

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
PEDAGOGICKÁ FAKULTA
KATEDRA BIOLOGIE

Diplomová práce

**Rybník Svět – vývoj vybraných environmentálních
faktorů v letech 2009 - 2010**

Jakešová Ludmila

Vedoucí práce: Mgr. Rostislav Černý, CSc.

Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, katedra biologie

Odborná konzultace: RNDr. Jaromír Lukavský, CSc.

Botanický ústav AV ČR, Třeboň

České Budějovice, 2011

Abstrakt

Jakešová, L.: Rybník Svět – vývoj vybraných environmentálních faktorů v letech 2009 - 2010
Diplomová práce, 2011

Rybník Svět je jedním z nejvýznamnějších a nejnavštěvovanějších rybníků Třeboňska. Nachází se na okraji města Třeboně. Je využíván především k rybochovným účelům, s kterými souvisí i hospodářské aktivity zde realizované. Naproti tomu je ale také vyhledávanou rekreační a sportovní lokalitou. O určitý soulad těchto jeho funkcí usiluje Rybářství Třeboň a.s., které je majitelem rybníku, ve spolupráci s městem Třeboň. V rámci projektu revitalizace rybníka Svět dochází k hospodářským omezením, která vedou ke zlepšování kvality vody. Jedná se především o nasazení účelové rybí obsádky, o snižování počtu nasazených ryb a o snižování dávek krmiv a hnojiv. Díky tomu dochází ke snižování počtu řas a sinic především v teplejší části roku, kdy způsobují největší problémy. Účelnost a výsledky těchto opatření monitoruje BÚ AV ČR. Pravidelné hydrochemické rozbory (NO_2^- , NO_3^- , tN, PO_4^{3-} , tP, Cl^- a NH_4^+ , teplota, průhlednost, chlorofyl_a) zajišťují zaměstnanci chemické laboratoře BÚ AV ČR. Od roku 2008 do roku 2010 jsem se podílela na sběru a vyhodnocení těchto dat i já pod odborným vedením. O výsledcích kvality vody je informována široká veřejnost prostřednictvím periodik. Celý projekt je realizován díky finančním prostředkům poskytovaným městem Třeboň.

Jakešová, L.: The pond Svět - the development of selected environmental factors in the years 2009-2010
Diploma thesis, 2011

Fishpond Svět is one of the most prominent and attractive water bodies of Třeboň region. It is located close to Třeboň town, is used for fish production and joined economic activities, as well as for recreation and sporting. To harmonize all the functions is the goal of the Rybářství Třeboň Co., owner of the fishpond, and local government of Třeboň town. For revitalization of the fishpond, economic activities are harmonized in order to improve the water quality. The goal is provided via decreasing fish number, fertilizers and food, which resulted in decreasing numbers of cyanobacteria and algae in phytoplankton, especially during warm parts of years, when the troubles, for recreation, are most. These measures are monitored by Inst. Botany Acad. Sci. via regular sampling and analysing NO_2^- , NO_3^- , tN, PO_4^{3-} , tP, Cl^- a NH_4^+ concentrations as well as temperature, Secchi disk depth and chlorophyll_a. I was participating in sampling and evaluation in period 2008-2010. Results of the monitoring are regularly presented in local press and internet home page of town Třeboň which is also covering the expenses of the project.

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě - v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

24. 4. 2011

Jakešová Ludmila

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji Rybářství Třeboň a. s. za poskytnutá data a možnost odebírat vzorky, pracovníkům chemické laboratoře BÚ AV ČR, H. Struskové a A. Zajíčkové, za chemické analýzy a RNDr J. Lukavskému za konzultace. Rodičům za podporu.

OBSAH

1. Úvod	1
1. 1. Z historie rybníka Svět.....	2
2. Materiál a metody	4
2. 1. Popis lokality	4
2. 2. Monitoring, odběr vzorků	4
2. 3. Chemické analýzy vzorků.....	5
2. 4. Kvalitativní rozbor fytoplanktonu.....	5
2. 5. Statistické vyhodnocení	5
3. Výsledky a diskuse	6
3. 1. Hospodaření na rybníce Svět v letech 2003 – 2009.....	6
3. 2. Dlouhodobé trendy.....	10
3. 2. 1. Kvalita vody v letech 1994 – 2010	10
3. 2. 1. 1. Průhlednost	11
3. 2. 1. 2. Celkový dusík	12
3. 2. 1. 3. Celkový fosfor	13
3. 2. 1. 4. Množství chlorofylu_a.....	14
3. 2. 2. Povodeň 2002	14
3. 2. 3. Po povodni	14
3. 2. 3. 1. Průhlednost	15
3. 2. 3. 2. Množství chlorofylu_a.....	16
3. 2. 3. 3. Celkový dusík a celkový fosfor	16
3. 2. 4. Korelace průhlednosti k živinám	16
3. 3. Kvalita vody v letech 2008 – 2010	17
3. 3. 1. Průhlednost	18
3. 3. 2. Celkový fosfor	19
3. 3. 3. Celkový dusík	20
3. 3. 4. Poměr dusíku a fosforu	21
3. 3. 5. Chlorofyl_a	23
3. 3. 6. Fosforečnany.....	24
3. 3. 7. Amoniakální dusík.....	26
3. 3. 8. Dusitany	27
3. 3. 9. Dusičnany	28
3. 3. 10. Chloridy	30
3. 4. Druhá bohatost sinic a řas rybníka Svět.....	31

3. 5. Možnosti revitalizace rybníka Svět.....	38
3. 5. 1. Biomanipulace	38
3. 5. 2. Odbahnění.....	39
4. Závěry	40
5. Přehled použité literatury	41
6. Přílohy	43
6. 1. Obrazové tabule mikrofotografií	43
6. 2. Obrazové tabule kreslené.....	49
6. 3. Mapy a snímky rybníka Svět	54

1. ÚVOD

Třeboň, krásné město jihu Čech, kde se snoubí historie s přírodou. Na jedné straně nádherná historická zákoutí, na straně druhé čarokrásná příroda. Louky, lesy, blata, rašeliniště, rybníky. To vše Třeboň doslova obklopuje. Především rybníky jsou jednou z dominant Třeboňska. Vždyť právě zde, v Třeboňském panství pánů z Rožmberka, vznikly ty největší a také nejkrásnější rybníky u nás, původně zakládané především pro rybochovné účely. Příkladem je rybník Svět, který leží přímo za branami města. I on byl původně vybudován pro rybochovné účely, jak vyplývá i z knihy Josefa Šusty, Pět století rybničního hospodaření v Třeboni. Třeboň a rybník Svět patří k sobě neodmyslitelně již od šestnáctého století. Rybník Svět, jakožto i další rybníky, vybuodoval Jakub Krčín z Jelčan. Svými vodními díly vtiskl Třeboňské krajině svéráznou a nezaměnitelnou podobu, která je pro ni charakteristická. Tyto vodní plochy vybudované člověkem dokázaly tak dokonale splynout s přírodou, že bychom si ji dnes bez nich už nedokázali představit. Nejsou však pouze výraznými prvky kulturní krajiny. Staly se domovem mnoha vzácných druhů z živočišné i rostlinné říše. Třeboňsko bylo vyhlášeno chráněnou krajinnou oblastí, biosférickou rezervací UNESCO a chráněným mokřadem v rámci Ramsarské konvence.

Rybník Svět je známý zejména svým rekreačním a hospodářským využitím. Bohužel chov ryb nesvědčí z hlediska kvality vody právě rekreačním účelům. Nadměrné množství živin, které se dostává do vody z různých zdrojů, vede zejména v letních měsících, tedy turisticky nejatraktivnějších, ke vzniku vodního květu. Vodní květ potom znemožňuje návštěvníkům plně využít rybník ke své rekreaci, jelikož může způsobit u koupajících se lidí zdravotní problémy jako vyrážky, průjemy, zvracení a další. Jak tedy zajistit soulad mezi hospodařením a rekreací? Tento problém se rozhodlo řešit, jakožto kompetentní instituce, město Třeboň ve spolupráci s Rybářstvím Třeboň a.s., které rybník Svět obhospodařuje a je zároveň i majitelem rybníku. Vznikla vzájemná domluva, ve které Rybářství Třeboň a.s. přijalo v rámci svého hospodaření na rybníce Svět několik opatření, která povedou ke zlepšení kvality vody. Zásadním krokem je, že dochází ke značnému snižování hnojiv i krmiv. Zároveň dochází i ke snižování rybí obsádky. Navíc původní rybí obsádka je nahrazována účelovou rybí obsádkou, která má za úkol zlepšit kvalitu vody. Do projektu byl přizván též Botanický ústav AV ČR, který zajišťuje monitorování celkové hydrochemie a informuje širokou veřejnost o kvalitě vody v rybníce Svět v různých periodikách. Finanční prostředky potřebné pro rozborů vody, prováděné chemickou laboratoří Botanického ústavu AV ČR, poskytuje město Třeboň.

Díky všem opatřením, která byla přijata, by mělo docházet ke zlepšování kvality vody v rybníce. Měla by se zvyšovat průhlednost vody, měl by se snižovat obsah fosforu a dusíku ve vodě a tím pádem by mělo dojít ke snížení výskytu vodního květu především v letních měsících.

Cílem této práce je pokračovat v započatém projektu, který probíhá již řadu let, a jehož úkolem je zmapovat celkový stav rybníka Svět z hlediska hydrochemie, trofického potenciálu a oživení řasami. Na základě těchto dat pak navrhnout postupy, které povedou k oligotrofizaci této lokality a tím ke zlepšení kvality vody pro rekreaci, ale současně i k zachování produkční činnosti.

1. 1. Z historie rybníka Svět

O vybudování rybníka se v letech 1571-1574 zasadil Jakub Krčín z Jelčan (*1535, †1604). Rozhodl se rybník vybudovat v místě, kde stálo velké množství domů, usedlostí, kaple a dokonce i panská chmelnice. Krčín si i přes nemalý odpor prosadil svou. Nejednalo se ovšem o pouhý rozmar. V místě, kde se dnes rybník Svět nachází, protékal původně Spolský potok, který se velmi často rozvodňoval a Krčín výstavbou rybníka chtěl zabránit častým povodním ve městě. Jeho dobrým záměrům předcházelo velké množství problémů, jak s vysídlováním dané lokality, tak s nevyhovujícím podložím. Právě díky mnohým překážkám získal rybník původně jméno Nevděk. Rybník byl po výstavbě ve spojení s rybníkem Opatovickým a zatopil i rybník Církvíčný. Celková rozloha tak činila 380 ha. V roce 1579 po velké povodni byl oddělen od rybníka Opatovického. Od této doby také nese rybník své dnešní jméno Svět.

O Janu Krčínu z Jelčan a Sedlčan a jeho stavitelském umění, které bylo na tehdejší dobu skutečně obdivuhodné, se dočteme v mnoha historických knihách. V knize Velká voda na Lužnici (Rameš, 2003) se o něm a o výstavbě rybníka Svět píše následující:

„Jakub Krčín z Jelčan (*1535, †1604) nastoupil do rožmberských služeb v roce 1561 (od roku 1559 v Borovanech) a o rok později se již stal purkrabím v Českém Krumlově. V roce 1569 byl ve věku 34 let jmenován regentem všech rožmberských panství. Horlivě usiloval o zvýšení výnosu rožmberského hospodářství, stavěl dvory, pivovary, ovčiny, obory a rybníky. Záměrně pomíneme jeho hospodářské aktivity a soustředíme se především na jeho rozšiřování rybníčního hospodářství. Zkušenosti sbíral při stavbách na Krumlovsku a přes Netolicko a Novohradsko se dostal až k třeboňské soustavě. Navázal na to, co zde budoval Ruthard z Malešova a hlavně se dostal ke stavbě problematického Hrádečku. Ještě jej nechal dokončit novému třeboňskému hejtmanu Janu Černému z Víně. Další rybníky na Třeboňsku však již stavěl sám. A nebyly to stavby ledajaké. Již roku 1571 zahájil v těsném sousedství Třeboně

výstavbu velkého rybníka známého později pod jménem Svět a vzápětí se dal i do stavby Spolského. Odvážný záměr vybudovat nádrž u Třeboně přinesl řadu problémů, protože na tomto místě stálo předměstí s kostelem, špitálem a vedla tudy Štěpánkova Zlatá stoka. Bylo zde 26 usedlostí, 33 domů, mlýn a řada obdělávaných pozemků. Na jihovýchodě od hradeb, kam později Krčín přeložil Zlatou stoku, bylo Nové Město, které mělo 8 dvorů s pozemky a další domy. Co více, ležela zde i panská chmelnice. Na jihozápad od hradeb – v místě dnešní mohutné hráze – byly štěpnice a sady panské i měšťanské. Přesto se Krčín rozhodl, že vše obětuje, neboť byl přesvědčen, že tento rybník postavit musí. V dnešní nejdelší ose zamýšleného rybníka totiž přitékal k Třeboni potok Spolský, který se velice často rozvodňoval a mnohokrát ohrožoval své okolí i samotnou Třeboň. Avšak odpor třeboňských měšťanů proti stavbě nového rybníka byl skutečně velký. Bez ohledu na ně Krčín vysídlil část třeboňského předměstí a na získaných pozemcích vybudoval, jak si předsevzal nezvykle mohutnou hráz, jež měla řešit problémy se zdejšími málo únosným podloží. Ale obtíží a překážek neustávalo. Pod jejich vlivem dal tedy stavitel rybníku jméno Nevděk. Teprve od roku 1579 jej pojmenoval Světem.

I s odstupem staletí je třeba vysoce ocenit toto Krčínovo dílo, uvědomíme-li si navíc, že hráz je postavená v místech bahnitého nánosů a písku. Bezesporu patří k vrcholům Krčínova stavitelského umu. Zajímavé také je, že tato hráz je stavěna v odlišném poměru výšky k šířce, než tomu bývalo u jiných rybníků. Starší obvyklý poměr 1: 3 nahradil zde novým 1: 5. Hráz byla tedy mnohde při výšce 9 m široká až 50 m. Vznikl zde užitečný rybník. Nakonec byli spokojeni i třeboňští. Zbavili se bezedných bažin v těsném sousedství města a náhradou získali pozemky nové. Dnes si nedovedeme panorama města bez toho překrásného rybníka nikdo ani představit. “

2. MATERIÁL A METODY

2. 1. Popis lokality

Rybník Svět (Fig. 36., 37.) je v současné době díky své rozloze 214,88 ha sedmým největším rybníkem Třeboňska a dvanáctým největším rybníkem v České republice. Jeho nadmořská výška je 435 - 440 m. n. m. Vodou ho napájí Spolský potok z povodí o velikosti 84,6 km². Mohutná hráz rybníka je dvakrát lomená z hlinito-písčitého a hlinitého materiálu. Délka hráze je 1300 m, šířka v patě 40 - 60m, v koruně 7 - 10m a výška se pohybuje mezi 5 - 6 m. Celkový objem vody v rybníce za normálního stavu je 3 325 000 m³. Retenční prostor má navíc kapacitu 3 728 000 m³, takže celkový maximální objem činí 7 053 000 m³. Průměrný průtok vody je 0,454 m³/s. Odtoková voda je odváděna Světskou stokou do Rožmberka. (Pilný, 2006)

Rybník Svět je dnes využíván především pro rybochovné účely. Nelze však ani pominout jeho významnou funkci coby rekreačního a relaxačního místa. V neposlední řadě slouží k účelům retenčním pro případné přivalové vody. Po povodni v roce 2002 na něm byl vybudován bezpečnostní přeliv, který se nepodařilo prosadit zřejmě ani Krčínovi a Šustovi. Rybník Svět je taktéž domovem mnoha druhů ptactva. Od roku 1990 byly třeboňské rybníky vyhlášeny jako významné mokřady v rámci Ramsarské úmluvy.

2. 2. Monitoring, odběr vzorků

Potřebný monitoring, měření a analýzy probíhají pravidelně na rybníce Svět již od roku 2000. Od března roku 2004 monitoring zajišťoval Jan Pilný, od dubna roku 2008, jsem monitoring na rybníce Svět prováděla sama a to až do zimy roku 2010.

Vzorky se odebíraly vždy u hlavní výpusti. Původním místem odběrů bylo přístaviště lodí na hrázi, které bylo změněno kvůli nedostatečné hloubce. Odběry byly v době mého působení v roce 2008 v pravidelných čtrnáctidenních intervalech, od roku 2009 pak v týdenních intervalech.

Přímo v místě odběru *in situ* byla měřena průhlednost vody Secchiho deskou, teplota a obsah kyslíku ve vodě společně s procentem nasycení byl měřen digitálním přístrojem Oxi 320 firmy WTW. Vzorek vody, určený pro kvalitativní chemický rozbor, byl odebírán do PET lahvičky o objemu 100 ml, vzorek vody pro stanovení chlorofylu_a odebírán do PET lahve o objemu 2 litry, pro stanovení fytoplanktonu do PET lahví o objemu 0,5 litru a ihned po přenesení do laboratoře byl tento nafilován Lugolovým roztokem. Zooplankton byl filtrován z 50 litrů přes planktonní síťku o průměru ok 30 μm a na místě fixován roztokem formaldehydu na

výslednou koncentraci přibližně 2%. Vzorke určené pro chemické rozbory byly do laboratoře předány do hodiny po odběru. Vzorek pro trofický potenciál (AGP) a eventuelní opakování rozboru byl zmražen.

2. 3. Chemické analýzy vzorků

Chemické analýzy byly prováděny v chemické laboratoři Botanického ústavu AV ČR v Třeboni. Při rozbozech vzorků byly stanovovány: NO_2^- , NO_3^- , tN, PO_4^{3-} , tP, Cl^- a NH_4^+ . Jejich stanovení bylo založeno na spektrofotometrické analýze vybarvených vzorků po chemické reakci, na průtokovém analyzátoru FIA-Star, podle standardních norem. Byl stanovován též chlorofyl_a a to extrakcí ve směsi aceton/metanol a hodnocen spektrofotometricky při vlnové délce 663 nm.

2. 4. Kvalitativní rozbor fytoplanktonu

V zájmu srovnatelnosti výsledků jsem přejala metodiku z předchozí práce tj. Pilný (2006) a to následovně:

Živé vzorky fytoplanktonu byly po přinesení do laboratoře centrifugovány při 2500 otáčkách za minutu po dobu 20 minut ($g = 1960$). Materiál byl hodnocen na optickém mikroskopu Olympus BX 60 při zvětšení 10x40, případně 10x100 (HI 100/1,35) a fotografován digitální kamerou Olympus DP 10. K determinaci byly použity určovací klíče: Hindák a kol. (1978), Hindák a kol.(1975), Starmach (1974), Komárek a Fott (1983), Starmach (1983), Komárek (1996), Buchar a kol. (1995).

2. 5. Statistické vyhodnocení

Statistické zpracování bylo provedeno pomocí programu Microsoft Office Excel 2007.

3. VÝSLEDKY A DISKUSE

3. 1. Hospodaření na rybníce Svět v letech 2003 – 2009

Z následujících tabulek a grafů, které poskytl Rybářství Třeboň a.s., vyplývá několik závěrů:

Tab. 1. Výlovy a obsádky r. Svět v letech 2003 – 2009 podle údajů Rybářství Třeboň a.s., z tzv. produkčních karet. V roce 2009 nebyl r. Svět loven, naposledy byl loven v dubnu roku 2011. Šr štika rychlená (odkrmená na líhni a vysazená do rybníků), Š1 - Štika roček, Šo-r – štika ve stádiu váčkového plůdku až rychlenky, Ca n, Su n – candát, sumec násada, Tolb, p- tolstolobik bílý a pestrý, Tpn - Tolstolobik pestrý, násada, L2 – dvouletá násada lína, Ok – okoun, K3- tříletá násada kapra, K2 – dvouletá násada kapra

Obsádka v letech 2003 - 2009						
Rok 2003			Hustota obsádky kapra		Krmiva (kg)	Hnojiva (kg)
	Ks	Kg	Ks/ ha	Kg/ ha		
Kapr K2	112560	21160	523,8	98,5	85700	96000
Celkem K	112560	21160				
Štika	91150					
Candát	2140					
Sumec	265					
Amur	110					
Tolstolobik	2600					
Celkem	96265	0				
Rok 2004			Hustota obsádky kapra		Krmiva (kg)	Hnojiva (kg)
	Ks	Kg	Ks/ ha	Kg/ ha		
Kapr K3	83530	11150	388,7	51,9	440070	18000
Celkem K	83530	11150				
Štika	3415					
Candát	3615					
Sumec	350					
Amur	980	160				
Tolstolobik	4135	200				
Celkem	12495	360				

Rok 2005			Hustota obsádky kapra		Krmiva (kg)	Hnojiva (kg)
	Ks	Kg	Ks/ ha	Kg/ ha		
Kapr K3	34690	10000	265,4	134,2	23770	82000
Kapr K3*	22340	18840				
Celkem K	57030	28840				
Štika	90					
Candát	5150					
Sumec	796					
Amur	30					
Tolstolobik	9200					
Celkem	12266	0				
Rok 2006			Hustota obsádky kapra		Krmiva (kg)	Hnojiva (kg)
	Ks	Kg	Ks/ ha	Kg/ ha		
Kapr K2	11700	6550	295,2	144,4	45630	0
Kapr K3	51730	24472				
Celkem K	63430	31022				
Štika Š1	1210	200				
Štika Š2	280					
Sumec	643	300				
Candát C2	3230	200				
Tolstolobik	8110					
Celkem	13473	700				

Rok 2007			Hustota obsádky kapra		Krmiva (kg)	Hnojiva (kg)
	Ks	Kg	Ks/ ha	Kg/ ha		
Kapr K2	80470	17150	380,9	85,4	0	30000
Kapr K3*	1370	1200				
Celkem K	81840	18350				
Štika Š1						
Štika Š2						
Sumec						
Candát C2						
Tolstolobik						
Celkem	0	0				
Rok 2008			Hustota obsádky kapra		Krmiva (kg)	Hnojiva (kg)
	Ks	Kg	Ks/ ha	Kg/ ha		
Kapr K2	400	300	371,8	264,3	112900	1125000
Kapr K3	79500	56500				
Celkem K	79900	56800				
Štika Š1	700					
Štika Š2	600					
Sun	400	300				
Can	2600	200				
Abn	1250	380				
Tolstolobik	7000	600				
Celkem	12550	1480				

Rok 2009			Hustota obsádky kapra		Krmiva (kg)	Hnojiva (kg)
	Ks	Kg	Ks/ ha	Kg/ ha		
Kapr K3 šup	80800	6500	498,3	81,3	111640	27000
Kapr K3 šup	4000	1500				
Kapr K3 lys	17000	5500				
Kapr K3 šup*	270	190				
Kapr K3 lys*	5010	3780				
Celkem K	107080	17470				
Candát C2	2500	50				
Ab2	11000	800				
Štika Š0	125000					
Štika Š1*	150					
Štika Š2*	940	260				
Sumec S2*	140	150				
Ab2*	1005	660				
Celkem	140735	1920				

Výlovy v letech 2003 - 2009								
Rok 2003			Rok 2004			Rok 2005		
	Ks	Kg		Ks	Kg		Ks	Kg
Kapr K3	80000	6000	Kapr K3	1100	1060	Kapr K3	36300	10142
Celkem K	80000	6000	Kapr KV	23696	58518	Kapr K2-4	15430	14330
Štika	1000		Celkem	24796	59578	Kapr K2	11700	6550
Candát	1500		Lín	646	359	Celkem K	63430	31022
Sumec	200		Štika	1490	1068	Šr	1210	
Tolstolobik	2000	200	Candát	3683	1676	Š1	280	
			Sumec	487	299	Can	3230	
Celkem	4700	200	Amur	927	2648	Sun	643	
			Tolstolobik	1200	966	Tolb,p	8110	
						L2	30	
			Celkem	8433	7016			
						Celkem	12266	0

Rok 2006			Rok 2007			Rok 2008		
	Ks	Kg		Ks	Kg		Ks	Kg
Kapr K2	43985	117541	Kapr K2	68000	57885	Kapr K3	54312	105922
Celkem K	43985	117541	Kapr K3	1370	1200	Celkem K	54312	105922
Štika Š2	1884	1235	Celkem K	69370	59085	L2	439	183,8
Sumec	1111	2492	Šo-r	500		Š1	1457	2571
Candát C2	6740	3292	Štika Š2	200		Ca n	1739	1997
Tolstolobik	10935	22477	Sumec	10		Su n	642	2452
			Candát Cn	1400	200	Abn	1244	2545
Celkem	20670	29496	Tolstolobik	7000		Tpn	7320	34087
			Abn	100		Ok	782	351,9
						Cejn	7100	2849
			Celkem	9210	200	K3	3950	4330
						Š1	200	0
						Ca n	3600	
						Su n	140	
						Celkem	28613	48821,7

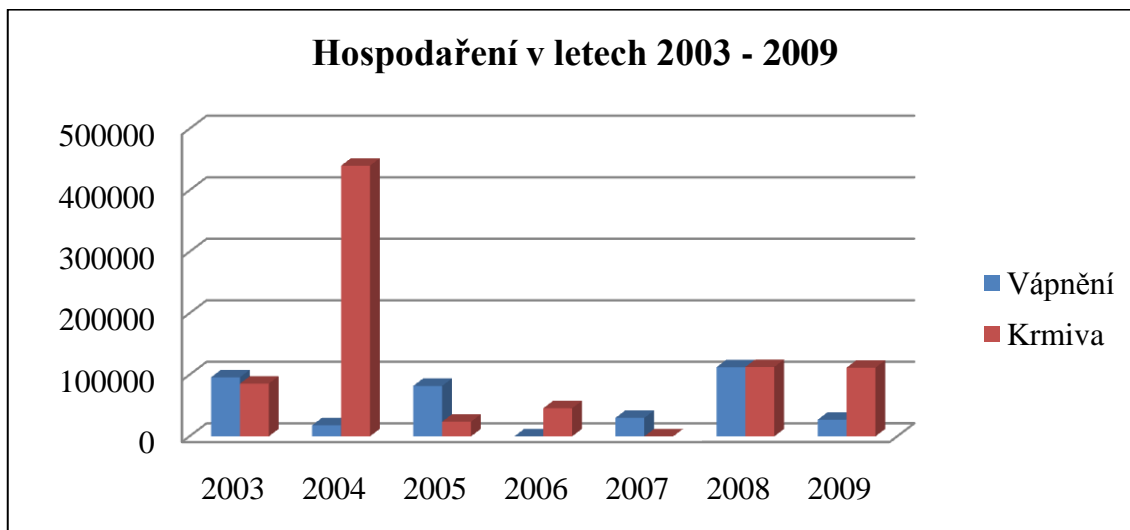


Fig. 1. Množství aplikovaných krmiv a vápna v r. Svět.

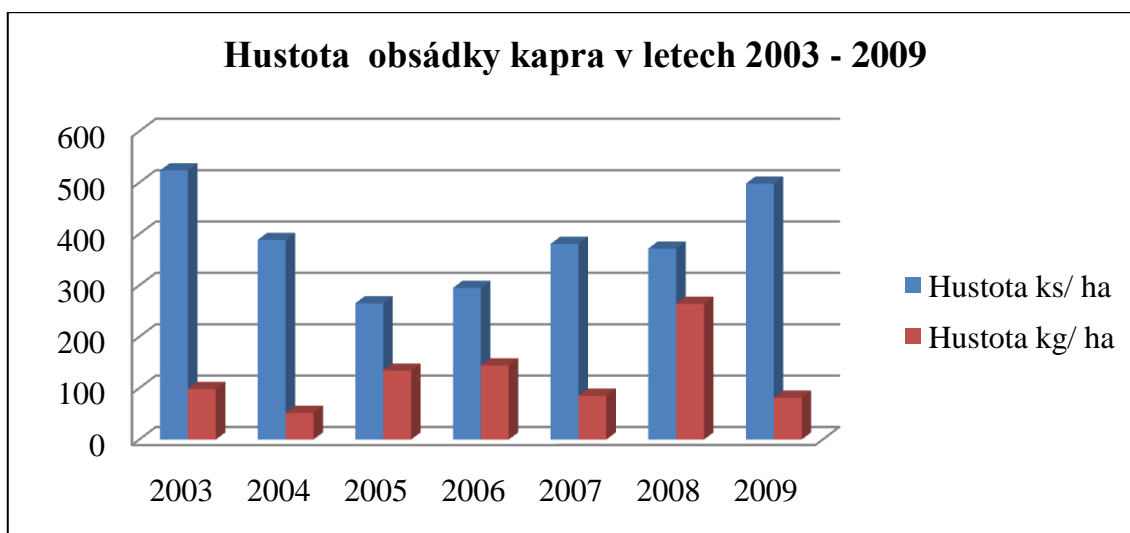


Fig. 2. Hodnoty násady kapra v r. Svět.

Z Fig. 1. vyplývá, že obsah krmiva se výrazně snižuje od roku 2004, kdy byl jeho podíl nejvyšší a dosáhl 440070 kg.

Jaký je význam vápnění v oligotrofních a eutrofních vodách se v knize Rostliny vod a pobřeží zmiňuje Hejný a kol. (2000): „V rybářské praxi se rozlišuje vápno (na vzduchu karbonizovaný hydroxid vápenatý) a vápenec (těžený a drcený uhličitán vápenatý), dále chlorové vápno a nehašené vápno. Vápno a vápenec se užívají ke zlepšení pH, ke zvýšení úživnosti rybníků. V posledních několika desetiletích se zvýšilo množství živin v rybnících. Zvýšilo se i jejich pH. Vápnění má smysl u vod, jejichž pH je nízké. Pokud jsou pH vysoká, vápenec se nerozpouští a hydroxid vápenatý váže volný oxid uhličitý na hydrogenuhličitán a udržuje vysoké pH. V eutrofních rybnících nalezneme často zásobu vápence v sedimentech a vápenec se nerozpouští, protože je nedostatek volného oxidu uhličitého. Je proto třeba uvážit, zda má smysl vápnit rybníky, jejichž pH je vysoké a které mají bohatý vegetační zákal.“

Z Fig. 2. vyplývá, že v roce 2003 bylo vysazeno nejvíce ryb a to 112560 kusů kapra a 96265 kusů ostatních ryb (štika, candát, sumec, amur, tolstolobik). Poté následoval pokles v počtu vysazených ryb až do roku 2005. Od roku 2006 je zaznamenán nárůst počtu kusů ryb. V roce 2009 byl vysazen druhý největší počet kusů ryb, avšak s nejmenší hmotností ve sledovaném období. Hodnota je dána výrazným nasazením plůdku štiky (125000 ks). V tabulce však není udána celková hmotnost násady, což způsobuje obrovský nepoměr mezi hustotou v ks/ha a hustotou v kg/ha.

3. 2. Dlouhodobé trendy

3. 2. 1. Kvalita vody v letech 1994 – 2010

Sledování základních parametrů vody v rybníce Svět probíhala nepravidelně od roku 1994, podrobněji a pravidelně potom od roku 2000. Za tuto dobu bylo nashromážděno velké množství dat, která byla použita pro vytvoření následujících grafů. Grafické znázornění ukazuje, jakým vývojem kvalita vody v rybníce prošla. Pro přehlednost jsou ve všech grafech použity spojnice trendu. V některých letech byla data zaznamenávána intenzivněji, v jiných méně. V letech 2008 až 2010, kdy jsem se na projektu podílela, byla data zaznamenávána v pravidelných týdenních či čtrnáctidenních intervalech. Data z let 1994 až 2007 mi byla poskytnuta Botanickým ústavem AV ČR v Třeboni. Dlouhodobé sledování kvality vody v rybníce je důležitým prvkem při vyhodnocování úspěšnosti celého projektu.

3. 2. 1. 1. Průhlednost

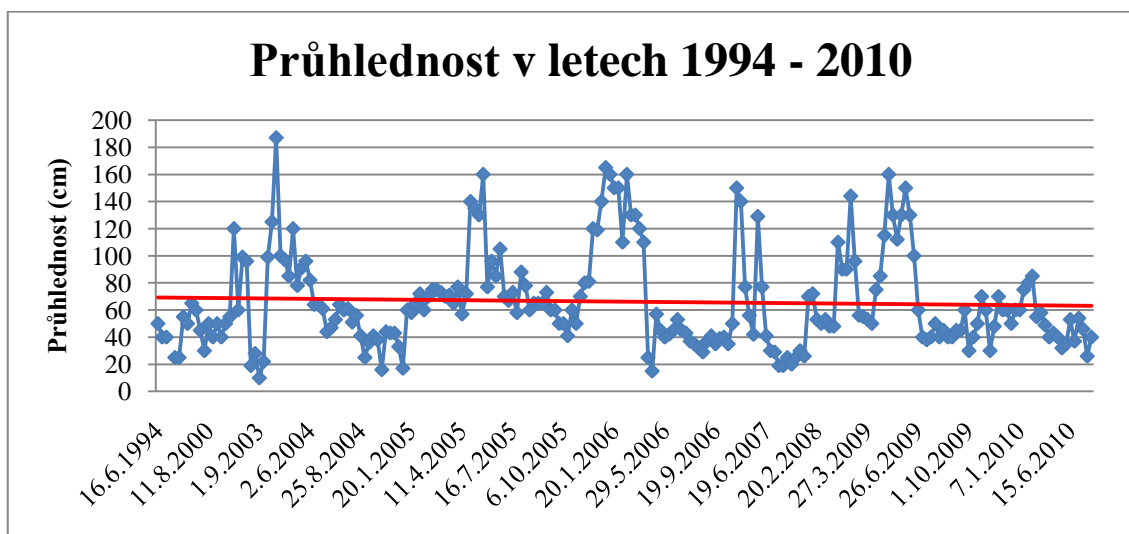


Fig. 3. Hodnoty průhlednosti měřené Secchiho deskou.

Průhlednost je veličina, jejíž stanovení je poměrně jednoduché, i přesto však poskytuje důležité výsledky. Je jedním z nejdůležitějších hodnotících parametrů kvality vody. Čím větší je zákal vody, tím větší je počet buněk, které se ve vodě vyskytují. Průhlednost je tedy zpravidla nejnižší v letních měsících, kdy dochází ke vzniku vegetačního zákalu a vodního květu.

Jak je patrné na Fig. 3. z vloženého trendu, dochází v poslední době k mírnému snižování průhlednosti. Nejvyšší hodnoty průhlednosti jsou zaznamenávány převážně v období jara. Naproti tomu nejnižší v letních měsících. I přesto se však průhlednost vody v letních měsících pomalu zvyšuje. Maximálních hodnot nabývala průhlednost v zimě roku 2004 (187 cm). Nejnižší hodnota byla zaznamenána na konci léta roku 2003 (10 cm). Ve srovnání s běžnými produkčními rybníky jsou hodnoty v r. Svět mnohem vyšší, roční průměry se pohybují kolem hodnoty 60 cm. Tato hodnota však je stále méně nežli polovina nejmenší hodnoty vyžadované normou pro koupací nádrže. R. Svět však nemá statut koupací nádrže (ty jsou v jižních Čechách pouze r. Jordán, r. Hejtman a r. Staňkovský).

3. 2. 1. 2. Celkový dusík

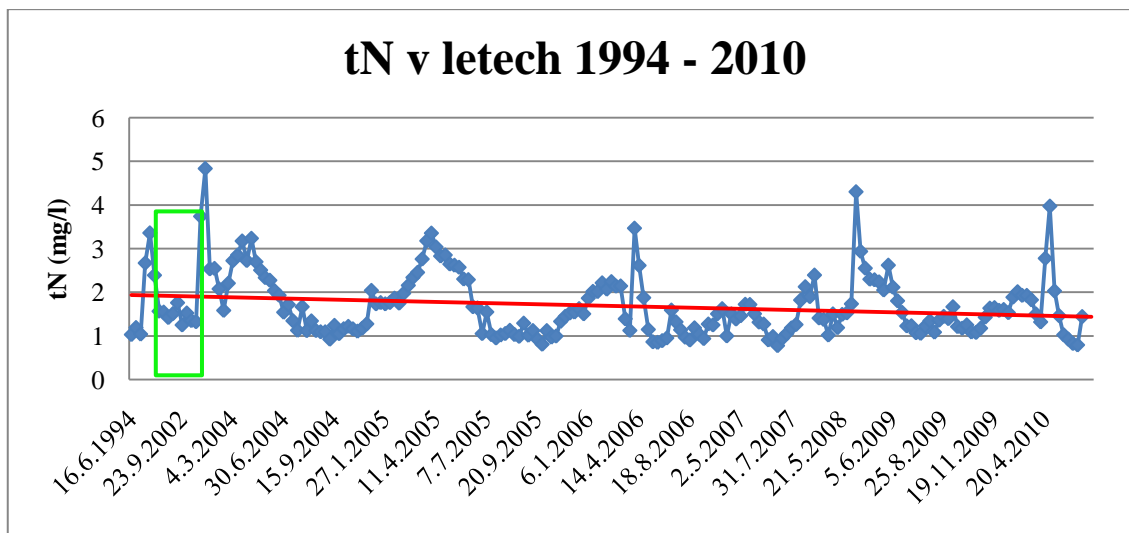


Fig. 4. Hodnoty celkového dusíku v r. Svět.

Podle Tölgyessyho a kol., (1989) je dusík hned druhou limitující živinou, většinou jsou naše vody limitovány fosforem. Ve vodě se dusík vyskytuje vázaný v anorganických (NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+) i organických sloučeninách i jako molekula plynného N_2 . O hodnotách celkového dusíku v r. Svět informuje Fig. 4.

Maximální naměřené hodnoty dosahoval dusík v letních měsících v roce 2003 (4,836 mg/l). To mohlo být způsobeno buď následkem silných splachů během povodně před rokem, nebo suchem v letních měsících roku 2003. Další významných hodnot nabýval dusík již na začátku dubna roku 2009 (4,303 mg/l). Z Fig. 4. je zřejmé, že maximální hodnoty jsou v každém roce zpravidla v květnu až červnu, nejnižší potom na podzim. Díky vložené spojnici trendu je patrné, že celkové množství dusíku se postupně snižuje.

3. 2. 1. 3. Celkový fosfor

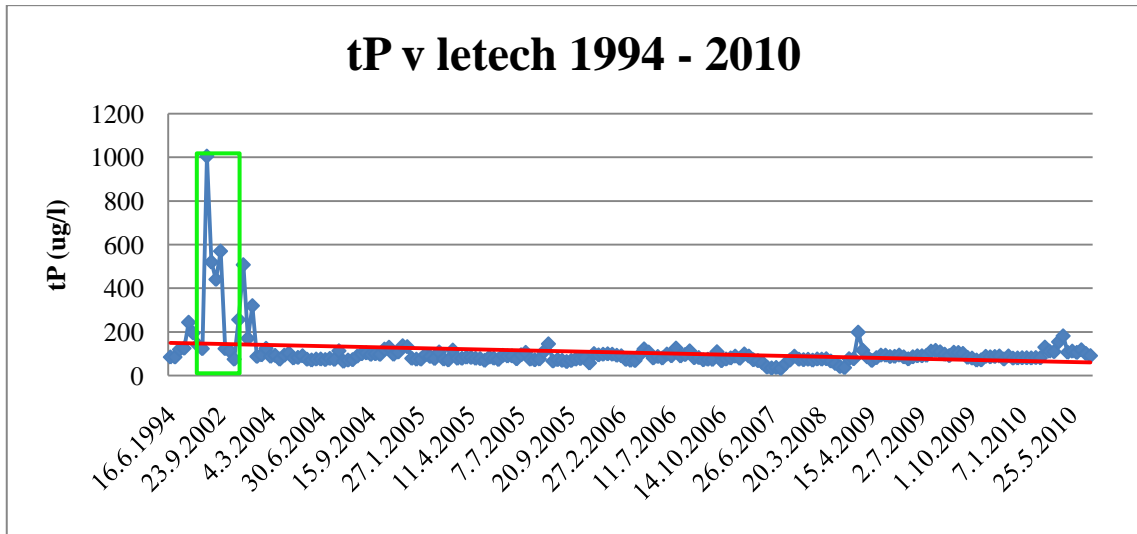


Fig. 5. Hodnoty celkového fosforu v r. Svět.

Fosfor je dle zákona minima většinou limitujícím prvkem. Tedy, pokud je ve vodě málo fosforu, trofie vody je nízká a je tím pádem nízký i počet buněk ve vodě. Naopak pokud je fosforu ve vodě dostatek, dochází k velice rychlému nárůstu počtu buněk ve vodě. V roce 2002 dosáhlo množství fosforu své nejvyšší hodnoty (1005,085 µg/l) působením intenzivních splachů během velké povodně. Po této události se vrátilo množství fosforu do původní hodnoty v březnu roku 2003 (123,284 µg/l). Z trendu na Fig. 5. lze vyčíst, že celkové množství fosforu v rybníce stále mírně klesá, to však může být způsobeno tím, že vyrovnaný trend startuje na hodnotách během povodně, které byly desetinásobek původní hodnoty. Výpočet trendu bez hodnot bezprostředně po povodni je na Fig. 10., ze kterého je zřejmé, že celkový fosfor velmi mírně stoupá.

3. 2. 1. 4. Množství chlorofylu_a

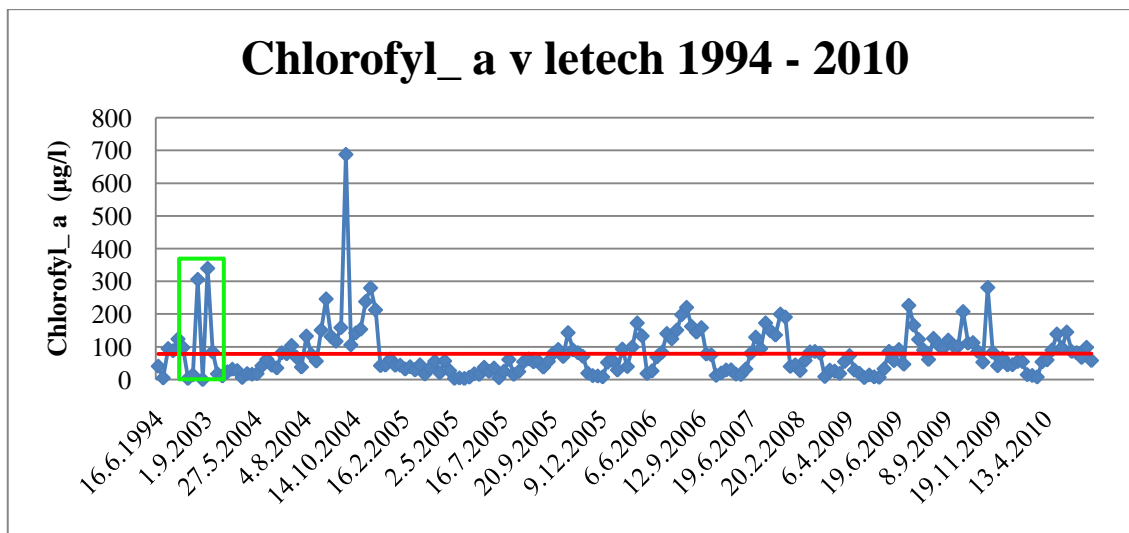


Fig. 6. Hodnoty chlorofylu_a v r. Svět.

Množství chlorofylu_a by mělo logicky nabývat nejvyšších hodnot v letních měsících, kdy dochází k tvorbě vodního květu. Podle Fig. 6. tomu tak skutečně je. Nejvyšší hodnoty jsou skutečně zaznamenávány v období července a srpna. Ze spojnice můžeme vyčíst, že množství chlorofylu_a v průběhu let zůstává na přibližně stejné hodnotě. Extrémně vysoké hodnoty chlorofylu_a v září roku 2003 (340 µg/l) a 2004 (688,3 µg/l) jsou možná výsledkem postupného odeznívání náhlého přísunu živin během povodně v roce 2002. Je však také možné, že tyto extrémní hodnoty mohla způsobit rybí obsádka. V roce 2003 bylo nasazeno 112560 kusů dvouletých kaprů K2 a v roce 2004 byli nasazeni tříletí kapři K3 v počtu 83530 kusů. Takové množství velkých ryb snižuje množství zooplanktonu, který se živí fytoplanktonem. Díky tomu dochází k vysokému nárůstu řas a sinic ve vodě (Hrbáček, 1962, Drenner, 1999).

3. 2. 2. Povodeň 2002

V srpnu roku 2002 zasáhla Třeboňsko rozsáhlá povodeň. Rybníka Svět se tato povodeň dotkla nadměrným přísunem vody z rybníka Spolského, kdy r. Svět pojal až 11 miliónů m³ vody (<http://www.visittrebon.cz/cz/rybnikarstvi-a-rybarstvi-na-trebonsku/24/>). Celkově třeboňská rybníční soustava zadržela 150 miliónů m³ vody z celkového povodňového odtoku. Ve srovnání s akumulací v přehradách Vltavské kaskády (Lipno, Římov, Orlík), kde bylo zadrženo v retenčním prostoru 76, 8 miliónů m³ vody, vyniká vodohospodářský význam rybníčního fondu Třeboňska (Hule, 2003).

Povodeň spláchla do rybníka živiny z okolních polí a luk. Voda se tak obohatila o velké množství dusíku a především fosforu, jak dokazují Fig. 4., 5. a 6. Vliv povodně je vyznačen zelenými obdélníky.

V období povodně došlo k mírnému, prakticky zanedbatelnému nárůstu celkového dusíku. Množství fosforu se zvýšilo až desetkrát (1005,085 $\mu\text{g/l}$) oproti normálnímu stavu, kdy se hodnota tP pohybuje kolem 100 – 150 $\mu\text{g/l}$. K návratu do normálu pak docházelo následující rok 2003. Vlivem povodně se v roce 2003 množství chlorofylu_a zvýšilo díky nadměrnému množství fosforu a průhlednost výrazně poklesla.

3. 2. 3. Po povodni

Povodeň z roku 2002 ovlivnila dlouhodobé trendy v r. Svět. Došlo k nadměrnému přísunu živin, a proto v letech následujících logicky dochází k jejich snižování. Vývoj některých živin po povodni byl proto vynesena ještě v jiném měřítku, které umožňuje podrobnější zobrazení, jen od roku 2004.

3. 2. 3. 1. Průhlednost

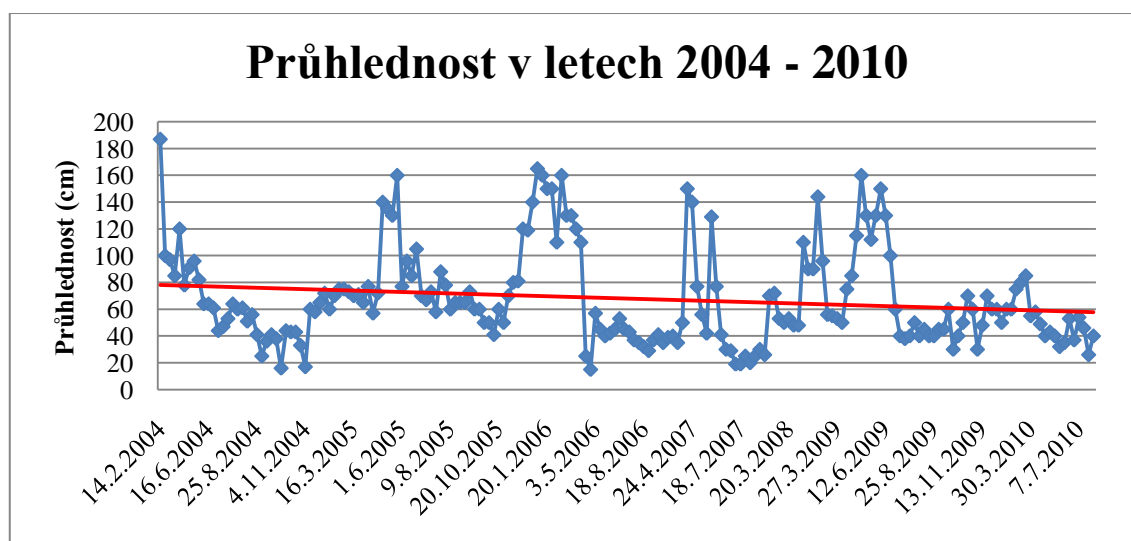


Fig. 7. Hodnoty průhlednosti měřené Secchiho deskou v období po povodni v r. 2002.

Nejvyšší průhlednost ve sledovaném období byla zaznamenána v zimním období roku 2004 (187 cm). Od konce léta roku 2009 docházelo k poměrně velkému snižování průhlednosti (30 cm). Celkově můžeme mluvit o snižující se průhlednosti v daném období.

3. 2. 3. 2. Množství chlorofylu_a

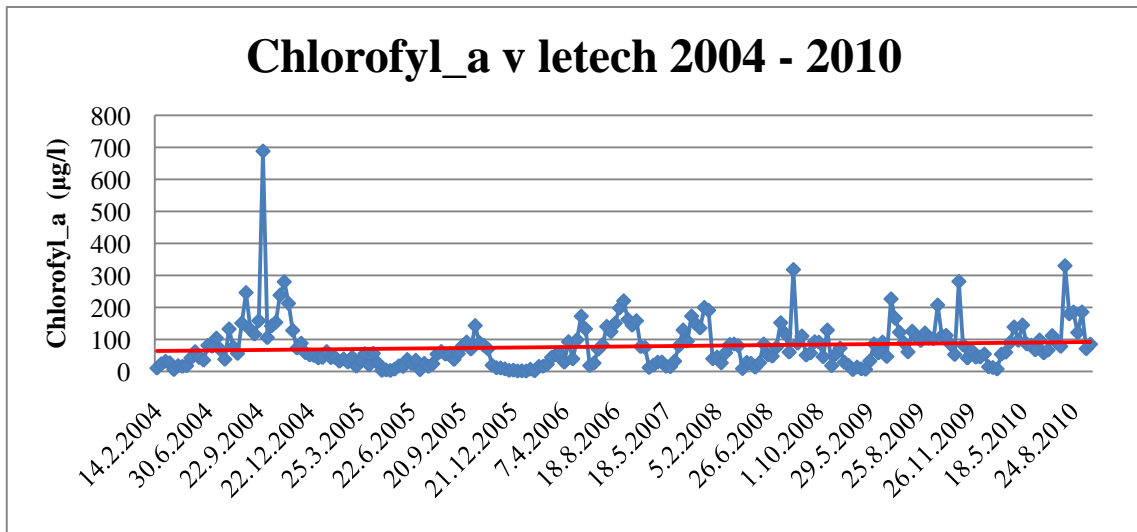


Fig. 8. Hodnoty chlorofylu_a v r. Svět v období po povodni v r. 2002.

Průhlednost je závislá na množství chlorofylu_a. Nárůst chlorofylu_a souvisí se snižující se průhledností. Maxima dosáhl chlorofyl_a koncem léta roku 2004 (688,3 µg/l). V celém období je zaznamenávána mírně vzestupná tendence.

3. 2. 3. 3. Celkový dusík a celkový fosfor

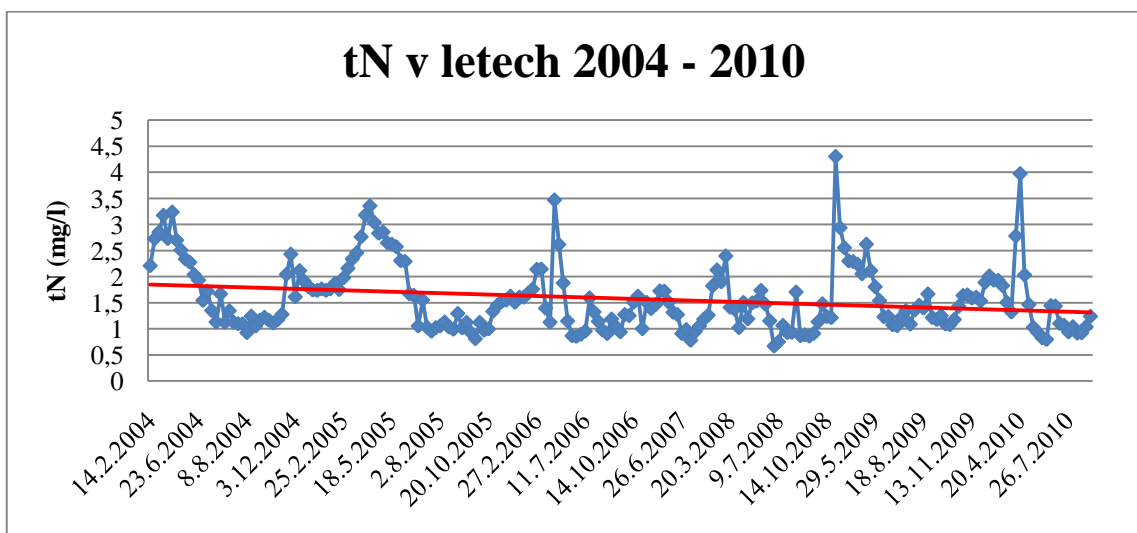


Fig. 9. Hodnoty celkového dusíku v r. Svět v období po povodni v r. 2002.

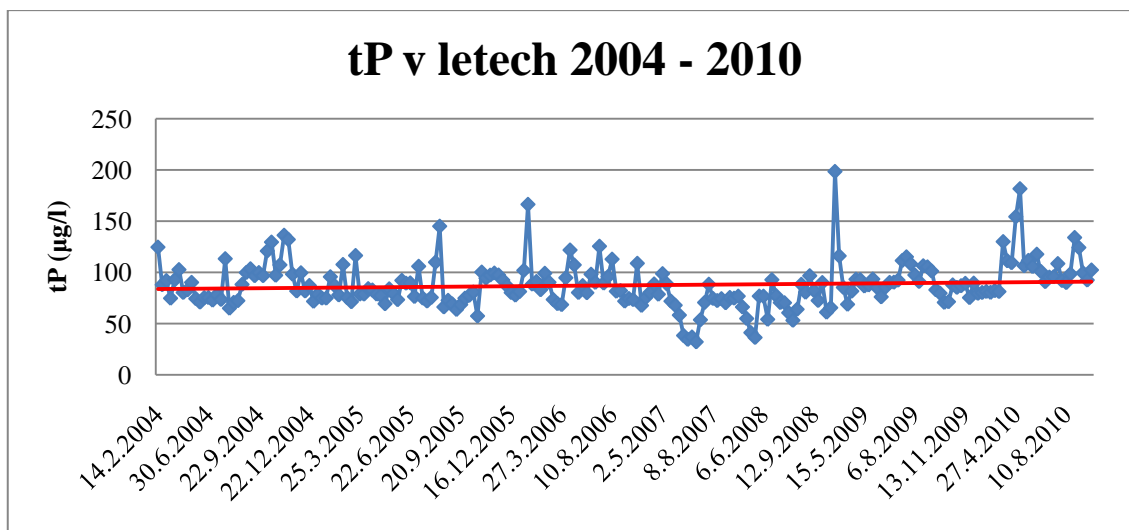


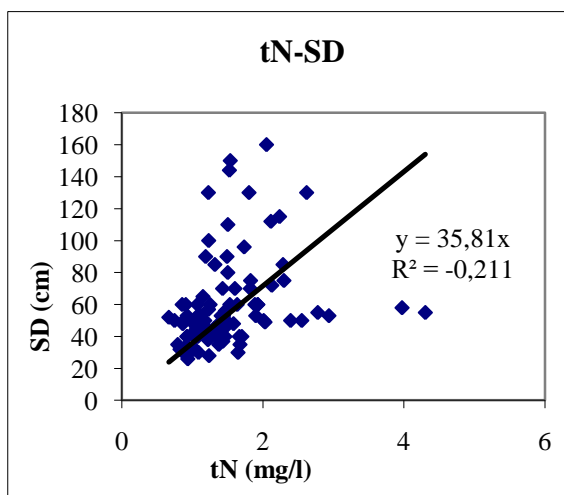
Fig. 10. Hodnoty celkového fosforu v r. Svět v období po povodni v r. 2002.

Od roku 2004 dochází k mírnému poklesu celkového dusíku, celkový fosfor se udržuje na přibližně stejné hodnotě, ale ke konci období je zaznamenán mírný nárůst.

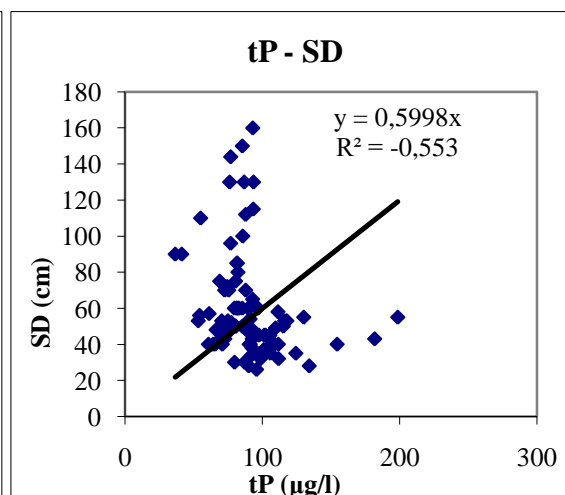
3. 2. 4. Korelace průhlednosti k živinám

Ze získaných dat jsme se pokusili analyzovat vztahy průhlednosti vody k jednotlivým živinám. Z grafu č. 11 A – D je vidět, že závislosti SD na celkovém tN, tP i NO_3^- jsou vysoce průkazné, stejně tak závislost SD na chlorofylu_a. Poslední závislost je nelineární, nejvyšší hodnota korelace byla u mocninné křivky. Závislost SD - PO_4^{3-} je neprůkazná, což je v rozporu s průběhem hodnoty N/P. Poměr N/P je většinou nad hodnotou 16, kdy limitující prvek by měl být P (Fig. 15.), jeho oscilace vztahy SD k P a N zřejmě komplikují. Nicméně je zřejmé, že průhlednost vody je průkazně snižována koncentrací obou živin tj. P i N. Velice silná je korelace mezi tP a tN (Fig. 11. E).

A



B



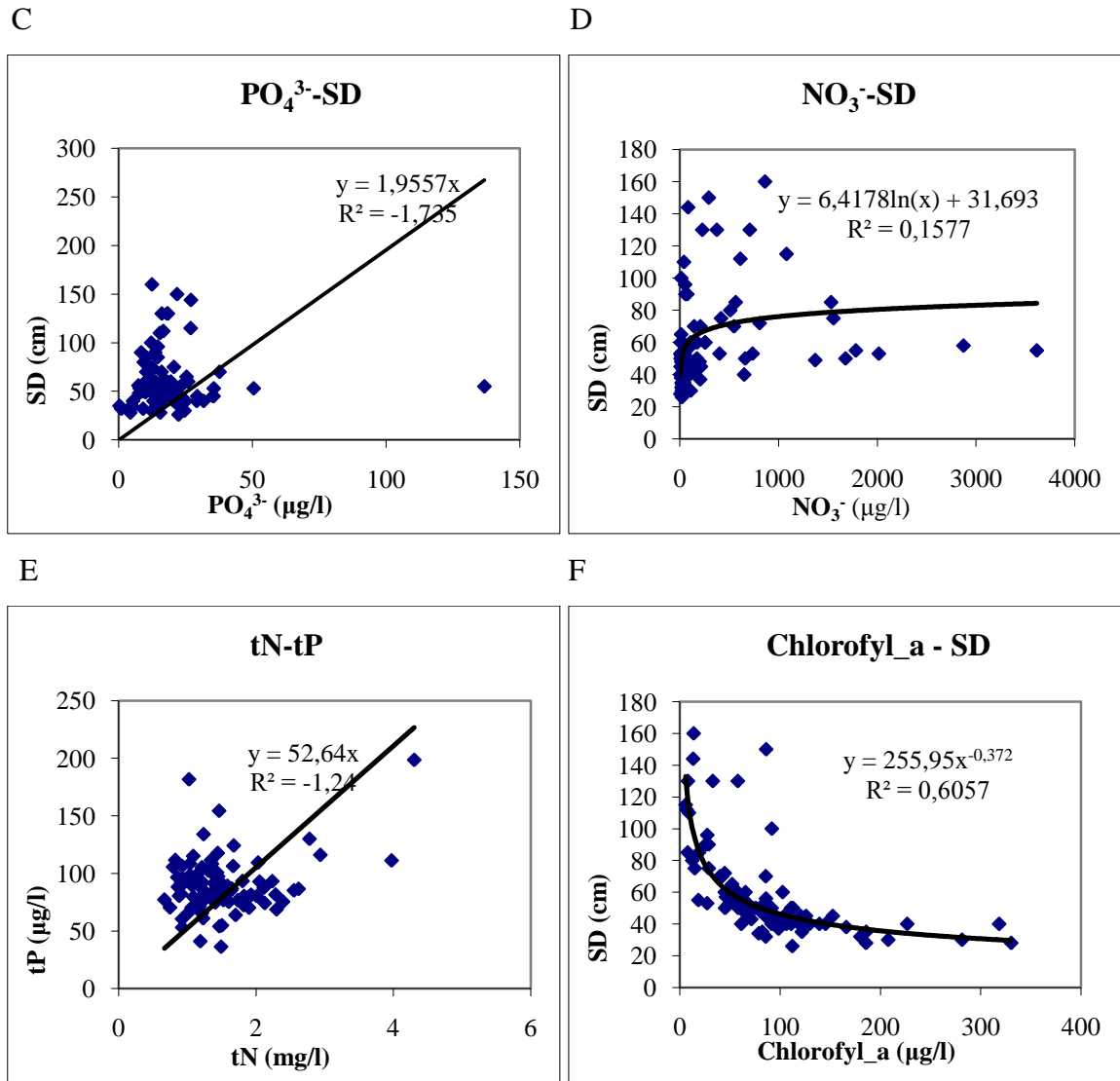


Fig. 11. Závislosti průhlednosti (SD) na jednotlivých živinách a jejich formách na chlorofylu_a a hodnoty korelačních koeficientů r. A) tN – SD (r = 0,28) , B) tP –SD (r = 0,25) C)PO₄– SD (r = 0,0064), D) NO₃ –SD (r = 0,174) E) tN – tP, (r = 0,27) F) Chorofyl_a – SD (r = -0,57). Hodnoty r pro 1 a 5% průkaznost jsou 0,245 a 0,174.

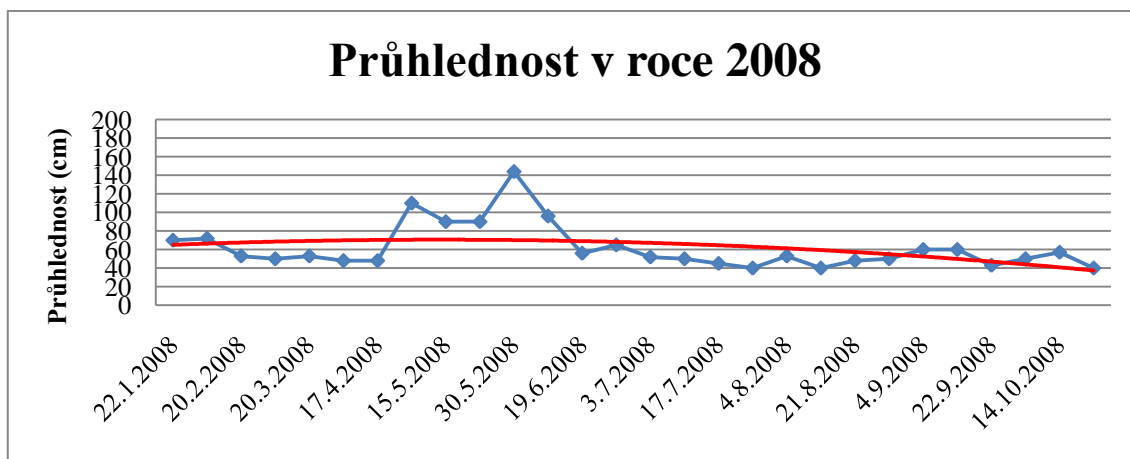
3. 3. Kvalita vody v letech 2008-2010

V letech 2008 - 2010 jsem se intenzivněji věnovala probíhajícímu projektu. Vzorkování bylo zkráceno na týdenní intervaly, což umožnilo podrobnější hodnocení. Všechna data, která byla v této době sebrána, jsem zaznamenala do následujících grafů.

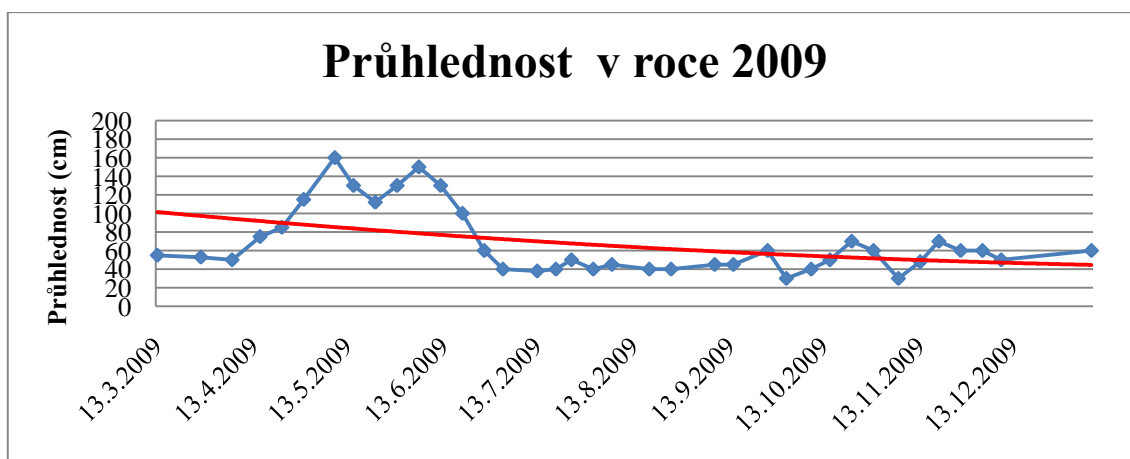
3. 3. 1. Průhlednost

Nejvyšší průhlednost z celého tříletého období byla zaznamenána na jaře roku 2009, kdy dosahovala hodnoty přes 150 cm. Poté následoval poměrně rychlý pokles v letním období (38 cm). V roce 2010 nabývala průhlednost nejvyšších hodnot v březnu (85 cm), nejnižších v červenci (26 cm). Z vložených spojnic trendů je patrné, že v letech 2009 a 2010 se průhlednost snižovala. V roce 2008 byla zaznamenána nejvyšší průhlednost na konci měsíce května, kdy se její hodnota vyšplhala až k 144 cm. K nelibosti rekreatantů se tato hodnota neudržela příliš dlouho a již na počátku léta klesla k hodnotě 50 cm, kolem které oscilovala celé léto. Spojnice trendu, stejně jako v ostatních letech, ukazuje velmi mírné snížení průhlednosti v průběhu roku.

A



B



C

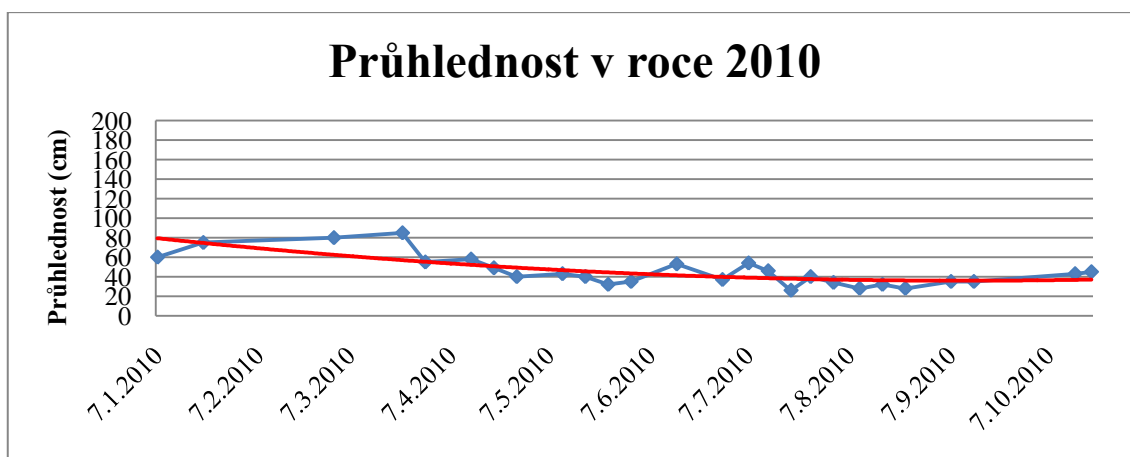


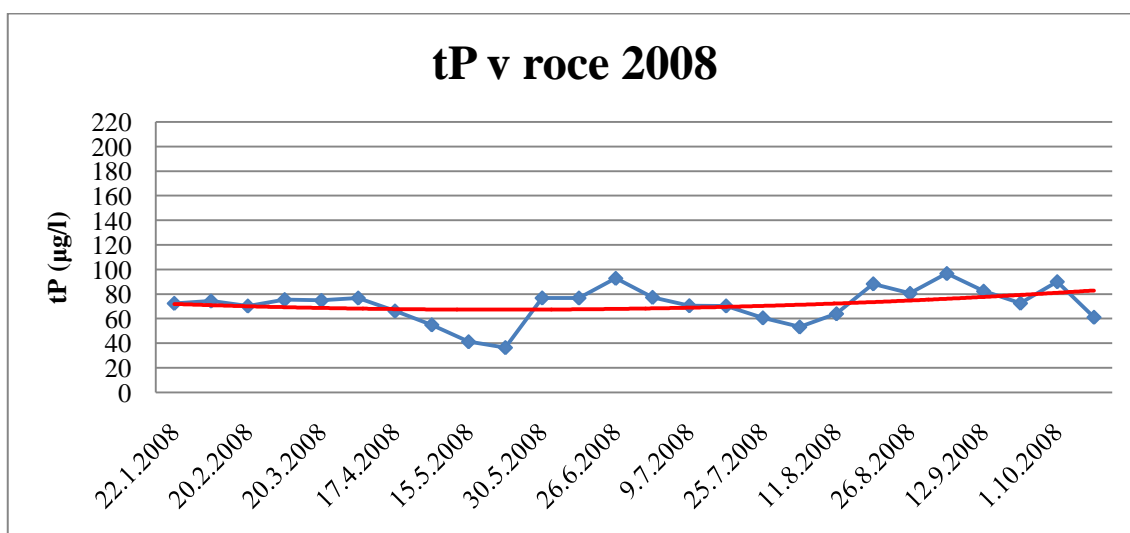
Fig. 12. Hodnoty průhlednosti měřené Secchiho deskou v r. Svět v letech A) 2008, B) 2009, C) 2010.

3. 3. 2. Celkový fosfor

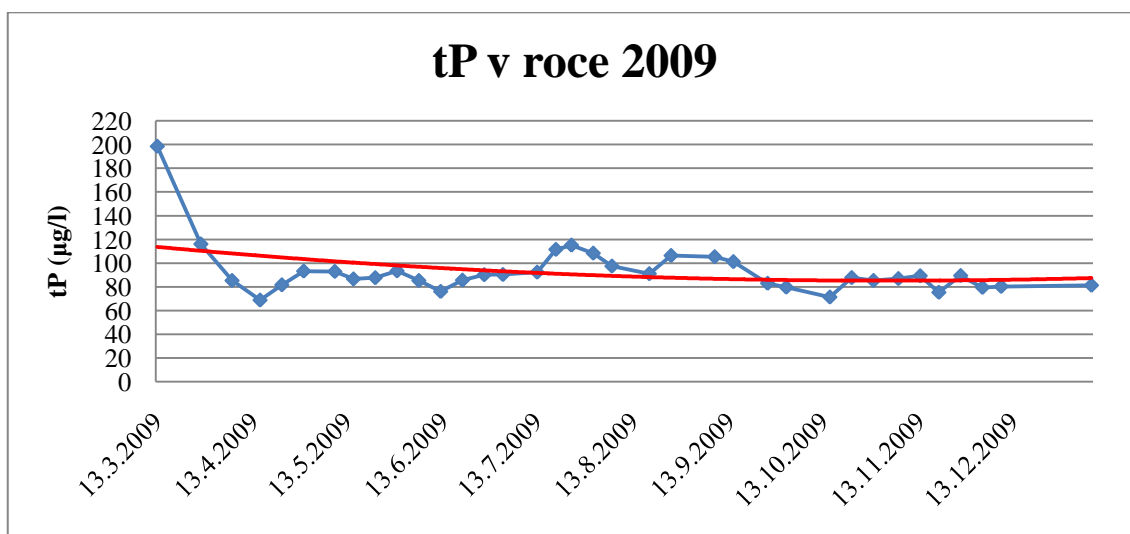
Z našich dat je zřejmé, že každý rok je jiný a množství celkového fosforu je velmi proměnlivé. Proměnlivosti v obsahu celkového fosforu si lze vysvětlit zvýšenými dávkami krmiva v roce 2008 (112900 kg) a 2009 (111640 kg), kdy se část živin po průchodu trávicím traktem ryb dostává do vody. Mohou však být způsobeny též splachy. Fosfor vázaný na půdní částičky se tak přenese do rybníka.

V roce 2008 docházelo spíše k vzestupné tendenci při nižších hodnotách, v letech dalších však k sestupné. Hodnoty celkově kolísají kolem 100 $\mu\text{g/l}$, což je nutno klasifikovat jako vodu eutrofní až začátek polytrofie.

A



B



C

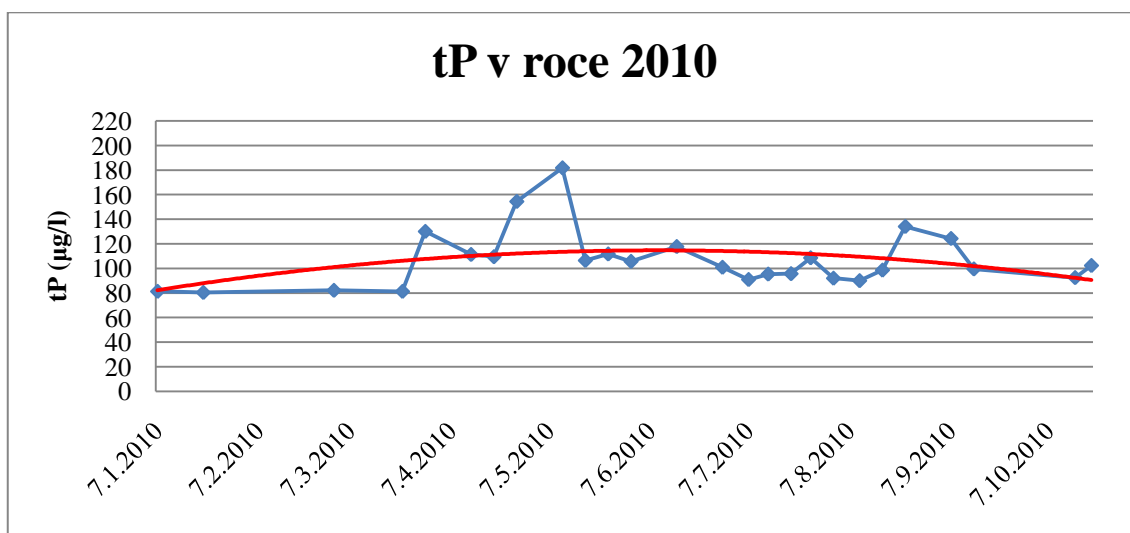
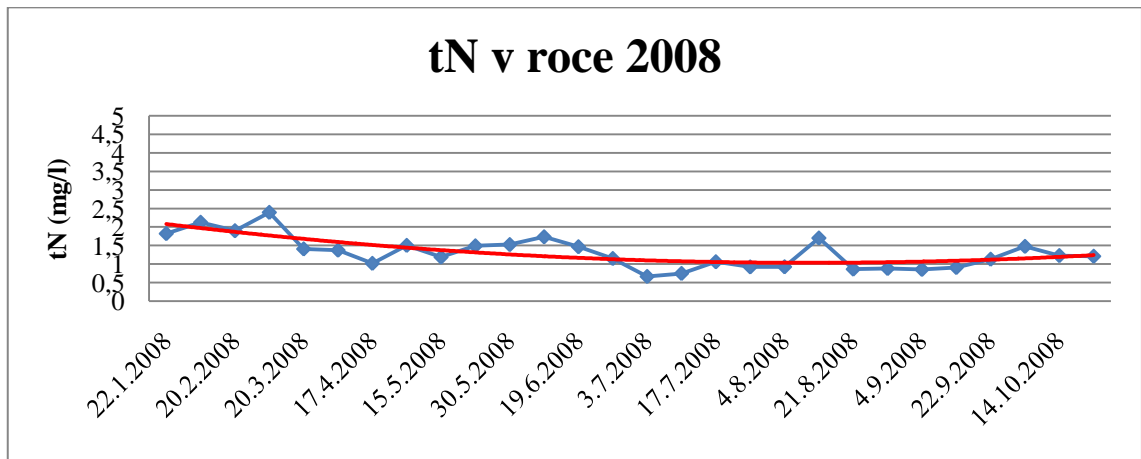


Fig. 13. Hodnoty celkového fosforu v r. Svět v letech A) 2008, B) 2009, C) 2010.

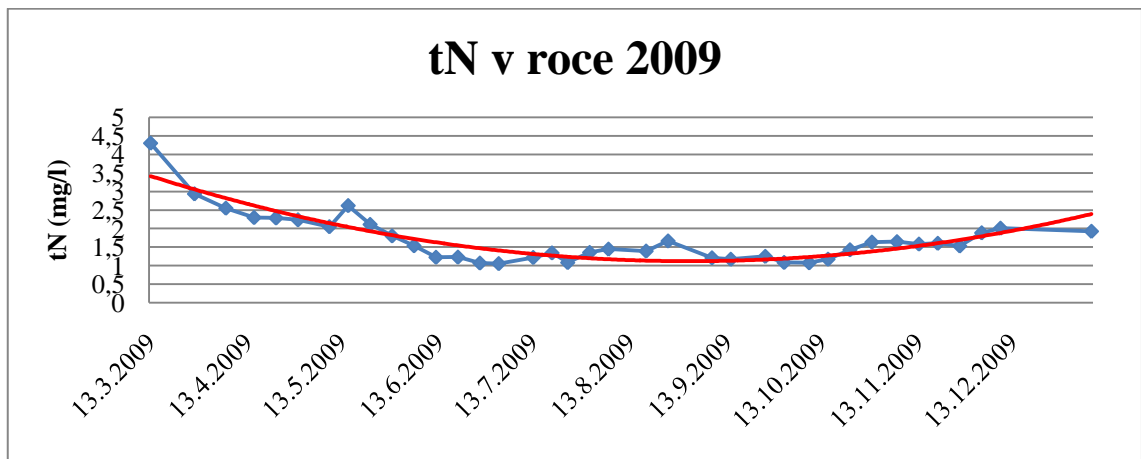
3. 3. 3. Celkový dusík

V každém roce docházelo k poklesu celkového dusíku v průběhu sezony. Nejvyšší hodnoty byly naměřeny vždy v zimních měsících či počátkem jara (2 - 4 mg/l). Nejnižší pak v létě (0,5 – 1,5 mg/l), což souvisí se spotřebou dusíku především řasami tvořícími vegetační zákal. Sinice spotřebovávají z vody mnohem menší množství dusíku díky schopnosti fixace vzdušného dusíku. Nicméně po většinu sledovaného období limitujícím prvkem byl fosfor, jak svědčí poměr N/P na Fig. 15.

A



B



C

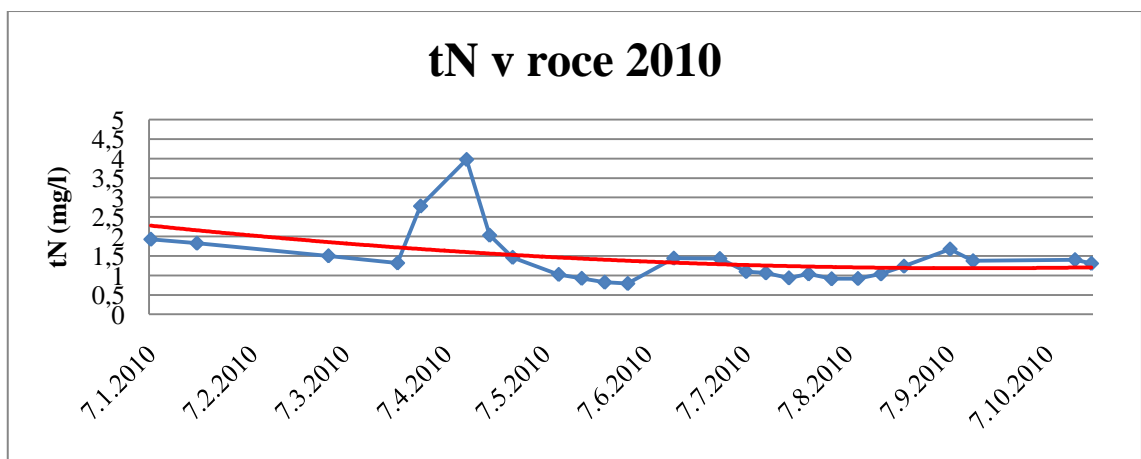
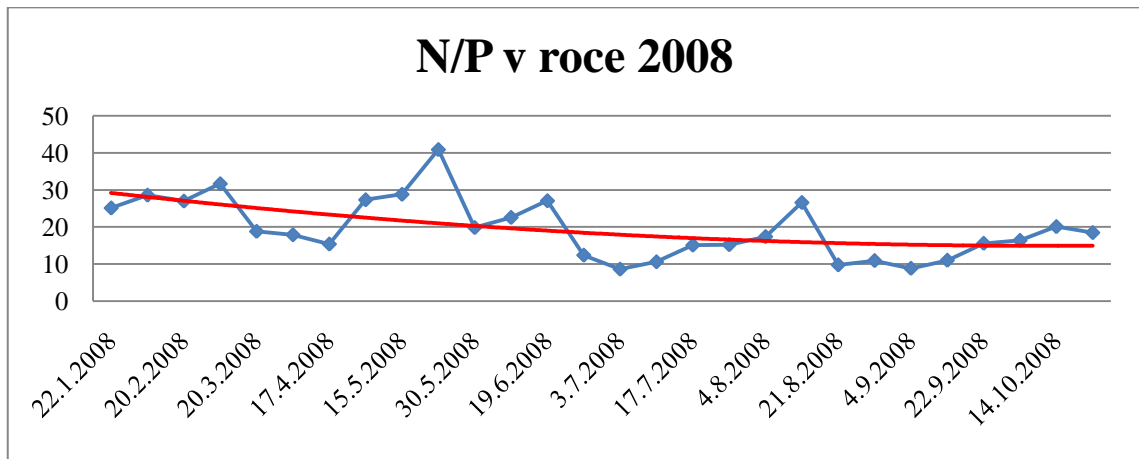


Fig. 14. Hodnoty celkového dusíku v r. Svět v letech A) 2008, B) 2009, C) 2010.

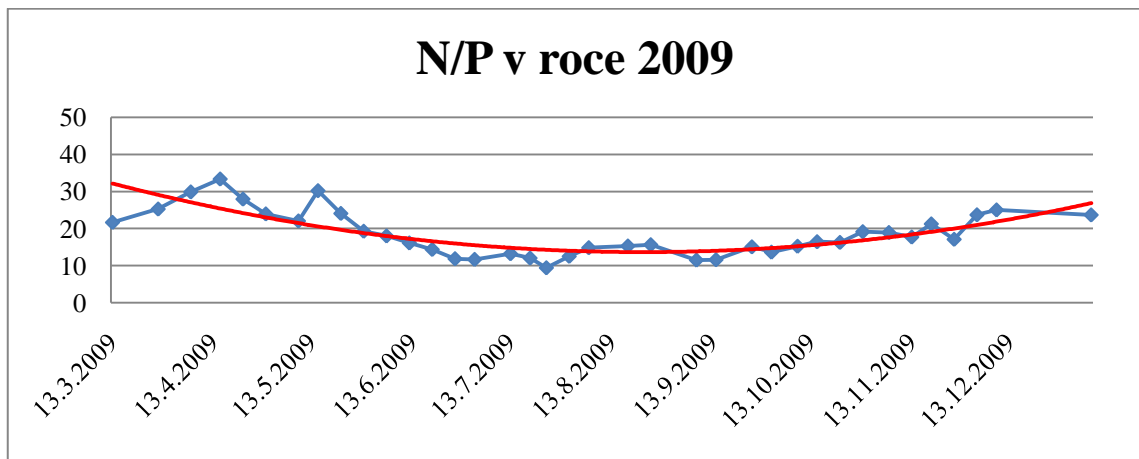
3. 3. 4. Poměr dusíku a fosforu

Poměr mezi celkovým fosforem a dusíkem se snižoval v průběhu roku, s výjimkou roku 2009. Většinou však byl nad hodnotou 16, což indikuje, že limitující živinou je P.

A



B



C

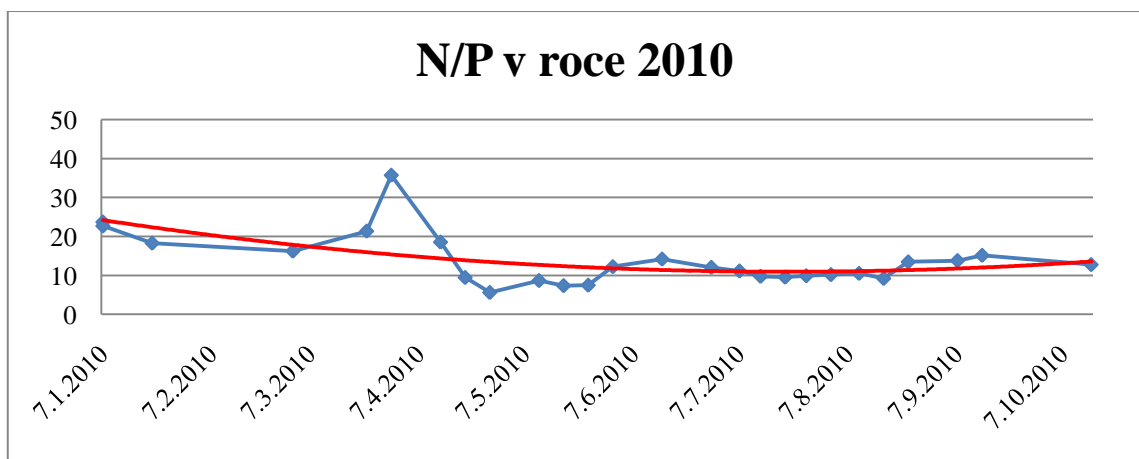
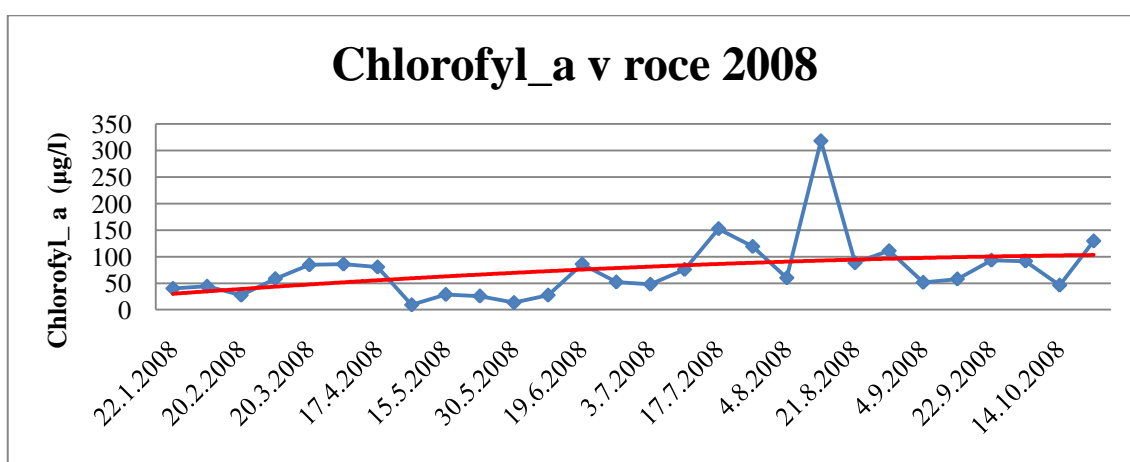


Fig. 15. Poměr mezi celkovým dusíkem a fosforem v r. Svět v letech A) 2008, B) 2009, C) 2010.

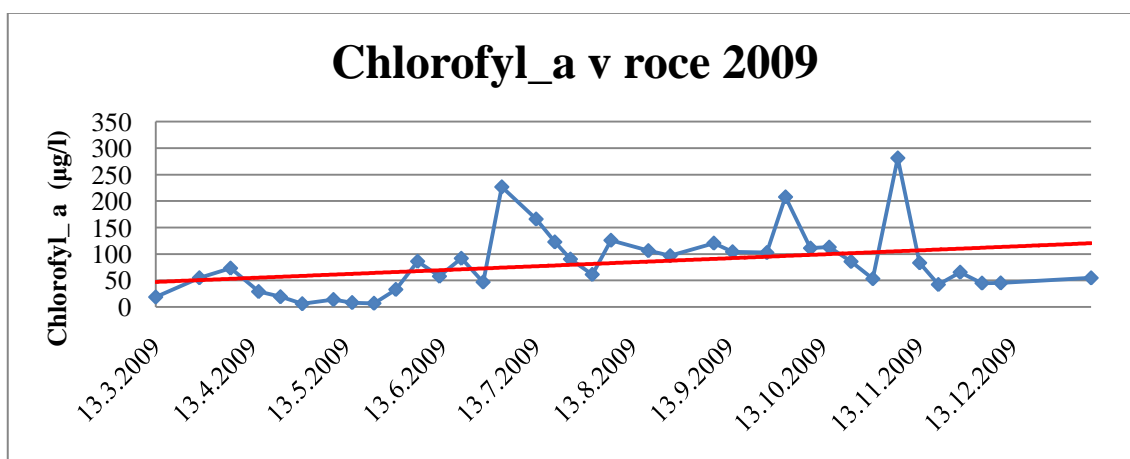
3.3.5. Chlorofyl_a

Množství chlorofylu_a souvisí s průhledností (Fig. 11 F). Průhlednost se v těchto letech spíše snižovala, dá se tedy předpokládat, že chlorofyl_a rostl, což potvrzují i následující grafy. Chlorofyl_a se s nástupem letních měsíců, po předchozím jarním minimu, vždy zvyšoval. To je dáno jednak maximálním množstvím zelených řas tvořících vegetační zákal, ale také rozvojem sinic tvořících vodní květ. Na podzim se množství řas a sinic opět snižovalo, tudíž klesala i hodnota chlorofylu_a. Tyto obecné trendy vzájemné závislosti obsahu chlorofylu_a a průhlednosti se potvrzují i na r. Svět.

A



B



C

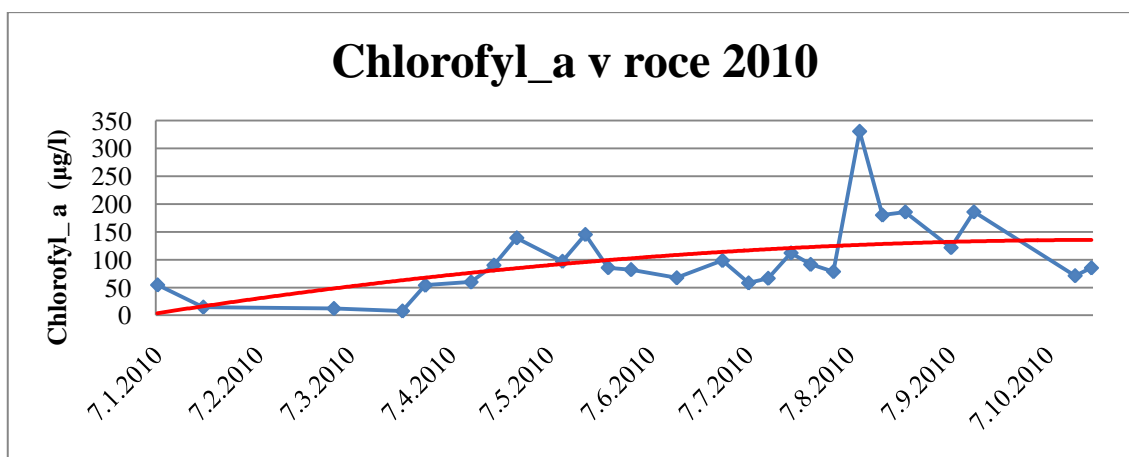


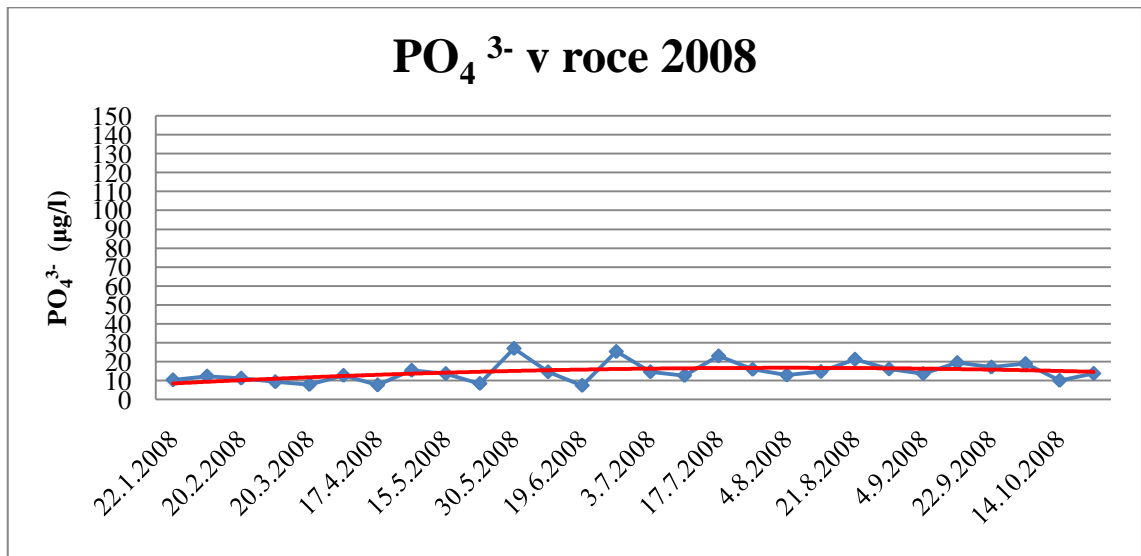
Fig. 16. Hodnoty chlorofyl_a v r. Svět v letech A) 2008, B) 2009, C) 2010.

3. 3. 6. Fosforečnany

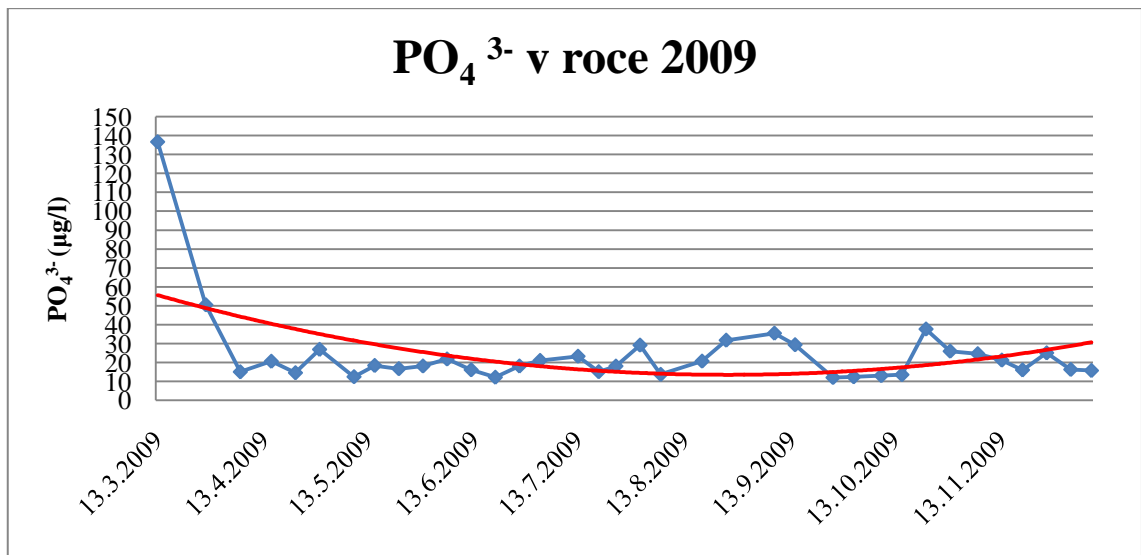
Sloučeniny fosforu hrají důležitou úlohu v přírodním oběhu látek. Jsou nepostradatelné pro nižší i vyšší organismy. Po odumření a rozkladu organismů jsou fosforečnany opět uvolňovány do prostředí. Fosforečnany se zvláště významně uplatňují při růstu zelených organismů ve vodě. Vyšší koncentrace fosforečnanů v povrchových vodách jsou nežádoucí, protože podporují nadměrný rozvoj řas a sinic (Tölgyessy a kol., 1989). Hodnoty PO_4^{3-} jakožto fosfor rozpuštěný ve vodě, je nejrychleji přístupný řasám a označuje se též jako reaktivní fosfor. To potvrzuje i graf 17. A. z roku 2008, kdy se zvyšujícím se množstvím fosforečnanů se snižovala průhlednost vody, jak vyplývá z grafu průhlednosti pro rok 2008 (Fig. 12. A). V tomto roce docházelo k mírnému růstu koncentrace fosforečnanů zejména v jarních měsících (15,4 µg/l). Nejvyšší hodnoty bylo dosaženo těsně před začátkem léta (27 µg/l). Poté docházelo k poklesu v důsledku spotřeby fosforečnanů řasami a sinicemi. V roce 2009 se množství fosforečnanů od jara snižovalo. Na jaře jich bylo ve vodě nejvíce. Naměřená hodnota dosahovala 136,7 µg/l. Bohužel nelze s určitostí říct, jak mohlo k takovému markantnímu nárůstu dojít, když v předchozích měsících se hodnoty pohybovaly v rozmezí 10 – 20 µg/l (Fig. 17. A) Odumírání sinic a řas v podzimním období minulého roku by tak obrovský nárůst nemohlo způsobit. Přísun superfosfátů do vody by vysvětloval takový nárůst. Jedná se však pouze o domněnku, kterou nelze potvrdit, jelikož toto hnojení není oficiálně zaznamenáno v produkční kartě rybníka.

V roce 2010 bylo nejvyšších hodnot naměřeno na počátku léta (35,5 µg/l), během léta došlo ke snižování (4,32 µg/l) v rámci spotřeby fosforečnanů. Na podzim se množství fosforečnanů ve vodě opět zvyšovalo (35, 2 µg/l) v důsledku odumírání a rozkladu řas a sinic.

A



B



C

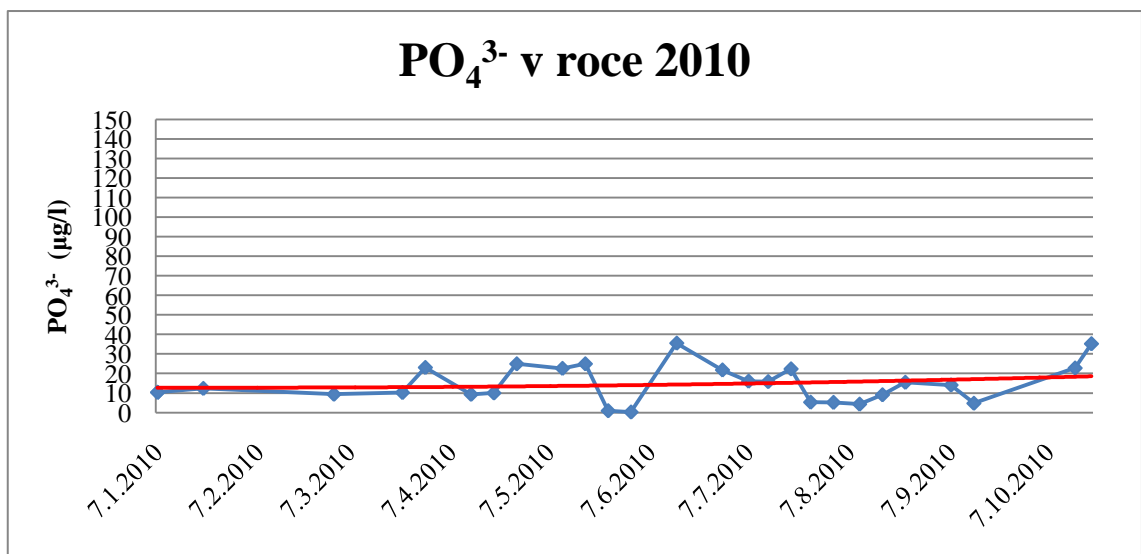


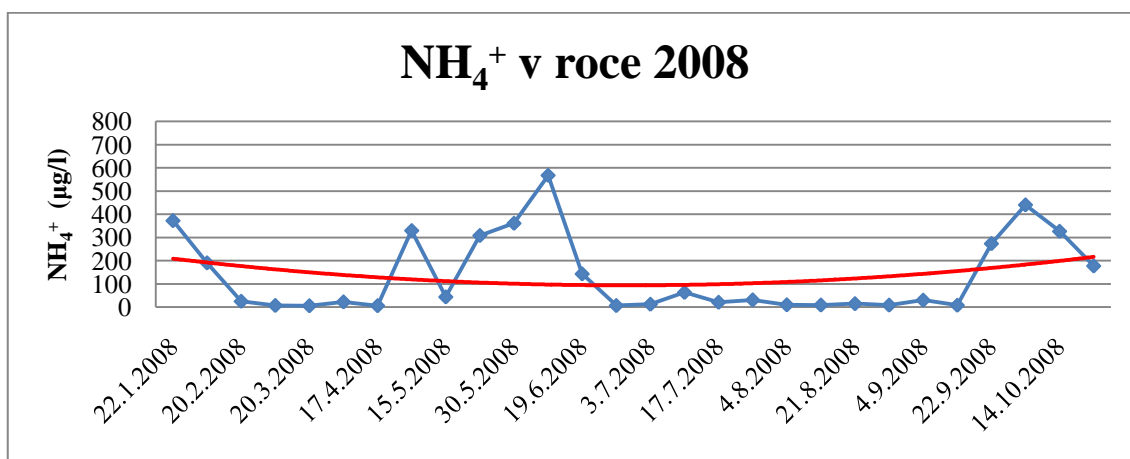
Fig. 17. Hodnoty fosforečnanů v r. Svět v letech A) 2008, B) 2009, C) 2010.

3. 3. 7. Amoniakální dusík

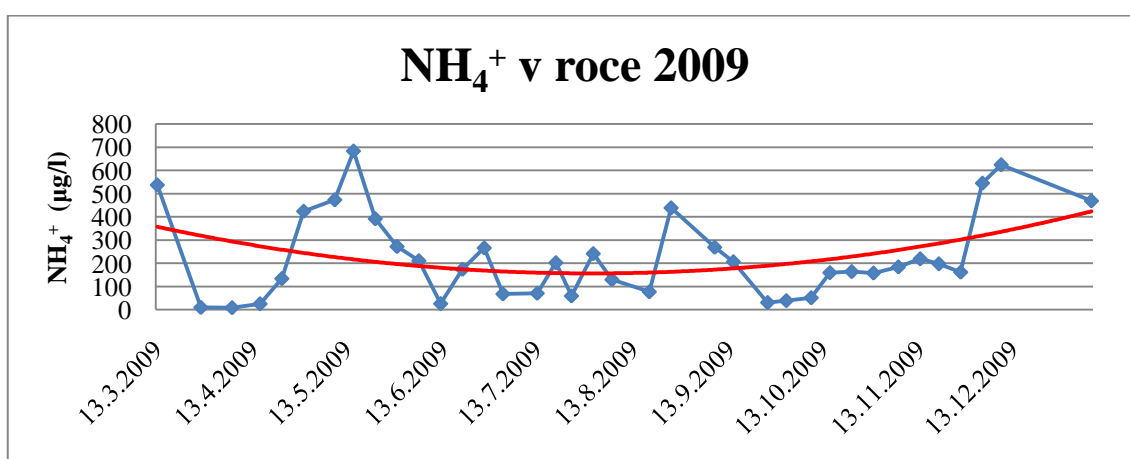
Amoniakální dusík je primárním produktem rozkladu organických dusíkatých živočišných a rostlinných látek. V přírodních vodách je za aerobních podmínek velmi nestálý, biochemickou oxidací (nitrifikací) přechází na dusitany až dusičnany. Amoniakální dusík je potřebný na tvorbu nové biomasy mikroorganismů, činností heterotrofních a autotrofních mikrobů se přeměňuje na dusík organicky vázaný. Je značně toxický pro ryby (Tölgyessy a kol., 1989).

Na konci jara roku 2008 dosáhl amoniakální dusík maximální hodnoty a to 567,6 µg/l. V průběhu léta došlo k jeho spotřebě a jeho množství se snižovalo až do poloviny září (8,4 µg/l). Pak je zaznamenáván jeho vzestup až k hodnotám 440,46 µg/l. Tento průběh je shodný i pro roky 2009 a 2010.

A



B



C

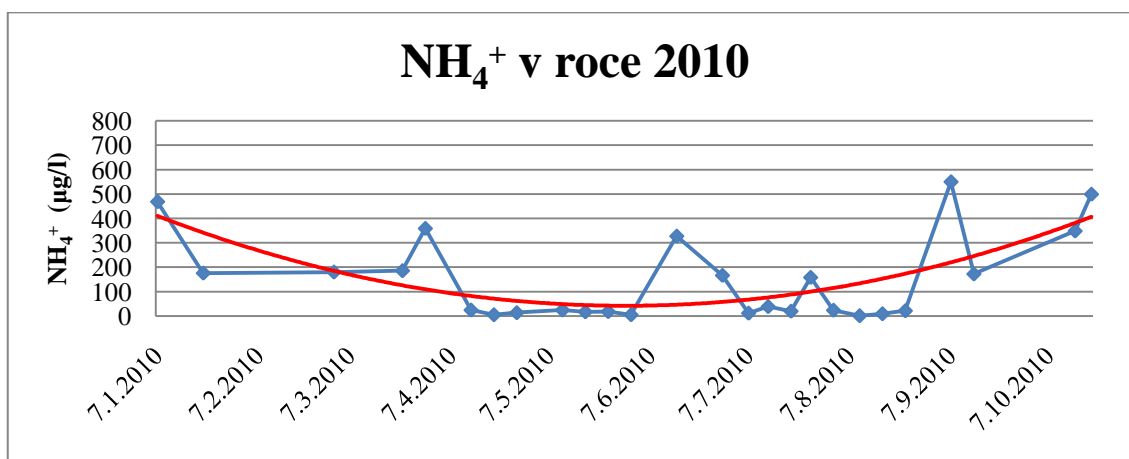


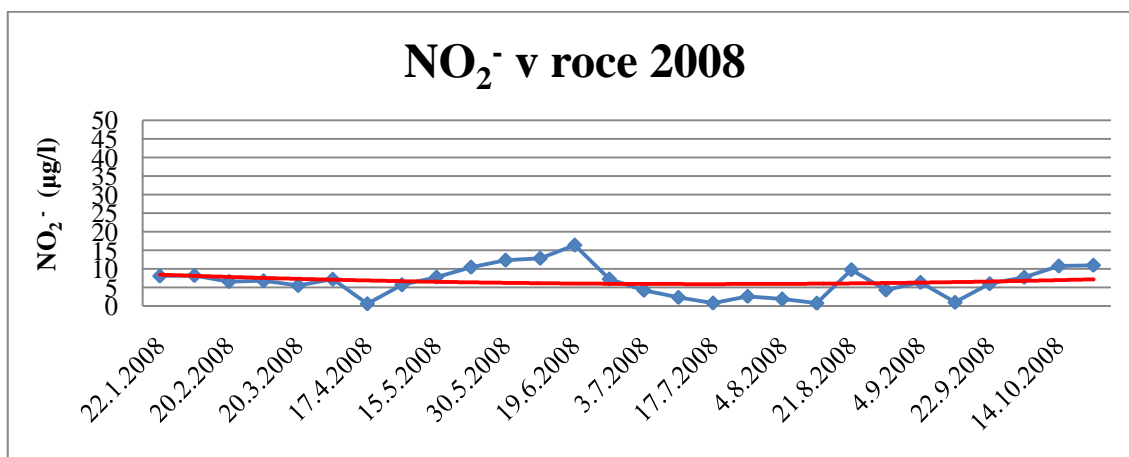
Fig. 18. Hodnoty amoniakálního dusíku v r. Svět v letech A) 2008, B) 2009, C) 2010.

3. 3. 8. Dusitany

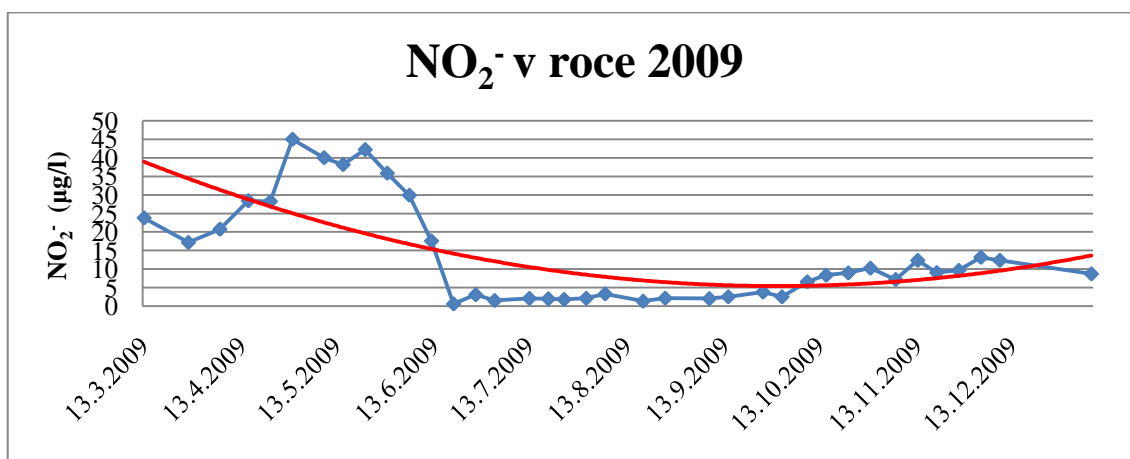
Dusitany vznikají především biochemickou oxidací amoniakálního dusíku anebo biochemickou redukcí dusičnanů. Biochemicky a chemicky jsou málo stálé (Tölgyessy a kol., 1989).

V roce 2008 se množství dusitanů ve vodě prakticky neměnilo. V roce 2009 byl však zaznamenán prudký pokles dusitanů v letním období, kdy se z původních 40 µg/l naměřených zjara dostaly až k hodnotě kolem 10 µg/l. Příčina takto rychlého poklesu není zřejmá. Zde se velmi projevila jejich chemická nestálost. V roce 2010 klesalo množství dusitanů rovnoměrně v průběhu celého období. Nejvyšší hodnoty byly naměřeny opět na jaře (31,84 µg/l).

A



B



C

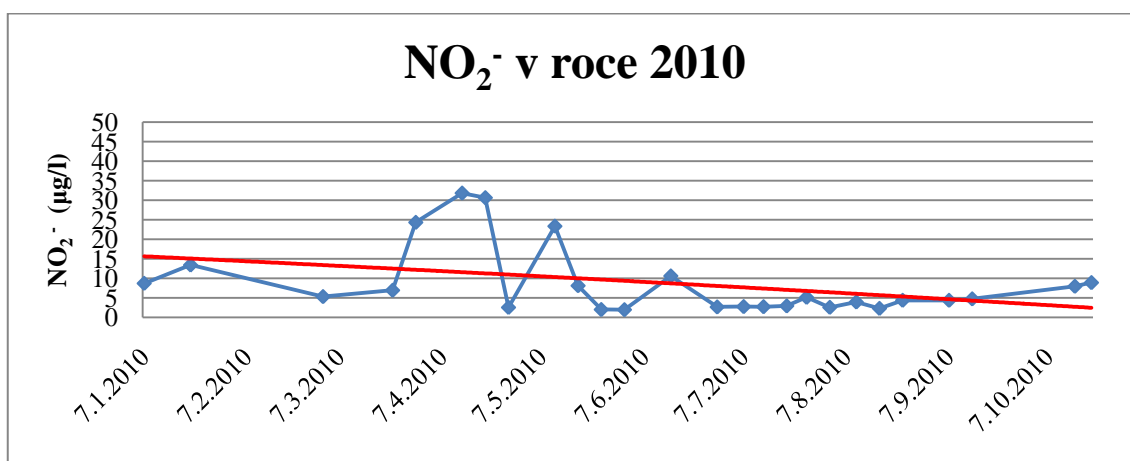
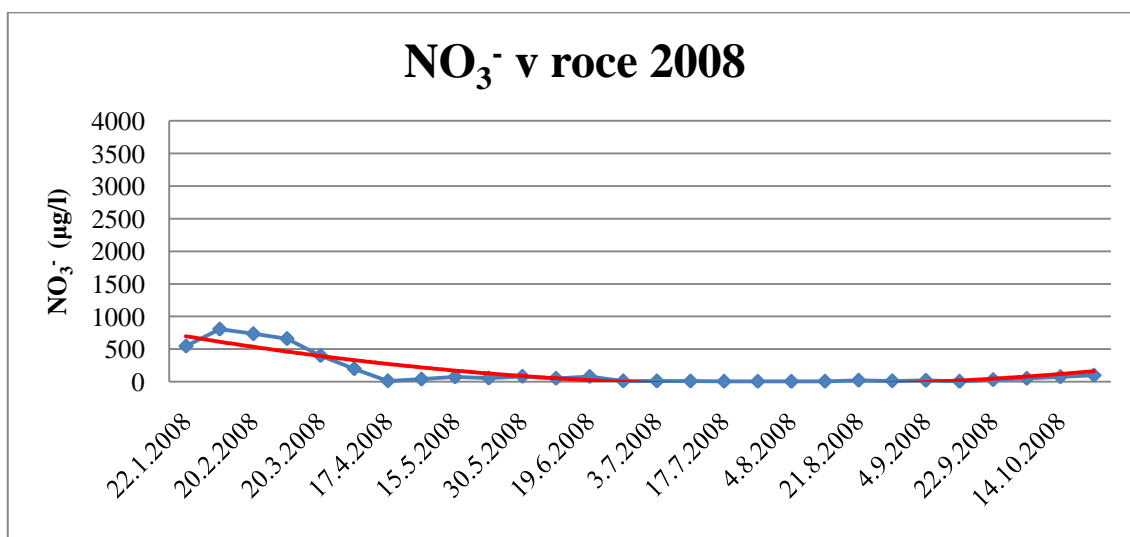


Fig. 19. Hodnoty dusitanů v r. Svět v letech A) 2008, B) 2009, C) 2010.

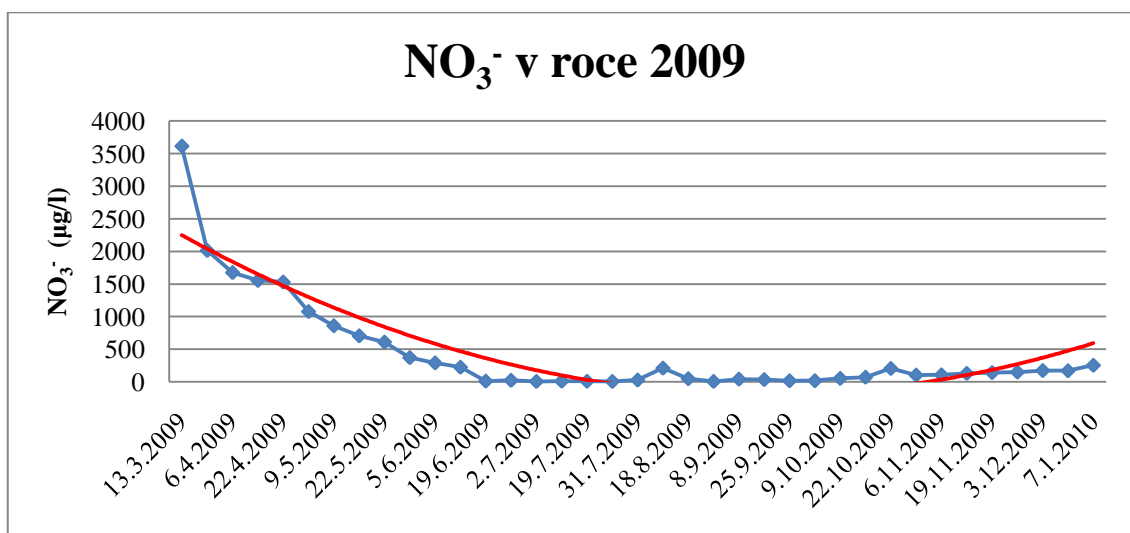
3.3.9. Dusičnany

Dusičnany vznikají především sekundárně při nitrifikaci amoniakálního dusíku. Za aerobních podmínek jsou dusičnany ve vodě stabilní. Za anaerobních redukčních podmínek jsou biochemicky redukovány na dusitany, elementární dusík, resp. oxid dusný a eventuálně až na amoniakální dusík (Tölgyessy a kol., 1989). Průběh dusičnanů ve všech třech sledovaných letech byl přibližně stejný. Jejich koncentrace byla nejvyšší na počátku roku, v roce 2009 dosáhla hodnoty až 3614 µg/l, poté se postupně snižovala. Koncem roku jejich koncentrace opět pomalu stoupala.

A



B



C

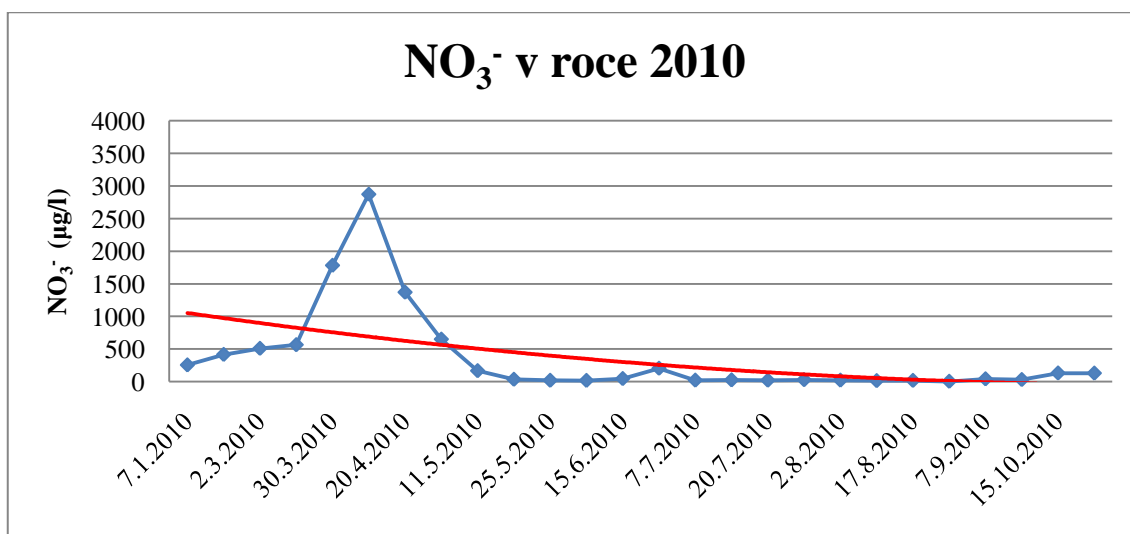
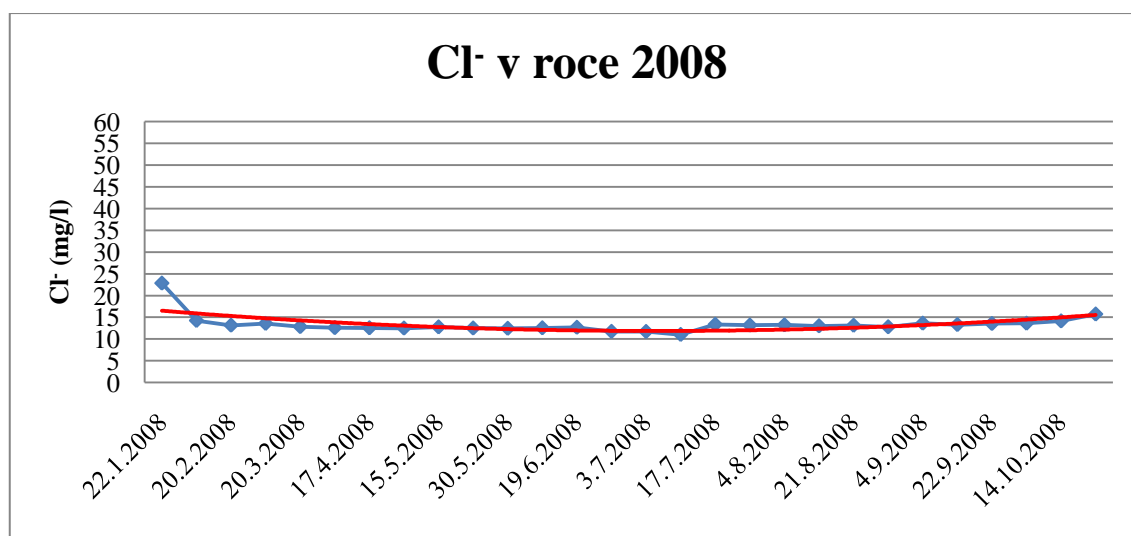


Fig. 20. Hodnoty dusičnanů v r. Svět v letech A) 2008, B) 2009, C) 2010.

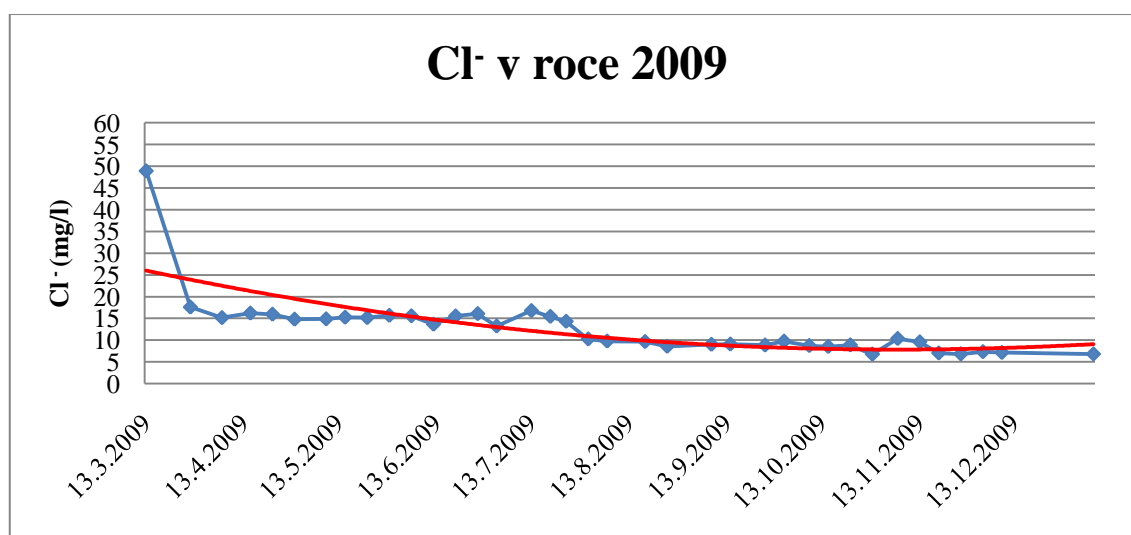
3. 3. 10. Chloridy

Chlor je přítomný ve vodách převážně jako jednoduchý anion Cl^- . Nejrozšířenější formou výskytu jsou chloridy. Vzhledem k všeobecnému výskytu chloridů v přírodě, obsahují tento anion všechny vody v poměrně vysokých koncentracích. Chloridy jsou chemicky i biochemicky poměrně stabilní (Tölgyessy a kol., 1989). V přírodních vodách se nemění, jak dokazují i vložené trendy na následujících grafech. Chloridy v r. Svět se v průběhu daných tří let držely na přibližně stejných hodnotách.

A



B



C

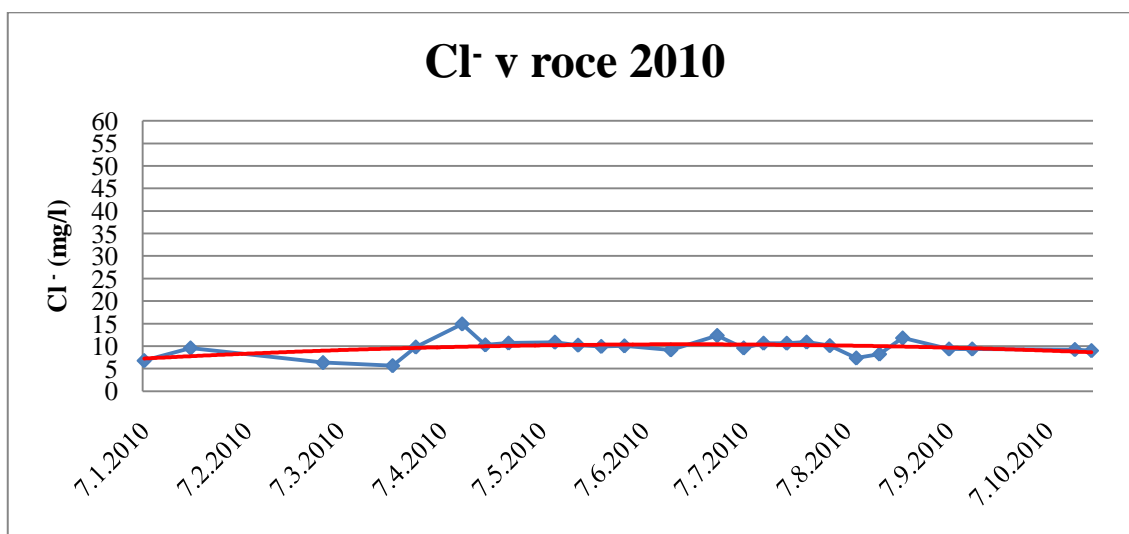


Fig. 21. Hodnoty chloridů v r. Svět v letech A) 2008, B) 2009, C) 2010.

3. 4. Druhová bohatost sinic a řas rybníka Svět

Kompletní seznam druhů nalezených na této lokalitě uvádí Pilný (2006). Celkem zde bylo determinováno 140 taxonů (Tab. 3., Fig. 23 – 35). Další průzkum v letech 2008 – 2010 zjistil navíc několik dalších druhů, z nichž jsou cenné především *Chrysidalis peritaphrena* a *Cylindrospermopsis raciborskii*.

Tab. 2. Druhové složení fytoplanktonu r. Svět. (Pilný, 2006),
doplněno o vlastní nálezy.

Druhové složení fytoplanktonu r. Svět		
Systematické zařazení	počet	%
Chlorophyceae	65	47
Cyanoprokaryota	27	19
Bacillariophyceae	23	16
Euglenophyceae	7	5
Cryptophyceae	5	4
Chrysophyceae	5	4
Conjugatophyceae	4	3
Dinophyceae	2	1
Xanthophyceae	2	1
Celkem	140	100

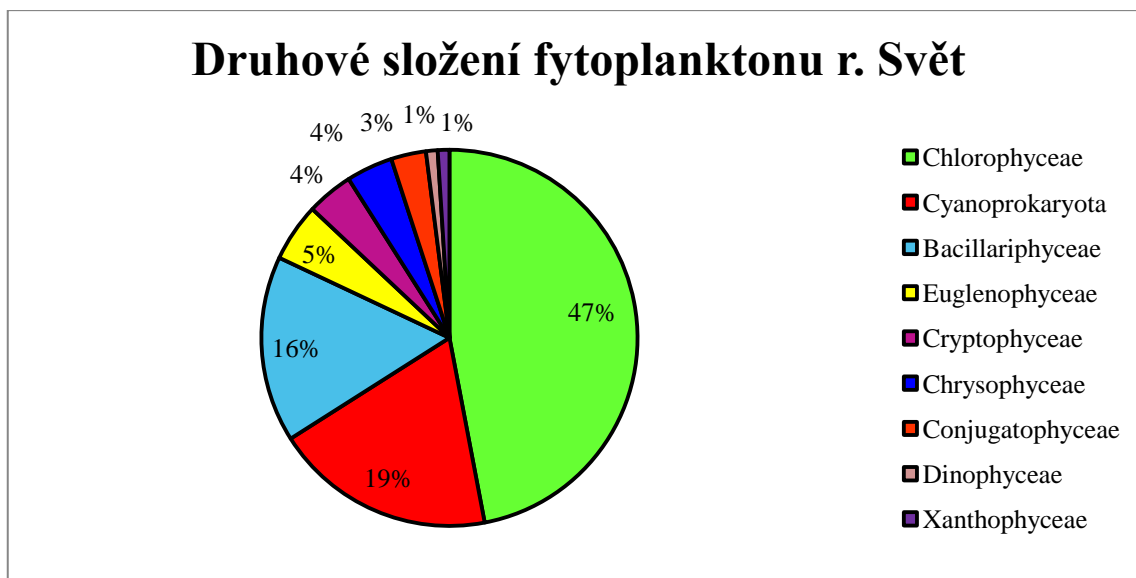


Fig. 22. Druhová bohatost a rozdělení fytoplanktonu podle taxonomické příslušnosti. Podle Pilný (2006), doplněno o vlastní nálezy.

Tab. 3. Seznam všech dosud nalezených taxonů (Pilný 2006). Nově nalezené druhy jsou označeny *. V příloze jsou pak na tabulích zobrazení někteří zajímaví zástupci z tohoto seznamu.

Cyanoprokaryota (26)

Anabaena aphanizomenoides Forti

Anabaena compacta (Kützing) Trevisan

Anabaena lemmermanii 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

Cyanocatenula planktonica Hindák

Cyanonephron styloides Hickel

* *Cylindrospermopsis raciborskii*

Chroococcus limneticus Lemmermann

Limnothrix redekei (Van Goor) M.E. Meffert

Merismopedia tenuissima Lemmermann

Microcystis aeruginosa (Kützing) Kützing
Microcystis flos-aquae (Wittrock) Kirchner
Microcystis ichtyoblabe Kützing
Microcystis wesenbergii (Komárek) Komárek
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 F. Stein

Chrysophyceae (4)

Dinobryon divergens O.E. Imhof
* *Chrysidalis peritaphrena*
Chrysococcus rufescens G.A. Klebs
Kephyriopsis sp.
Scoulfieldia 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 hantzchii Grunow

Tabellaria flocculosa (Roth) Kützing

Xanthophyceae (2)

Goniochloris sculpta Geitler

Isthmochloron cf. *lubolatum*

Chlorophyceae (65)

Actinastrum fluviatile (J.L.B. Schröder) B. Fott

Actinastrum hantzchi 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 arctuatatum (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 (O. 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 Lemmerman
Cosmarium sp.
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) F. Stein ex Deflandre

Chrysidalis peritaphrena

Tento bičíkovec ze skupiny chrysomonád byl popsán v roce 1929 Schillerem ve starých ramenech řeky Dunaje poblíž Vídně na jaře a na podzim. Tito bičíkovci žijí jednotlivě v planktonu, mají široce oválné buňky se dvěma bičíky, 2x tak dlouhé jako buňka, dva nástěnné

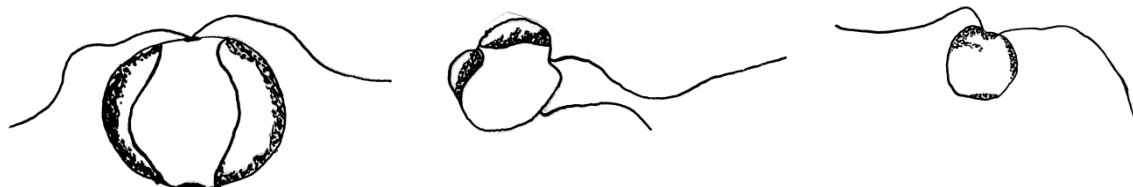


Fig. 23. *Chrysidalis peritaphrena*

chromatofory umístěné v opačných stranách buňky a oddělené protoplasmou. Rozmnožují se podélným dělením buněk. Je novým druhem pro ČR. Dále byla nalezena v jezeře Pavin v roce 1993, kde Carrias, Amblard et. Bourdier, (1996) studovali schopnost některých bičíkovců požírat bakterie. Dále byla tato řasa nalezena v bažinách přírodního parku Donana ve Španělsku (Reyes et. al, 2007) a jezeru Bajkal (Bondarenko a kol., 1996).

Cylindrospermopsis raciborskii

Synonymem je *Anabaena raciborskii*. Tato vláknitá sinice se zašpicatělým heterocytem na obou koncích je významná tím, že produkuje velmi účinné cyanotoxiny. Dokonce bylo již zaznamenáno několik úmrtí. Roku 1979 onemocnělo těžkými poruchami jater 140 lidí, převážně dětí, díky přítomnosti *Cylindrospermopsis raciborski* ve vodárenské nádrži v australském Palm Island (<http://www.novinky.cz/zena/zdravi/208491-v-sinicich-ciha-neviditelný-zabijak-mikrocystin.html>).

V rybníce Svět je naštěstí zatím velmi vzácná. V České republice však zas až takovou



vzácností není, jak potvrzuje následující zdroj

Fig. 24. *Cylindrospermopsis raciborskii*

(http://www.sinicearasy.cz/inv/Cylindrospermopsis_raciborskii): Na území ČR je poprvé udáván ze šterkovny v Chomutově, 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. Zejména v roce 2002 byl tento druh silně zastoupen na Malhostickém rybníce u Rtně 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 nepříliš velkých populacích objeven v pískovně ve Slavoníně u Olomouce a na jihočeských rybnících Láska, Dobrá vůle, Kociřov, Svět a Rožmberk. Tato sinice ve zdrojích pitné vody představuje značné zdravotní riziko (první popis poškozování lidského zdraví (hepatoenteridia) touto sinicí je z Palm Island v Austrálii. Jedná se o značně toxický druh sinice s tendencí tvořit vodní květ. Druh vykazuje navíc značnou schopnost skladovat fosfor, který si ukládá do zásoby při jeho přebytku. Rozšíření u nás patrně limituje teplota vody. Pro svou nebezpečnost patří k velmi sledovaným druhům (http://www.sinicearasy.cz/inv/Cylindrospermopsis_raciborskii).

Druhovou bohatostí je r. Svět srovnatelný se sousedním rybníkem Opatovický. Ten byl v roce 1973 velmi podrobně inventarizován (Komárek in Hejný ed. ,1973) v rámci projektu MaB. Počet druhů 150 a 250 jsou vůbec nejvyšší počty druhů nalezených na jednom biotopu v ČR.

3. 5. Možnosti revitalizace rybníka Svět

Jelikož je rybník Svět běžným produkčním rybníkem, který sloužil a slouží především pro chov ryb, jsou možnosti jeho oligotrofizace tímto značně omezeny. Do úvahy připadají následující možnosti.

3. 5. 1. Biomanipulace

Biomanipulací se míní řízení chemie a biologie vodních nádrží pomocí rybí obsádky. Tento tzv. top-down effect řídí nádrž podle schématu:

fytoplankton > zooplankton > ryby.

Omezením, nebo až eliminací rybí obsádky je umožněn rozvoj zooplanktonu a ten odfiltruje účinně řasy (Hrbáček, 1962). Podmínkou úspěšnosti biomanipulace je menší a mělká nádrž s nižším obsahem P. Tyto podmínky jsou u rybníků splněny. Je však nutno mít na zřeteli, že prvotním cílem rybníkářství je produkce ryb. U rybníků, které slouží i pro rekreaci je záhodno a možno vybalancovat částečně obě funkce. Jako nejperspektivnější se zdá být metoda částečného odstranění ryb, která má 90% úspěšnost (Drenner et. al, 1999). Tento postup však samozřejmě závisí na majiteli a žádá si určité ekonomické oběti v některých obdobích.

3. 5. 2. Odbahnění

Další možností, nebo i v kombinaci, by bylo odbahnění rybníka. Ten má dno převážně písčité a bahno je koncentrováno jen v nejhlubších částech v lovišti. Vytěžené bahno by bylo možno využít jako hnojivo, až na vyšší obsah arsenu (pravděpodobným zdrojem by mohly být pesticidy aplikované na zemědělských plochách v povodí) neobsahuje škodliviny. Celá akce by však byla finančně velmi náročná a bez finanční podpory státu nereálná. Další podmínkou úspěšnosti je podstatné omezení přísunu živin do nádrže. Rybník Svět je koncový v kaskádovém systému několika rybníků a bude vždy zatěžován více či méně jejich živinami, např. při výlovech.

Další možnosti jako aerace hypolimnia či chemické srážení fosforu u tohoto typu nádrže jsou zřejmě nereálné.

4. ZÁVĚRY

- Dlouhodobé analýzy ukazují, že celkový obsah dusíku spíše mírně klesá. Obsah celkového fosforu se udržuje na konstantní hladině, nebo jen velmi mírně stoupá od roku 2006, kdy je v minimu. Po velké povodni v roce 2002, kdy se desateronásobně zvýšila koncentrace fosforu, se tento navrátil na původní hodnotu během dvou let. Chlorofyl_a a celkový dusík byl povodní ovlivněn minimálně. Průhlednost mírně stoupala až do roku 2008, kdy se naopak začala mírně snižovat. Důvodem je pravděpodobně to, že limitujícím prvkem je povětšinou fosfor a jeho koncentrace se podstatně nemění.

- Průhlednost průkazně korelovala s chlorofylem_a, celkovým dusíkem a celkovým fosforem. Překvapivě nekorelují fosforečnany k průhlednosti, i když poměr N/ P je větší než 16. V rybníce Svět bylo nalezeno celkem 140 druhů řas a sinic. V posledních třech letech byly zaznamenány nové druhy *Chrysidalis peritaphrena*, *Pectinatella magnifica* a nejvýznamnější *Cylindrospermopsis raciborskii*. Byly objeveny též druhy, které lze uvést jako indikátory čisté vody, např. rozsivky *Acanthosphaera zachariasii*, a *Asterionella formosa*, zlatí bičíkovci *Chrysidalis peritaphrena*, *Dinobryon divergens*, *Kephyriopsis* sp. Na druhou stranu ale většinu druhového spektra tvoří sinice a zelené kokální řasy, které jsou indikátory vod eutrofních.

- Celkově přes mírný pokles hlavních živin, tj. fosforu a dusíku, průhlednost velmi mírně klesá, spíše stagnuje, s velmi silnými oscilacemi během sezon.

- Nadále je žádoucí pokračovat v projektu a informovat veřejnost i Rybářství Třeboň a.s. o jeho výsledcích.

- Zásadním problémem je, že se v běžném rybochovném rybníku očekává voda dostatečně kvalitní pro koupání v přírodě. To však není možné nikdy zcela zajistit, pokud bychom chtěli vyhovět normě pro koupání (200 – 150 cm průhlednosti). Jelikož je rybník Svět na konci celého kaskádového systému produkčních rybníků, pro jeho oligotrofizaci by bylo nutno zahrnout celé jeho povodí, tj. omezit zemědělskou činnost (zatravnit ornou půdu atd.), což je zřejmě nereálné. Pokud je nutno zajistit naprosté dodržení normy pro koupací vodu, jediné řešení je vybudovat na břehu rybníka bazén s filtrovanou vodou. Nicméně i v současné situaci nehrozí zdravotní postižení koupajících, pokud tito nejsou alergiky.

5. PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

- Bondarenko, N. A., Guselnikova, N. E., Logacheva, N. F., Pomazkina, G. V. (1996): Spatial distribution of phytoplankton in Lake Baikal, Spring 1991. - *Freshwater biology* 35, 517-523.
- Buchar, J., Ducháč V., Hůrka, K., Lellák, J. (1995): Klíč k určování bezobratlých. Praha, Scientia, 285 pp.
- Carrias, J. F., Amblard, C., et. Bourdier, G. (1996): Protistan Bacterivory in an Oligomesotrophic Lake: Importance of Attached Ciliates and Flagellates. - *Microbial Ecology* 31, 249-268.
- Drenner, R. W. (1999): Biomanipulation of fish assemblages as a lake restoration technique. - *Arch. Hydrobiol.* 146, 129 - 165.
- Hejný, S., Pokorný, J., Květ, J., Husák, Š., Pecharová, E. (2000): Rostliny vod a pobřeží. Praha, East West Publishing Company, 116 pp.
- Hindák, F., Komárek, J., Marvan, P., Růžička, J. (1975): Kľúč na určovanie výtrusných rastlín, I. diel riasy. Bratislava, Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 396 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. Bratislava, Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 724 pp.
- Hrbáček J. (1962): Species composition and the amount of the zooplankton in relation to the fish stock. - *Rozpravy ČSAV* 72 (10): 116.
- Hule, M. (2003): Rybníkářství na Třeboňsku. Třeboň, Carpio, 250 pp.
- Komárek, J. (1973): Seasonal changes in the algal microflora of Opatovický fishpond (South Bohemia). - In: Hejný S. [red.]: Ecosystem study of wetland bioms in Czechoslovakia, Czechosl. IBP/PT-PP Rep. 3: Třeboň, 185-196.
- Komárek, J. (1973): The communities of algae of Opatovický fishpond (South Bohemia). - In: Hejný S. [red.]: Ecosystem study of wetland bioms in Czechoslovakia, Czechosl. IBP/PT-PP Rep. 3, Třeboň, 179-184.
- Komárek, J., Ettl, H. et Marvan, P. (1973): A review of algae in Opatovický fishpond (South Bohemia) in 1971-1972. - In: Hejný S. [red.]: Ecosystem study of wetland bioms in Czechoslovakia, Czechosl. IBP/PT-PP Rep. 3, Třeboň, 175-178.
- Komárek, J., Fott, B. (1983): Das Phytoplankton des Süßwassers, Teil 7, 1. Hälfte. Stuttgart, E. Schweizerbarts Verlagsbuchhandlung, 1044 pp.
- Komárek, J. (1996): Klíč k určování vodních květů sinic v České republice. Brno, Nadatio flos-aquae, 142 pp.
- Pilný, J. (2006): Srovnání sezónního vývoje fytoplanktonu v rybníce Svět ve dvou letech s rozdílným hospodařením. České Budějovice, Bc. práce JČU, BF, 41 pp.

Rameš, V. (2003): Velká voda na Lužnici. České Budějovice, Dona, 126 pp.

Reyes, I., Casco, M. A., Toja, J., Serrano, L. (2008): Hydrological complexity supports high phytoplankton richness in the Donana marshland (SW Spain), - *Hydrobiologia* 614, 47- 54.

Starmach, K. (1974): Cryptophyceae – Kryptofyty, Dinophyceae – Dinofity, Raphidiphyceae – Rafidiofity. Warszawa – Krakow, 519 s.

Starmach, K. (1983): Euglnophyta – eugleniny. Warszawa – Krakow, 593 s.

Tölgyessy, J., Betina, V., Frank, V., Fuska, J., Lesný, J., Moncmanová, A., Palatý, J., Piatrik, M., Pitter, P., Prousek, J. (1989): Chémia, biológia a toxikológia vody a ovzduší. Bratislava, Veda, 600 pp.

<http://www.mapy.cz/#mm=F@x=133797376@y=132066560@z=12>, 19. 4. 2011

<http://www.mapy.cz/#mm=TP@x=133849600@y=132043008@z=12>, 19. 4. 2011

<http://www.novinky.cz/zena/zdravi/208491-v-sinicich-ciha-neviditelny-zabijak-mikrocystin.html>, 6. 4.2011

<http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=1210>, 6. 4. 2011

http://www.sinicearasy.cz/inv/Cylindrospermopsis_raciborskii, 6. 4. 2011

<http://www.visittrebon.cz/cz/rybnikarstvi-a-rybarstvi-na-trebonsku/24/>, 9. 4. 2011

6. PŘÍLOHY

6. 1. Obrazové tabule mikrofotografií

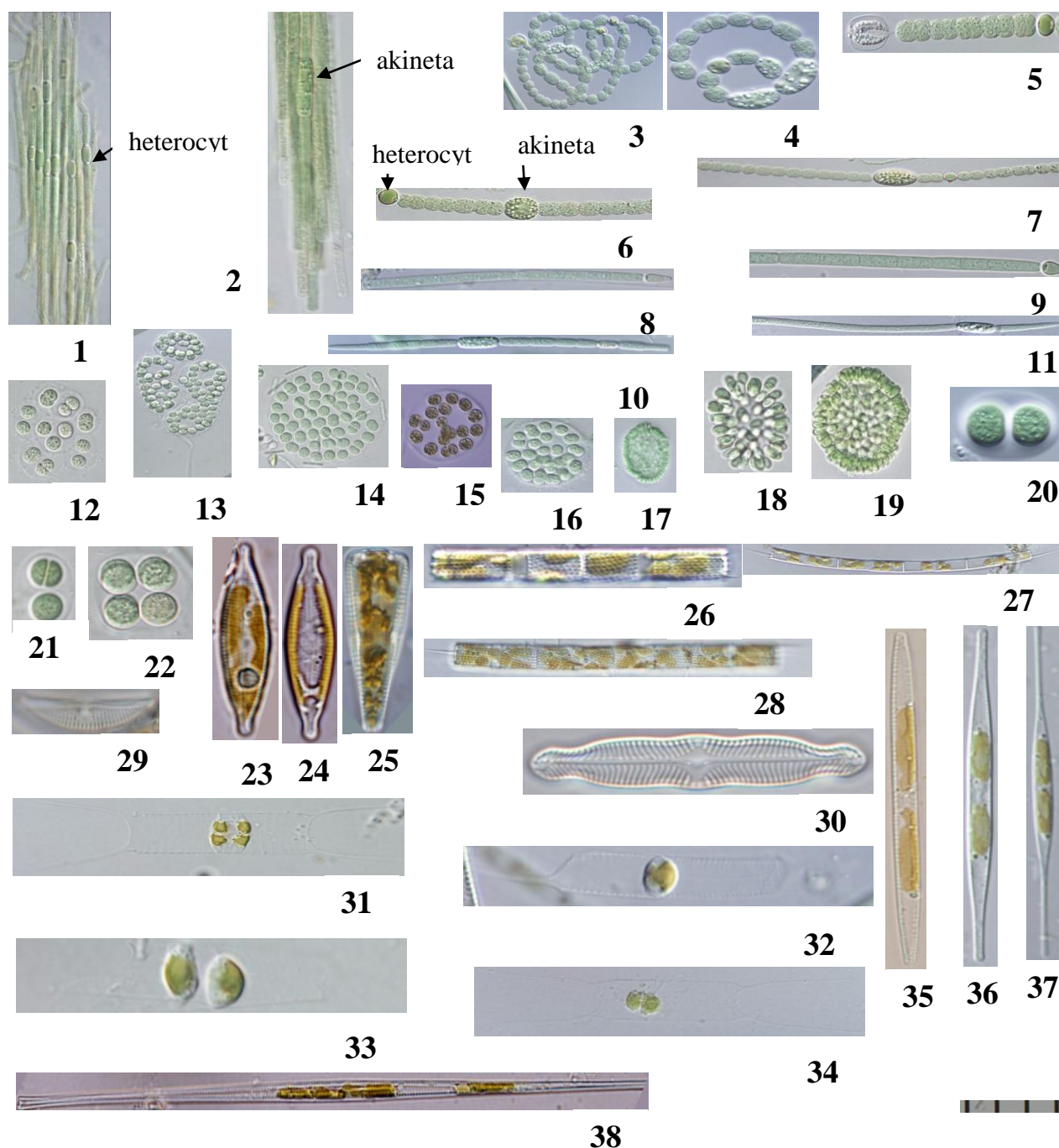


Fig. 25. Řasy a sinice r. Svět v období 2008 - 2010

1. - 2. *Aphanizomenon* cf. *klebahnii*, 3. - 7. *Anabaena* *spiroides*, 8. - 11. *Cylindrospermopsis* *raciborskii*, 12. - 16. *Microcystis* *aeruginosa*, 17. - 19. *Gomphosphaeria* *naegeliana*, 20. - 21. *Chroococcus* cf. *turgidus*, 22. Cf. *Gloeocapsa*, 23. - 24. *Navicula* *capitatoradiata*, 25. Cf. *Gomphonema* *neutricosum*, 26. - 28. *Aulacoseira* *granulata*, 29. *Cymbella* sp., 30. *Pinnularia* *biceps*, 31. - 34. *Acanthosphaera* *zachariasii*, 35. - 38. Cf. *Nitzschia* *acicularis*.
Měřítko: 1 dílek = 10 µm, Orig.: L. Jakešová

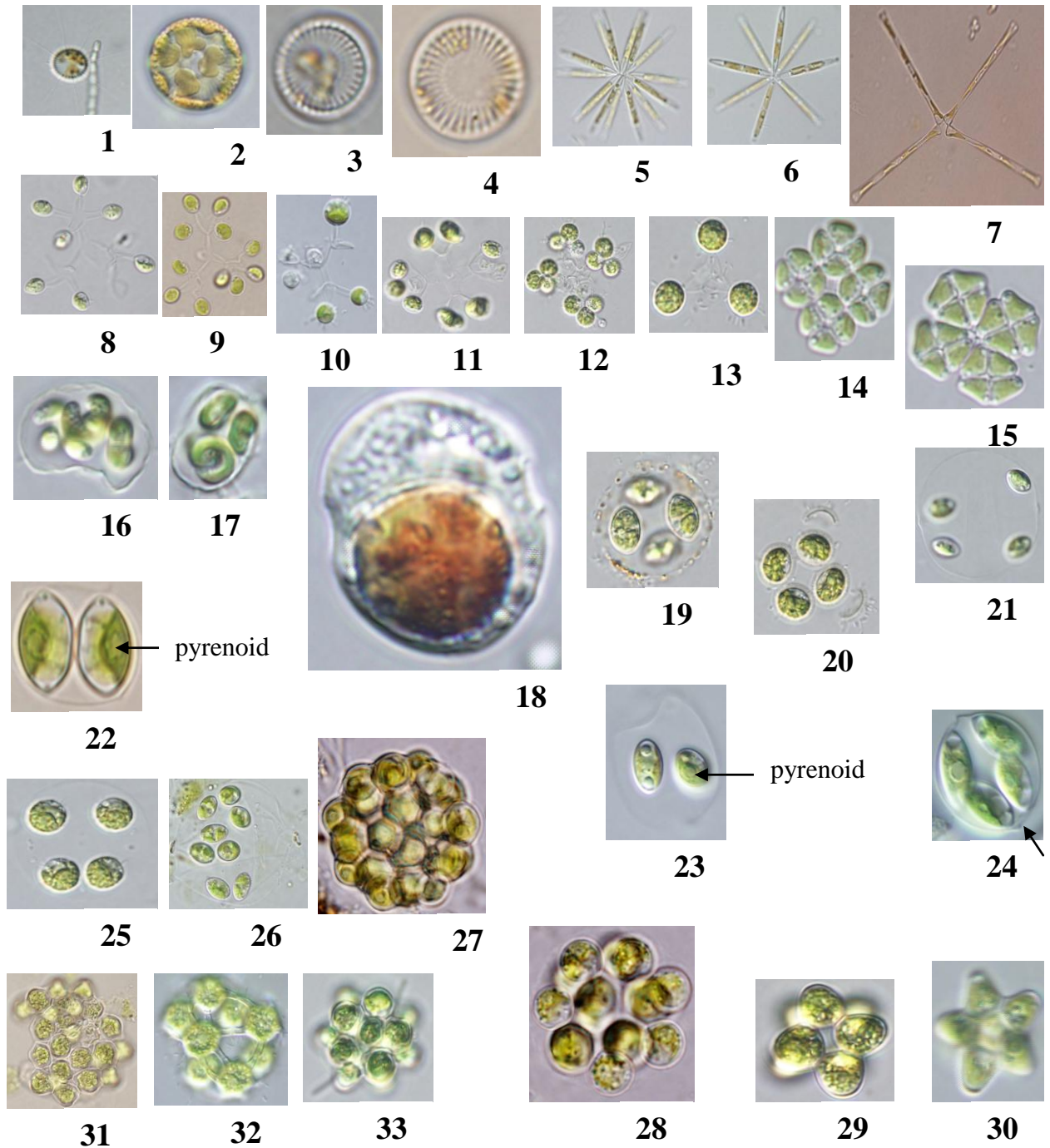


Fig. 26. Řasy a sinice r. Svět v období 2008 – 2010.

1. – 4. *Cyclotella meneghiniana*, 5. – 6. *Nitzschia actinastroides*, 7. *Asterionella formosa*,
8. – 9. *Dictyosphaerium tetrachotomum*, 10. – 13. *Dictyosphaerium pulchellum*, 14. *Crucigenia fenestrata*, 15. *Crucigenia tetrapedia*, 16. - 17. *Kirchneriella obesa*, 18. *Dinophyceae*,
19. – 20. Cf. *Granulocystis ruzicka*, 21. – 22. *Oocystis lacustris*, 24. – 26. *Oocystis* cf. *parva*,
27. – 28. *Coelastrum microporum*, 29. -30. *Coelastrum* cf. *pseudomicroporum*, 31. *Coelastrum cambricum*, 32. *Coelastrum reticulatum*, 33. *Coelastrum* sp.
Měřítko: 1 dílek = 10 μ m, Orig.: L. Jakešová

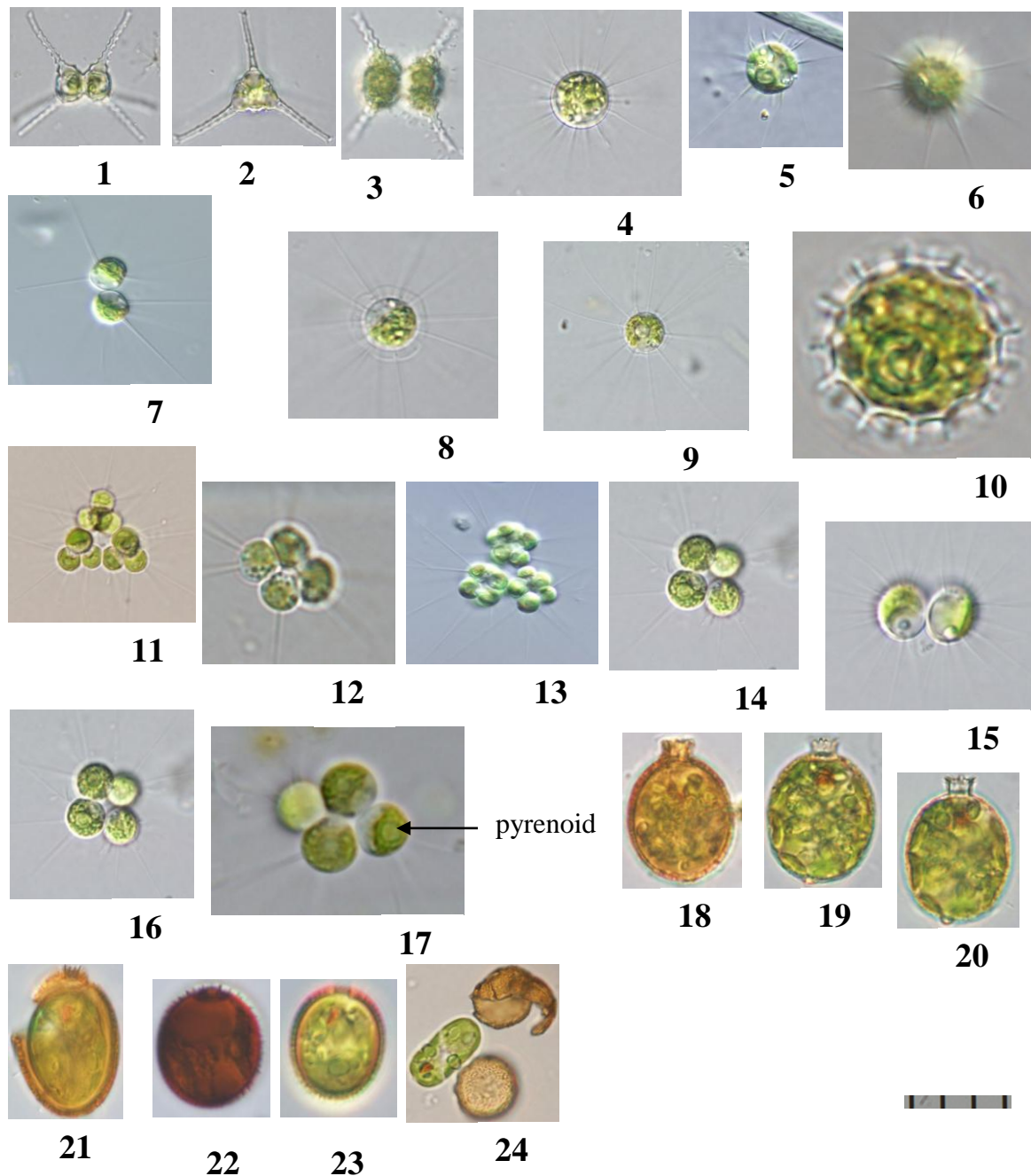


Fig. 27. Řasy a sinice r. Svět v období 2008 - 2010.

1. – 3. *Staurastrum planctonicum*, 4. – 7. *Acanthosphaera zachariasii*, 8. – 9. *Golenkinia radiata*, 10. *Trochiscia* sp., 11. – 15. *Micractinium bornhemiense*, 16. – 17. *Micractinium pusillum*, 18. – 21. *Trachelomonas planctonica*, 22. – 24. *Trachelomonas hispida*.

Měřítko: 1 dílek = 10 μ m, Orig.: L. Jakešová

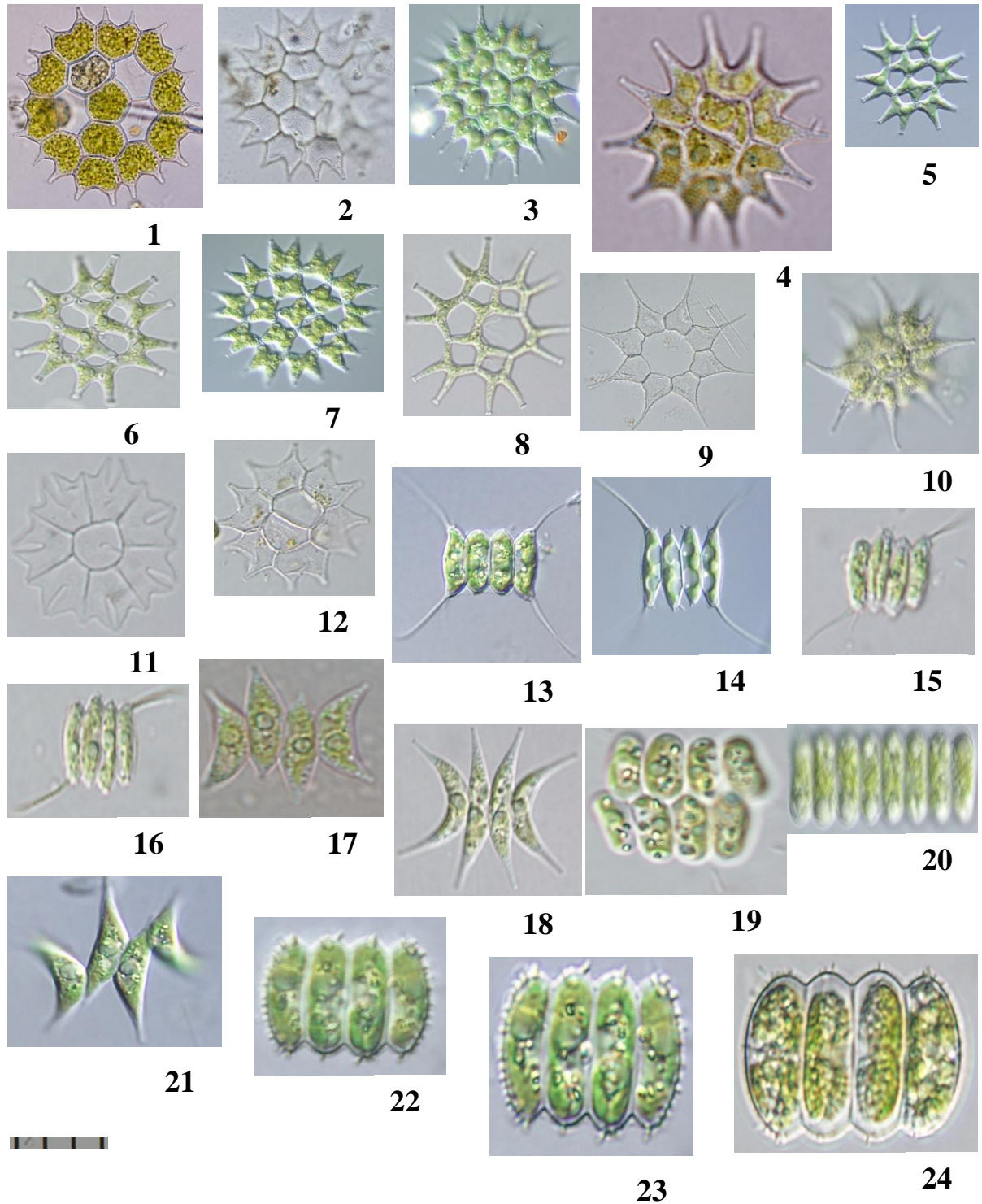


Fig. 28. Řasy a sinice r. Svět v období 2008 - 2010.

1. – 3. *Pediatrism boryanum*, 4. – 7. *Pediatrism duplex*, 8. *Pediatrism duplex* v. *gracillinum*, 9. – 10. *Pediatrism simplex*, 11. – 12. *Pediatrism tetras*, 13. *Scenedesmus quadricauda*, 14. – 16. *Scenedesmus opoliensis* v. *bicaudatus*, 17. *Scenedesmus acutus*, 18. *Scenedesmus acuminatus*, 19. *Scenedesmus disciformis*, 20. *Scenedesmus linearis*, 21. *Scenedesmus bernardii*, 22. – 24. *Scenedesmus granulatus*.

Měřítko: 1 dílek = 10 μ m, Orig.: L. Jakešová

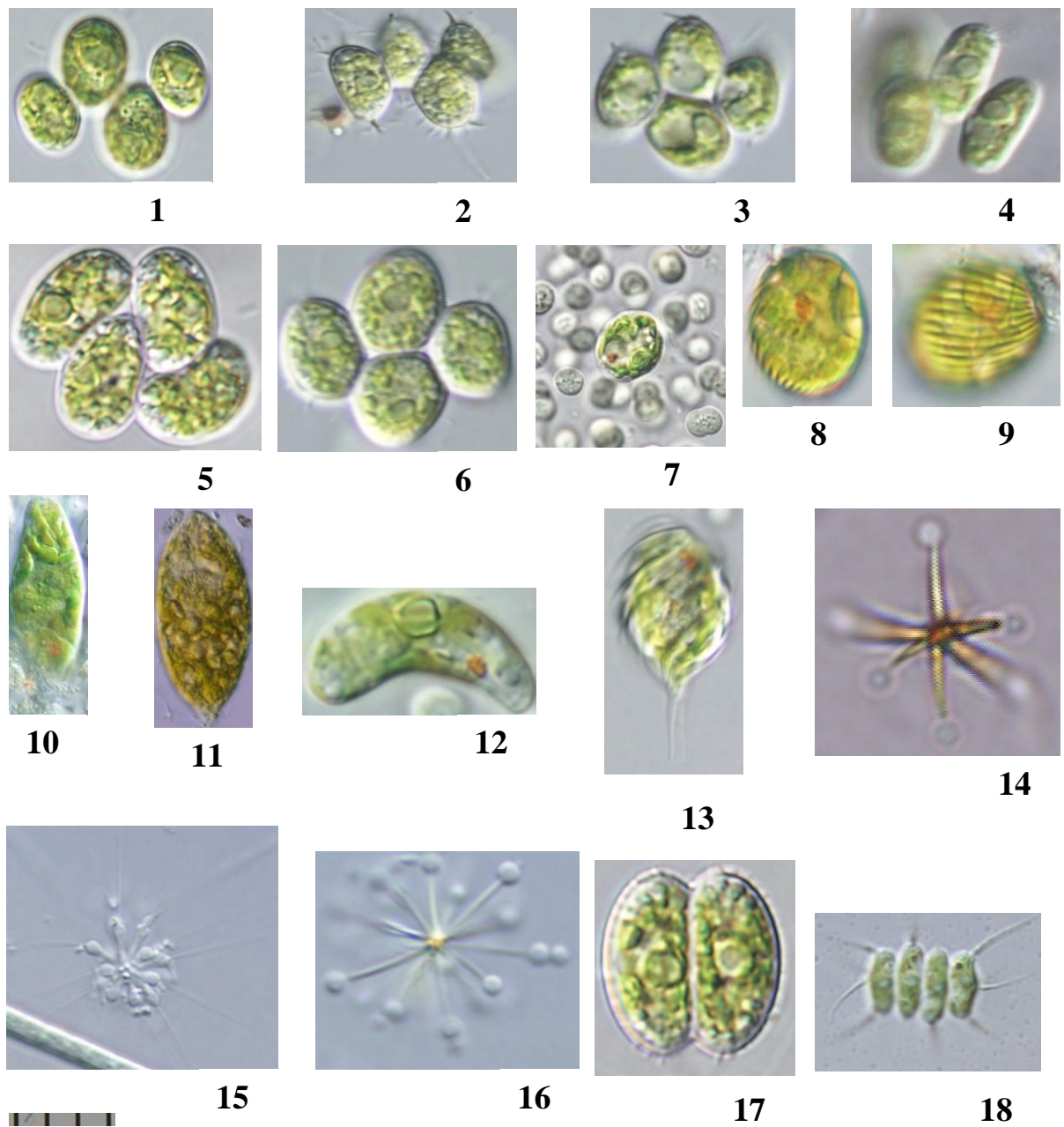


Fig. 29. Řasy a sinice r. Svět v období 2008 – 2010.

1. *Scenedesmus ovalternus*, 2. -3. *Scenedesmus denticulatus*, 4. *Scenedesmus alterians*,
5. - 6. *Scenedesmus* cf. *obtusus*, 8. - 9. *Lepocinclis* sp., 7., 10., 11. *Euglena* sp., 12. *Euglena* cf.
pisciformis, 13. *Monomorpha pyrum*, 14. - 16. *Planktomyces bekefii*, 17. *Scenedesmus*
granulatus, 18. *Scenedesmus heimii*.

Měřítko: 1 dílek = 10 μm , Orig.: L. Jakešová

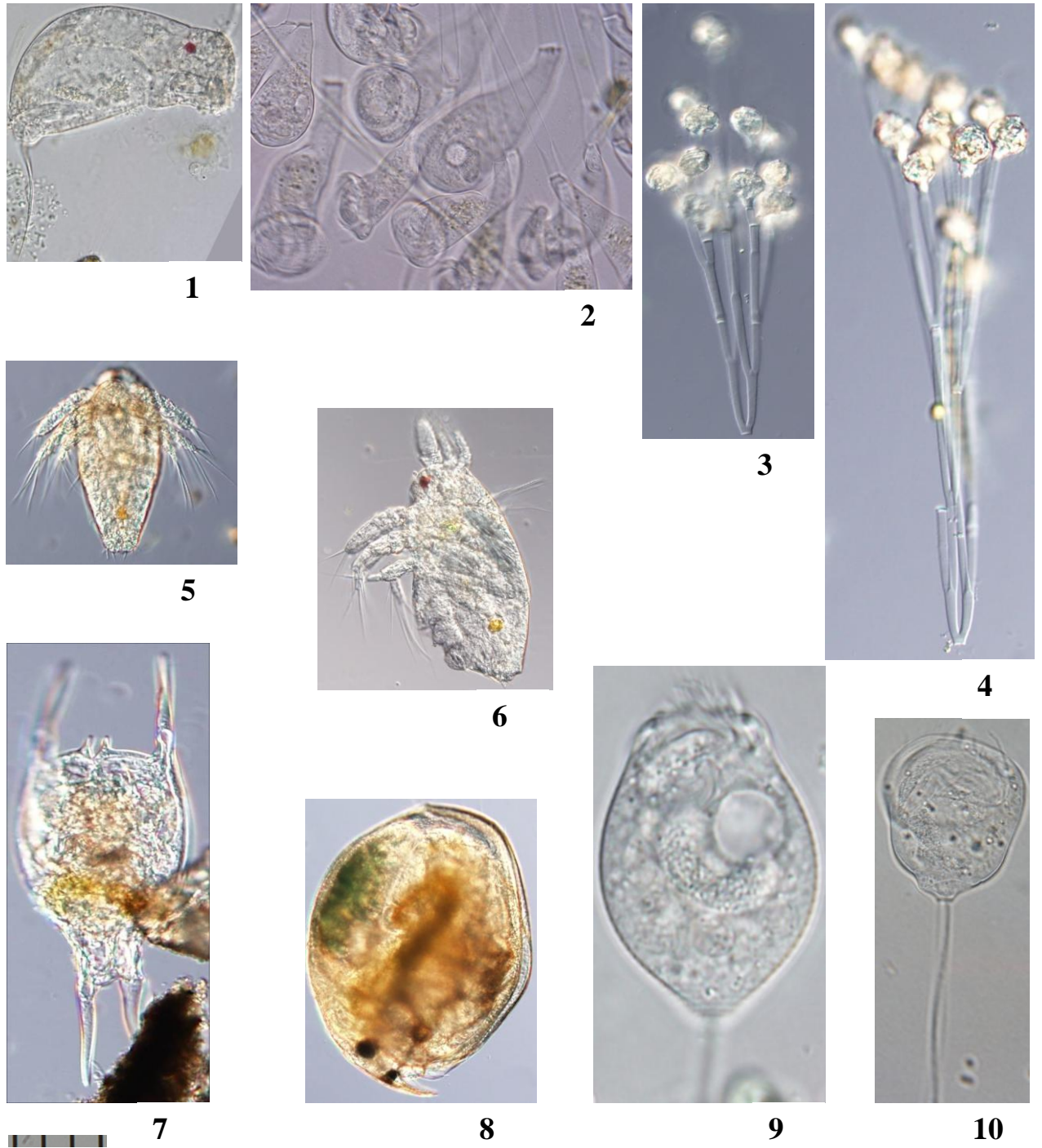


Fig. 30. Zooplankton r. Svět v období 2008 - 2010.

1. *Trichocerca* sp., Myšenka, 2. – 4. *Carchesium polypinum*, Keřenka obecná, 5. -6. Naupliové stádium, 7. *Brachionus angularis*, 8. Cf. *Chydorus ovalis*, 9. – 10. Cf. *Vorticella*
Měřítka: 1 dílek = 10 μ m, Orig.: L. Jakešová

6. 2. Obrazové tabule kreslené

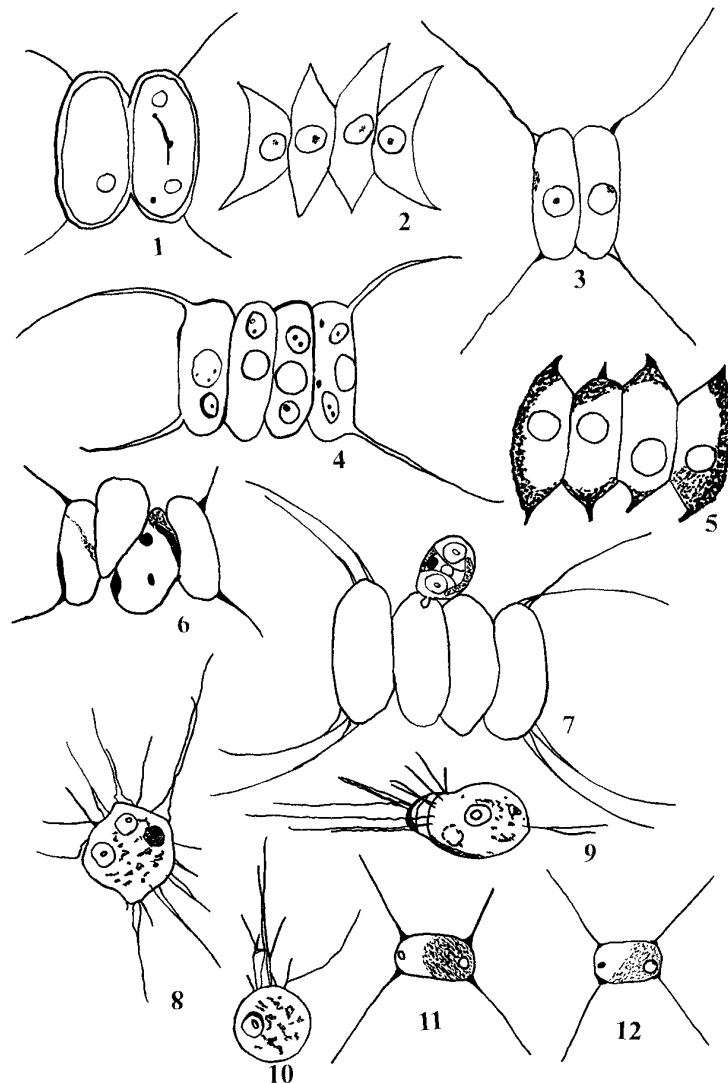


Fig. 31. Řasy a sinice r. Svět v období 2008 – 2010.

1. *Scenedesmus* sp., 2. *Scenedesmus obliquus*, 3 - 4. *Scenedesmus quadricauda*,
5. *Scenedesmus serratus*, 6. *Scenedesmus* cf. *intermedius*, 7. *Phlyctidium scenedesmii*
parazitující na cenobiu rodu *Scenedesmus*, 8. - 10. *Protomonas* cf. *amylii*, pavýtrusenka
škrobová, 11. - 12. *Lagerheimia genevensis*
Orig.: L. Jakešová

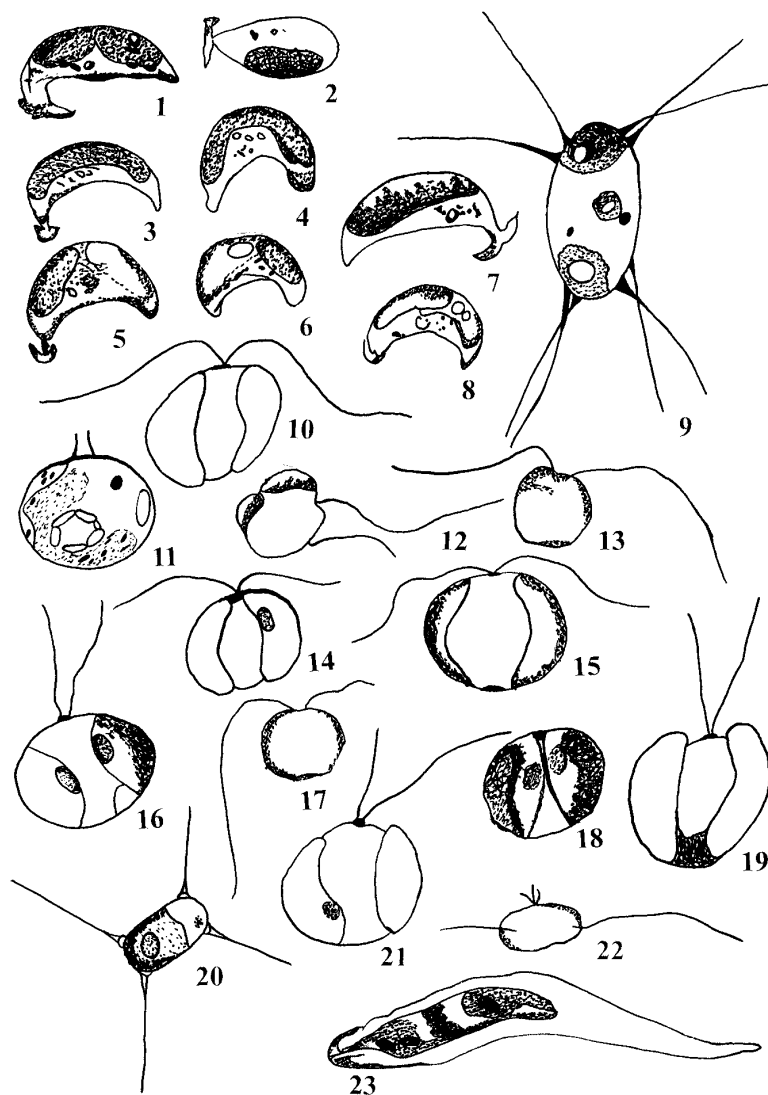


Fig. 32. Řasy a sinice r. Svět v období 2008 – 2010.

1. – 8. *Ankyra* sp., 9. *Lagerheimia longiseta*, 10. – 19, 21- 22. *Chrysidalis peritaphrena*, 20. *Lagerheimia genevensis*, 23. Cf. *Euglena* sp.
Orig.: L. Jakešová, Fig. 1. – 8. podle Lukavský

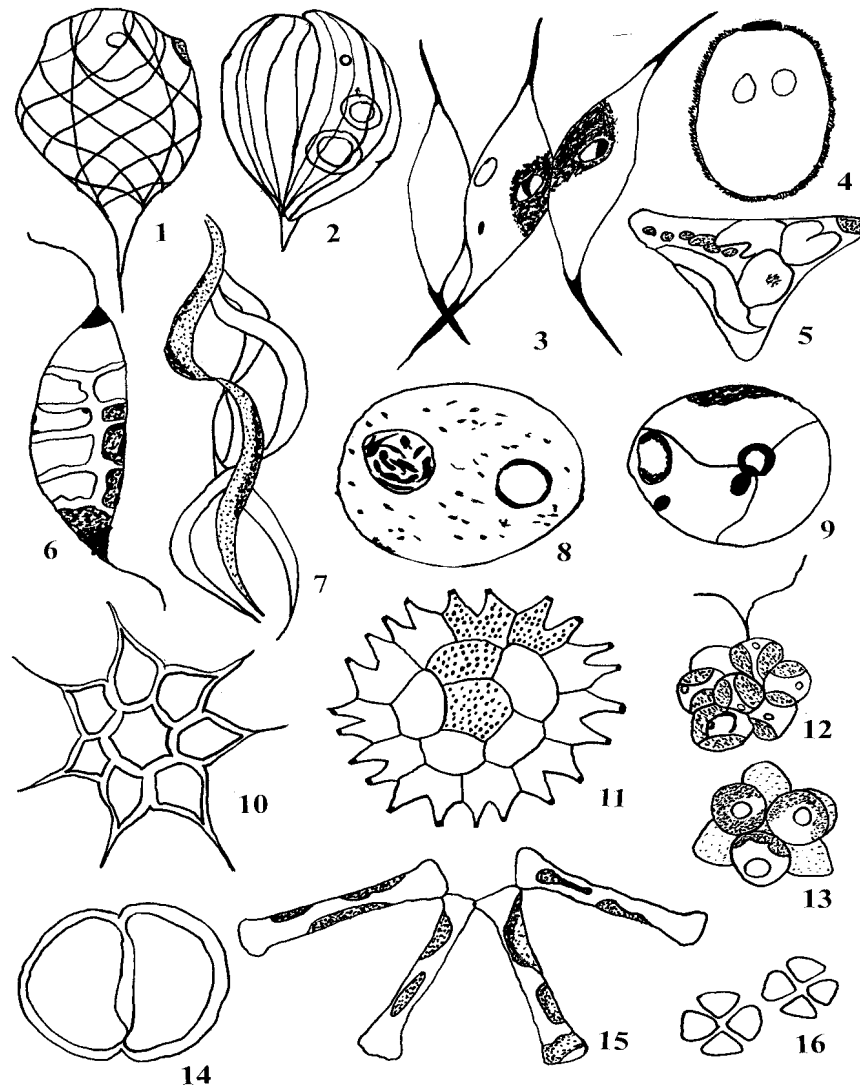


Fig. 33. Řasy a sinice r. Svět v období 2008 – 2010.

1. *Monomorphina pyrum*, 2. *Phacus* sp., 3. *Scenedesmus* sp., 4. *Trachelomonas* sp.,
5. *Goniochloris mutica*, 6. *Schroederia spiralis*, 7. *Monoraphidium* cf., 8. *Dinophyceae*,
9. Cf. *Chromulina*, 10. *Pediastrum simplex*, 11. *Pediastrum boryanum*, 12. *Synura* sp.,
13. *Coelastrum astroideum*, 14. Cf. *Synechocystis*, 15. *Asterionella formosa*, 16. *Merismopedia*
sp.

Orig.: L. Jakešová

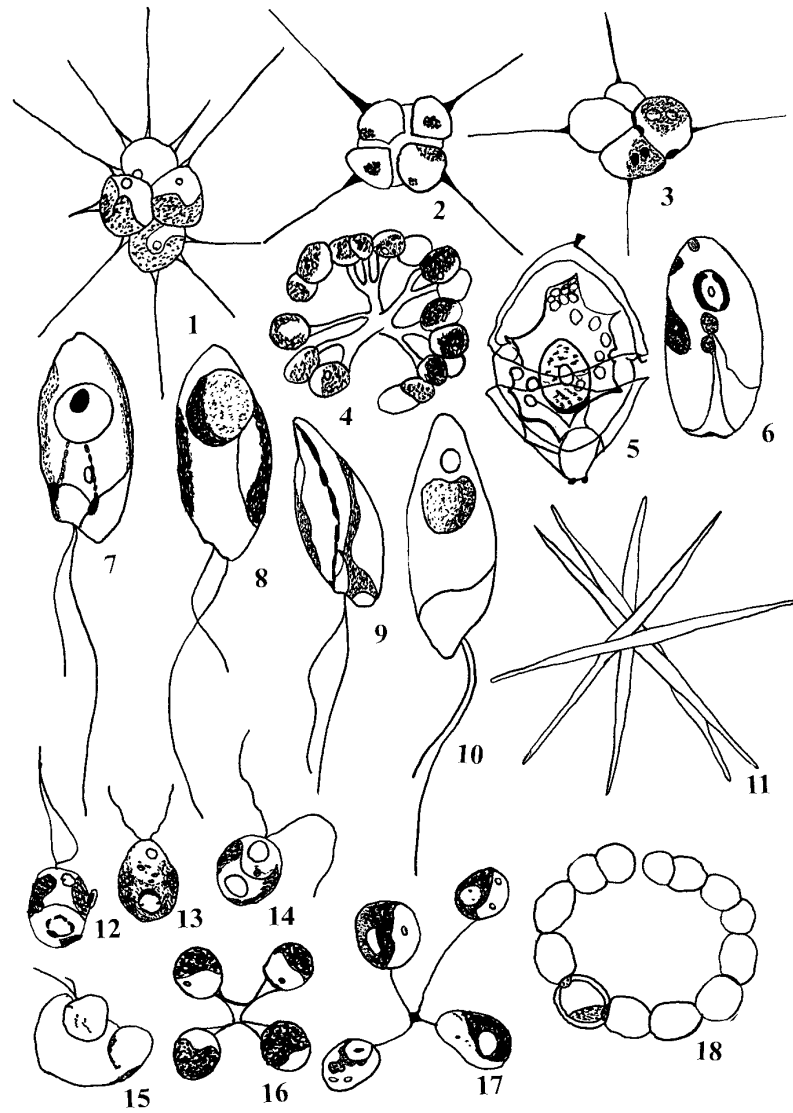


Fig. 34. Řasy a sinice r. Svět v období 2008 – 2010.

1. *Micractinium bornhemiense*, 2. - 3. *Tetrastrum elegans*, 4. *Gomphosphaeria fusca*,
5. *Peridinium* sp., 6. - 10. *Cryptomonas* sp., 11. *Ankistrodesmus* sp., 12. - 15. *Chlamydomonas*
sp., 16. - 17. *Dictyosphaerium tetrachotomum*, 18. *Anabaena* sp.
Orig.: L. Jakešová

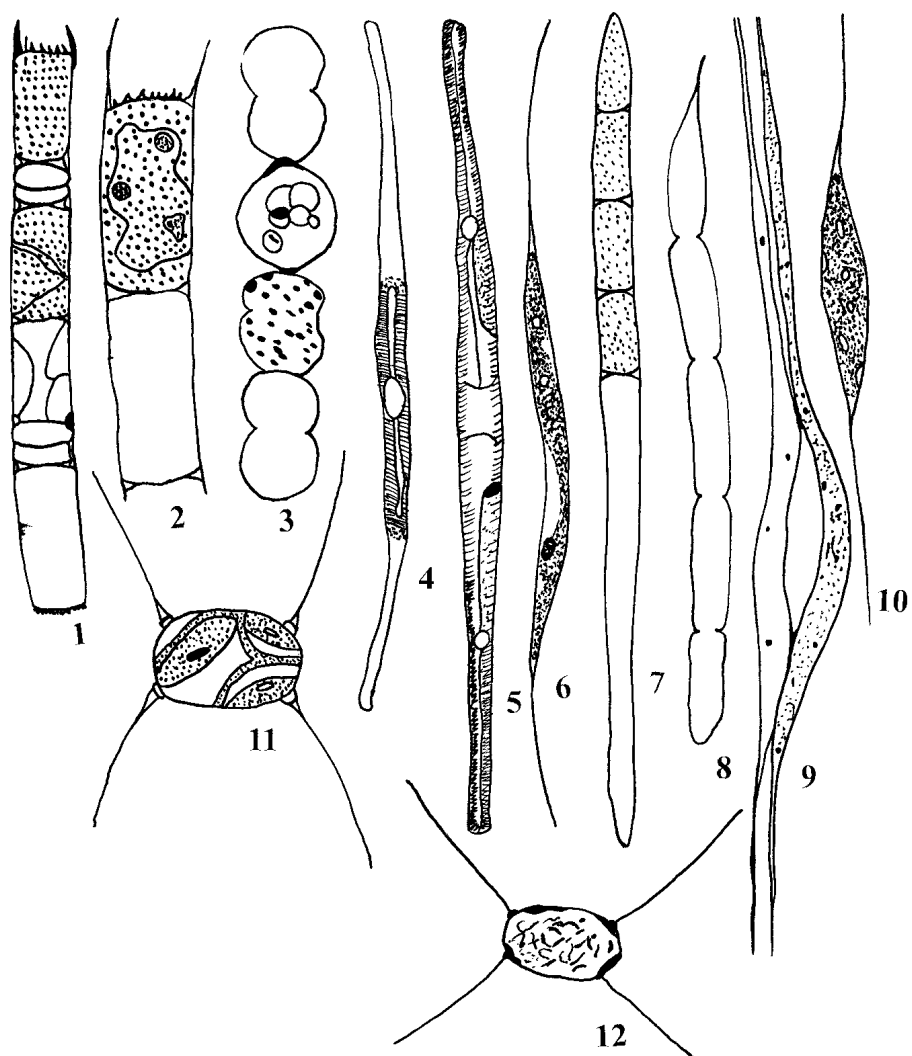


Fig. 35. Řasy a sinice r. Svět v období 2008 – 2010.

1. – 2. *Aulacoseira granulata*, 3. *Anabaena* sp., 4. – 5. *Fragilaria* cf. *crotonensis*, 6., 10. *Closteriopsis longissima*, 7. - 8. *Phormidium* sp., 9. *Monoraphidium* sp., 11. - 12. *Lagerheimia genevensis*.

Orig.: L. Jakešová

6. 3. Mapy a snímky rybníka Svět



Fig. 36. Letecký snímek r. Svět. (červený bod označuje místo odběru vzorků)
podle <http://www.mapy.cz/#mm=F@x=133797376@y=132066560@z=12>

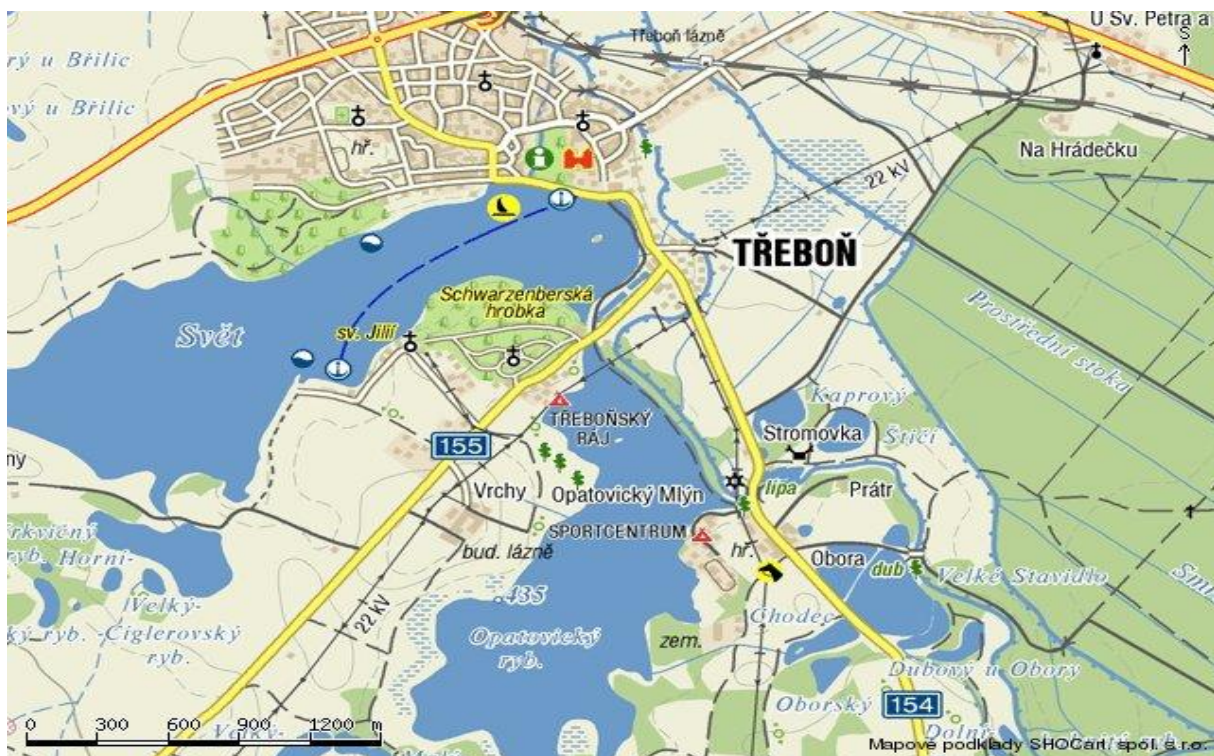


Fig. 37. Část turistické mapy Třeboňska (měřítko viz. škála vlevo dole 1)
<http://www.mapy.cz/#mm=TP@x=133849600@y=132043008@z=12>