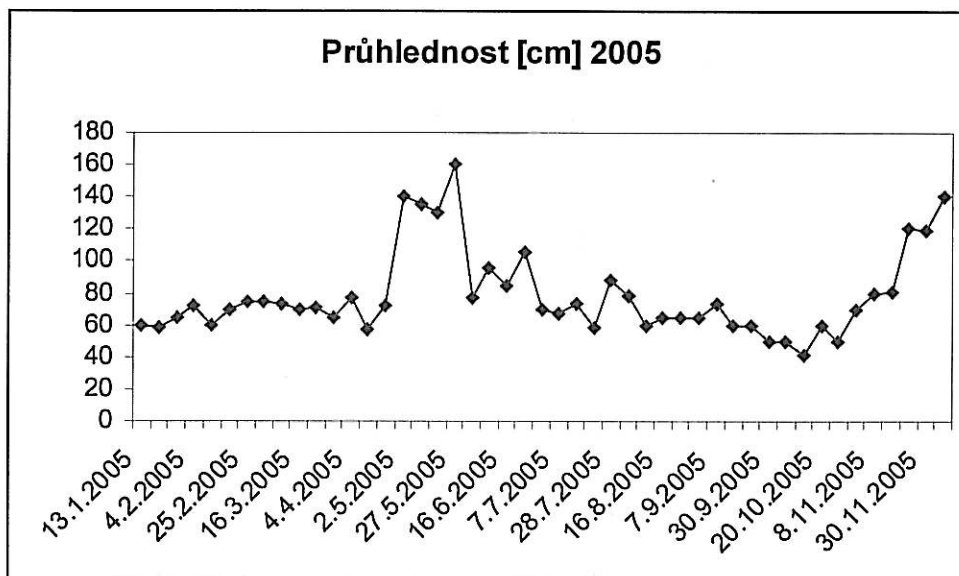
Množství celkového fosforu (tP) bylo v roce 2004 nejvyšší na jaře a na podzim. V roce 2005 bylo největší množství na jaře, v srpnu a opět na podzim. Souvisí to s jeho vyčerpáním řasami v průběhu sezony. Fosfátový fosfor (PO<sub>4</sub>-P) výrazně osciluje. V obou letech je vidět dosažení jarního maxima v květnu. V roce 2004 pak dochází k ještě výraznějšímu maximumu na podzim. Množství amoniakálního dusíku (NH<sub>4</sub>-N) bylo v roce 2004 nejvyšší ihned po zimě, pak došlo k úbytku a jeho množství stoupalo opět až do podzimu. Následující rok nastalo maximum v květnu, pak došlo k výraznému úbytku a jeho množství začalo stoupat až na konci sezony. U dusičnanového (NO<sub>3</sub>-N), dusitanového (NO<sub>2</sub>-N) i celkového dusíku (tN) je vidět trend, kdy jsou všechny tyto látky po zimě v nižších koncentracích a dochází k růstu jejich koncentrace. Na jaře jsou jejich množství maximální, pak přichází vyčerpání a jejich koncentrace až do podzimu pomalu klesají. Chloridy (Cl<sup>-</sup>) jsou naopak po zimě v nejvyšších koncentracích, na jaře dojde k jejich mírnému poklesu až na hladinu, na které se pak udrží zbytek sezony.

Teplota po tání ledu pomalu stoupá až do doby srpnového maxima a postupně opět klesá. Koncentrace chlorofylu byla v únoru a lednu vyšší v roce 2005. Od dubna postupně koncentrace začíná stoupat s tím, že v roce 2004 stoupala rychleji. Maxima dosahuje v roce 2004 v srpnu, roce 2005 v září. Hodnota maxima roku 2004 je několikrát vyšší než je hodnota maxima roku 2005. Průběhu chlorofylu pak ve vedlejším grafu poměrně přesně odpovídá počtu buněk řas a sinic v 1 ml objemu vody. Podrobný vývoj fytoplanktonu viz. 3.3 a 3.4.

Nejsnáze hodnotitelným parametrem je průhlednost vody. Platí závislost, že čím je ve vodě více řas a sinic, tím je menší její průhlednost. Průběh tohoto parametru v jednotlivých letech ukazuje Graf 3.



**A**



**B**

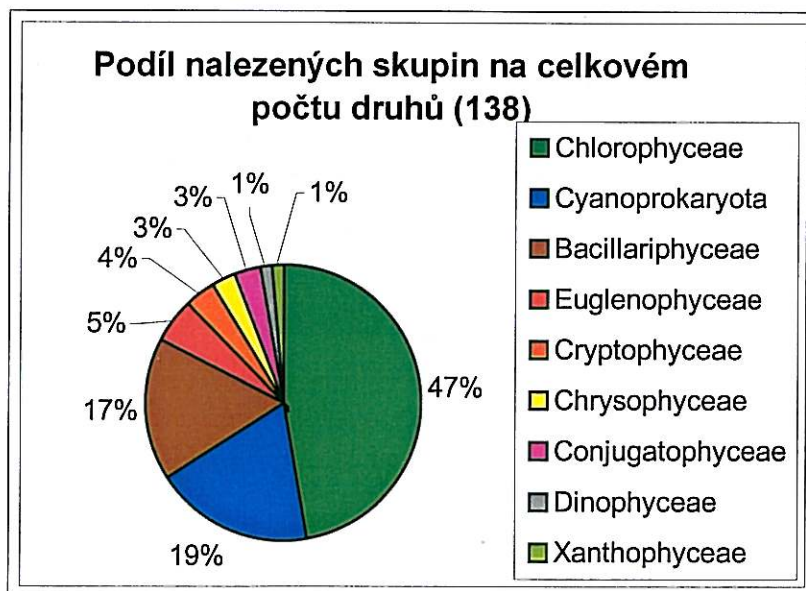
**Graf 3.** Roční průběh průhlednosti v r. Svět A- rok 2004, B- rok 2005

Průhlednost v roce 2004 byla nejvyšší v únoru, postupně klesala až do podzimního výlovu. Od konce června oscilovala na hodnotách 20-60 cm. Minima pak dosáhla na konci září s 18 centimetry. V roce 2005 byla průhlednost nejvyšší v květnu, kdy trvalo dlouhé období tzv. „clear water“ a průhlednost se pohybovala kolem jednoho a půl metru. Minimum nastalo v půlce října, kdy byla naměřena hodnota 40 cm.

Při žádném z odběrů nebylo zaznamenáno viditelné chemické znečištění ani žádný zápach vody.

### 3.2 Druhovú bohatost fytoplanktonu

V průběhu dvou let studia na dané lokalitě bylo celkem nalezeno 138 druhů řas a sinic. Z toho bylo 26 druhů sinic (Cyanoprokaryota), 2 druhy obrněnek (Dinophyceae), 4 druhy zlativek (Chrysophyceae), 5 druhů kryptomonád (Cryptophyceae), 23 druhů rozsivek (Bacillariophyceae), 2 druhy různobrvěk (Xanthophyceae), 65 druhů zelených řas (Chlorophyceae), 4 druhy spájivek (Conjugatophyceae) a 7 druhů krásnooček (Euglenophyceae) (Graf 4.).



**Graf 4.** Porovnání podílu jednotlivých skupin na celkovém počtu druhů v r. Svět v letech 2004 a 2005.

Z Grafu 4. je patrné, že téměř polovinu všech nalezených taxonů tvoří zelené řasy. V pořadí druhou nejpočetnější skupinou jsou sinice následované třetími rozsivkami. Krásnoočka se na celkové bohatosti podílí už jen pěti procenty a ostatní taxony mají méně než pět procent. V roce 2005 pak bylo nalezeno o 10 druhů více než v roce 2004.

**Tab. 4.:** Seznam všech nalezených taxonů. V příloze jsou pak na tabulkách zobrazení někteří zástupci z tohoto seznamu.

### **Cyanoprokaryota (26)**

- Anabaena aphanizomenoides* FORTI  
*Anabaena compacta* (KÜTZING) TREVISAN  
† *Anabaena lemmermannii* RICHTER  
*Anabaena mendotae* TRELEASE  
*Anabaena perturbata* HILL  
*Anabaena planktonica* BRUNNTHALER  
*Anabaena spiroides* KLEBAHN  
*Aphanizomenon gracile* LEMMERMANN  
*Aphanizomenon klebahnii* (ELENK.) PECHAR et KALINA in prep.  
*Aphanizomenon yezoense* M. WANATEBE  
◦ *Aphanothece smithii* J. KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ & G. CRONBERG  
*Cyanocatena planktonica* HINDÁK  
*Cyanonephron styloides* HICKEL  
*Chroococcus limneticus* LEMMERMANN  
*Limnothrix redekei* (VAN GOOR) M.E. MEFFERT  
*Merismopedia tenuissima* LEMMERMANN  
*Microcystis aeruginosa* (KÜTZING) KÜTZING  
*Microcystis flos-aquae* (WITTRÖCK) KIRCHNER  
*Microcystis ichtyoblabe* KÜTZING  
◦ *Microcystis wesenbergii* (KOMÁREK) KOMÁREK in KONDRATĚVA  
◦ *Planktolyngbya limnetica* (LEMMERMANN) J. KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ & G. CRONBERG  
*Planktothrix aghardii* (GOMONT) ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK  
*Pseudanabaena limnetica* (LEMMERMANN) KOMÁREK  
*Romeria leopoliensis* (RACIBORSKI) KOCZWARA  
*Snowella lacustris* (CHODAT) KOMÁREK & HINDÁK  
*Woronichinia naegliana* (UNGER) ELENKIN

### **Dinophyceae (2)**

- Gymnodinium eurytopum* SKUJA  
*Peridinium umbonatum* R. STEIN

### **Chrysophyceae (4)**

- Dinobryon divergens* O.E. IMHOF  
*Chrysococcus rufescens* G.A. KLEBS  
◦ *Kephyriopsis* sp.  
N *Scouffieldia* sp.

### **Cryptophyceae (5)**

- Cryptomonas curvata* EHRENBERG ex PENARD  
*Cryptomonas marsonii* SKUJA  
*Cryptomonas reflexa* (M. MARSSON) SKUJA  
*Monas elongata* (STOKES) LEMMERMANN  
*Rhodomonas lacustris* PASCHER & RUTTNER

### Bacillariophyceae (23)

- Achnanthes lanceolata* subsp. *frequentissima* LANGE-BERTALOT  
*Asterionella formosa* HASSALL  
*Aulacoseira ambigua* (GRUNOW) SIMONSEN  
*Aulacoseira granulata* (EHRENBERG) SIMONSEN  
*Cyclotella meneghiniana* KÜTZING  
♣ *Cyclotella* sp.  
♣ *Cymbella* sp.  
*Diatoma vulgare* BORY  
*Fragilaria capucina* var. *vaucheriae* (KÜTZING) LANGE-BERTALOT  
♣ *Fragilaria* cf. *exigua*  
*Fragilaria construens* (EHRENBERG) GRUNOW  
*Fragilaria ulna* var. *acus* (KÜTZING) LANGE-BERTALOT  
*Navicula antonii* LANGE-BERTALOT  
*Navicula capitatoradiata* GERMAIN  
*Navicula mutica* KÜTZING  
*Navicula papula* A. SCHMIDT  
*Nitzschia acicularis* (KÜTZING) W. SMITH  
♣ *Nitzschia* cf. *fonticola*  
♣ *Nitzschia* cf. *palea*  
♣ *Nitzschia* cf. *subacicularis*  
♣ *Rhizosolenia eriensis* H.L. SMITH  
*Stephanodiscus hantzschii* GRUNOW  
*Tabellaria flocculosa* (ROTH) KÜTZING

### Xanthophyceae (2)

- Goniochloris sculpta* GEITLER  
♣ *Isthmochloron* cf. *lubolatum*  
bfw

### Chlorophyceae (65)

- Actinastrum fluviatile* (~~J.L.B. SCHRÖDER~~) ~~B.~~ FOTT  
*Actinastrum hantzschii* N.G. LAGERHEIM  
*Ankistrodesmus fusiformis* CORDA ex KORSHIKOV  
*Ankyra judayi* (G.M. SMITH) FOTT  
*Coelastrum astroideum* DE NOTARIS  
*Coelastrum pseudomicroporum* KORSHIKOV  
*Crucigenia fenestrata* (SCHMIDLE) SCHMIDLE  
*Crucigenia tetrapedia* (KIRCHNER) W. WEST & G.S. WEST  
*Crucigeniella apiculata* (LEMMERMANN) KOMÁREK  
*Crucigeniella neglecta* (~~B. FOTT & H. ETTL~~) ~~J.~~ KOMÁREK  
*Crucigeniella pulchra* (W. WEST & G.S. WEST) KOMÁREK  
*Crucigeniella rectangularis* (NÄGELI) KOMÁREK  
*Desmodesmus quadricauda* syn. *Scenedesmus quadricauda* CHODAT  
*Desmodesmus opoliensis* (~~P. RICHTER~~) ~~E.~~ HEGEWALD  
*Dicelulla planktonica* SVIR.  
*Dictiosphaerium ehrenbergianum* NÄG.  
*Dictiosphaerium elegans* BACHM.  
*Dictiosphaerium tetrachotomum* PRINTZ  
*Dichotomococcus curvatus* KORSHIKOV  
*Dichotomococcus lunatus* FOTT



*Elakatothrix genevensis*  
*Franceia ovalis* (FRANCÉ) LEMMERMANN  
*Golenkinia radiata* CHODAT  
*Chlamydomonas* sp.  
*Chlorogonium elongatum* P.A. DANGEARD  
*Chlortetraëdron incus* (TEILING) MACENTEE ET AL.  
*Kirchneriella lunaris* (KIRCHNER) K. MÖBIUS  
*Koliella lingiseta* (VISCHER) HINDÁK  
*Koliella spirotaenia* (G.S. WEST) HINDÁK  
*Lagerheimia genevensis* (CHODAT) CHODAT  
*Lagerheimia subsalsa* LEMMERMANN  
*Lagerheimia wratislavensis* SCHRÖDER  
*Micractinium pusillum* FRESENIUS  
*Micractinium quadrisetum* (LEMMERMANN) G.M. SMITH  
✓ *Monoraphidium arcuatum* (KORSHIKOV) HINDÁK  
*Monoraphidium contortum* (THURET) KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ  
*Nephrochlamys danica* KOMÁREK  
*Nephrochlamys willeana* (PRINTZ) KORSHIKOV  
*Oocystis lacustris* CHODAT  
*Oocystis marsonii* LEMMERMANN  
*Oocystis parva* W. WEST & G.S. WEST  
*Pediastrum biradiatum* MEYEN  
*Pediastrum boryanum* (TURPIN) MENEGHINI  
*Pediastrum duplex* MEYEN  
*Pediastrum simplex* MEYEN  
*Pediastrum tetras* (EHRENBERG) RALFS  
*Planktosphaeria gelatinosa* G.M. SMITH  
*Polyedriopsis spinulosa* (SCHMIDLE) SCHMIDLE  
*Scenedesmus abundans* (KIRCHNER) CHODAT  
*Scenedesmus acuminatus* (LAGERHEIM) CHODAT  
*Scenedesmus acutus* MEYEN  
*Scenedesmus bicaudatus* DEDUSENKO  
*Scenedesmus denticulatus* LAGERHEIM  
*Scenedesmus dimorphus* (TURPIN) KÜTZING  
*Scenedesmus disciformis* (CHODAT) FOTT & KOMÁREK  
*Scenedesmus gutwinski* CHODAT  
*Scenedesmus linearis* KOMÁREK  
*Schroëderia spiralis* (PRINTZ) KORŠ.  
*Tetraëdron caudatum* (CORDA) HANSGIRG  
*Tetraëdron minimum* (A. BRAUN) HANSGIRG  
*Tetrastrum elegans* PLAYFAIR  
*Tetrastrum glabrum* (Y.V. ROLL) AHLSTROM & TIFFANY  
*Tetrastrum staurogeniaeforme* (SCHRÖDER) LEMMERMANN  
*Treubaria planktonica* (G.M. SMITH) FOTT & KOVÁCIK  
*Treubaria triappendiculata* C. BERNARD

#### Conjugatophyceae (4)

*Closterium limneticum* LEMMERMANN  
*Cosmarium* sp. 1  
*Cosmarium* sp. 2

*Staurastrum planktonicum* TEILING

### Euglenophyceae (7)

*Euglena acus* EHRENBERG

*Euglena caudata* HÜBNER

*Phacus lepocincloides* POCHMANN

*Phacus longicauda* (EHRENBERG) DUJARDIN

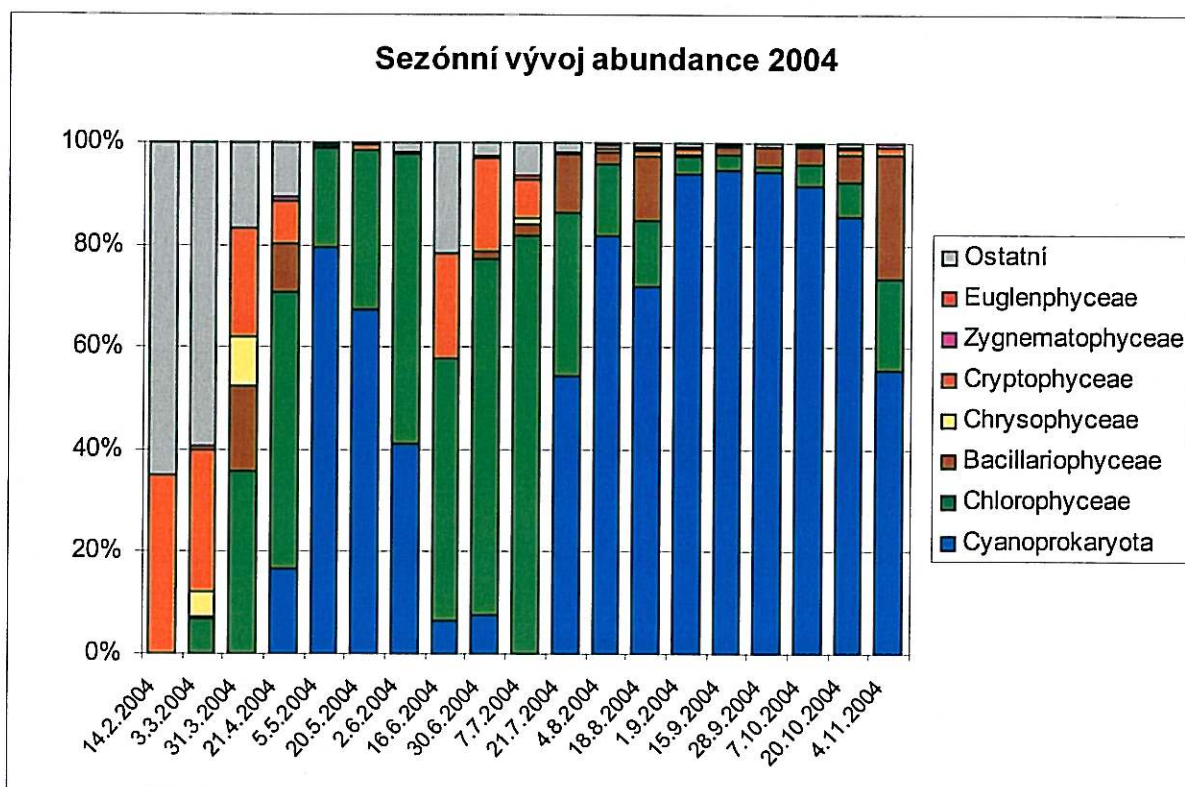
*Phacus tortus* (LEMMERMANN) SKVORTSOV

*Trachelomonas caudata* (EHRENBERG) STEIN

*Trachelomonas hispida* (PERTY) ~~EX~~STEIN ~~EX~~DEFLANDRE

### 3.3 Sezónní průběh fytoplanktonu v roce 2004

Na počátku roku roku 2004 v chladnější vodě dominovaly bezbarví bičíkovci, kteří jsou zařazeni do skupiny Ostatní. Dále je doplňovaly druhy ze skupiny Cryptophyceae (*Cryptomonas*, *Rhodomonas*), ke kterým se postupně přidaly druhy ze skupiny Chrysophyceae (*Chrysococcus*), Chlorophyceae (*Koliella*, *Pediastrum*) a Bacillariophyceae (*Cyclotella*, *Fragilaria*)(Graf 5.).



Graf 5. Sezónní průběh abundance fytoplanktonu v r. Svět v roce 2004

Poněkud paradoxně poté nastal jarní vrchol rozvoje sinic (*Anabaena*, *Microcystis*) na místo vrcholu rozvoje rozsivek. Tento květnový rozvoj sinic byl postupně nahrazen zelenými řasami a druhým maximem kryptomonád. Na začátku června tvořily 80% procent abundance zelené řasy. O čtrnáct dní později však už více než polovinu tvořily opět sinice a tento poměr ve prospěch sinic byl do konce sezony ještě markantnější.

Jarní krátké maximum sinic bylo tvořeno druhy *Microcystis aeruginosa* a *Anabaena lemnermannii*. V rybníce se v průběhu července vytvořil vegetační zákal a na začátku srpna se objevil vodní květ velmi pestrého složení. V každém vzorku z tohoto období se hojně vyskytovala *Planktothrix aghardii*. Hlavní dominantou se však v průběhu času stala *Woronichinia naegliana*, poté *Aphanizomenon klebahnii*, následně *Anabaena perturbata* a *A. spiroides* a nakonec převládl výše zmíněný druh *Planktothrix aghardii*.

Abundance zelených řas byla vždy tvořena velkým počtem druhů. Nejčastěji se ve vzorcích vyskytly rody *Monoraphidium*, *Coelastrum*, *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Oocystis*. Úplně nejběžnějšími taxony pak byly *Desmodesmus quadricauda* a *Pediastrum boryanum*.

Nejčastějšími rody rozsivek byly v průběhu roku *Aulacoseira* a *Cyclotella*.

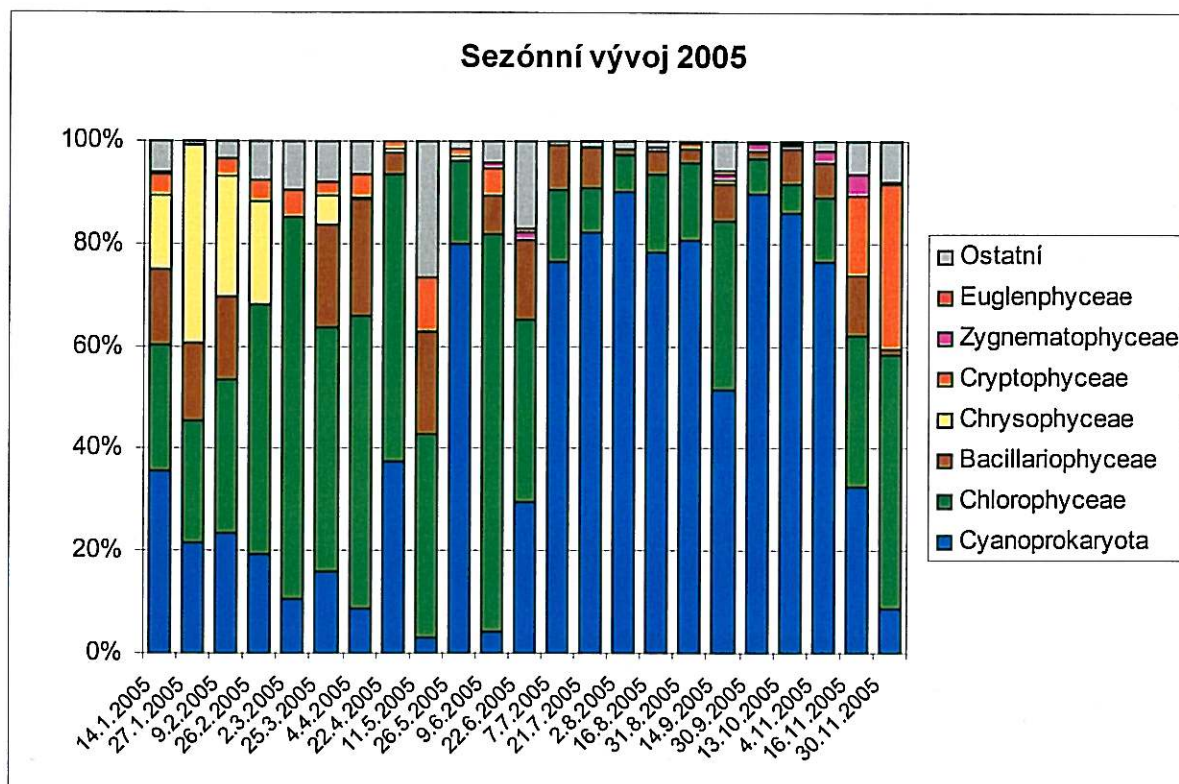
↳ která? *aurelia*  
*parvula*!

### 3.4 Sezónní průběh fytoplanktonu v roce 2005

Oproti roku 2004 byl na jaře 2005 zaznamenán větší rozvoj skupiny Chrysophyceae, zastoupený především druhem *Chrysococcus rufescens* místo rozvoje skupiny Cryptophyceae. Dále se pak na celkovém složení hlavní měrou podílely zelené řasy následované rozsivkami. I v dalším průběhu roku si zelené řasy udržely větší zastoupení oproti předchozímu roku.

Situace se opakovala v červnu, kdy se nejpočetnější skupinou staly sinice, ale tentokrát nebyly tolik dominantní a postupně svoji dominanci v listopadu ztratily. V tomto období byly znovu nahrazeny zelenými řasami a podzimním maximem kryptomonád (Graf.6).

Sinice se vyskytovaly v průběhu celého roku. V chladnějším jarním období byl hlavním zástupcem druh *Romeria leopoliensis*, který předchozího roku nebyl vůbec zaznamenán. Pak následoval větší rozvoj rodů *Microcystis* a *Anabaena*. V červnu nastal slabší vodní květ *Microcystis wesenbergii* a *Microcystis ichtyoblabe*. Výraznější vodní květ pak byl zaznamenán opět v srpnu, ale trval jen několik týdnů. Tento vodní květ opět tvořily *Microcystis wesenbergii*, *Anabaena spiroides*, *A. perturbata* a *A. planktonica*. V pozdější době převládla ve vzorcích *Planktothrix aghardii* spolu s postupně se rozšiřující *Limnothrix redekei*.



**Graf 6.** Sezónní průběh abundance v r. Svět v roce 2005

Zelené řasy se po celý rok výraznější měrou podílely na celkové abundanci. Jejich druhové složení se oproti předchozímu roku téměř nezměnilo. Rovněž nejčastějšími taxony byly *Desmodesmus quadricauda* a *Pediastrum boryanum* spolu s *Monoraphidium contortum*.

Rovněž druhové složení rozsivek bylo téměř stejné. Jen v letním období byla oproti předchozímu roku více častá *Rhizosolenia eriensis*.

Druh *Rhodomonas lacustris* ze skupiny Cryptophyceae se v různých počtech vyskytoval v průběhu téměř celého roku.

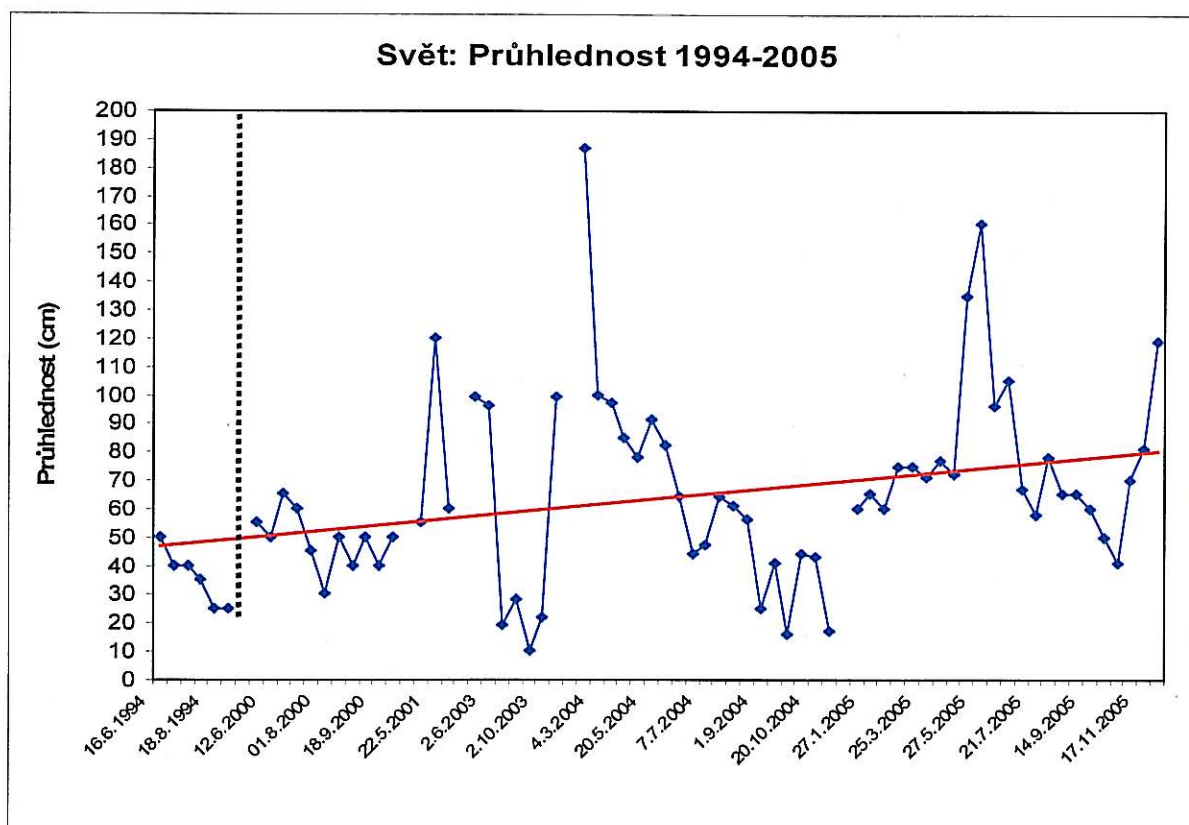
Další pozoruhodným jevem je s postupující sezonou stále častější výskyt druhů ze skupiny Conjugatophyceae, nejvíce reprezentován druhem *Closterium limneticum*.

### 3.5 Zooplankton

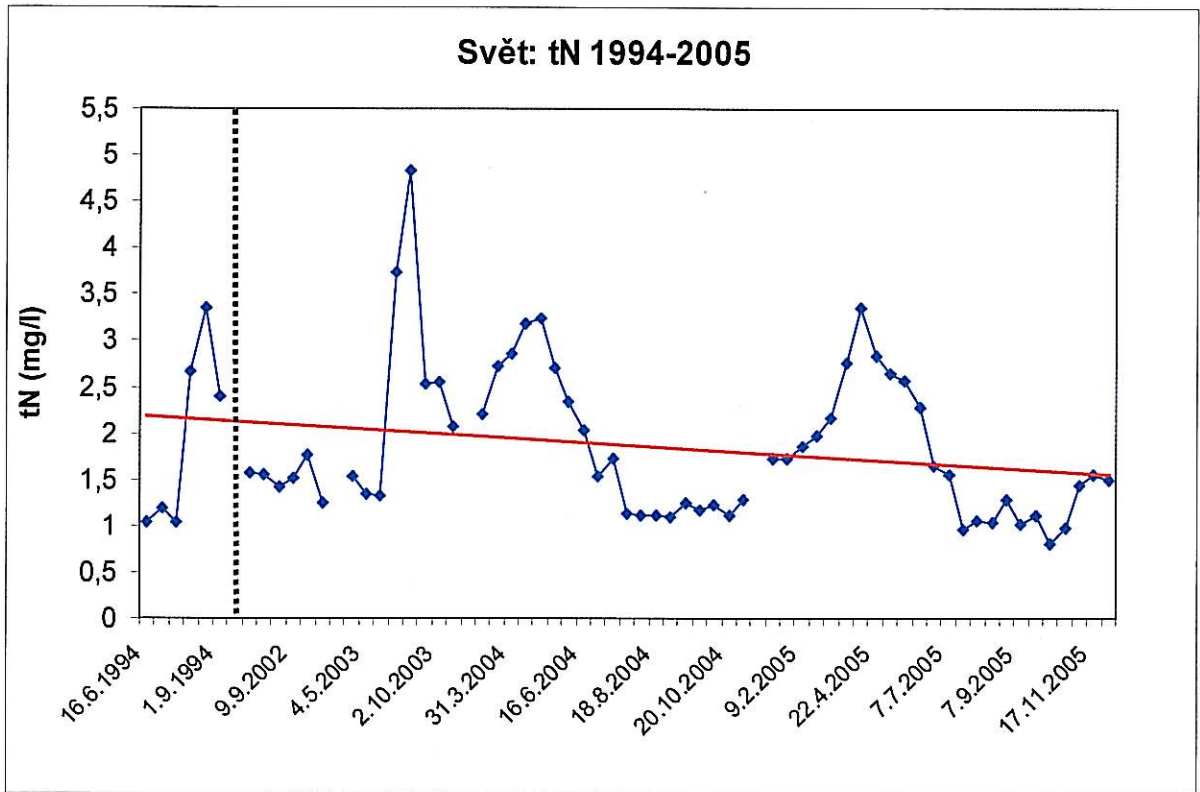
Do současnosti byla zpracována pouze část vzorků zooplanktonu. K dispozici jsou tedy pouze dílčí výsledky, jejichž vypovídací hodnota je malá. Proto jsem je do této práce nezahrnul.

### 3.6 Dlouhodobé srovnání vývoje kvality vody v rybníce Svět

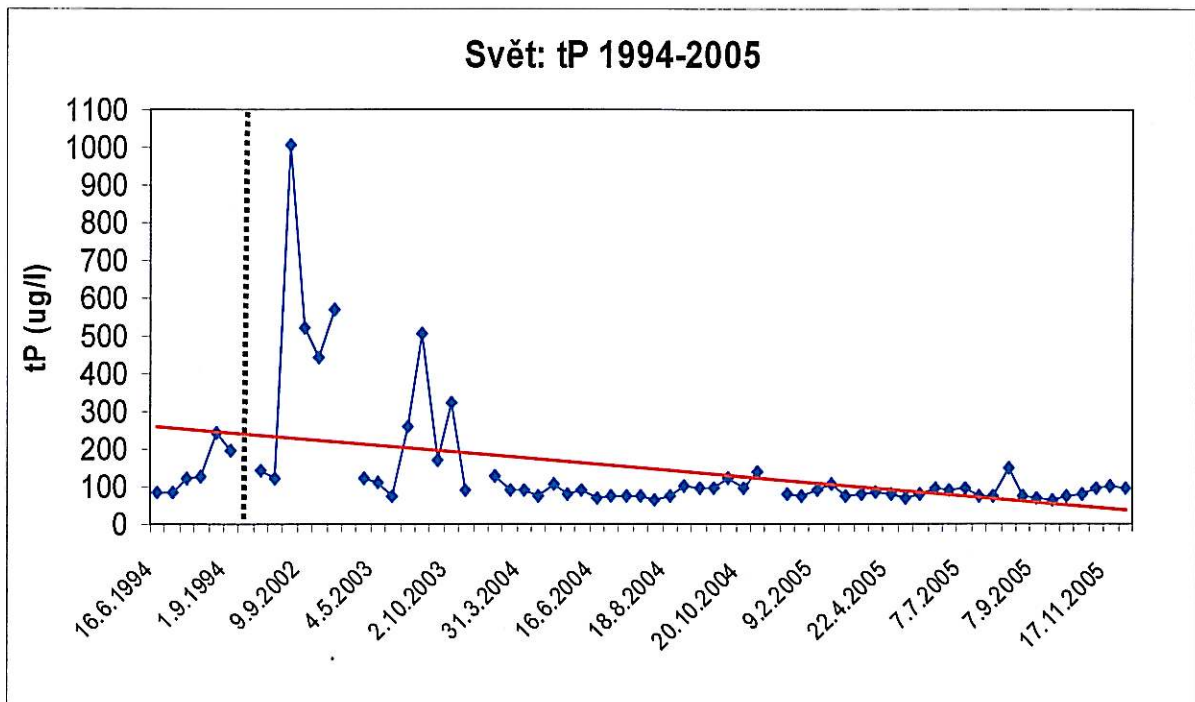
Z dostupných údajů bylo možno použít jen omezené množství dat, protože v každém roce monitoringu, byly zjišťovány jiné parametry někdy i jinou metodikou a navíc v různých časových intervalech. Použitelná tedy jsou některá data z roku 1994, poté až rok 2000 a následující. Přes značnou heterogenitu dat se je podařilo vynést do následujících grafů. Grafy jsou doplněny trendy, které usnadňují orientaci v grafech. Pro nekompatibilitnost dat se z těchto trendů nedají vyvodit objektivní závěry. V roce 2001 byly odebrány vzorky i z celého povodí a nebyl nalezen žádný významný zdroj živin.



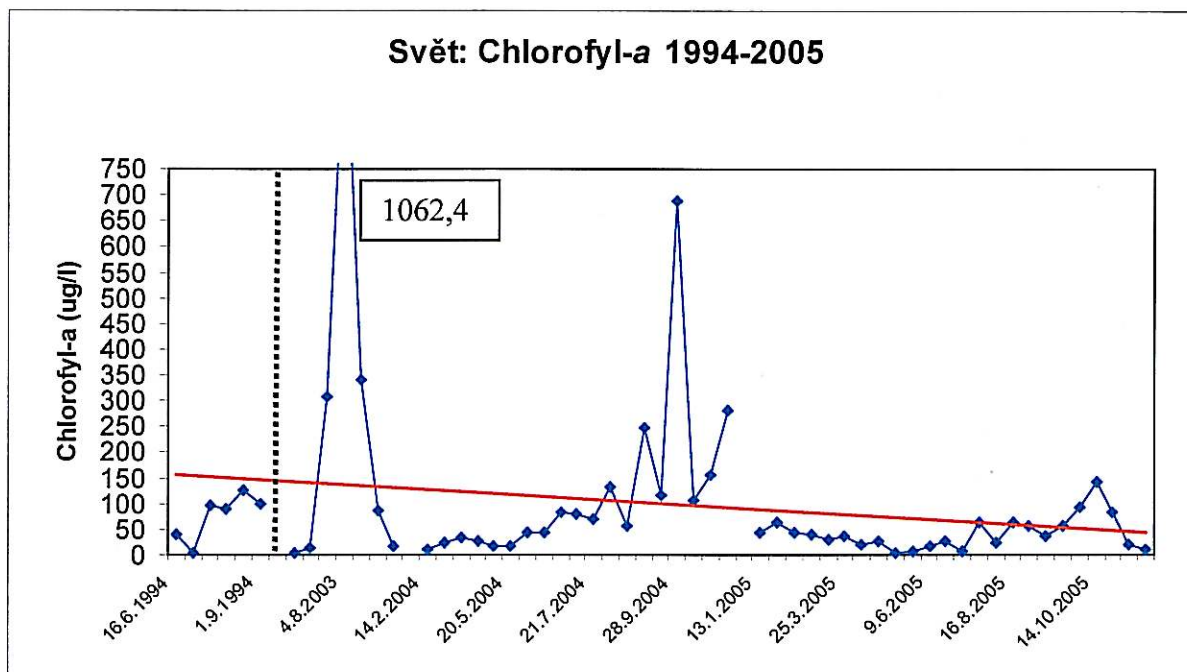
A



B



C



**D**

**Graf 7.** Dlouhodobé srovnání vývoje hydrochemie v r. Svět **A-** Průhlednost, **B-** tN, **C-** tP, **D-** Chlorofyl-a. Svislé přerušované čáry v grafech upozorňují na výrazný časový odstup mezi měřeními.

Průhlednost vody v rybníce Svět za období 1994 až 2005 zaznamenala mírné zlepšení, což naznačuje vložený trend. V posledních letech se zvyšuje maximální průhlednost v době letní sezony. V roce 2003 to bylo 10 cm, v roce 2004 16 cm a v roce 2005 40 centimetrů. Maximální průhlednost v letech 2004 a 2005 nebylo možno změřit, neboť bylo dosaženo dna a neměl jsem k dispozici loďku, abych jel dále od břehu. Podle mého odhadu dosahovala hodnoty značně nad dva metry.

Množství celkového dusíku v posledních letech mírně klesá, jak opět naznačuje vložený trend. V roce 2003 bylo jeho maxima dosaženo v srpnu, tedy v době výskytu vodního květu. V následujících letech pak bylo maxima shodně dosaženo v květnu. V roce 2005 bylo celkového dusíku poněkud méně, i když hodnota jeho maxima byla vyšší.

Množství celkového fosforu výrazně ovlivnila povodeň v roce 2002, kdy se jeho množství zdesetinásobilo a trvalo pak ještě celý následující rok než se jeho množství ustálilo na hodnotě před povodní. V roce 2004 a 2005 se jeho množství prakticky neměnilo.

Maxima chlorofylu-a bylo dosaženo vždy v době největšího rozvoje vodního květu. Jak je vidět z grafu 7D největší množství bylo zaznamenáno v roce 2003 a to přes  $1000 \mu\text{g.l}^{-1}$ , v roce 2004 to bylo  $680 \mu\text{g.l}^{-1}$  a v roce 2005 asi  $140 \mu\text{g.l}^{-1}$ .

### 3.7 Vliv povodně 2002

Z dostupných dat můžeme konstatovat, že povodeň se výrazně promítla do množství celkového fosforu v rybníce Svět. Názorně to dokumentuje Graf 7C. Toto enormní množství fosforu se pak následujícího roku promítlo do rozvoje řas a sinic. Tento fakt dokumentuje Graf 7D. Naopak během povodně nebylo zaznamenáno zvýšení množství celkového dusíku.



## 4. Diskuse

### 4.1 Kvalita vody v letech 2004 a 2005

Při srovnání charakteristik prostředí v letech 2004 a 2005 nebyla kromě průhlednosti a množství chlorofylu-a pozorována, žádná výrazná změna, ať už v průběhu či celkovém množství sledovaných parametrů. Jak můžeme vidět z Grafu 1., intenzita obhospodařování byla v těchto letech rozdílná. V roce 2004 byl rybník před výlovem a bylo v něm hodně ryb tržní velikosti. V tomto roce také probíhalo poměrně vydatné příkrmování. Naproti tomu v roce 2005 bylo do rybníku nasazeno menší množství velkých ryb se záměrem provozovat zde sportovní rybaření. V tomto období bylo příkrmováno výrazně méně nežli předchozí rok, ale naopak byl rybník více vápněn. Pro kvalitu vody se jeví jako podstatnější fakt příkrmování, protože nespoteřebované zbytky se snadno rozpadají a slouží jako zdroj živin. Jak je vidět na průběhu průhlednosti, zřejmě tento fakt spolu s teplým létem způsobil vydatnější nárůst řas a sinic, takže průhlednost až do podzimu stále klesala. Naopak v roce 2005 byla průhlednost po celý rok vyšší a je zde zachyceno poměrně dlouhé období „clear water“, kdy se průhlednost pohybovala na hodnotách okolo jednoho a půl metru.

Přes tento rozdíl v průhlednosti nemůžeme jednoznačně konstatovat pozitivní vliv jiného hospodaření, protože jiné sledované parametry se nijak dramaticky nezměnily. Vysvětlení můžeme bezesporu hledat v tom, že srovnáváme pouze dvě sezony, kdy každý rok v takovémto systému má různý průběh, často silně závislý na počasí. Bude-li změna v hospodaření trvat i nadále bude zajímavé sledovat, jak se projeví v dlouhodobějším měřítku.

### 4.2 Druhová bohatost fytoplanktonu

V letech 1972-1973 probíhalo intenzivní zkoumání sousedního Opatovického rybníku, při kterém bylo v planktonu nalezeno dohromady 71 druhů planktonních řas a sinic. Rovněž v tomto případě byly druhově nejbohatší skupinou zelené řasy, následované sinicemi a rozsivkami (KOMÁREK 1973). Oproti této práci nebyl v rybníce zaznamenán vodní květ *Aphanizomenon flos-aquae*. Dvojnásobný růst druhové bohatosti zřejmě souvisí s výrazným omezením intenzity obhospodařování sledovaného rybníka oproti intenzivnímu hospodaření na rybníce Opatovický v sedmdesátých letech.

### 4.3 Průběh fytoplanktonu

Metoda počítání relativních abundancí, byla vybrána především pro svou menší časovou náročnost, přes kterou poměrně přesně popisuje složení fytoplanktoního společenstva. Své výsledky jsem ověřil užitím lineární regrese v programu Statistica 6.0 (Příloha - Graf 8).

FOTT 1975 definuje čtyři fáze ročního vývoje rybníčního fytoplanktonu. Jarní útlum fytoplanktonu, letní maximum zelených řas, poté vodní květ *Aphanizomenon flos-aquae* či *Anabaena flos-aquae* a nakonec opět podzimní útlum. Svá pozorování prováděl na rybníce, který byl v té době osazen jinou obsádkou a byl ve srovnání s rybníkem Svět dnešní doby silně hnojen. I přes tyto rozdíly byl v rybníce Svět v obou letech zaznamenán jarní útlum, který souvisí se silným predačním tlakem zooplanktonu. Rozvoj zelených řas opravdu nastal, byl nahrazen vodním květem, ovšem jiného složení. Poté rovněž nastal podzimní útlum.

Typ vodního květu z výše citované práce je již dlouhou dobu v rybnících na ústupu. Příčinou je intenzita hospodaření, která vede k celkovému zhoršení kvality vody a kdy je na zooplankton rybami vyvíjen silný tlak, který vede k eliminaci vodních květů těchto velkých druhů spojených s výskytem velkých druhů perlooček. Proto se složení vodních květů v posledních dvaceti letech postupně měnilo přes masivní rozvoj rodu *Microcystis*, květy mnoha druhů rodu *Anabaena* až po dnes častý výskyt vláknitých sinic *Planktothrix agardii* a *Limnothrix redekei* (PECHAR 1995, 2000). Je ovšem zajímavé, že podobný posun k těmto druhům je pozorován v normálních produkčních rybnících na Třeboňsku, ale také v rybníce Svět, kde se již několik let realizuje změna hospodaření.

### 4.4 Dlouhodobé srovnání vývoje kvality vody

Původním záměrem práce bylo srovnat dlouhodobý vývoj jak na složení a průběhu fixovaných vzorků fytoplanktonu a zooplanktonu, tak na průběhu jednotlivých zjišťovaných parametrů. Starší vzorky fytoplanktonu jsou však po několika letech fixáže lugolovým roztokem a uskladněním v nevhodných podmínkách znehodnoceny. Všechn obsah těchto vzorků se sloučil do velkých agregátů, z nichž není poznat ani které druhy se ve vzorku vyskytují. Rovněž některé starší vzorky zooplanktonu se nedají použít, kdy při nadměrném množství použitého formaldehydu došlo k znehodnocení fixovaných organismů.

Také vyhodnocení sledovaných parametrů bylo problematické. Data jsou k dispozici pouze z roku 1994 a následující roky až do roku 2000 nebylo měření prováděno. V následujících letech pak byly odběry prováděny nepravidelně, většinou jen v létě a každý rok byly sledovány jiné parametry. Konstantnější hodnocení bylo prováděno až od roku 2003.

Ze zbylých dat, která jsou však pro velké časové úseky mezi měřeními špatně kompatibilní, byly zpracovány grafy (Graf 7.). Aby bylo možno se v grafech snadněji vyznat, byly k datům přidány spojnice trendů, které však pouze naznačují možný průběh.

Takto Graf 7A naznačuje pomalu se zvyšující průhlednost vody v rybníce Svět. Důležitý je především fakt zvyšující se průhlednosti v nejméně problematické části roku, tedy v létě. S tím souvisí zaznamenaná menší intenzita vodního květu. Ovšem vývoj tohoto květu souvisí především s počasím a to bylo v roce 2005 méně příznivé pro jeho rozvoj.

U celkového dusíku můžeme pozorovat v posledních letech poměrně pravidelné oscilace, kdy celkové množství dusíku pouze mírně kolísá (Graf 7B). Vložený trend nám pak naznačuje jeho mírné klesání.

Množství celkového fosforu negativně ovlivnila povodeň roku 2002, kdy pak velmi dlouho trvalo než se jeho hodnota opět ustálila na hodnotě před povodní. V posledních dvou letech se dá konstatovat, že se jeho množství nezměnilo (Graf 7C).

Graf 7D nám znázorňuje vývoj množství chlorofylu-a. Je vidět, že jeho množství je maximální v době největšího rozvoje vodního květu. Hodnoty těchto maxim, pak v posledních letech klesají, což odpovídá zvyšující se průhlednosti a menšímu množství buněk řas a sinic v 1 ml v tomto období.

Všechny grafy nám naznačují určité trendy, ale aby bylo možné konstatovat jednoznačný trend je třeba pokračovat v pravidelném monitoringu a hodnotit stejné parametry v pravidelných intervalech.

#### 4.5 Hodnocení vlivu povodně na kvalitu vody

Z Grafu 7. vyplývá že velká povodeň roku 2002 měla zásadní vliv na množství celkového fosforu. Toto zvýšení jeho hladiny má na svědomí dlouho trvající déšť, který jednak spláchl velké množství živin přímo z okolních polí, na druhé straně bylo hodně živin přivedeno povodňovou vlnou, která přišla Spolským potokem. Takovéto velké množství fosforu bylo následujícího roku využito řasami a sinicemi k masovému rozvoji. Toto se odrazilo v nárůstu množství chlorofylu-a a snížení průhlednosti.

#### 4.6 Hodnocení vlivu změny hospodaření

Fytoplankton je pozitivně korelován s živinami. Zooplankton je pak pozitivně korelován s fytoplanktonem (LEIBOLD 1999). Abychom zlepšily kvalitu vody je tedy zapotřebí buď snížit množství živin ve vodě nebo zvýšit množství zooplanktonu. Pokus o snížení živin je zde reprezentován snižujícími se dávkami hnojení a krmení. Množství a složení zooplanktonu pak můžeme do určité míry ovlivňovat právě rybí obsádkou (HRBÁČEK 1981). Můžeme nalézt dva různé způsoby, jak ryby ovlivňují fytoplankton. Jeden je přímý, kdy některé druhy ryb konzumují přímo fytoplankton. Druhý je pak nepřímý, kdy je fytoplankton žrán zooplanktonem a množství zooplanktonu kontrolují právě ryby. Změny v rybí obsádce mají tedy vliv na množství a složení fytoplanktonu, množství živin a rovněž na průhlednost vody (KOMÁRKOVÁ 1998) Ovšem z četných studií vyplývá, že tento takzvaný „Top-down effect“ funguje jen za určitých podmínek a spíše v kratším časovém horizontu v mělkých nádržích (BENNDORF et al. 2002). Množství herbivorního zooplanktonu je pak průkazně vyšší v mělkých rybnících či nádržích s obsádkou kapra okolo 100 kg.ha<sup>-1</sup>. (TÁTRAI et al. 2003). Z toho plyne, že k dosažení opravdu dlouhodobého zlepšení kvality vody, musí být použit celý komplex řešení.

Jedním z možných a velmi často diskutovaných opatření je rovněž odbahnění rybníka. Předpokladem je, že odstraněním sedimentů odstraníme rovněž zdroje živin z vody. Je to však metoda velmi finančně nákladná, které nejprve musí předcházet intenzivní hodnocení samotných sedimentů, dále analýza přítoků a splachů z okolních polí. Podobný postup byl před několika lety zvolen v případě rybníku Vajgar (POKORNÝ & HAUSER 2002).

V roce 2005 bylo obecně chladnější léto, které způsobilo omezení tvorby vodního květu v celé České republice. Je tedy vysoce pravděpodobné, že i počasí sehrálo klíčovou roli i ve vývoji fytoplanktonu rybníka Svět. V roce 2005 bylo zjištěno ve vodě menší množství chlorofylu-a, čemuž následně odpovídala i větší průhlednost vody. Dalším možným pozitivním výsledkem je rovněž nalezení 10 taxonů navíc oproti roku 2004.

Hodnocení účinnosti aplikovaných opatření navíc stěžuje fakt, že v roce 2004 byl rybník před výlovem, oproti následujícímu roku, kdy byl nasazen první rok. Aby tedy bylo možné vyhodnotit efekt probíhajících změn v rybníce Svět je nezbytné do dalšího hodnocení zahrnout i hodnocení zooplanktonu. Rovněž je třeba v dalších letech hodnotit vždy stejné parametry ve stejných časových intervalech. Dá se navíc předpokládat že jednoznačné výsledky se dostaví až po několika letech.

## 5. Závěry

1. V r. Svět se podařilo během dvou let určit celkem 138 planktonních druhů řas a sinic, z toho bylo 26 druhů sinic (Cyanoprokaryota), 2 druhy obrněnek (Dinophyceae), 4 druhy zlativek (Chrysophyceae), 5 druhů kryptomonád (Cryptophyceae), 23 druhů rozsivek (Bacillariophyceae), 2 druhy různobrvěk (Xanthophyceae), 65 druhů zelených řas (Chlorophyceae), 4 druhy spájivek (Conjugatophyceae) a 7 druhů krásnooček (Euglenophyceae).
2. Nebyl nalezen žádný vzácný druh. Oproti starší práci ze sousedního rybníka Opatovický bylo nalezeno dvojnásobné množství planktonních druhů řas a sinic. Oproti roku 2004, pak bylo v roce 2005 nalezeno o 10 druhů řas a sinic více.
3. Z dat posledních 2 let hospodaření v rybníce Svět a rovněž z dlouhodobějšího monitoringu lze konstatovat spíše pozitivní účinek aplikovaných opatření.
4. Je žádoucí pokračovat v monitoringu v pravidelných intervalech a hodnotit stejné parametry. Dále rovněž vyhodnotit zbylé fixované vzorky zooplanktonu.

## 6. Seznam použité literatury

- ANONYMUS (1980): Manipulační řád pro rybník Svět v Třeboni - Odbor VLHZ Jč KNV, České Budějovice, 3 pp.
- BENNDORF, J.; BÖING, W.; KOOP, J. & NEUBAUER, I. (2002): Top-down control of phytoplankton: the role of time scale, lake depth and trophic state - *Freshwater Biology* 47, 2282-2295
- ETTL, H. (1978): Xanthophyceae.1. Teil. – In: Ettl, H.; Gerloff, J.; Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.): Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 3/1, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 530 pp.
- FOTT, B. (1954): Pleurax, syntetická pryskyřice pro preparaci rozsivek. - *Preslia (Praha)* 26 : 163-194
- FOTT, J. (1975): Seasonal succession of phytoplankton in the fish pond Smyslov near Blatná, Czechoslovakia - *Arch. Hydrobiol./Suppl.* 46 (Algalogical Studies 12), 259-279
- DYKYJOVÁ, D. (2000): Třeboňsko - Carpio, Třeboň, 111 pp.
- HINDÁK, F. (ed.) (1978) : Sladkovodné riasy – SPN Bratislava, 724 pp.
- HRBÁČEK, J. (1981): Produkční vztahy, výchozí struktura pro posuzování faktorů eutrofizace údolních nádrží - *Academia, Praha*, 58 pp.
- JAVORNICKÝ, P. (1978): Ekológia sladkovodných rias (Fytoplankton) – In: Hindák, F. (ed.): Sladkovodné riasy – SPN Bratislava, 724 pp.
- KOMÁREK, J. (1973): The communities of algae of Opatovický fishpond (South Bohemia) - In: HEJNÝ, S. (ed.): Ecosystem study on Wetland Biome in Czechoslovakia - *Czechosl. IPB/PT-PP Report No 3, Třeboň*, 179-184

KOMÁREK, J. & FOTT, B. (1983): Das Phytoplankton des Süßwassers,.. Teil 7, 1. Hälfte, von HUBER-PESTALOZZI, G. – IN ELSTER, H.,J. & OHLE W.(eds.): Die Binnengewässer, Band XVI. E. Schweitzerbarts Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 1044 pp.

KOMÁREK, J. (1996): Klíč k určování vodních květů sinic v České republice - In: MARŠÁLEK, B.; KERŠNER, V. & MARVAN, P. (eds.) - Vodní květy sinic, Nadatio flos-aquae, Brno, 142 pp.

KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. (1999): Cyanoprocaryota – 1. Teil:Chroococcales.- In: Ettl, H.; Gerloff, J.; Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.): Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 19/1, Gustav Fischer Verlag, 548 pp.

KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. (2005): Cyanoprocaryota – 2. Teil/ 2nd Part: Oscillatoriales. – In: BUEDEL B.; KRIENITZ L.; GAERTNER G. & SCHAGERL M. (eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 19/2, Elsevier/Spektrum, Heidelberg, 759 pp.

KOMÁRKOVÁ, J. (1998): Fish stock as a variable modifying trophic pattern on phytoplankton - Hydrobiologia 369/370, 139-152

KRAMMER, K. & LANGE.BERTALOT, H. (1997a): Bacillariophyceae, 1. Teil: Naviculaceae.- In: Ettl, H.; Gerloff, J.; Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.): Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/3, Gustav Fischer Verlag, Jena, 876 pp.

KRAMMER, K. & LANGE.BERTALOT, H. (1997b): Bacillariophyceae, 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Suririllaceae.- In: Ettl, H.; Gerloff, J.; Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.): Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/2, Gustav Fischer Verlag, Jena, 596 pp.

KRAMMER, K. & LANGE.BERTALOT, H. (1991a): Bacillariophyceae, 3. Teil: Centrales, Fragillariaceae, Eunotiaceae.- In: Ettl, H.; Gerloff, J.; Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.): Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/3, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 576 pp.

KRAMMER, K. & LANGE.BERTALOT, H. (1991b): Bacillariophyceae, 4. Teil: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navinula (Lineolateae) und Gomphonema.- In: Ettl, H.; Gerloff, J.; Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.): Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/4, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 436 pp.

LEIBOLD, A. M. (1999): Biodiversity and nutrient enrichment in pond plankton communities - Evolutionary Ecology Research 1, 73-75

PECHAR, L.(1995): Long-term changes in fish pond management as 'an unplanned ecosystem experiment': importance of zooplankton structure, nutrients and light for species composition of cyanobacterial blooms - *Water Science & Technology* 32(4), 187-196

PECHAR, L.(2000): Impacts of long-term changes in fishery management on the trophic level water quality in Czech fish ponds - *Fischeries Management and Ecology* 7, 23-31

POKORNÝ, J. & HAUSER, V. (2002): The restoration of fish ponds in agricultural landscapes - *Ecological Engineering* 18, 555-574

POPOVSKÝ, J. & PFIESTER, L.A. (1990): Dinophyceae (Dinoflagellida). – In: Ettl, H.; Gerloff, J.; Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.): *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, Band 6, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 272 pp.

STARMACH, K. (1974): Cryptophyceae- kryptofity, Dinophyceae – Dinofity, Raphidophyceae – Rafidiofity. – In: STARMACH, K. & SIEMINSKA, J. (eds.) *Flora słodkowodna Polski*, tom 4., Warszawa- Kraków, 519 pp.

STARMACH, K. (1983): Euglenophyta – eugleniny. – In: STARMACH, K. & SIEMINSKA, J. (eds.) *Flora słodkowodna Polski*, tom 3., Warszawa- Kraków, 593 pp.

TÁTRAI, I.; MÁTYÁS, K.; KORPONAI, J.; PAULOVITS, G.; POMOGYI, P. & PEKÁR, F. (2003): Management of fish communities and its impacts on the lower trophic levels in shallow ecosystem in Hungary - *Hydrobiologia* 506-509, 489-496

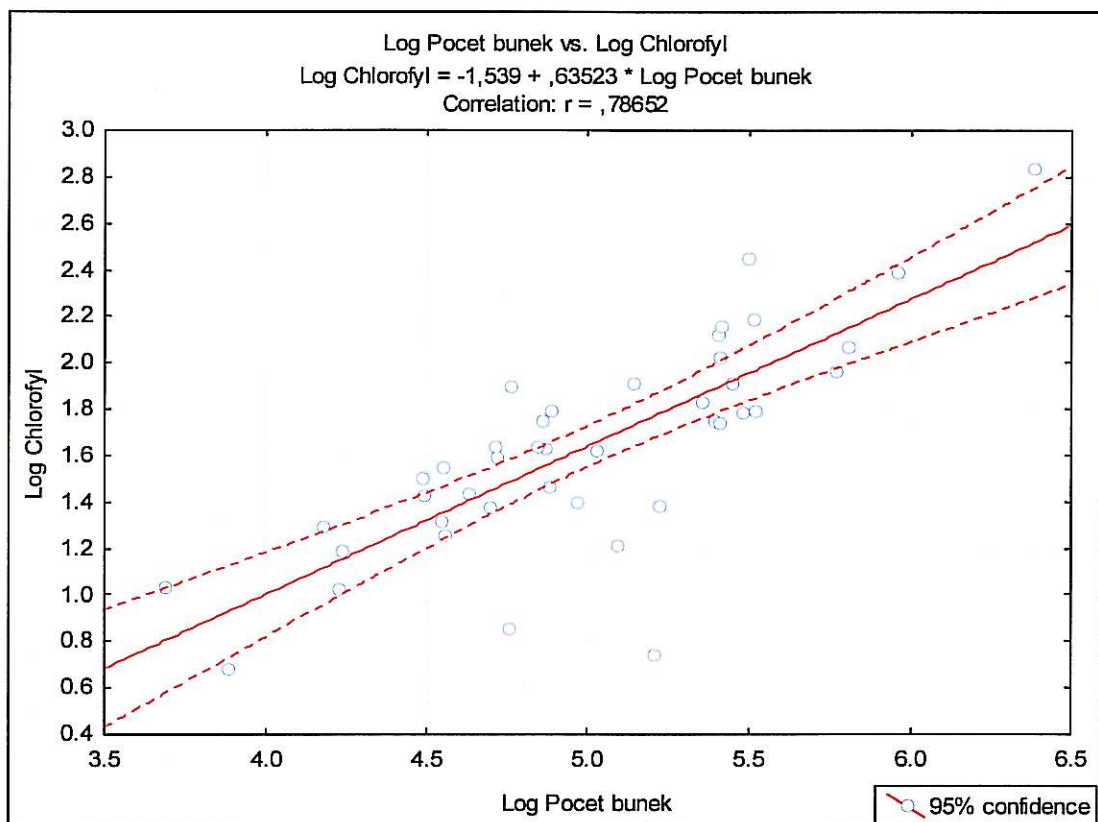
ZNACHOR, P. (2005): ústní sdělení



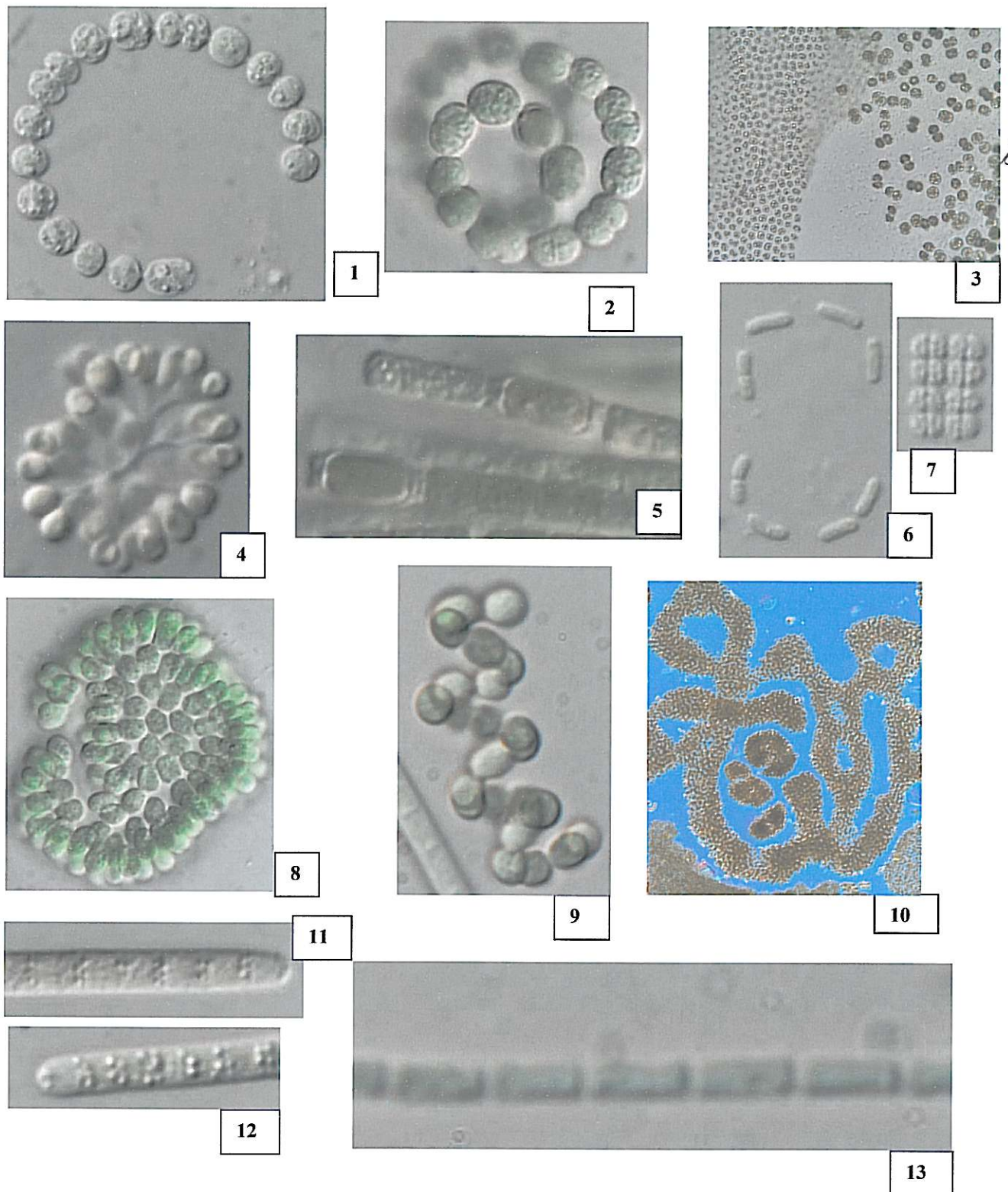
## **7. Přílohy**



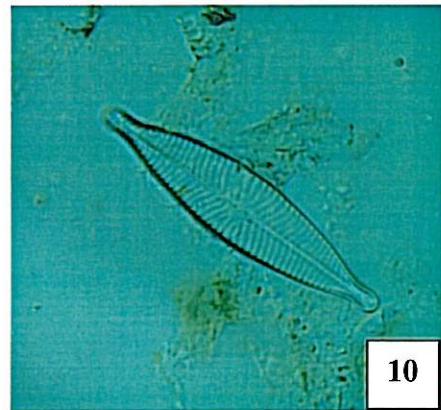
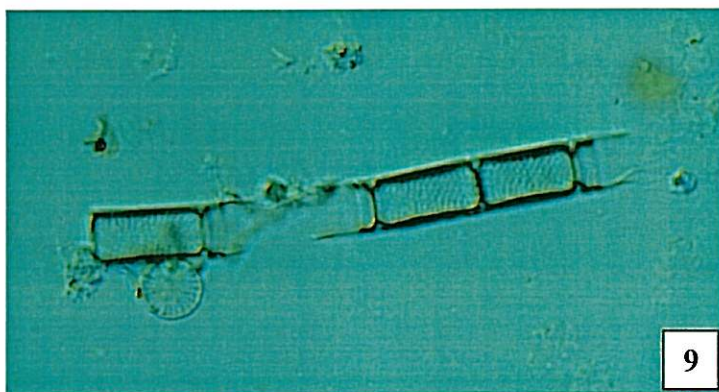
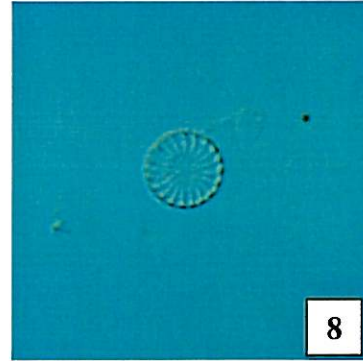
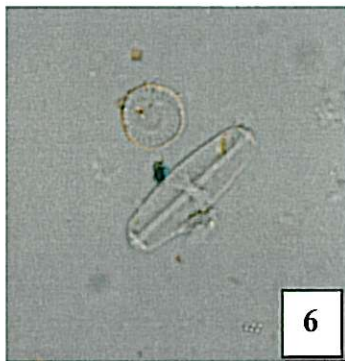
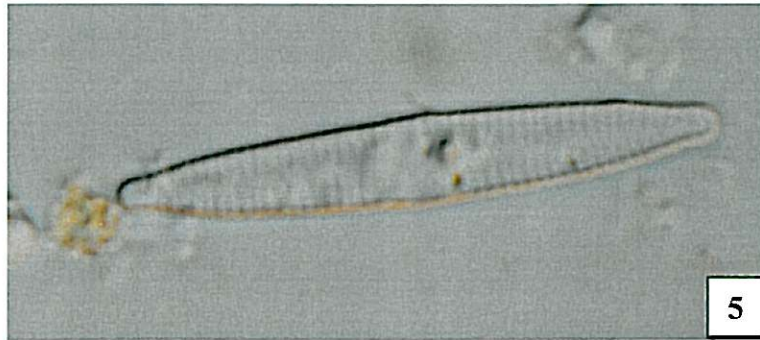
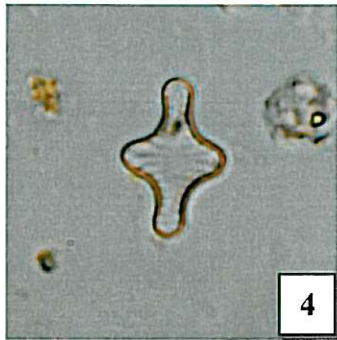
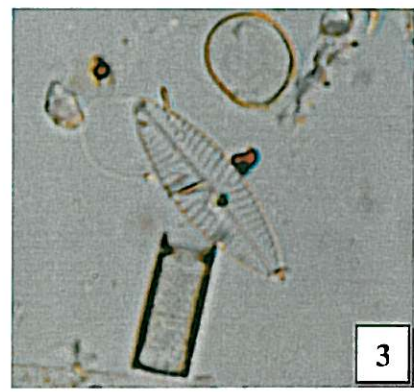
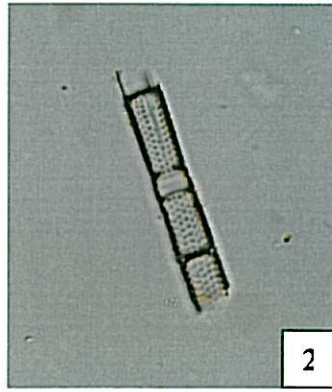
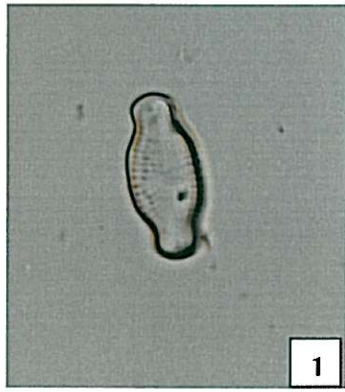
Mapa 1. Letecký snímek rybníka Svět s vyznačeným místem odběru. © GEODIS, © Seznam.cz



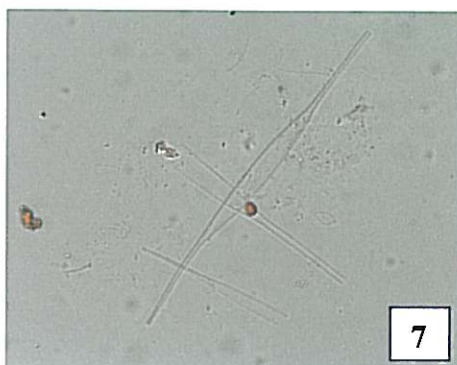
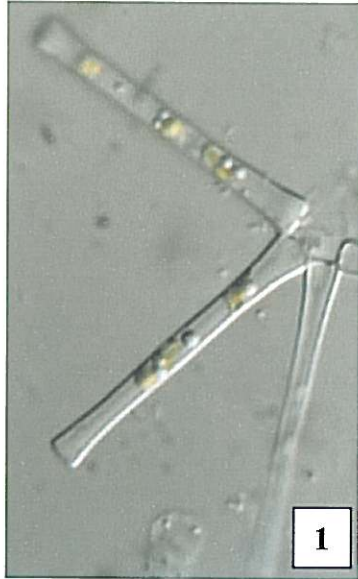
Graf 8: Graf log-log lineární regrese počtu buněk a chlorofylu-a.  $r = 0,787$ ,  $n = 42$ ,  $P < 0.001$



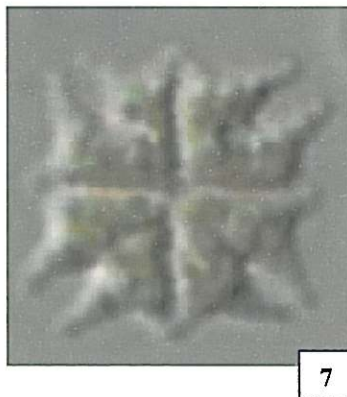
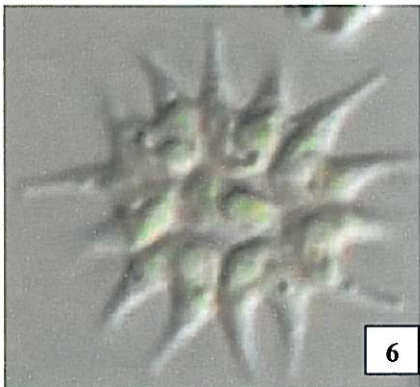
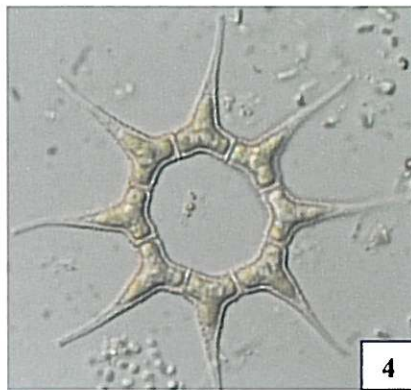
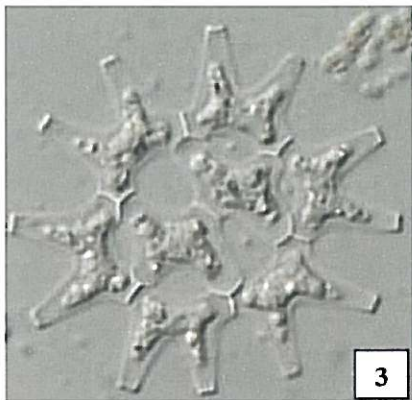
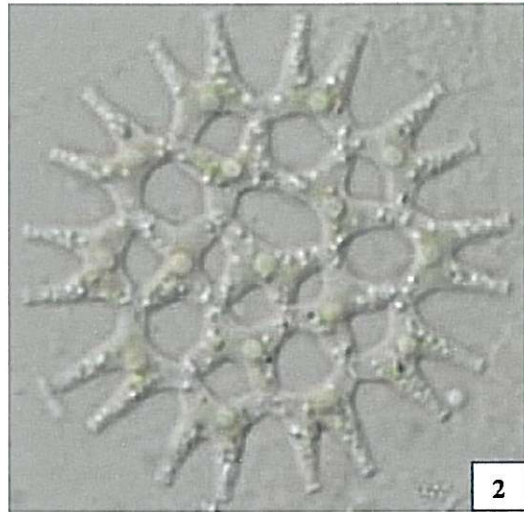
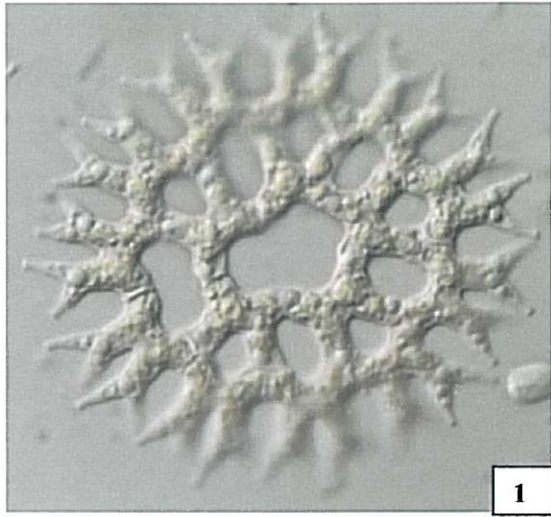
**Tabule 1:** 1. *Anabaena spiroides* 2. *Anabaena perturbata* 3. vlevo - *Microcystis ichtyoblabe*, vpravo - *Microcystis wesenbergii* 4. *Snowella lacustris* 5. *Aphanizomenon cf. klebahnii* 6. *Cyanonephron styloides* 7. *Merismopedia tenuissima* 8. *Woronichinia naegliana* 9. *Anabaena compacta* 10. *Microcystis aeruginosa* 11-12. *Oscillatoria aghardii*, 13. *Pseudanabaena limnetica*



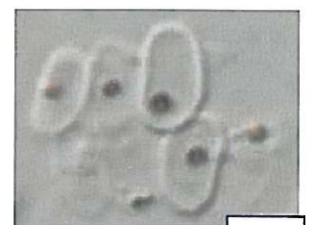
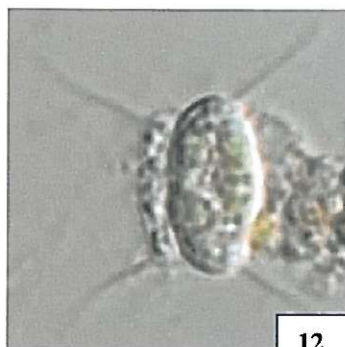
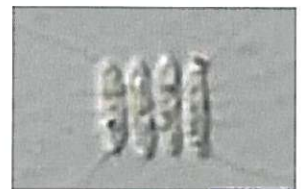
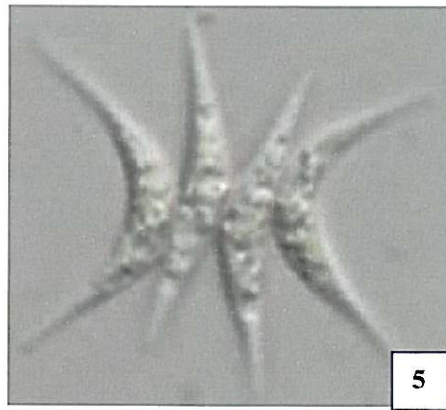
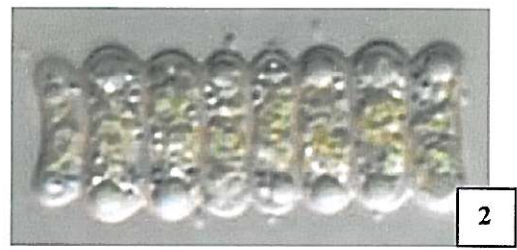
**Tabule 2:** 1. *Navicula mutica* 2. *Aulacoseira granulata* 3. *Navicula antonii* 4. *Fragilaria construens* 5. *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae* 6. *Navicula papula* 7. *Diatoma vulgare* 8. *Cyclotella meneghiniana* 9. *Aulacoseira ambigua* 10. *Navicula capitatoradiata*



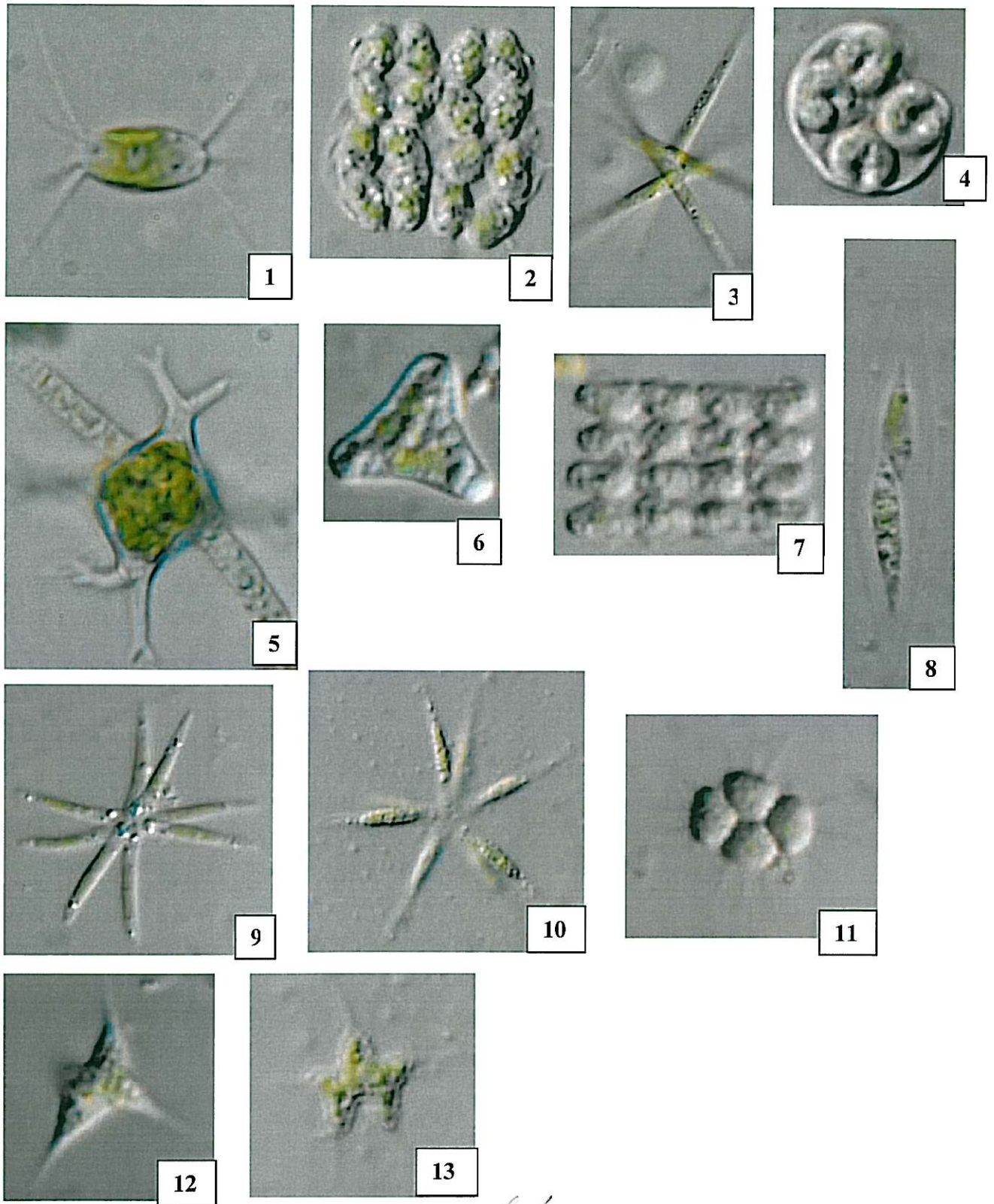
**Tabule 3:** 1. *Asterionella formosa* 2. *Rhizosolenia eriensis* 3. *Achnanthes lanceolata* subsp. *frequentissima* 4. *Nitzschia* cf. *palea* 5.-6. *Fragilaria ulna* var. *acus* 7. *Nitzschia acicularis*



**Tabule 4:** 1. *Pediastrum biradiatum* 2.,3. *Pediastrum duplex* 4.,5. *Pediastrum simplex*  
10. *Pediastrum boryanum* 12. *Pediastrum tetras*



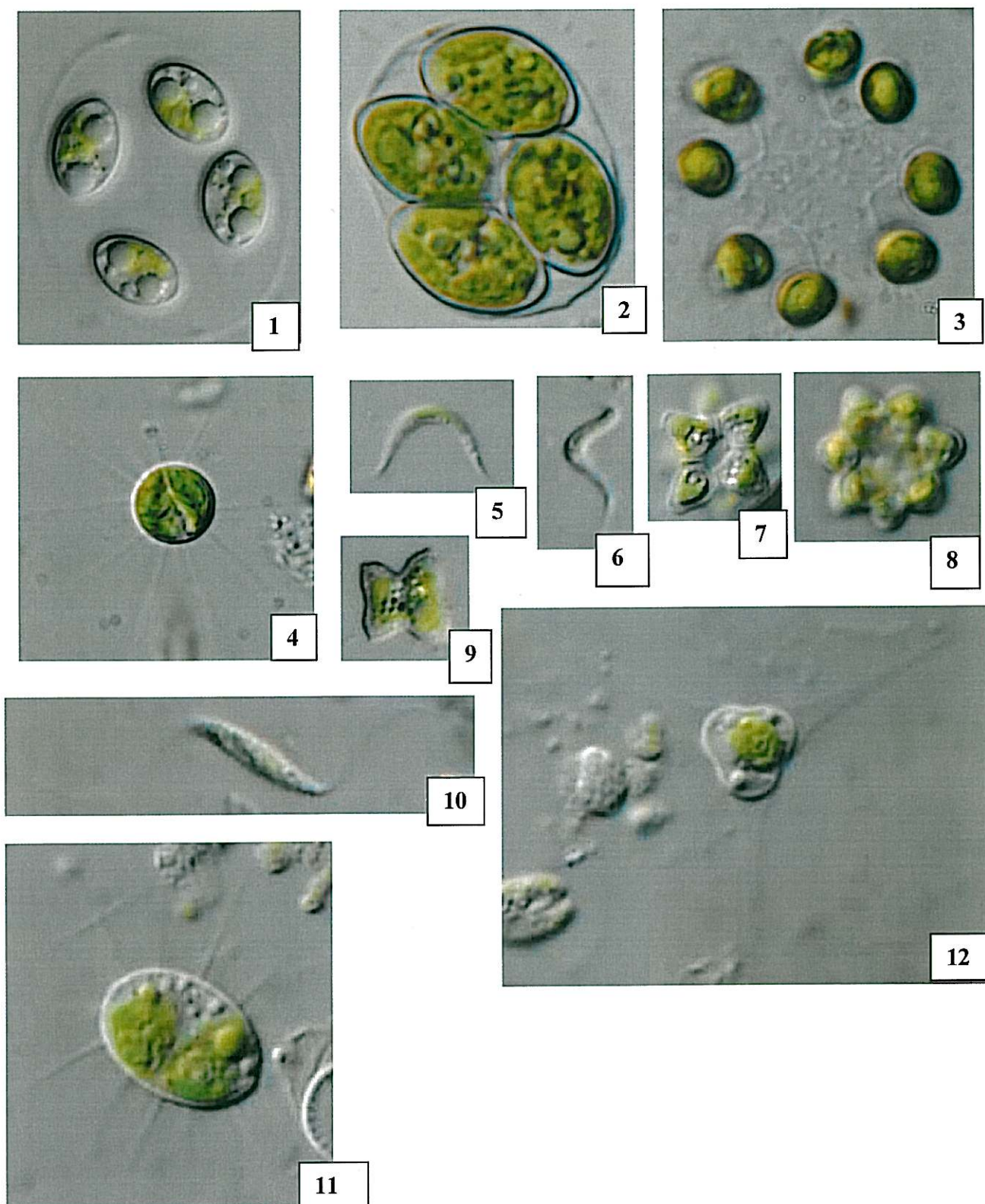
**Tabule 5:** 1. *Desmodesmus opoliensis* 2.,3. *Scenedesmus linearis* 4.-6. *Scenedesmus acuminatus* 7. *Desmodesmus quadricauda* 8. *Scenedesmus denticulatus* 9. *Scenedesmus disciformis* 10. *Scenedesmus* cf. *abundans* 11. *Desmodesmus quadricauda* 12.-13. ???



*Lebulectum*

**Tabule 6:** 1. *Lagerheimia genevensis* 2. *Crucigeniella pulchra* 3. *Ankistrodesmus fusiformis* 4. *Nephrochlamys willeana* 5. *Isthmochloron cf. luboldtum* 6. *Goniochloris sculpta* 7. *Crucigeniella neglecta* 8. *Elakatothrix genevensis* 9. *Actinastrum fluviatile* 10. *Actinastrum hanzschii* 11. *Tetrastrum glabrum* 12. *Chlotetraëdron incus* 13. *Tetraëdron caudatum*





**Tabule 7:** 1. *Oocystis parva* 2. *Oocystis marsonii* 3. *Dictyosphaerium tetrachotomum*  
 4. *Golenkinia radiata* 5. *Monoraphidium cf. (arcutautum)* 6. *Monoraphidium contortum*  
 7. *Coelastrium astroideum* 8. *Coelastrum pseudomicroporum* 9. *Tetraëdron minimum*  
 10. *Schroëdaria spiralis* 11. *Franceia ovalis* 12. *Treubaria triappendiculata*

2  
1