

Jiří Heteša

## Vývoj fytoplanktonu zámeckých rybníků v Lednici



Zámecký rybník (foto Petr Macháček)

### Úvod

Rybníky v zámeckém parku v Lednici plnily od svého zbudování v roce 1811 především krajinnotvornou funkci. Velký Zámecký rybník pak sloužil až do šedesátých let minulého století též k extenzivnímu chovu ryb, který v dalších letech ovšem nabýval na intenzitě. Malý Růžový rybník byl čistě okrasný. Od roku 2004 však již ryby do rybníků nasazovány nebyly.

Je zajímavé, že algologové, kteří se v tomto území pravidelně pohybovali nebo sem jen občas zajížděli, se o řasovou flóru zámeckých rybníků téměř vůbec nezajímali (Bajkov, Zapletálek, Bílý). Pouze Zapletálek (ZAPLETÁLEK 1932) odebral v létě 1930 a 1931 vzorky z „rybníčka v zámeckém parku“ za účelem zjištění výskytu vodního květu sinic. Ve druhé polovině 20. a začátkem 21. století už byla vodním biotopům v zámeckém parku věnována větší pozornost: Flídr (FLÍDR 1998: zooplankton), Sukop a Kopp (SUKOP – KOPP 2001; SUKOP – KOPP 2002: zoo- i fytoplankton), Ziková, Kopp a Mareš (ZIKOVÁ – KOPP – MAREŠ 2011: zoo- i fytoplankton), Ramezanpoor, Sukop, Heteša (RAMEZANPOOR – SUKOP – HETEŠA 2004: fytoplankton), Sukop (SUKOP 2008: zooplankton), Kopp (KOPP 2006: fytoplankton).

Údaje o fytoplanktonu řeky Dyje (napájející oba rybníky), které pocházejí z první poloviny 20. století, jsou minimální; ve druhé polovině století byl fytoplankton sledován převážně jen Výzkumným ústavem vodohospodářským Brno v rámci jejich provozního monitoringu, a to na lokalitách výše nad Lednicí. Větší pozornosti se mu dostalo

až v souvislosti s budováním údolních nádrží u Nových Mlýnů: Heteša, Marvan a Žáková (HETEŠA – MARVAN – ŽÁKOVÁ 1984), Heteša a Sukop (HETEŠA – SUKOP 1984; HETEŠA – SUKOP 1991), Heteša a Marvan (HETEŠA – MARVAN 1997), Marvan a Heteša (MARVAN – HETEŠA 2002; MARVAN – HETEŠA 2003, MARVAN – HETEŠA 2004).

Z údajů Ramezanpoor, Sukop, Heteša (RAMEZANPOOR – SUKOP – HETEŠA 2004) vyplynulo, že rozvoj fytoplanktonu zejména v Zámeckém rybníku je zřetelně ovlivněn řekou Dyjí, která přináší fytoplankton z Novomlýnských nádrží. Platí to zvláště o vodních květech sinic. Práce Sukop a Kopp (SUKOP – KOPP 2001; SUKOP – KOPP 2002), které se planktonem Zámeckého rybníka podrobně zabývaly, však nepřinášely údaje o fytoplanktonu Dyje v těchto letech, a proto na jejich základě nelze tento vliv dokladovat. Tyto tři základní práce však již přinášejí hustější frekvenci vzorkování, tedy měsíční a v některých případech i čtrnáctidenní, umožňující zachycení i krátkodobějších sukcesních změn v rozvoji fytoplanktonu.

Závažností hustoty frekvence odběru vzorků pro zjišťování sukcesních jevů ve společenstvu fytoplanktonu se zabývali např. Spodniewska (SPODNIEWSKA 1964; SPODNIEWSKA 1967), Horn (HORN 1984), Allen a Koonce (ALLEN – KOONCE 1973) a později se k ní vrátili i Heteša, Marvan a Sukop (HETEŠA – MARVAN – SUKOP 1998). Zejména Spodniewska (SPODNIEWSKA 1964; SPODNIEWSKA 1967) názorně dokladovala, jak při řídké frekvenci vzorkování unikají výzkumníkům často významné píky nebo minima rozvoje některých skupin či taxonů a někdy dokonce i celý průběh výskytu a rozvoje efemerních, přesto však významných taxonů. Cílem mé práce bylo ověření vlivu řeky Dyje na rozvoj fytoplanktonu v obou rybnících a zjištění, zda hustá – týdenní – frekvence vzorkování přinese výsledky, které by ospravedlnily tak náročný monitoring.

## Popis území a metodika sledování

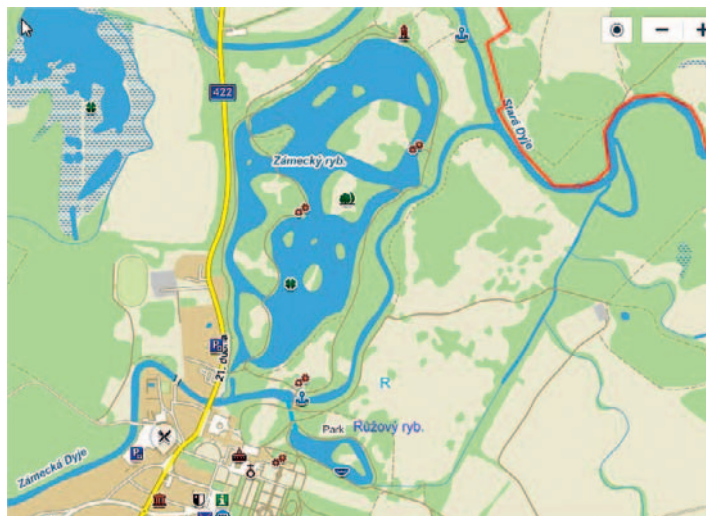
Zámecký rybník (30 ha) a Růžový rybník (1,6 ha), někdy označovaný také jako Podzámecký, se nacházejí v areálu lednického parku. Byly zbudovány začátkem 19. století (1805–1811) v místech často zaplavovaných řekou. Zámecký rybník byl využíván též k rybochovným účelům – převážně extenzivně. Od roku 2004 však již chov ryb na rybníce skončil a obsádku tvoří pouze ryby, které sem pronikají z řeky Dyje a množí se zde. Totéž platí také o rybníce Růžovém.

Oba rybníky jsou napájeny vodou ze Staré Dyje, což je původní rameno staré řeky protékající zámeckým parkem. Oba rybníky jsou extrémně mělké (zejména Růžový) a silně zabahněné. Jejich průměrná hloubka se nyní při silném zabahnění odhaduje u Zámeckého rybníka na 0,75 m, u Růžového na 0,5 m. Oba jsou také slabě průtočné. Střední teoretická doba zdržení pro Zámecký rybník, propočítaná pro maximální průtok  $100 \text{ l.s}^{-1}$ , činí 13,5 dne, pro Růžový rybník při maximálním průtoku  $10 \text{ l.s}^{-1}$  činí 9,3 dne.

Řeka Dyje je se svými rameny (nyní již většinou mrtvými) páteří celého prostoru kolem Lednice. Jez pod obcí Bulhary rozděluje vodu Dyje do dvou funkčních ramen. Nové dyjské rameno – Nová Dyje – převádí zhruba tři čtvrtiny celkového průtoku. Šířka koryta je asi 20 m, hloubka vody uprostřed koryta za normálních letních stavů je přibližně 1,2 m. Dno je kamenité a písčité, bez vodních rostlin, rychlost proudu v proudnici činí asi  $1 \text{ m.s}^{-1}$ . U břehů, kde rychlost proudu klesá, se ukládají bahnitě nánosy. Tok prochází otevřenou krajinou.

Staré dyjské rameno – Stará Dyje (Zámecká Dyje, Lednický náhon) – meandruje v hustém lužním lese a většina jeho toku je intenzivně stíněna. Šířka koryta činí asi 10 m, hloubka místy až přes 2 m. Proud je zde pomalejší, do  $0,5 \text{ m.s}^{-1}$ , takže se na dně ukládají silné nánosy černošedého mazlavého bahna. V toku jsou velmi bohaté porosty vodních rostlin (redsty, růžkatec). Obě ramena se spojují asi 3 km pod Lednicí (HETEŠA – SUKOP 1984).

V době sledování se Zámecký rybník nacházel v mimořádné situaci. Za účelem rekonstrukce výpustního objektu byl vypuštěn a voda zůstala pouze na lovišti a nad



zanesenou stokou nad lovištěm. V lovišti se shromáždily všechny zbylé ryby, které svým pohybem vířily sediment. Tento stav setrval až do měsíce března, kdy začalo pozvolné napouštění rybníka.

## Odběr vzorků a jejich zpracování

Vzorky vody byly odebírány ze břehu každý týden v dopoledních hodinách (mezi 8. a 10. hodinou), z hloubky 0,3 m. Po převezení do laboratoře byl každý vzorek rozdělen na dvě části, z nichž jedna byla fixována Utermöhlovou fixací. V první části – po zahuštění na ultrafiltračním zařízení dle Marvana (MARVAN 1957) s filtry o velikosti pórů 0,85  $\mu\text{m}$  – byly živé řasy fytoplanktonu determinovány. Ve druhé části (fixované) byl fytoplankton po zahuštění stejným způsobem počítán v Bürkerově krevní komůrce a abundance byla vyjadřována v počtu buněk na 1 ml vody –  $\text{b.ml}^{-1}$ . Pokud bylo ve vzorku větší množství rozsivek, byla determinace zpřesněna po zhotovení rozsivkového preparátu (oxidace peroxidem a zalitím do pleuraxu).

## Rozvoj fytoplanktonu v průběhu roku 2014

### • Zima

V Lednici byla sněhová pokrývka nepatrná, nikdy nepřesáhla 2 cm. Rybníky byly téměř tři čtvrtiny ledna bez ledu, nanejvýš s ledovou kůrkou, na níž se nikdy nevytvořila vrstva sněhu, maximálně sněhový poprašek. Teprve ve čtvrtém týdnu ledna začalo více mrazit a síla ledu na rybnících dosáhla asi 5 cm. Od poloviny února již led na rybnících nebyl. Celý měsíc leden se na Zámeckém rybníce pohybovala spousta vodního ptactva a plavaly v něm drobné ryby. Sediment byl v neustálém vznosu a vodu silně kalil. Výjimku tvořily tři týdny na přelomu ledna a února, kdy byl rybník zamrzlý. V únoru se začal ukazovat na Zámeckém rybníku poměrně silný hnědý vegetační zákal. Na Růžovém rybníku však vegetační zákal mizel a voda měla průhlednost až na dno. Po rozmrazení ledu docházelo na Zámeckém rybníku kvůli pohybu kachen a ryb k opětovné resuspendaci sedimentu. Na řece Dyji se objevily plovoucí škraloupy metapelonu. V březnu se začal Zámecký rybník zvolna napouštět, plného stavu dosáhl až koncem března. Voda byla stále zakalená, ale již méně.

## Zámecký rybník

Vývoj fytoplanktonu na Zámeckém rybníku byl v lednu zcela netypický. V důsledku neustálého víření sedimentu rybami a kachnami, které se tu na malé ploše téměř vypuštěného rybníka soustřeďovaly, byly planktonní i bentické řasy a sinice v neustálém vznosu. Podmínky pro jejich rozvoj byly až na teplotu optimální, a proto jejich celková abundance dosahovala až statisíců buněk v mililitru vody. Společenstvo fytoplanktonu bylo složeno hlavně z drobných centrických rozsivek – 80 % (*Cyclostephanos invisitatus*, *C. dubius* a *Cyclotella meneghiniana*), zelených kokálních řas – přes 15 % (*Desmodesmus*, *Monoraphidium*, *Didymocystis*) – a kryptomonád (*Cryptomonas*, *Chroomonas*). *Euglenophyceae* tu dosáhly svého maxima abundance celého roku (5 600 b.ml<sup>-1</sup> – *Euglena* spp.).

Celková abundance fytoplanktonu v průběhu měsíce ledna sice klesala z 240 000 b.ml<sup>-1</sup> až na 90 000 b.ml<sup>-1</sup> (přičemž zastoupení jednotlivých skupin zůstávalo vcelku zachováno), ale pak se zase v průběhu měsíce února zvedla na původní a ještě vyšší hodnoty. Pokrytí hladiny rybníka ledem se tu – na rozdíl od Růžového rybníka – projevilo jen minimálně, zřejmě v důsledku soustředění většího množství ryb v tomto prostoru. Mezi centrickými rozsivkami se uplatnil hlavně *Cyclostephanos invisitatus*, ale i *Stephanodiscus hantzschii*, mezi zelenými řasami přistoupil k dosavadním druhům i *Acutodesmus acuminatus* a *Tetradasmus wisconsinensis*. Ke konci měsíce poklesla abundance fytoplanktonu na 175 000 b.ml<sup>-1</sup>.

K náhlému poklesu ze statisícových hodnot b.ml<sup>-1</sup> na desetitisícové začátkem března docházelo pak v souladu s tím, jak ustávala resuspendace sedimentu a zvyšoval se objem nadržené vody. Rybník je napouštěn vodou z řeky Dyje, jejíž fytoplankton má nízkou abundanci, jen tisíce b.ml<sup>-1</sup>. Skladba fytoplanktonu zaznamenávala zásadní změnu, silně ustupovaly centrické rozsivky s dominujícím druhem *Cyclostephanos invisitatus*, sílily zejména kryptomonády s různými zástupci rodu *Cryptomonas* a drobnou *Chroomonas acuta* a zelené kokální řasy s více než 30 druhy s dominujícím rodem *Monoraphidium*. Objevily se též zlativky (*Chrysococcus triporus*) a zelení bičíkovci (*Chlamydomonas*).

## Růžový rybník

Na Růžovém rybníku se abundance fytoplanktonu v průběhu měsíce ledna téměř neměnila a pohybovala se mezi 37 000–45 000 b.ml<sup>-1</sup>. Složení bylo podobné jako na Zámeckém rybníce, ale centrické rozsivky tu dosahovaly až 90 % celkového množství (*Cyclostephanos invisitatus*, *Stephanodiscus hantzschii*, *Cyclotella meneghiniana*), zbytek připadal na kokální zelené řasy (*Desmodesmus*, *Chlorella*) a kryptomonády (*Cryptomonas*, *Chroomonas*). V planktonu se pohybovalo i větší množství vířníků, kteří svým predačním tlakem mohli snižovat kvantitu drobných centrických rozsivek; podstatně větší vliv však vyvíjel zámrz vodní hladiny, který vedl k sedimentaci většiny rostlinných planktontů.

Abundance fytoplanktonu poklesla v dalších týdnech měsíce února však až na hodnoty 1 000–3 000 b.ml<sup>-1</sup>. Centrické rozsivky, tvořící v prvním týdnu až 98 % abundance, z planktonu téměř zmizely. Ve zbylém společenstvu pak byla směsice druhů bez významnější dominance.

Až do poloviny března přetrvávalo hluboké minimum fytoplanktonu. Teprve v poslední třetině měsíce se opět pomnožily centrické rozsivky a abundance fytoplanktonu dosáhla 75 000 b.ml<sup>-1</sup>.

### ● Jaro

Na Zámeckém rybníce se objevovaly škraloupky metapelonu; na obou rybnících pak narůstal zřetelný zelenohnědý zákal, který na Zámeckém rybníce postupně sílil, na Růžovém pak slábl. Po vedrech v první polovině měsíce června (30–35 °C) se na Lednicku ochladilo.

## Zámecký rybník

Abundance fytoplanktonu v Zámeckém rybníce v dubnu sílila a z tisícových hodnot v průběhu měsíce narůstala až na 80 000 b.ml<sup>-1</sup>. V prvním týdnu se na polovině abundance

podílel zlatý bičíkovec *Dinobryon sociale*, jehož populace však zanikla již v polovině měsíce. Silně se však opět rozmnožily centrické rozsivky (*Stephanodiscus parvus*, *S. hantzschii* a *Cyclostephanos invisitatus*) a kokální zelené řasy (zástupci rodů *Monoraphidium*, *Desmodesmus*, *Chlorella* a druh *Actinastrum hantzschii*). Poprvé se ve větším množství objevily i sinice: kolonie droboučké *Aphanocapsa incerta* a *Eucapsis densa* a vlákna planktonní *Pseudanabaena limnetica*. Ke konci měsíce začala abundance fytoplanktonu opět klesat až na hodnoty pod  $10\ 000\ \text{b.ml}^{-1}$  začátkem května.

Abundance fytoplanktonu narostla v prvním týdnu června až na  $50\ 000\ \text{b.ml}^{-1}$  zejména zásluhou 85% podílu kokálních zelených řas (*Monoraphidium contortum*, *M. minutum*, *Desmodesmus communis*).

### Růžový rybník

Na Růžovém rybníce se držela abundance fytoplanktonu v dubnu v rozmezí  $48\ 000$  až  $77\ 000\ \text{b.ml}^{-1}$  po tři týdny a byla reprezentována zejména stejnými druhy centrických rozsivek jako v předchozím měsíci. Vířníci, kteří se ve větším množství začali objevovat hned ve druhém týdnu, byli zřejmě příčinou toho, že v posledním týdnu měsíce poklesla abundance fytoplanktonu na pouhých  $5\ 000\ \text{b.ml}^{-1}$ .

Fytoplankton rybníka byl sice v květnu po celou dobu pod tlakem filtrátorů (vířníci a později i buchanky), avšak udržoval se stále na desetitisících  $\text{b.ml}^{-1}$  a v druhé polovině měsíce začal narůstat až ke  $100\ 000\ \text{b.ml}^{-1}$ . V první polovině měsíce tu byly hlavně kryptomonády (zástupci rodu *Cryptomonas* a droboučké *Chroomonas*) a centrické rozsivky (*Cyclostephanos invisitatus*, *Cyclotella meneghiniana*, *Stephanodiscus hantzschii*), ve druhé polovině převládaly centrické rozsivky a kokální zelené řasy (*Desmodesmus communis*, *Tetrastrum glabrum*, *Coelastrum microporum*).

Vysoká abundance fytoplanktonu v prvním týdnu června ještě narostla až přes  $115\ 000\ \text{b.ml}^{-1}$  zásluhou centrických rozsivek (*Cyclotella meneghiniana*, *Stephanodiscus hantzschii*, *Cyclostephanos invisitatus*) i přetrvávajících kokálních zelených řas (*Desmodesmus communis*, *Tetrastrum glabrum*, *Pediastrum duplex*). Populace vířníků pak zřejmě způsobila zřetelný pokles, když zkonsumovala především centrické rozsivky. Ve druhé polovině měsíce se udržuje abundance fytoplanktonu na hodnotách kolem  $20\ 000\ \text{b.ml}^{-1}$ .

### ● Léto

Rozvoj fytoplanktonu na rybnících měl rozdílný průběh a ke konci měsíce se projevil hlavně nástupem vodního květu sinic na Zámeckém rybníce, zatímco na Růžovém stále převládal zelenohnědý zákal rozsivek a zelených řas. Na řece Dyji se objevil vodní květ sinic, přinášený z Novomlýnských nádrží. V druhé polovině měsíce srpna se silně ochladilo a výrazně poklesla i teplota vody v rybnících; srpen byl na Lednicku silně deštivý. Na Zámeckém rybníce kulminoval v první polovině týdne vodní květ sinic, stejně jako na řece Dyji, ve druhé polovině pak došlo k jeho silnému poklesu. Na Růžovém rybníce netvořil vodní květ tak silný podíl, stále se tu udržoval i hnědozelený zákal rozsivek a zelených řas. Také září bylo na Lednicku silně deštivé a navíc chladné. Vodní květ na rybnících po prvním zářijovém týdnu prakticky zmizel, stejně tak ustával jeho přítok řekou Dyjí. Silný vegetační zákal převládal zejména na Růžovém rybníce, na Zámeckém byl slabší.

### Zámecký rybník

Na Zámeckém rybníce se v červenci silně pomnožili vířníci a vířenky a objevily se i drobné perloočky – bosminy. To mělo za následek silný pokles abundance fytoplanktonu až na  $30\ 000\ \text{b.ml}^{-1}$ . Nejvíce byly zastoupeny kokální zelené řasy *Monoraphidium minutum* a *Desmodesmus communis*. Začaly se objevovat první vláknité sinice vodního květu, zástupci rodu *Aphanizomenon* a *Dolichospermum*. Ve druhé polovině měsíce už vodní květ sinic dosahoval vysokých hodnot přes  $100\ 000\ \text{b.ml}^{-1}$ , a to zejména zásluhou *Dolichospermum flos-aquae*, *Aphanizomenon issatschenkoii* a *Planktothrix agardhii*. Ostatní skupiny řas byly drženy v útlumu stále silnou populací vířníků a buchaneček.



Po celý měsíc srpen dominovaly v rybníce sinice, když maximum kolem 450 000 b.ml<sup>-1</sup> v prvním týdnu měsíce vytvořily druhy *Dolichospermum flos-aquae* a *D. perturbatum*. Ostatní skupiny představovaly vcelku jen 5 % z celkové abundance (kolem 20.000 b.ml<sup>-1</sup>) a byly reprezentovány hlavně zelenými kokálními řasami. V tomto období se objevily i další druhy vodního květu, *Microcystis aeruginosa* a *M. wesenbergii*. V posledním týdnu pak převládala *Planktothrix agardhii* (43 800 b.ml<sup>-1</sup>).

V září vodní květ sinic na rybníce pozvolna slábl a v průběhu měsíce klesala abundance fytoplanktonu až na 28 000 b.ml<sup>-1</sup>. Ke konci měsíce se kromě zástupců r. *Dolichospermum* objevil i *Aphanizomenon flos-aquae*, *A. issatschenkoi* a *Raphidiopsis mediterranea*. V prvním týdnu měsíce jsme zaznamenali i zvýšené množství zelených bičíkovců r. *Chlamydomonas*, hnědých kryptomonád (*Cryptomonas* spp.) a koncem měsíce i zelených kokálních řas, bez výraznější dominance některého z druhů.

### Růžový rybník

Na Růžovém rybníce vyskočila abundance fytoplanktonu v červenci až k 100 000 b.ml<sup>-1</sup>, na čemž se podílely jak centrické rozsivky (*Stephanodiscus hantzschii*, *Cyclotella meneghiniana*, *Aulacoseira granulata*), tak zelené kokální řasy (*Desmodesmus communis*, *Coelastrum microporum*, *Pediastrum duplex*, *Tetrastrum glabrum*). Hned ve druhém týdnu však abundance poklesla pod 50 000 b.ml<sup>-1</sup> a objevily se kolonie droboučkových sinic (*Aphanocapsa incerta*, *A. sp.*, *Merismopedia tenuissima*) a vláknité sinice *Aphanizomenon issatschenkoi* a *Phormidium* sp. Pozvolna sílila i populace centrických rozsivek (*Cyclotella meneghiniana*, *Aulacoseira granulata*, *Stephanodiscus hantzschii*, *Cyclostephanos invisitatus*), a to i přes přítomnost vírníků a nauplíí.

V srpnu bylo pouhým okem na přítoku patrné, že jsou sem přinášeny sinice vodního květu z řeky z Dyje. Na rozdíl od Zámeckého rybníka tu byl nejvíce pomnožen *Aphanizomenon klebahnii* a *Microcystis aeruginosa*. Významný podíl abundance tu představovaly i nadále centrické rozsivky, *Stephanodiscus hantzschii*, *S. sp.* a *Aulacoseira granulata* a celkové maximum fytoplanktonu bylo 155 000 b.ml<sup>-1</sup>.

Po poklesu abundance fytoplanktonu v rybníce ze stotisícových hodnot koncem srpna až na 35 000 b.ml<sup>-1</sup> začátkem září došlo ve druhé polovině měsíce ke skokovému nárůstu až na 175 000 b.ml<sup>-1</sup>. Podílely se na něm hned čtyři skupiny řas a sinic: sinice (*Planktothrix agardhii*, *Dolichospermum flos-aquae*), centrické rozsivky (*Cyclostephanos invisitatus*, *Cyclotella meneghiniana*), kryptomonády (*Cryptomonas obovata*, *Chroomonas acuta*), zelení bičíkovci (*Chlamydomonas* spp.) a kokální zelené řasy (*Acutodesmus acuminatus*, *Desmodesmus communis* a *Monactinus simplex*).

### ● Podzim

V říjnu převažovalo hezké slunečné počasí, objevovaly se mlhy a na hladině rybníků přibývalo spadané listí. Na Zámeckém rybníce dozníval vodní květ a byl tam slabší vegetační zákal než na Růžovém, kde se udržoval stále silný, zelenohnědý. V listopadu Lednicko registrovalo minimum srážek. Vegetační zákal ze Zámeckého rybníka v průběhu měsíce zcela zmizel a voda byla čirá. Ustoupil i v Růžovém rybníce, ale nezamizel zcela, zůstal zelenohnědý. Přebývalo mlhavé počasí. Měsíc prosinec na Lednicku byl teplotně mimořádně nadnormální a rybníky v prosinci vůbec nezamrzly. Na Zámeckém rybníce byla voda čirá, na Růžovém byl lehký zelený vegetační zákal.

### Zámecký rybník

V Zámeckém rybníce pomáhal v říjnu udržovat dominanci *Aphanizomenon flos-aquae* ve fytoplanktonu rybníka přítok z řeky; přítomen byl též druh *Planktothrix agardhii*. Celková abundance fytoplanktonu však nebyla vysoká, kolem 30 000 b.ml<sup>-1</sup>, a kromě sinic se na ní podílely hlavně kokální zelené řasy (bez dominantního druhu), zelení bičíkovci (*Chlamydomonas* sp.) a tentokrát i krásnoočka (*Euglena geniculata*, *Euglena* spp.). Abundance fytoplanktonu v průběhu měsíce pozvolna klesala až k náhlému zlomu

na 5 000 b.ml<sup>-1</sup> v posledním týdnu při výskytu většího množství kladocer (*Bosmina*) a nálevníků. V té době téměř 95 % celkové abundance představovaly kryptomonády (*Cryptomonas obovata*, *C. ovata*).

Kryptomonády v listopadu v rybníce zcela převládly a v prvním týdnu dosáhly až 80 000 b.ml<sup>-1</sup>. Ostatní řasy tu byly jen v nevýznamném množství. Hned během druhého týdne však došlo k prudkému poklesu abundance fytoplanktonu na 8 000 b.ml<sup>-1</sup> a v následujících dnech již jen na stovky b.ml<sup>-1</sup>. V posledním týdnu se objevili v planktonu i vířníci, avšak nezdálo se, že by tentokrát byli příčinou rychlého odeznění kryptomonád.

V prosinci abundance fytoplanktonu zůstávala po dvě třetiny měsíce na velmi nízkých hodnotách 300–1 000 b.ml<sup>-1</sup>, zastoupeny byly hlavně kryptomonády (*Cryptomonas spp.*) a zelené kokální řasy (bez dominance). Teprve v posledním týdnu se abundance začínala trochu zvedat – až na 3 400 b.ml<sup>-1</sup> – v důsledku nárůstu kryptomonád (*Cryptomonas spp.*). Zastoupeny byly i rozsivky (*Stephanodiscus sp.*) a zlativky (*Chrysococcus triporus*).

### Růžový rybník

I přes citelné ochlazování v říjnu narůstala v Růžovém rybníce abundance fytoplanktonu až na 140 000 b.ml<sup>-1</sup>, a to hlavně zásluhou centrických rozsivek (*Cyclotella meneghiniana*, *Cyclostephanos invisitatus*, *Stephanodiscus hantzschii*) a zelených kokálních řas (*Desmodesmus communis*, *Acutodesmus acuminatus*, *Tetrastrum glabrum*). Zastoupeni byli však i zelení bičíkovci (*Nephroselmis olivacea*, *Chlamydomonas sp.*) a také kryptomonády (*Chroomonas acuta*, *Ch. minima*, *Cryptomonas spp.*). V druhé polovině měsíce pak abundance fytoplanktonu klesla na hodnoty 50 000–64 000 b.ml<sup>-1</sup>, když všechny skupiny řas kromě kryptomonád ustoupily; jejich abundance naopak rostla, zejména zásluhou droboučké *Chroomonas acuta*.

Nevýrazný vodní květ sinic na rybníce v listopadu již zcela odezněl a dominance se opět ujaly centrické rozsivky a zelené kokální řasy. V závěru měsíce abundance fytoplanktonu opět narostla až na 98 000 b.ml<sup>-1</sup>. K dosavadním dominantním centrickým rozsivkám přistoupil ještě *Stephanodiscus hantzschii*, k zeleným kokálním řasám ještě *Scenedesmus opoliensis*, *Pediastrum duplex* a *Westella botryoides*.



Růžový rybník (foto Jiří Heteša)

I přes pokles zůstává abundance fytoplanktonu v prvním týdnu prosince poměrně vysoká – 24 000 b.ml<sup>-1</sup>, na čemž se podílejí zejména kryptomonády (drobná *Chroomonas acuta*) a kokální zelené řasy (*Desmodesmus communis*).

## Diskuze

Účelem sledování bylo především zjistit, jak rychle se společenstvo fytoplanktonu mění, a ukázat, že při řídké frekvenci nezachytíme píky rozvoje populací některých druhů a u některých druhů dokonce ani jejich významnou přítomnost.

Při nižší než týdenní frekvenci vzorkování fytoplanktonu (FP) se nezachytí:

### Zámecký rybník

vzorkování čtrnáctidenní	měsíční	kvartální
<i>Eucapsis densa</i> a pík celkového FP až 71 000 b.ml <sup>-1</sup> v květnu	<i>Eucapsis densa</i> a pík celkového FP až 71 000 b.ml <sup>-1</sup> v květnu	<i>Eucapsis densa</i> a pík celkového FP až 71 000 b.ml <sup>-1</sup> v květnu
nástup sinic a první pík FP v červenci 258 000 b.ml <sup>-1</sup>	nástup sinic a první pík FP v červenci 258 000 b.ml <sup>-1</sup>	nástup sinic a první pík FP v červenci 258 000 b.ml <sup>-1</sup>
rozvoj kryptomonád v listopadu 80 000 b.ml <sup>-1</sup>	rozvoj kryptomonád v listopadu 80 000 b.ml <sup>-1</sup>	rozvoj kryptomonád v listopadu 80 000 b.ml <sup>-1</sup>
	druhý pík FP 384 000 b.ml <sup>-1</sup> v únoru	druhý pík FP 384 000 b.ml <sup>-1</sup> v únoru
	ani druhý pík FP 470 000 b.ml <sup>-1</sup> v srpnu	ani druhý pík FP 470 000 b.ml <sup>-1</sup> v srpnu
		zimní rozvoj rozsivek s jejich píky
		rychlé změny ve složení FP v březnu až do začátku srpna
		ani jeden z píků FP v srpnu
		doznívání vodního květu sinic v říjnu

### Růžový rybník

vzorkování čtrnáctidenní	měsíční	kvartální
minimum FP 35 000 b.ml <sup>-1</sup> v červenci	minimum FP 35 000 b.ml <sup>-1</sup> v červenci	minimum FP 35 000 b.ml <sup>-1</sup> v červenci
první pík FP 157 000 b.ml <sup>-1</sup> v srpnu	první pík FP 157 000 b.ml <sup>-1</sup> v srpnu	první pík FP 157 000 b.ml <sup>-1</sup> v srpnu
	minimum FP 22 000 b.ml <sup>-1</sup> v červnu	minimum FP 22 000 b.ml <sup>-1</sup> v červnu
	druhý pík FP 178 000 b.ml <sup>-1</sup> v září	druhý pík FP 178 000 b.ml <sup>-1</sup> v září
		zimní rozvoj rozsivek leden až duben
		vnášení vodního květu z řeky do rybníka a jeho mizení
		podzimní píky FP vyvolané rozsivkami



Zámrz hladiny Zámeckého rybníka neměl větší vliv na abundanci fytoplanktonu vzhledem k neustále resuspendaci sedimentu a promíchávání vodního sloupce velkým množstvím ryb, které tu byly shromážděny. Naproti tomu u Růžového rybníka se projevil naplno v období 13. 2. – 13. 3., když se celková abundance pohybovala jen ve stovkách až tisících  $\text{b.ml}^{-1}$  proti předchozím desetitisícům. Po otevření hladiny vzrostla abundace fytoplanktonu na původní a ještě vyšší hodnoty.

Množství fytoplanktonu v řece Dyji pod nádržemi se značně snížilo – ve srovnání s obdobím po vybudování první a druhé nádrže u Nových Mlýnů: tehdy byly v řece tisíce až desetitisíce  $\text{b.ml}^{-1}$ , nyní jsou to stovky až tisíce  $\text{b.ml}^{-1}$ , tedy řádově menší abundance. (HETEŠA – SUKOP 1991). Projevuje se tak vliv třetí, podstatně hlubší nádrže.

Vysoká abundace fytoplanktonu v zimních měsících na Zámeckém rybníce je důsledkem resuspendace sedimentu a neustálého promíchávání vodního sloupce velkým množstvím ryb, které jsou tu soustředěny v malém objemu vody. Jsou tu vytvářeny stejné podmínky jako v masových kulturách řas, kdy je nepříznivý faktor samostínění v husté kultuře eliminován neustálým promícháváním nízkého vodního sloupce, takže se všechny planktonní řasy dostávají do dobrých světelných podmínek. Živiny v tomto případě nelimitují fytoplankton vůbec, teplota jen málo.

Vliv predace filtrujícího zooplanktonu na fytoplankton nebylo možno lépe kvantifikovat, protože tato složka planktonu nebyla předmětem sledování. Podle jeho množství, které se nám objevovalo při zahušťování vzorků pro stanovení kvantity fytoplanktonu, však bylo možno odhadnout, že v případě vířníků šlo o stovky až tisíce, u bosminy a naupliových stádií kopepodů o desítky až stovky jedinců v jednom litru vody.

Vliv řeky na fytoplankton obou rybníků se projevovat prakticky jen v období, kdy řeka přinášela větší množství vodního květu sinic z nádrží u Nových Mlýnů. Ten je zde v srpnu a září tvořen hlavně druhy *Aphanizomenon klebahnii* a *Microcystis aeruginosa*. Na rybníce Růžovém bylo možno pozorovat pouhým okem, jak se od přítoků šíří „oblak“ vodního květu a postupuje dále do prostoru rybníka. Na Zámeckém jsme tento jev neregistrovali, neboť přinášený vodní květ zmíněných dvou druhů zanikal ve vlastním vodním květu rybníka, tvořeném druhy *Dolichospermum flos-aquae*, *D. perturbatum* a *Planktothrix agardhii*.

## Závěr

Ačkoliv oba sledované rybníky jsou napájeny z řeky Dyje, existují mezi nimi markantní rozdíly ve složení fytoplanktonu:

Na Zámeckém rybníce dochází každoročně k rozvoji vodního květu sinic, jehož složení je nezávislé na složení fytoplanktonu přinášeného řekou. Na Růžovém rybníce vodní květ nevzniká, a pokud je přítomen, je to vodní květ přinesený řekou.

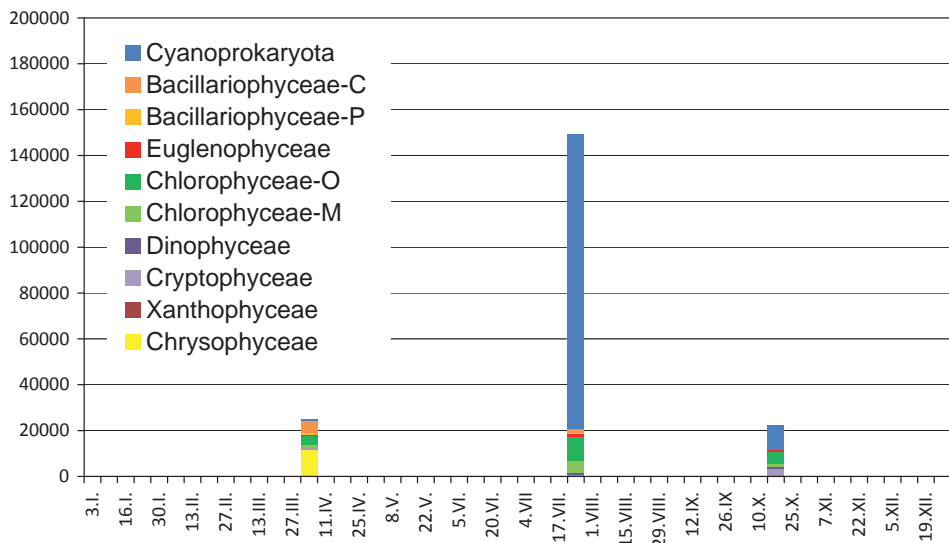
Na Růžovém rybníce hrají centrické rozsivky významnou a většinou dominantní roli po celý rok, na Zámeckém jen na jaře, v letošním roce výjimečně i v zimě – při mimořádné situaci na téměř vypuštěném rybníce.

Při pokrytí hladiny rybníků ledem a zastavení pohybu vody se sedimentace fytoplanktonu projeví zřetelně silněji na Růžovém rybníce než na Zámeckém, zřejmě v důsledku nižšího sloupce vody Růžového rybníka.

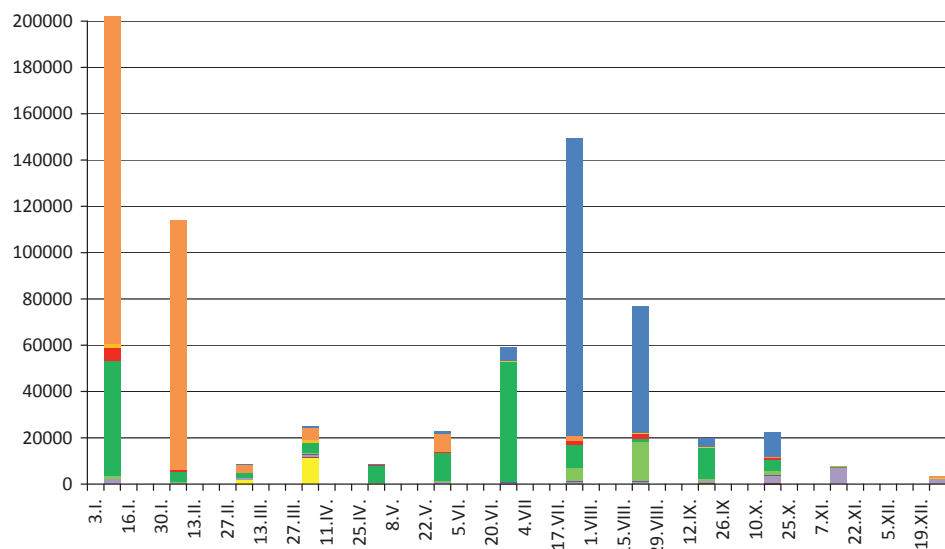
Kryptomonády hrají ve fytoplanktonu Růžového rybníka podstatně významnější roli než v Zámeckém rybníce.

Kvartální vzorkování se u obou rybníků ukazuje jako zcela nedostatečné nejen k zachycení sukcesních jevů v rozvoji fytoplanktonu, ale i k zachycení důležitých píků v rozvoji jednotlivých taxonomických skupin. Měsíční vzorkování je schopno v hrubých rysech zachytit sukcesní změny, ale nikoliv důležité píky. Oba tyto požadavky však již vcelku uspokojivě plní čtrnáctidenní vzorkování.

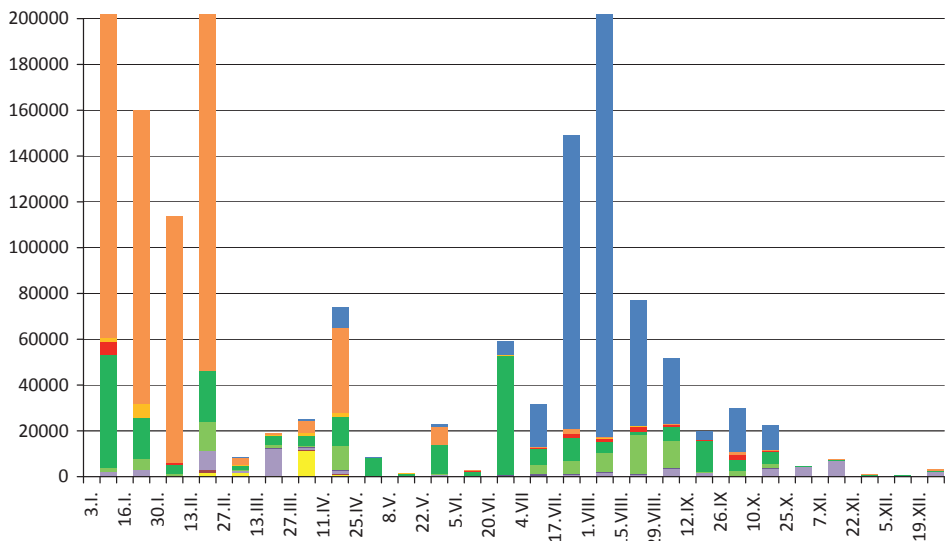
### Zámecký rybník 2014, fytoplankton b/ml, čtvrtletní vzorkování



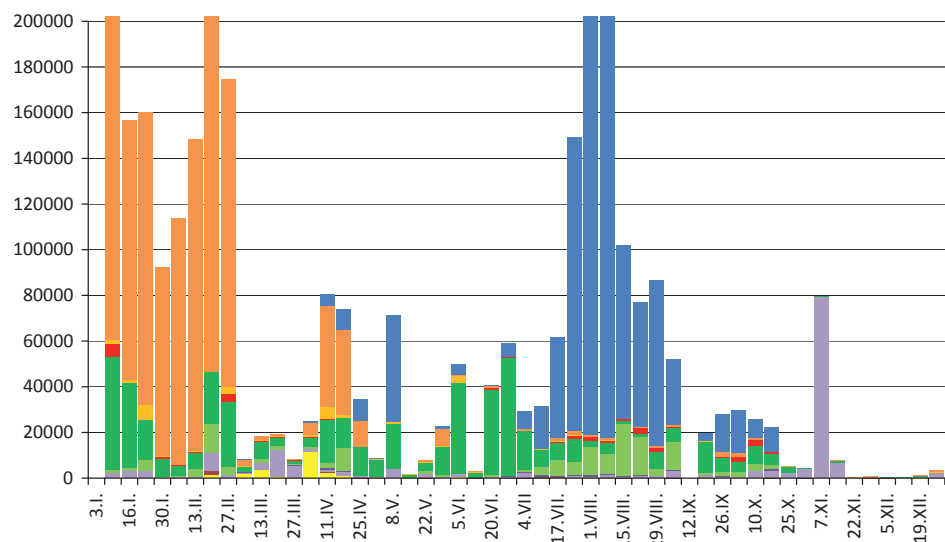
### Zámecký rybník 2014, fytoplankton b/ml, měsíční vzorkování



**Zámecký rybník 2014, fytoplankton b/ml, čtrnáctidenní vzorkování**



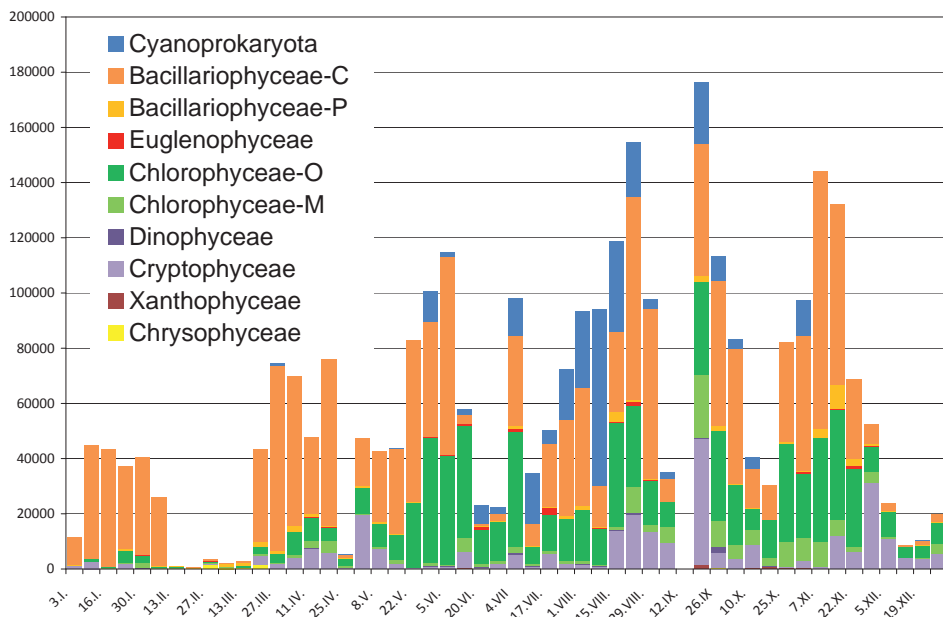
**Zámecký rybník 2014, fytoplankton b/ml, týdenní vzorkování**





Růžový rybník (foto Jiří Heteša)

### Růžový rybník 2014, fytoplankton b/ml, týdenní vzorkování





Zámecký rybník (foto Petr Macháček)

## Literatura

- ALLEN, T. F. H. – KOONCE, J. F. 1973: Multivariate approaches to algal stratagems and tactics in systems analysis of phytoplankton, *Ecology*, roč. 54, č. 6, s. 1234–1246.
- FLÍDR, J. 1998: Dynamika rozvoje zooplanktonu Zámeckého a Podzámeckého rybníku, Brno (diplomová práce).
- HETEŠA, J. – MARVAN, P. 1997: Phytoplankton primary production in the Dyje River below Nové Mlýny Reservoirs, *Acta Musei Moraviae. Scientiae biologicae*, roč. 82, s. 19–28.
- HETEŠA, J. – MARVAN, P. – SUKOP, I. 1998: Druhová determinace, abundance, biomasa a frekvence odběrů – čtyři nejdůležitější parametry při vyhodnocování hydrobiologických vzorků, in: *Monitoring geofaktorů životního prostředí (metody získávání vstupních dat v terénu a jejich interpretace)*. Sborník přednášek, Seč 1998 (ed. O. Halousková – A. Málková – P. Pilařová), Chrudim 1999, s. 94–102.
- HETEŠA, J. – MARVAN, P. – ŽÁKOVÁ, Z. 1984: Vývoj fytoplanktonu horní zdrže, in: *Biologie nově napuštěné nádrže* (ed. J. Heteša – P. Marvan), Praha 1984, s. 67–86.
- HETEŠA, J. – SUKOP, I. 1984: Hydrobiologie řeky Dyje pod nádrží Nové Mlýny, in: *Biologie nově napuštěné nádrže* (ed. J. Heteša – P. Marvan), Praha 1984, s. 138–142.
- HETEŠA, J. – SUKOP, I. 1991: The influence of hydrological works on the water biome, in: *Floodplain forest ecosystem II. After water management measures* (ed. M. Penka – M. Vyskot – E. Klimo – F. Vašíček), Amsterdam 1991, s. 578–606.
- HORN, H. 1984: The effects of sampling intervals on phytoplankton growth and loss values derived from seasonal phytoplankton biomass in an artificial lake, *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*, roč. 69, č. 1, s. 111–119.
- KOPP, R. 2006: Fytoplankton Zámeckého rybníka, *Czech Phycology*, roč. 6, s. 111–125.
- MARVAN, P. 1957: K metodice kvantitativního stanovení nanoplanktonu pomocí membránových filtrů, *Preslia*, roč. 29, s. 76–83.
- MARVAN, P. – HETEŠA, J. 2002: Výsledky sledování rozvoje fytoplanktonu Moravy a Dyje v roce 2002. Zpráva pro Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Brno.



- MARVAN, P. – HETEŠA, J. 2003: Rozvoj fytoplanktonu dolního toku řeky Moravy a Dyje v r. 2003. Etapová zpráva, Brno (rukopis).
- MARVAN, P. – HETEŠA, J. 2004: Fytoplankton řeky Moravy a Dyje v sledovaných profilech jezových zdrží v r. 2004. Zpráva pro Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Brno (rukopis).
- RAMEZANPOOR, Z. – SUKOP, I. – HETEŠA, J. 2004: Phytoplankton diversity and their succession in water bodies of the Lednice park during 2002 season, *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, roč. 52, č. 2, s. 83–96.
- SPODNIEWSKA, I. 1964: Problem of the frequency of taking samples in phytoplankton studies, *Ekologia Polska. Seria A*, roč. 12, č. 4, s. 51–59.
- SPODNIEWSKA, I. 1967: On the methodical studies of the representativeness of phytoplankton samples, *Ekologia Polska. Seria A*, roč. 15, č. 22, s. 487–494.
- SUKOP, I. 2008: Zooplankton Zámeckého rybníku, *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, roč. 56, č. 1, s. 189–199.
- SUKOP, I. – KOPP, R. 2001: Monitoring planktonních společenstev a sledování hydrochemických parametrů na Lednických rybnících v roce 2001. Zpráva Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, Brno.
- SUKOP, I. – KOPP, R. 2002: Monitoring planktonních společenstev a sledování hydrochemických parametrů na Lednických rybnících v roce 2002. Zpráva Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, Brno.
- ZAPLETÁLEK, J. 1932: Vodní květ a plankton na Lednici v letech 1930 a 1931, Zprávy komise na přírodovědný výzkum Moravy a Slezska. Oddělení botanické, č. 10, s. 1–22.
- ZIKOVÁ, A. – KOPP, R. – MAREŠ, J. 2011: Změny kvality vody zámeckého rybníka v závislosti na intenzitě rybářského hospodaření, in: *Degradace a regenerace krajiny. Krajina, těžba, půda, voda* (ed. M. Brtnický a kol.), Brno, s. 324–330.

Jiří Heteša

## Development of phytoplankton of chateau ponds in Lednice

The year-round sampling of Zámecký and Růžový ponds in the Lednice Chateau Park at weekly intervals in 2014 was intended to provide background data for determination of the sampling frequency that would be sufficient to capture the phytoplankton succession phenomena including the peaks in its development. The both ponds – Zámecký and Růžový – are fed from the Dyje river, but there are marked differences in the composition of phytoplankton. Every year, the Zámecký pond develops a water bloom of cyanobacteria whose composition is independent on the composition of the phytoplankton brought by the river. On the Růžový Pond the centric diatoms usually play a dominant role throughout the year. There is no bloom of cyanobacteria, and if present, it is one brought by the river. Quaternary sampling in both ponds appears to be insufficient, not only to capture successive phenomena in the development of phytoplankton, but also to capture important peaks in the development of individual taxonomic groups. Monthly sampling is able to capture successive changes, but not significant peaks. The fourteen-day sampling, however, quite satisfactorily fulfils both these requirements.