

**M A S A R Y K O V A
U N I V E R Z I T A**

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

**Diverzita sinic a řas vodních nádrží
a jezírek v Botanické zahradě
Přírodovědecké fakulty
Masarykovy univerzity**

Bakalářská práce

KLÁRA SYNKOVÁ

Vedoucí práce: Mgr. Barbora Chattová, Ph.D.

Ústav botaniky a zoologie

Brno 2019

Bibliografický záznam

Autor:	Klára Synková Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita Ústav botaniky a zoologie
Název práce:	Diverzita sinic a řas vodních nádrží a jezírek Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity
Studijní program:	Ekologická a evoluční biologie
Studijní obor:	Biologie se zaměřením na vzdělávání Geografie a kartografie se zaměřením na vzdělávání
Vedoucí práce:	Mgr. Barbora Chattová, Ph.D.
Akademický rok:	2018/2019
Počet stran:	57+12
Klíčová slova:	botanická zahrada; sinice; řasy; rozsivky; umělá jezírka

Bibliographic Entry

Author: Klára Synková
Faculty of Science, Masaryk University
Department of Botany and Zoology

Title of Thesis: Diversity of cyanobacteria and algae in water tanks and ponds of the Botanical Garden of the Faculty of Science, Masaryk university

Degree programme: Ecological and Evolutionary Biology

Field of Study: Biology with a view to Education
Geography and Cartography with a view to Education

Supervisor: Mgr. Barbora Chattová, Ph.D.

Academic Year: 2018/2019

Number of Pages: 57+12

Keywords: Botanical Garden; cyanobacteria; algae; diatoms; ponds

Abstrakt

V této práci se věnuji determinaci sinic a řas v jezírkách a vodních nádržích Botanické zahrady Masarykovy univerzity. Vzorky byly odebrány v průběhu jedné vegetační sezóny s cílem zjistit aktuální diverzitu sinic a řas jednotlivých typů mikrohabitátů. Byly odebrány vzorky planktonu, metafytonu, epilítónu, epibryonu, perifýtonu, epipelónu a epizoonu. Během odběru byly měřeny fyzikálně-chemické vlastnosti vody, a to pH, teplota vody a konduktivita. Součástí práce je i porovnání jednotlivých lokalit, a to i v čase. Celkově bylo v Botanické zahradě Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity determinováno 164 taxonů, a to 79 druhů rozsivek, 68 druhů ostatních řas, 16 druhů sinic a jeden druh bakterie.

Abstract

In this thesis I have focused on determination of algae and cyanobacteria of water tanks and ponds of the Botanical Garden of the Faculty of Science of Masaryk University. The samples had been taken during one growing season with a goal to determine the current diversity of algae and cyanobacteria in particular microhabitats. I had taken samples of plankton, metafyton, epilítón, epibryon, perifýton, epipelón and epizoon. During the sampling I had measured the physical-chemical properties of the water, namely pH, water temperature and conductivity. The thesis also includes a comparison of particular locations, even in time. In total I had determined 164 taxa, namely 79 taxa of diatoms, 68 taxa of other algae, 16 taxa of cyanobacteria and one taxa of bacteria.



Masarykova univerzita

Přírodovědecká fakulta



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: **Klára Synková**
Studijní program: **Ekologická a evoluční biologie**
Studijní obor: **Biologie se zaměřením na vzdělávání**
Geografie a kartografie se zaměřením na vzdělávání

Ředitel Ústavu botaniky a zoologie PřF MU Vám ve smyslu Studijního a zkušebního řádu MU určuje bakalářskou práci s tématem:

Diverzita sinic a řas vodních nádrží a jezírek v Botanické zahradě Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity

Diversity of cyanobacteria and algae in water tanks and ponds of the Botanical Garden of the Faculty of Science, Masaryk University.

Oficiální zadání:

Botanická zahrada PřF MU s téměř stoletou tradicí, nabízí širokou škálu umělých vodních habitatů. Uměle vybudované vodní nádrže představují zajímavá prostředí plná specifických substrátů, které jsou k dispozici pro kolonizaci autotrofních mikroorganismů. Studentka bude odebírat vzorky z vybraných jezírek v průběhu jedné vegetační sezóny s cílem zjistit aktuální diverzitu sinic a řas jednotlivých typů mikrohabitatů. Studentka odebere vzorky fyto-bentosu, planktonu, epipelonu, perifytonu, metafytonu, případně i epizoonu. Odběry budou spojeny s měřením základních fyzikálně-chemických vlastností vody (pH, teplota vody, konduktivita). Studentka se zaměří na variabilitu řasových společenstev nejen v prostoru, ale i v čase. Studentka determinuje řasy a sinice v nativních preparátech a zhotoví trvalé preparáty rozsivek. V průběhu výzkumu studentka provede fotodokumentaci, mikrofotografie budou k dispozici Botanické zahradě PřF MU, pro případné využití na webových stránkách, či jak foto tabule přímo v zahradě. V případě dalšího zájmu ze strany Botanické zahrady může být zadána navazující práce diplomová, která by jako jeden z cílů zahrnovala vytvoření pracovních listů pro žáky základních a studenty středních škol.

Literatura:

Chambers, P. A., Lacoul, P., Murphy, K. J., & Thomaz, S. M. (2007). Global diversity of aquatic macrophytes in freshwater. In *Freshwater Animal Diversity Assessment* (pp. 9-26). Springer, Dordrecht

Leibold, M. A. (1999). Biodiversity and nutrient enrichment in pond plankton communities. *Evolutionary Ecology Research*, 1(1), 73-95.

Andersen, R. A. (1992). Diversity of eukaryotic algae. *Biodiversity & Conservation*, 1(4), 267-292.

Moriarty, D. J. (1997). The role of microorganisms in aquaculture ponds. *Aquaculture*, 151(1-4), 333-349.

Bellinger, E. G., & Sigeo, D. C. (2015). *Freshwater algae: identification and use as bioindicators*. John Wiley & Sons.

Paerl, H. W., & Tucker, C. S. (1995). Ecology of blue- green algae in aquaculture ponds. *Journal of the World Aquaculture Society*, 26(2), 109-131.

Jazyk závěrečné práce: čeština

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Barbora Chattová, Ph.D.

Podpis vedoucího práce:

Konzultant:

Vedoucí pracovní skupiny: doc. Mgr. Michal Hájek, Ph.D.

Podpis vedoucího pracovní skupiny:

Datum zadání bakalářské práce: 18. 10. 2018

V Brně dne 31. 10. 2018

prof. RNDr. Milan Chytrý, Ph.D.
ředitel Ústavu botaniky a zoologie

Zadání bakalářské práce převzal dne:

Podpis studenta

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat hlavně vedoucí mé bakalářské práce Mgr. Barboře Chattové Ph.D. za neutuchající podporu a velkou pomoc při determinaci jednotlivých druhů. Také za velkou trpělivost a shovívavost, protože ne vždy to se mnou bylo lehké. Dále bych chtěla poděkovat své rodině a příteli Lukášovi, bez jejichž podpory by tato práce určitě nevznikla. Díky těmto všem lidem dnes mohu držet svoji práci pevně v rukách a říct si, že se nemám za co stydět. Ještě jednou velké díky!

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci vypracovala samostatně s využitím informačních zdrojů, které jsou v práci citovány.

Brno, 25. dubna 2019

.....
Klára Synková

Obsah

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	5
1. ÚVOD.....	13
1.1 Motivace.....	13
1.2 Cíle práce	13
1.3 Sinice a řasy	13
1.3.1 Sinice	14
1.3.2 Řasy	15
1.3.2.1 Skupiny nejasného postavení.....	15
1.3.2.2 SAR skupina	16
1.3.2.3 Archaeplastida	17
1.3.2.4 Excavata.....	17
1.3.2.5 Využití řas pro člověka	18
1.3.3 Způsoby života sinic a řas	18
1.4 Stojaté vody.....	19
1.4.1 Jezera	20
1.4.2 Tůňe.....	20
1.4.3 Životní společenstva stojatých vod	20
1.5 Faktory ovlivňující řasová společenstva ve stojatých vodách	21
1.5.1 Typologické a typografické parametry.....	21
1.5.2 Reakce vody (pH).....	21
1.5.3 Konduktivita	22
1.5.4 Teplota vody.....	22
1.5.5 Průhlednost vody	23
2. MATERIÁL A METODIKA.....	24
2.1 Historie Botanické zahrady	24

2.1.1 Založení	24
2.1.2 Období války a poválečná léta	24
2.1.3 Období 70. – 90. let	24
2.1.4 Současnost	25
2.2 Popis odběrových lokalit	25
2.2.1 První odběrová lokalita: Jezírko se žabkou	26
2.2.2 Druhá odběrová lokalita: Jezírko u vchodu	27
2.2.3 Třetí odběrová lokalita: Jezírko v zadní části zahrady	28
2.3 Metodika sběru a analýzy dat	29
2.3.1 Odběr vzorků	29
2.3.2 Mikroskopování	30
2.3.3 Tvorba trvalých preparátů	30
2.3.4 Determinace druhů	31
3. VÝSLEDKY	32
3.1 Fyzikálně-chemické parametry	32
3.1.1 Jezírko u vchodu	32
3.1.2 Jezírko se žabkou	32
3.1.3 Jezírko v zadní části zahrady	32
3.2 Druhové složení	33
3.2.1 Rozsivky	34
3.2.2 Ostatní řasy	41
3.2.3 Sinice	48
3.3 Shrnutí	51
4. DISKUZE	52
4.1 Fyzikálně chemické vlastnosti vody	52
4.2 Druhové složení	52

4.3 Shrnutí	54
5. ZDROJE	55
4.1 Tištěné monografie.....	55
4.2 Elektronické zdroje	56
6. PŘÍLOHY	58

1. ÚVOD

1.1 Motivace

Téma mé bakalářské práce jsem si vybrala již v prvním ročníku. Pro řasy jsem se rozhodla díky skvělé Mgr. Barboře Chattové Ph.D., která vyučovala hned v prvním semestru předmět Fylogeneze a diverzita řas a hub. Tento předmět mě natolik zaujal, že jsem se rozhodla se nadále věnovat tomuto tématu. Většina řas je sice okem neviditelná, ale pod mikroskopem najdeme nespočet různých tvarů, barev a velikostí. Jedním z důležitých faktů vzniku mého tématu bylo také to, že Botanická zahrada měla zájem zjistit, jaké druhy se nachází v jezírkách a vodních nádržích v jejich areálu.

Tomuto tématu bych se chtěla nadále věnovat i ve své diplomové práci, kde bych pro Botanickou zahradu vypracovala pracovní listy, které by mohla poskytovat školám při různých vzdělávacích programech.

1.2 Cíle práce

Cílem mé práce je zjistit diverzitu sinic a řas ve vybraných jezírkách a vodních nádržích v areálu Botanické zahrady Masarykovy univerzity. Součástí je porovnání vzorků jak mezi lokalitami, tak i v rámci jednoho vegetačního období. Během celé práce probíhá tvorba mikrofotografií, které budou poskytnuty Botanické zahradě pro případné využití na webových stránkách nebo jako podklad pro vytvoření naučných tabulí přímo v areálu Botanické zahrady.

1.3 Sinice a řasy

Řasy představují skupinu, která má řadu podobných vlastností jako biotická skupina. Studium řas se zabývá algologie, často také nazývaná fykologie. V české literatuře se používá spojení „sinice a řasy“, což ukazuje na rozdíl mezi prokaryotními sinicemi a eukaryotními řasami (KALINA, VÁŇA, 2005, s. 35).

V přírodě mají řasy jako fotoautotrofní organismy význam primárních producentů organické hmoty. Hrají také důležitou roli v biochemickém koloběhu látek na Zemi. Velmi často vstupují do symbiotických interakcí. Lišejníky jsou jedním z příkladů úspěšné biologické skupiny, založené na symbióze sinice nebo řasy (fotobiontů) a hub (mykobiontů), (KALINA, VÁŇA, 2005, s. 35).

1.3.1 Sinice

Sinice jsou prokaryotní organismy, jejichž stélka je buď jednobuněčná, nebo vláknitá. Na rozdíl od eukaryotních buněk nemají buněčné jádro ani buněčné orgány, to znamená, že jim chybí chloroplasty, mitochondrie či diktyozomy. Fotosyntetické pigmenty jsou uloženy ve fykobilizomech a v thylakoidech. Hlavními fykobiliproteiny, které najdeme u sinic, jsou modrý fykocyanin a červený fykoerytrin. Sinice jsou specifické chromatickou adaptací, kterou upravují poměr jednotlivých fykobiliproteinů podle přicházející světelné vlnové délky (KALINA, VÁŇA, 2005, s. 60,62). Podíl barviv podmiňuje výslednou barvu, která není u jednotlivých druhů stálá. Bývá siná, ocelová, žlutozelená, načervenalá, modrá a nejčastěji modrozelená. Právě od modrozelené, siné barvy vznikl jejich název (HARTMAN, PŘIKRYL, ŠTĚDRONSKÝ, 1998, s. 59).

Sinice žijí téměř všude. Najdeme je ve sladkovodním i mořském planktonu, v nárostech, v půdě, na smáčených stěnách, uvnitř kamenů. Typické je pro ně osazování všech extrémních biotopů, s výjimkou extrémně kyselých lokalit (Přírodovědecká fakulta JU, 2018a). Najdeme je jak v horkých tak i arktických pouštích. V horkých pouštních oblastech využívají nepatrné horizontální srážky, které jsou zde velmi sporadické. Doba zdvojení se odhaduje na stovky až tisíce let. V polárních oblastech je najdeme mezi krystalky ledu, na ledovém štítu Grónska, ale i na ledovcových morénách, kde působí jako primární kolonizátoři. Na dně některých antarktických jezer tvoří povlaky s tloušťkou až 90 cm a více (KALINA, VÁŇA, 2005, s. 71).

Pro některé planktonní druhy je typická schopnost vytvářet při nadbytku živin souvislé povlaky, tzv. vodní květ (Přírodovědecká fakulta JU, 2018a). Nejčastěji se jedná o zástupce rodu *Microcystis*, a to konkrétně *Microcystis viridis*, *Microcystis incerta* a *Microcystis aeruginosa*. Dále se může jednat o rody *Gloeotrichia*, *Aphanizomenon* nebo *Anabena* (HARTMAN, PŘIKRYL, ŠTĚDRONSKÝ, 1998, s. 61-62).

Najdeme u nich několik struktur, které jsou typické jen pro ně, a to tzv. aerotopy, heterocyty a akinety. Aerotopy jsou válcovité struktury, které jsou naplněny směsí plynů, díky kterým se mohou sinice volně vznášet ve vodním sloupci. Tyto struktury jsou stabilní, ale jejich počet je regulován pomocí buněčných mechanismů.

Další strukturou jsou heterocyty. Ty umožňují fixaci vzdušného dusíku a následnou syntézu amonné sloučeniny pomocí enzymu nitrogenázy (KALINA, VÁŇA, 2005, s. 63). Poslední strukturou jsou akinety, které slouží sinicím pro přežití nepříznivých podmínek.

Dle staršího dělení rozlišujeme celkem 4 řády sinic, a to *Chroococcales*, *Oscillatoriales*, *Nostocales* a *Stigonematales*. Řád *Chroococcales* jsou jednobuněčné sinice s kulovitými, elipsoidními anebo vejčitými buňkami, které se rozmnožují příčným dělením. Řád *Oscillatoriales* jsou nevětvené sinice bez heterocytů a akinet (KALINA, VÁŇA, 2005, s. 74-76). Tyto sinice jsou schopny pohybu po substrátu. Pohybují se pomocí kontraktálních bílkovinných filamentů, které se nachází v blízkosti mureinové vrstvy buněčné stěny. Jako příklad můžeme uvést sinici rodu *Oscillatoria*, která má rotační pohyb, tzv. drkání. Podle tohoto typického pohybu také získala svůj český název „Drkalka“ (KALINA, VÁŇA, 2005, s. 67). Řád *Nostocales* má vlákna, kde se téměř vždy tvoří heterocyty, v nichž dochází k fixaci plynného dusíku. Řád *Stigonematales* je typický pro vlákna s jednou nebo několika řadami buněk, s pravým větvením a nahodile rozmístěnými heterocyty (KALINA, VÁŇA, 2005, s. 76-77). V roce 2014 byly provedeny molekulární testy a taxonomie byla upravena. Ve svém členění KOMÁREK, J. a kol., 2014 uvádí řády *Gloeobacterales*, *Synechococcales*, *Spirulinales*, *Chroococcales*, *Pleurocapsales*, *Oscillatoriales*, *Chroococciidiopsidales* a *Nostocales*.

1.3.2 Řasy

Rozdělení řas do skupin je velmi problematické a neustále se mění na základě molekulárních testů. Členění eukaryotních organismů dle autora ADL et. al. z roku 2012 je následující: skupiny nejasného postavení kam řadíme např. *Cryptophyta* nebo *Haptophyta*, dále SAR skupina, *Archeplastida*, *Excavata*, *Amoebozoa* a *Opisthokonta* (Přírodovědecká fakulta JU, 2018b).

1.3.2.1 Skupiny nejasného postavení

Z řas sem řadíme oddělení *Cryptophyta* a *Haptophyta*. *Cryptophyta* zahrnuje volně žijící bičíkovce, mořské i sladkovodní, důležité zejména pro plankton jarních stojatých vod. Jsou velmi odolní vůči chladu a ve studených vodách tvoří podstatnou složku

fytoplanktonu. Jejich chloroplasty obsahují chlorofyl a a c2. Zásobní látkou je zejména škrob, který se ukládá v cytoplazmě v prostoru zvaném škrobový kompartment. Na stěnách jícnu mají vymrštitelná tělíska, zvaná ejetozomy. Živí se jako autotrofní i heterotrofní bičíkovci (Přírodovědecká fakulta JU, 2018c). Množí se pomocí podélného dělení. Hlavním rodem je *Cryptomonas*, vyznačující se v chladném období hnědými chromatofory (HARTMAN, PŘIKRYL, ŠTĚDRONSKÝ, 1998, s. 76).

1.3.2.2 SAR skupina

Sem řadíme oddělení *Chlorarachniophyta*, *Dinophyta* a *Chromophyta*. Do oddělení *Chlorarachniophyta* patří améboidní prvoci, jejichž buňka vybíhá do dlouhých filipodií a tím se spojují do síťovitého plazmodia. Tento prvok zřejmě kdysi pozřel zelenou řasu, čímž získal schopnost fototrofie (Přírodovědecká fakulta JU, 2018d).

V oddělení *Dinophyta* najdeme většinou bičíkovce, jen velmi vzácně mají rhizopodiální, kokální nebo trichální organizaci stélky. Jsou podstatnou složkou mořského planktonu, ale najdeme je i ve sladkých vodách. Mnohé druhy jsou velmi toxické a mohou být součástí tzv. Red tide se kterým bojuje většina přímořských států. Chloroplasty obsahují chlorofyl a a c2. Mají také typická barviva a to peridinin, dinoxanthin a neodinoxanthin (Přírodovědecká fakulta JU, 2018e). Tělo obrněnek je nejčastěji pokryto buď kožovitým obalem, nebo pevným celulózním krunýřem z pravidelně uspořádaných destiček (HARTMAN, PŘIKRYL, ŠTĚDRONSKÝ, 1998, s. 68). Bičíkaté obrněnky jako např. *Gymnodinium*, *Peridinium* a *Ceratium* mají nesouměrné, dorziventrálně stavěné buňky. Buňka je při pohledu ze strany rozdělena prstencovou (ekvatoriální) rýhou na dvě nestejně části: horní epikón (epithéka) a spodní hypokón (hypotéka). Na břišní straně probíhá krátká rýha podélná (KALINA, 1998, s. 51).

Oddělení *Chromophyta* zahrnuje celkem 6 tříd. Nejpodstatnější jsou třídy *Bacillariophyceae* a *Xanthophyceae*. Rozsivky, *Bacillariophyceae* jsou jednobuněčné řasy žijící samostatně nebo v koloniích. Jejich buňka je vždy uzavřena do dvoudílné křemičité frustuly, která má paprscitou symetrii u většiny centrických rozsivek a symetrii bilaterální u penátních rozsivek. Chloroplasty jsou hnědé barvy a obsahují chlorofyl a a c1, c2 a c3. Obsahují barviva fukoxantin, diatoxantin a diadinoxantin. Zásobní látkou je olej a chrysolaminaran. Rozsivky se rozmnožují dělením, při kterém

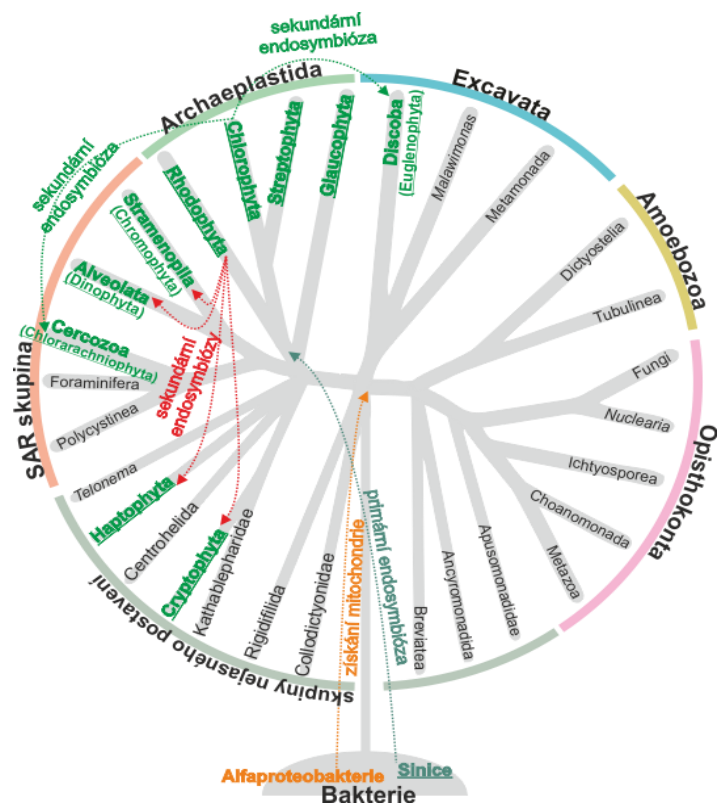
vznikají dvě dceřiné buňky. Mechanismus dělení vede k postupnému zmenšování rozměrů buněk. Původní rozměry se obnoví v pohlavním procesu, ke kterému jsou buňky připraveny až po dosažení kriticky malých rozměrů (KALINA, VÁŇA, 2005, s. 199). Vrchní část schránky, tzv. epithéka je vždy nepatrně větší než spodní část schránky, tzv. hypotéka (KALINA, 1998, s. 67). Rozsivky rozdělujeme na centrické a penátní. Centrické rozsivky mají z valvárního pohledu schránku jako kruh s různými strukturami jako např. žebra komůrky, póry aj. směřující paprsčitě ze středu valvy. Penátní rozsivky jsou podlouhlé, eliptické nebo kopinaté, dvoustraně souměrné. Dále je dělíme na rozsivky bez raphe, rozsivky s jedním raphe po celé délce jedné schránky, rozsivky se dvěma velmi krátkými raphe na konci schránek, rozsivky se dvěma raphe a rozsivky s raphe ve zvláštních kanálcích. Toto rozdělení probíhá na základě struktury a ornamentace schránky. (Přírodovědecká fakulta JU, 2018f).

1.3.2.3 Archaeplastida

Řadíme sem oddělení *Rhodophyta*, *Chlorophyta*, *Streptophyta* a *Glaucophyta*. Oddělení *Chlorophyta* zahrnuje velice širokou skupinu zelených řas. Fotosyntetickými pigmenty jsou chlorofyl a a b. Ve většině případů je vyvinut pyrenoid- bílkovinné tělíčko, obsahující RUBISCO. Zásobní látkou je hlavně škrob, který se shromažďuje v chloroplastech nebo na pyrenoidu. Rozlišujeme tedy třídy vlastní linie zelených řas *Prasinophyceae*, *Ulvophyceae*, *Trebouxiophyceae* a *Chlorophyceae*. Do linie *Streptophyta* řadíme *Zygnematophyceae* a *Charophyceae* (Přírodovědecká fakulta JU, 2018g).

1.3.2.4 Excavata

Patří sem oddělení *Euglenophyta*, tedy krásnoočka. Jedná se o jednobuněčné bičíkovce s jedním silným bičíkem a sytě červenou na světlo citlivou skvrnou, zvanou stigma. Tělo je nesouměrné, často má proměnlivý tvar (HARTMAN, PŘIKRYL, ŠTĚDRONSKÝ, 1998, s. 75). Chloroplasty obsahují chlorofyl a a malé množství chlorofylu b. Zásobní látkou je paramylon, který se ukládá v plazmě. Povrch buňky je pod plazmatickou membránou kryt pelikulou. Některé druhy mohou mít na svém povrchu pevnou schránku, tzv. loriku. Hojně se vyskytují ve vodách bohatých na organické látky (Přírodovědecká fakulta JU, 2018h).



Obr. 1: Dělení dle ADL et. al. 2012. (Zdroj: Přírodovědecká fakulta JU, 2018b)

1.3.2.5 Využití řas pro člověka

Lidská společnost řasy využívá velmi hojně. Obyvatelé přímořských států pravidelně konzumují cca 160 druhů mořských řas. Z mikrořas se pravidelně konzumuje *Chlorella*. Z řas se získávají důležité látky jako jod, agar, algináty nebo karagen. Ty slouží pro výrobu gelů, celofánu, ale i žvýkaček. Karagen se využívá k výrobě emulgátorů, ve farmaceutickém průmyslu nebo v textilním průmyslu, kde se z něj vyrábí tkaniny odolné vůči ohni. Agar je nenahraditelnou součástí potravinářského průmyslu, ale i mikrobiologie, kde se používá ke kultivaci jako médium (POULÍČKOVÁ, 2011, s. 79-80). Zmínit můžeme i využití v akvaristice.

1.3.3 Způsoby života sinic a řas

Obecně se dá říct, že se s řasami můžeme setkat všude, kam proniká sluneční záření. Některé druhy však mohou obývat i extrémní stanoviště s minimem osvětlení, a to díky adaptacím jako je například mixotrofie nebo heterotrofie. Kromě vodních prostředí můžeme některé zástupce najít i v mokřadech či v terestrickém prostředí.

Prvním typem životní strategie je život ve vodním sloupci. Plankton jsou volně žijící organismy podléhající pasivním pohybům vody a jejich proudům. Některé organismy, jako například sinice mohou korigovat svůj pohyb ve vodním sloupci pomocí specializovaných buněk, tzv. aerotopů. Dělení planktonu závisí na zvoleném kritériu. Podle rozměrů organismu můžeme vymežit makroplankton, mikroplankton, nanoplankton a pikoplankton. Dle postavení v potravním řetězci rozeznáváme fytoplankton, zooplankton a bakterioplankton. Ve sladkovodním planktonu nelze stanovit dominantní skupinu. Jde o směs rozsivek, bičíkovců, zelených řas, sinic, zlativek a různobrvěk.

Druhým typem životní strategie je život na substrátu, neboli bentický způsob života. Organismy porůstají dno či předměty ponořené ve vodě. Některé tvoří na substrátu neodlučitelnou kůru, přilepují se slizem nebo bazální buňkou. Mezi makrofyty přichycenými ke dnu se volně vznášejí nepřichycené vláknité řasy, které nazýváme metafyton. Fytobentos můžeme opět dělit podle několika kritérií. Podle růstových forem jej dělíme na rhizobentos a haptobentos. Haptobentos se dále rozlišuje podle substrátu, na kterém jsou organismy přichyceny. Organismy uchycené ke kameni nazýváme epilíton, na makrofytech epifyton, na jemných sedimentech dna epipelon a na písku epipsamon. Dále se také můžeme setkat s epizoonem, což je přichycení organismů na živočichovi. Organismy žijící v meších se souhrnně nazývají epibryon (POULÍČKOVÁ, 2011, s. 21-33).

1.4 Stojaté vody

Podle výskytu se zdroje vody dělí na vody podzemní a vody povrchové, které jsou součástí hydrosféry. Podzemní vody jsou vody obsažené v zemských dutinách a zvodnělých zemských vrstvách. Vody povrchové dělíme na stojaté, tedy lentické a tekoucí, tedy lotické. Z hlediska stálosti či naopak nestálosti podmínek jsou povrchové stojaté vody buď eustatické, kam patří jezera nebo astatické, kam řadíme rybníky, drobné vody, rašeliniště a tůně (AMBROŽOVÁ, 2003, s. 30-31). Stojaté vody se od tekoucích liší v několika základních rysech: postrádají jednosměrné proudění, jsou to spíše uzavřenější ekosystémy, v nichž většina materiálu nebývá odplavována a teplotní a kyslíkový režim je výraznější než ve vodách tekoucích. Stojaté vody můžeme rozdělit na jezera, rybníky, údolní nádrže, tůně, bažiny a rašeliniště. Celkem vznikají ve

stojatých vodách 3 druhy proudění. Prvním je vertikální proudění, které je výsledkem působení výjimečných teplotních vlivů, dále morfologických a hydrostatických vlastností nádrže. Velmi časté je i horizontální proudění, které je vyvoláno účinkem větru. Posledním druhem je zpětné proudění vzniklé jednosměrným vytlačováním hladinové vody na návětrnou stranu a jejím návratem při dně nádrže či v nižších vrstvách (KUBÍČEK, ZELINKA, 1982, s. 70-71).

1.4.1 Jezera

Jsou to přirozené, stálé, uprostřed nezarostlé nádrže stojaté vody, víceméně izolované v přirozené depresi. Nejčastěji jsou původu: tektonického, glaciálního, sopečného ale i říčního (KUBÍČEK, ZELINKA, 1982, s. 71-72). Postupem času podléhají vývoji a postupně stárnou. Proces stárnutí je doprovázen sedimentací planktonních organismů a jejich odolných pozůstatků, které se hromadí na dně (POULÍČKOVÁ, 2011, s. 53-54). Flora jezera je unikátní, lze je však podle podobných klimatických podmínek rozdělit na jezera polární/ alpinská, mírného pásu a tropická. Jezera mírného pásu jsou charakteristická isothermickými podmínkami v zimě s krátkým obdobím zamrzlé hladiny a letní teplotní stratifikací (POULÍČKOVÁ, 2011, s. 54-56).

1.4.2 Tůň

Přirozené i umělé, většinou mělké a relativně rychle se zazemňující nádrže. Počítáme sem různé typy pořičních tůní, zatopená šterkoviště, lomy, cihelny, apod. stejně jako louže, kaluže nebo okrasné bazény (KUBÍČEK, ZELINKA, 1982, s. 73). Můžeme je dělit na permanentní a periodické. Mělké tůně mívají vyvinutá litorální společenstva (POULÍČKOVÁ, 2011, s. 65). Ve své práci se věnuji odběrům z jezírek a nádrží antropogenního původu, proto bych je nejspíše zařadila mezi tůně.

1.4.3 Životní společenstva stojatých vod

Životní prostředí stojatých vod můžeme rozdělit na dvě oblasti: oblast dna bentál a oblast volné vody pelagiál. Společenstvo žijící na dně dostalo označení bentos a může být dále dělen podle velikosti, podle systematické příslušnosti nebo dle množství lokomoce. Oblast volné vody tvoří: plankton, nekton, pleuston a neuston (KUBÍČEK, ZELINKA, 1982, s. 81).

1.5 Faktory ovlivňující řasová společenstva ve stojatých vodách

1.5.1 Typologické a typografické parametry

Z hlavních fyzikálních parametrů hodnotíme nadmořskou výšku, morfologii dna, hloubku, velikost, tvar, délku a šířku, objem, plochu atd. Podle velikosti plochy hladiny dělíme nádrže na malé (do 300 ha), střední (300 ha až 5 000 ha), velké (5 000 ha až 60 000 ha) a obrovské (nad 60 000 ha). Podle hloubky dělíme nádrže na mělké (méně než 8 m), středně hluboké (8 až 60 m) a hluboké (nad 60 m). Dále je můžeme dělit podle stáří, kdy v případě, že nádrž je od napuštění 3 roky neměnná, jedná se o mladou nádrž, středně mladé mají stálý objem do 10 let a staré charakterizuje objem vody, který nebyl déle jak 10 let vypuštěn (Ambrožová, 2003, s. 38). V mém případě se jedná o malé, mělké a staré nádrže.

1.5.2 Reakce vody (pH)

Molekula vody se skládá se dvou atomů vodíku a jednoho atomu kyslíku. V chemicky čisté vodě je obsah těchto iontů v rovnováze, a proto má tato voda neutrální reakci, tedy $\text{pH}=7$. Reakce pH je záporným logaritmem množství disociovaných H^+ iontů ve vodě. Vzhledem k tomu, že přírodní vody obsahují různé chemické sloučeniny, dochází tak ke změně reakce na kyselou, pH nižší než 7 nebo zásaditou, pH vyšší než 7 (HARTMAN, PŘIKRYL, ŠTĚDRONSKÝ, 1998, s. 33). Kyselost vody je způsobena nadbytkem vodíkových iontů, zásaditost nadbytkem hydroxylových iontů (LELLÁK, KUBÍČEK, 1991, s. 27). Povrchové vody mívají pH v rozmezí 6,5 až 8,3. Posun do alkalické oblasti nad pH 8 bývá způsoben fotosyntetickou asimilací zelených rostlin, jež může vést k úplnému odčerpání volného CO_2 z vody (HARTMAN, PŘIKRYL, ŠTĚDRONSKÝ, 1998, s. 33). Naopak živočišné organismy vydechují CO_2 a okyselují vodní prostředí. Také rozkladné procesy organických látek snižují pH vody. Denní a roční variabilita jednotlivých organismů vyvolává velké kolísání hodnoty pH v povrchové vrstvě, zatímco při dně se tyto hodnoty příliš nemění (KUBÍČEK, ZELINKA, 1982, s. 26).

1.5.3 Konduktivita

Jde o míru koncentrace ionizovatelných anorganických a organických součástí vody. Určujeme ji v siemensích [S], přesněji mikrosiemensech [μ S]. Vzrůst nebo pokles teploty o 1°C způsobuje změnu konduktivity nejméně o 2%. Povrchové a prosté podzemní vody mývají zpravidla hodnotu konduktivity mezi 50 až 500 μ S (PITTER, 2015, s. 26-28). Hodnota konduktivity závisí na množství rozpuštěných látek v roztoku, avšak bez možnosti určit jednotlivé druhy látek (LELLÁK, KUBÍČEK, 1991, s. 25).

1.5.4 Teplota vody

Jde o jeden z nejvýznamnějších fyzikálních činitelů ovlivňující životní děje ve vodním prostředí. Zdrojem tepla ve vodě je sluneční energie, dále předávání tepla z ovzduší a malou měrou ze dna nádrže. V přírodě se voda ohřívá nejpomaleji na jaře a nejpomaleji chladne na podzim, protože má velkou tepelnou kapacitu. Na teplotu v nádržích má největší vliv hloubka vody. Podle rozsahu teplotních změn rozeznáváme nádrže s malými teplotními změnami v rozmezí 5-10 °C, tedy tzv. eustatické nádrže, dále se středními změnami 11-20 °C a s velkými teplotními změnami a to nad 20°C (HARTMAN, PŘIKRYL, ŠTĚDRONSKÝ, 1998, s. 21).

Distribuce tepla ve vodním sloupci patří k základním charakteristikám vodního prostředí. Výrazný teplotní gradient nacházíme ve stratifikovaných nádržích. Horní teplé vrstvě říkáme epilimnion, na ni navazuje zóna prudké změny teploty, tzv. skočná vrstva a pod ní se nachází studená vrstva hypolimnion (POULÍČKOVÁ, 2011, s. 18). V létě teplota povrchové vrstvy stoupá a v hlubších vrstvách se hromadí chladnější voda s větší hustotou. Tzv. skočná vrstva odděluje hypolimnion a epilimnion a brání tak promíchávání celému objemu vody. Proto teplota vody pod touto vrstvou zůstává přibližně konstantní. V zimě dochází k inverznímu rozdělení teploty a ve svrchní vrstvě se hromadí voda o teplotě méně než 4 °C (PITTER, 2015, s. 38). Tento stav je ovšem typický pro hluboké nádrže, v rybnících a mělčích tůňkách dochází pouze k tzv. mikrostratifikaci, kdy je nejteplejší horní vrstva několik centimetrů nebo decimetrů, následována epilimnetickou vrstvou (Gymnázium Vodňany, 2018).

1.5.5 Průhlednost vody

Jde o jednu z významných fyzikálních vlastností vody. Množství a kvalita světla vnikajícího do vody má zásadní význam pro prohřívání vody a pro fotosyntetickou asimilaci vodních rostlin i řas. Průhlednost signalizuje intenzitu zákalu v horních vrstvách vody. Závisí na obsahu rozpuštěných a nerozpuštěných látek a na biologickém oživení, tedy tzv. vegetačním zákalu (HARTMAN, PŘIKRYL, ŠTĚDRONSKÝ, 1998, s. 20). Její hodnotu zjišťujeme pomocí Seccioho desky. Průhlednost v nádržích chudých na živiny a s malou produkcí organické hmoty, jako například v tatranských, alpinských nebo skandinávských jezerech, dosahuje 15 až 20 m. V nádržích se zvýšeným obsahem minerálních živin, tedy např. v údolních nádržích nebo rybnících kolísá průhlednost od několika decimetrů do tří až 5 metrů (LELLÁK, KUBÍČEK, 1991, s. 34-35).

2. MATERIÁL A METODIKA

2.1 Historie Botanické zahrady

2.1.1 Založení

Zahradu založil v roce 1922 prof. Josef Podpěra. Hlavním zahradníkem zde byl Jindřich Jirásek, který měl bohaté zkušenosti z mnoha evropských botanických zahrad. Kvůli vážné nemoci byl brzy nahrazen bratrem Františkem Jiráskem, který byl inspektorem zahrady až do roku 1961. Dalšími inspektory byli Vladimír Láník, Ing. Jiří Nohel a Ing. Marie Tupá, která vede zahradu do dnešní doby. Začaly se budovat dvě části, a to fytogeografická a systematická. Ve fytogeografické části byly jak druhy z moravské květeny, tak i květeny Balkánu, horské květeny Kavkazu a Himaláji, vápencových Alp, lesních Karpat, Asie, Severní Ameriky ale i Japonska a Číny. Nacházeli se zde i xerofytní a halofytní druhy. V systematické části byla část plochy věnována Mendelovým pokusům zákonů dědičnosti, Linnéově soustavě, léčivým i dalším užitkovým rostlinám. Díky péči a houževnatosti pracovníků zahrady byly založeny v roce 1924-1926 tři skleníky, z nichž jeden byl sbírkový s vodní nádrží a dva kultivační. V průběhu času se dostavovaly další a další až do nynějších rozměrů, a to 1000 m² (Přírodovědecká fakulta MU, 2018).

2.1.2 Období války a poválečná léta

Během války mělo dojít k zavření, avšak na pár let byla zahrada zachráněna, jelikož byla schválena říšským komisařem jako badací ústav. V říjnu roku 1941 byla na příkaz kurátora brněnských vysokých škol zastavena činnost botanického ústavu a částečně i zahrady, kde byla nařízena výsadba užitkové zeleniny. Během války byla podstatná část zahrady zničena bombardováním. Po jejím obnovení dostala zahrada nový úkol, a to expertizní činnost. Bylo mnoho snah o vybudování nové botanické zahrady na Mniší hoře nebo Kraví hoře, ale nikdy nedošlo k realizaci těchto návrhů (Přírodovědecká fakulta MU, 2018).

2.1.3 Období 70. – 90. let

V této době byla botanická zahrada i katedra botaniky ve velmi špatné pozici. Sbírkové byly zachovávány a rozšiřovány v tichosti. Botanická zahrada začala organizovat exkurze s odborným výkladem pro všechny stupně škol. Také asistovala při různých

slavnostních univerzitních akcích, jako jsou plesy, promoce, imatrikulace, významné návštěvy a jiné obřady, kde zahrada prováděla výzdobu (Přírodovědecká fakulta MU, 2018).

2.1.4 Současnost

V letech 1995-1997 byly postaveny skleníky a byl zrekonstruován systém rostlin. Aktuálně má zahrada 1100 m² skleníků se sbírkami tropických a subtropických druhů. Venkovní část je na ploše cca 1,5 ha. Botanická zahrada nabízí v současné době bohatý celoroční program, který se skládá z průvodcovských služeb i výstav. Důležitou součástí života botanické zahrady jsou i akce jako Noc vědců či Jazzový večer (Přírodovědecká fakulta MU, 2018).

2.2 Popis odběrových lokalit

Celkem byly vybrány tři odběrové lokality: Jezírko se žabkou, Jezírko u vchodu a Jezírko v zadní části zahrady. Jedná se o uměle vytvořené vodní nádrže s výskytem vodních rostlin převážně evropského původu. Mezi jarním a letním odběrem byly do prvních dvou lokalit instalovány sochy ze železa a z kamene. Při podzimním odběru zde již sochy nebyly. Všechny lokality jsou součástí venkovní expozice Botanické zahrady.



Obr. 2: Mapa areálu PřF s vyznačenými odběrovými lokalitami. (Zdroj: Přírodovědecká fakulta MU, 2018)

2.2.1 První odběrová lokalita: Jezírko se žabkou

Prvním odběrovým místem bylo Jezírko se žabkou. Jelikož areál Botanické zahrady navštěvují žáci základních a středních škol, je toto místo velmi frekventované z důvodu, že slouží jako ideální místo pro společnou fotografii. Celkem zde byly odebrány 4 vzorky. První vzorek 1Aa/1Ba/1Ca byl odběr aerofytických řas a epilitonu z hrdla sochy žáby. Druhý vzorek 1Ab/1Bb/1Cb byl odběr epipelonu ze dna vyzdvižené hráze. Třetí vzorek 1Ac/1Bc/1Cc byl odběr perifyton z leknínu (*Nymphaea* sp.). Posledním vzorkem 1Ad/1Bd/1Cd byl plankton odebraný pomocí planktonní sítě. Celková plocha tohoto jezírka činí cca 120 m². V průběhu odběrů byly měřeny hodnoty pH, konduktivity a teploty vody.



Obr. 3: Odběrová lokalita Jezírko se žabkou. (Zdroj: vlastní fotografie)

2.2.2 Druhá odběrová lokalita: Jezírko u vchodu

Druhou lokalitou je Jezírko u vchodu. Zde byly odebrány celkem 4 vzorky. První vzorek odebraný z této nádrže 2Aa/2Ba/2Ca byl odběr epibryonu z rohu, kde rostla ostřice ostrá (*Carex acutiformis*). Druhým odebraným vzorkem 2Ab/2Bb/2Cb byl seškrab z plže plovatky bahenní (*Lymnaea stagnalis*) nebo okružáka ploského (*Planorbarius corneus*). Posledním vzorkem 2Ac/2Bc/2Cc byl plankton a metafyton, který byl opět odebrán pomocí planktonní sítě. Z důvodu velké členitosti krajů nádrže nebylo možné přesně změřit rozlohu. Odhad je cca 100 m². I na této lokalitě byla měřena teplota vody, pH a konduktivita.



Obr. 4: Odběrová lokalita Jezírko u vchodu. (Zdroj: vlastní fotografie)

2.2.3 Třetí odběrová lokalita: Jezírko v zadní části zahrady

Na této lokalitě byly odebrány celkem 2 vzorky. Prvním byl odběr planktonu 3Aa/3Ba/3Ca. Tento odběr byl ztížený tím, že nádrž je velmi mělká a její dno je porostlé vodními rostlinami. Druhým odběrem byl odběr epizoonu 3Ab/3Bb/3Cb z plže plovatky bahenní (*Lymnaea stagnalis*), kterého můžeme vidět v Příloze č. 6. Rozloha této nádrže je zhruba 10 m².



Obr. 5: Odběrová lokalita Jezírko v zadní části zahrady. (Zdroj: vlastní fotografie)

2.3 Metodika sběru a analýzy dat

Během vypracovávání bakalářské práce byly provedeny celkem 3 odběry, a to na jaře 26. 4. 2018, dále v létě 19. 7. 2018 a poslední na podzim 23. 10. 2018. Vzorky byly odebírány vždy dopoledne kolem 10 h a následně mikroskopovány nejpozději do 5 hodin od odběru. Během každého ročního období bylo odebráno celkem 9 vzorků.

2.3.1 Odběr vzorků

Před samotným odběrem byly nadepsány vzorkovnice, a to jak lahvička tak i víčko, aby při následném mikroskopování v laboratoři nedošlo k výměně víček a kontaminaci vzorků. Poté byly změřeny fyzikální a chemické vlastnosti vody. Vždy musíme měření provést před samotným odběrem, abychom si měřením nepromíchali vodu a nezkreslili tak měřené hodnoty.

Jako první byla měřena průhlednost vody, a to pomocí Seccioho desky. Jedná se o desku kruhového či čtvercového tvaru, která má na svém povrchu šachovnicové pole. Tuto desku noříme do vody do té doby, dokud jsme schopni rozeznat černou barvu od bílé. V případě, že se nedostaneme na dno a barvy od sebe již nerozeznáme, pomocí kalibrovaného provázku zjistíme jaká průhlednost vody je. Tedy kolik centimetrů, popřípadě metrů vidíme směrem ke dnu. Poté již mohlo proběhnout měření pomocí multifunkčního přístroje Hanna Combo HI98129, kterým bylo změřeno pH, konduktivita a teplota vody. Konduktivita byla měřena v mikrosimensech a teplota ve stupních Celsia.

Nyní již následoval samotný odběr jednotlivých vzorků. Vzorkovnice nikdy nebyly naplněny do plna, aby nedošlo k vyčerpání kyslíku. Dle odebíraného typu byly použity určité nástroje. Pro odběr planktonu a metafytonu byla využita planktonní síť, která má natolik jemná oka, že jí proteče jen voda, avšak řasy, ale i bezobratlí zůstanou uvnitř. Odběr perifytonu a epizoonu proběhl pomocí skalpelu nebo preparační jehly. Epibryon byl odebrán pinzetou. Posledním typem byl epipelon, který byl odebrán pomocí kapátka. Po každém odběru byly nástroje vždy očištěny ethanolem, aby nedošlo ke kontaminaci vzorků. Po odebrání byly vzorky umístěny do termotašky a převezeny k mikroskopování do laboratoře.

2.3.2 Mikroskopování

Vzorky bylo nutné pozorovat v tzv. nativním stavu velmi rychle od odebrání, jelikož ve vzorcích bylo velké množství bezobratlých živočichů, kteří jednotlivé řasy požírali nebo mohlo dojít k odumření či zacystování určitých druhů. Vzorky byly nakapány na podložní sklíčko, následně zakryty sklíčkem krycím. Pro mikroskopování byl použit světelný mikroskop Olympus BX50. Postupně byly použity objektivy se zvětšením 4x, 10x, 20x a následně 40x 10. Při tomto mikroskopování byly pořizovány mikrofotografie pomocí kamery NIKON D-S Fi 1 a zaznamenávána vitalita organismů. Po ukončení mikroskopování byl do vzorků nakapán formaldehyd pro jejich zafixování do doby, než se z nich připraví trvalé preparáty. Následné mikroskopování trvalých preparátů probíhalo pomocí objektivu se zvětšením 100x 10 s imerzním olejem. Takto bylo možné pozorovat frustuly rozsivek.

2.3.3 Tvorba trvalých preparátů

Trvalé preparáty je nutné připravit z toho důvodu, že rozsivky lze určit pouze podle morfologických znaků na jejich frustule, a to není možné v případě, kdy je uvnitř organický materiál.

Vzorky byly přelity ze vzorkovnic do kádinek. Ty byly vždy naplněny 20 ml vzorku. V případě, že vzorku nebylo 20 ml byl vzorek doplněn destilovanou vodou. Následně bylo přidáno 20 ml 30% peroxidu vodíku, aby došlo k odstranění organického materiálu a protoplastů. Takto připravené kádinky byly pomalu vařeny na elektrickém vařiči. V průběhu byly vzorky doplňovány destilovanou vodou tak, aby v kádince bylo vždy 40 ml tekutiny. Po vypaření zbytkového peroxidu a zchlazení kádinek, následovalo čištění v destilované vodě.

Dalším krokem bylo pročištění vzorků. Z kádinek byly vzorky přelity do menších zkumavek a doplněny destilovanou vodou. Poté byly zkumavky vloženy do centrifugy Eppendorf 5702 a centrifugovaly se na 1200 otáček po dobu 5ti minut. Po vyjmutí zkumavek byl opatrně odlit supernatant tak, aby dole sedimentované frustuly nebyly vylity také. Následně byly vzorky doplněny destilovanou vodou a celý proces opakován celkem 5krát. Takto vyčištěné vzorky se již mohly nakapat na krycí sklíčko, kde se musely nechat zaschnout.

Posledním krokem bylo nakapání malého množství naphraxu na podložní sklíčko, přiložení krycího sklíčka a následné přivaření nad elektrickým vařičem po dobu cca 1 minuty.

2.3.4 Determinace druhů

Jednotlivé druhy byly determinovány jak v nativním preparátu, tak i v trvalých preparátech. V nativních vzorcích byly determinovány řasy kromě rozsivek a sinic. Z trvalých preparátů byly determinovány rozsivky. Určovací literaturou byly Atlas sinic a řas I. a II. díl od autorů (KAŠTOVSKÝ, HAUER, GERIŠ a kol., 2018). V případě nejasností u rozsivek byla použita kniha Diatomeen im Süßwasser - Benthos von Mitteleuropa: Bestimmungsflora Kieselalgen für die ökologische Praxis od autorů (HOFMANN, LANGE-BERTALOT, WERUM, 2011). Většina zástupců byla konzultována s Mgr. Barborou Chattovou Ph.D. Několik zástupců bylo také konzultováno s externím spolupracovníkem Masarykovy univerzity, Mgr. Rodanem Gerišem.

3. VÝSLEDKY

3.1 Fyzikálně-chemické parametry

3.1.1 Jezírko u vchodu

Teplota vody byla téměř shodná s hodnotami naměřenými v Jezírku se žabkou (Příloha č. 1). Hodnoty pH byly v průběhu celé vegetační sezóny téměř neměnné. Jednotlivá období se lišila jen o 0,27. U konduktivity bylo maximum a minimum 498 a 441 μS . V tomto jezírku se nachází větší množství plžů a čolků (*Lissotriton*). Mezi jarním a letním odběrem byla do vody instalována kovová socha (Příloha č. 5).

3.1.2 Jezírko se žabkou

Hodnoty konduktivity nevykazují příliš velké změny, pohybují se mezi 502 a 527 μS (Příloha č. 2). Teplota vody se měnila v závislosti na ročním období, teplota v letním období byla vyšší a to 21,4 °C. Hodnota pH byla na jaře i v létě kolem 9, na podzim pak klesla na 7,24. V průběhu letních odběrů klesla průhlednost vody na pouhých 12 centimetrů, a to kvůli zákalu řasou rodu *Dictyosphaerium*. V této nádrži se vyskytuje větší množství okrasných ryb a také zde často odpočívají kachny divoké (*Anas platyrhynchos*). Mezi jarním a letním odběrem byla do jezírka instalována nejspíše kamenná socha (Příloha č. 4).

3.1.3 Jezírko v zadní části zahrady

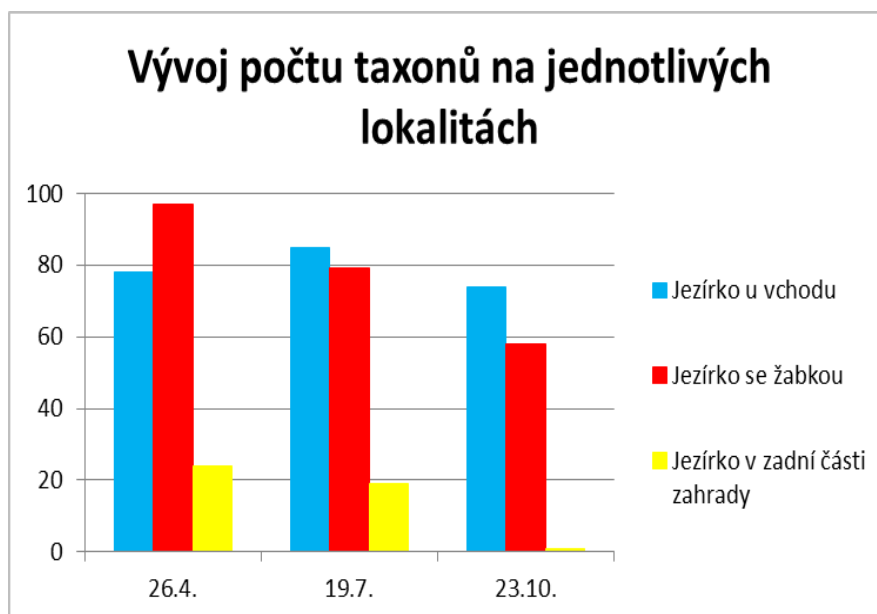
Hodnota teploty byla vždy menší minimálně o 1,5 °C od předchozích dvou jezírek (Příloha č. 1). Nejvyšší naměřená teplota byla 19,2 °C, nejnižší 8,9 °C. Změna konduktivity nebyla nijak výrazná, rozdíl mezi hodnotami byl pouze 30 μS . Největší výkyv však můžeme pozorovat u hodnot pH. Jarní i letní odběr měli středně alkalické pH, zato podzimní odběr měl hodnotu pouze 6,63. Při podzimním odběru byla totiž celá hladina pokryta shnilými listy z blízkého listnatého stromu. V podzimním odběru planktonu nebyl nalezen jediný taxon řasy ani sinice. Pouze při odběru epizoonu, byl nalezen jeden zástupce rodu *Spirogyra* sp. na plži lezoucím po okraji nádrže.

3.2 Druhové složení

Celkem bylo na všech lokalitách během jedné vegetační sezóny determinováno 164 taxonů. Z toho bylo 16 druhů sinic, 79 druhů rozsivek, 68 druhů ostatních řas a 1 rod bakterie. Lokality Jezírko u vchodu a Jezírko se žabkou mají shodně vysokou diverzitu. Úplně nejvíce druhů, a to přesněji 97 bylo nalezeno během jarního odběru v Jezírku se žabkou. Druhý nejvyšší počet druhů byl nalezen během letního odběru na lokalitě Jezírko u vchodu, a to celkem 85. Naopak nejméně druhů bylo vždy nalezeno v Jezírku v zadní části zahrady. V podzimním odběru to byl dokonce jen jeden jediný druh. Ve druhém nejhudším vzorku se vyskytovalo 19 taxonů. Jak vidíme v Tab. č. 1 největší zastoupení měly vždy na všech lokalitách rozsivky, dále ostatní řasy a na posledním místě sinice.

Tab. č. 1: Celková diverzita taxonů na odběrových lokalitách během roku 2018.

Zastoupení	Jezírko u vchodu			Jezírko se žabkou			Jezírko v zadní části zahrady		
	26.4.	19.7.	23.10.	26.4.	19.7.	23.10.	26.4.	19.7.	23.10.
Sinice	4	10	5	12	6	11	0	1	0
Rosivky	49	51	52	44	45	25	18	7	0
Ostatní řasy	25	24	17	41	28	22	6	11	1
Celkem za období	78	85	74	97	79	58	24	19	1
CELKEM	237			234			44		

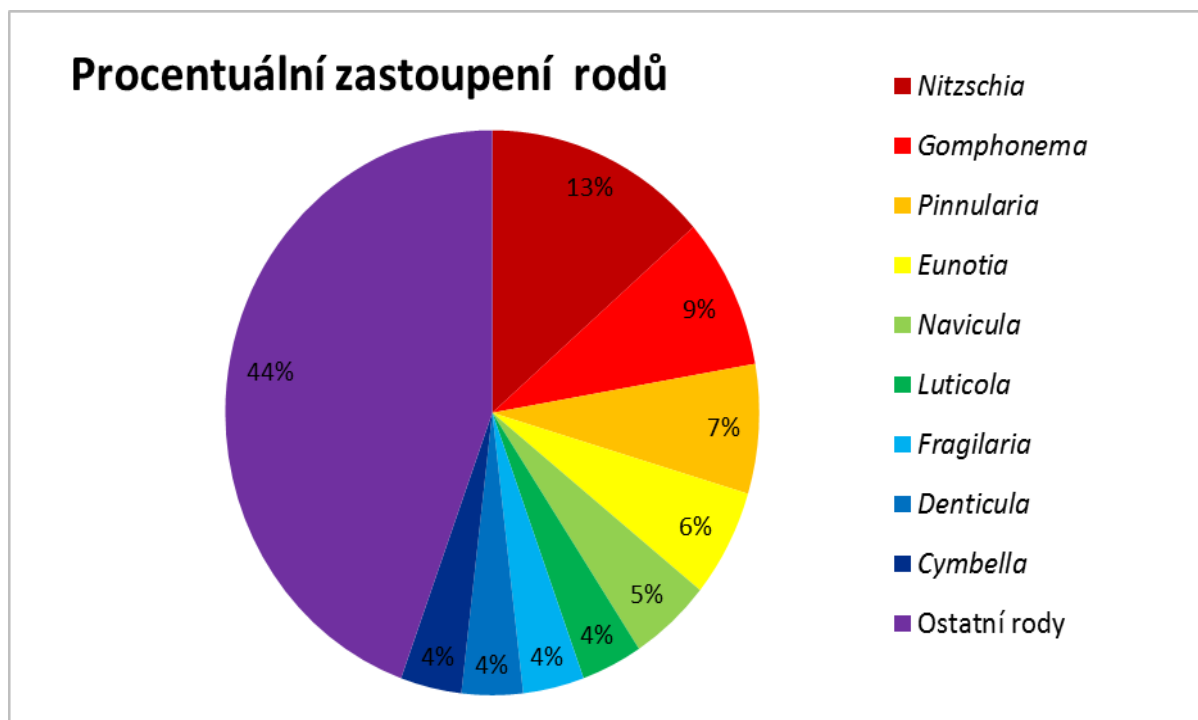


Graf č. 1: Vývoj počtu taxonů na jednotlivých odběrových lokalitách během vegetační sezóny 2018.

3.2.1 Rozsivky

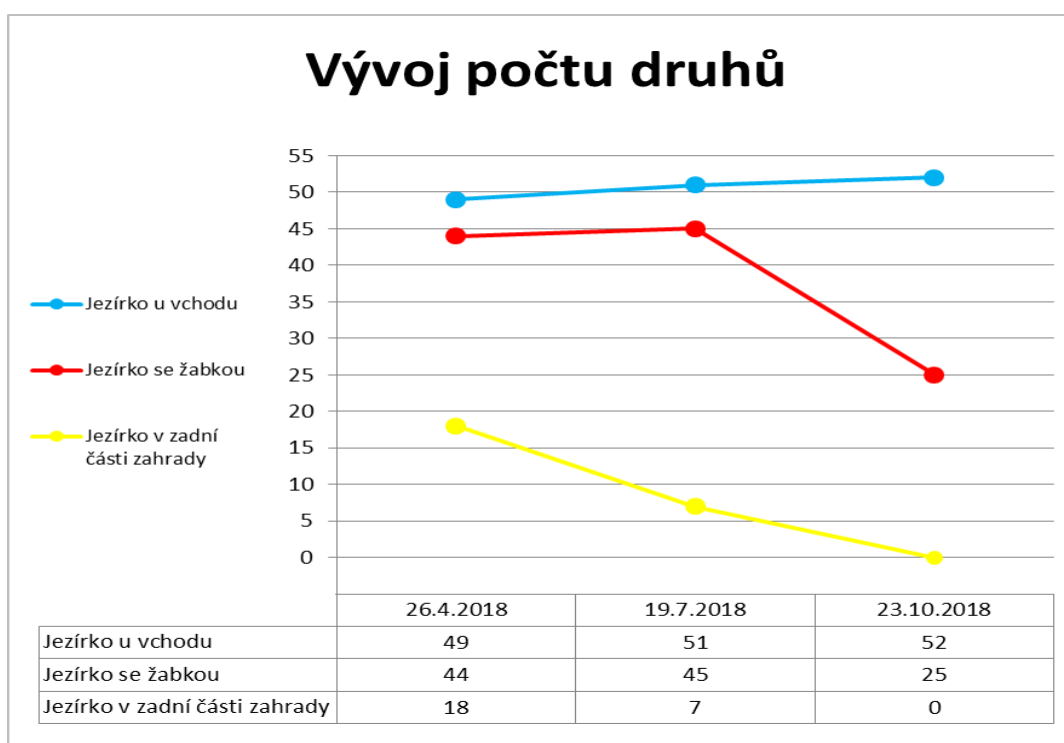
Celkem bylo determinováno ve všech odběrech na všech lokalitách 79 druhů rozsivek ze 36 rodů. Nejčastěji vyskytující se rozsivky byly *Staurosirella pinnata* (Ehrenberg) D. M. Williams & Round 1988 a *Achnantheidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki 1994, které byly nalezeny v celkem 16-ti vzorcích během celé vegetační sezóny. S celkem dvanácti výskyty byla nalezena *Brachysira vitrea* (Grunow) R. Ross 1986. Další rozsivky s celkem jedenácti výskyty byly *Cyclotella* sp. (Kützing) Brébisson 1838, *Navicula radiosa* Kützing 1844, *Pseudostaurosira brevistriata* (Grunow) D. M. Williams & Round 1988 a *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère 2001. Další druhy se vyskytovaly v desíti a méně vzorcích.

Nejvíce druhů bylo nalezeno ve vzorku 2Aa, což je odběr epibryonu, a to celkem 25. Druhým nejhojnějším vzorkem byl 2Bb, odběr epizoonu, s celkem dvaceti čtyřmi nalezenými druhy. Třetím vzorkem s nejvíce nalezenými druhy byl 2Cc, odběr planktonu a metafytonu. Zde bylo nalezeno celkem 21 druhů rozsivek. Všechny tyto vzorky pochází z jedné lokality, a to z Jezírka u vchodu. Vzorek 2Aa byl odebrán na jaře, vzorek 2Bb v letních měsících a vzorek 2Cc na podzim.



Graf č. 2: Procentuální zastoupení rodů za celou vegetační sezónu 2018.

Graf č. 1 vyjadřuje procentuální zastoupení determinovaných rodů. Prvních 9 nejhojnějších rodů s výskytem minimálně 3 taxonů je zapsáno v grafu jmenovitě. V části ostatní jsou pak zbylé rody s méně než třemi druhy ve vzorcích. Celkem se vyskytuje v 9-ti nejhojnějších rodech 45 druhů rozsivek, což odpovídá 56% celkové diverzity rozsivek. Na část ostatní nám tedy zbývá 36 taxonů, tvořících zbylých 44%. Nejvíce zastoupený rod s celkem jedenácti druhy byl rod *Nitzschia* Hassall 1845, dále rod *Gomphonema* Ehrenberg 1832 se sedmi druhy a rod *Pinnularia* Ehrenberg 1843 se šesti druhy. Rod *Eunotia* Ehrenberg 1837 je zastoupen pěti druhy a rod *Navicula* Bory 1822 čtyřmi druhy. Zbylé 4 rody mají vždy po 3 taxonech.



Graf č. 3: Vývoj počtu druhů za celou vegetační sezónu na odběrových lokalitách.

Nejvíce druhů bylo nalezeno na odběrové lokalitě Jezírko u vchodu. Celkem zde při podzimním odběru bylo nalezeno 52 druhů rozsivek. I druhé nejvyšší číslo pochází z této lokality, jen z letního odběru. To se zde vyskytovalo 51 druhů. Nejméně naopak bylo nalezeno vždy v Jezírku v zadní části zahrady. V podzimním odběru planktonu zde dokonce nebyl nalezen ani jeden jediný.

Tab. č. 2 Procentuální podíl zastoupení 15-ti nejhojnějších druhů rozsivek.

DRUH	POČET VÝSKYTŮ	PROCENTUÁLNÍ ZASTOUPENÍ
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	16	5,5%
<i>Staurosirella pinnata</i>	16	5,5%
<i>Brachysira vitrea</i>	12	4,1%
<i>Cyclotella sp.</i>	11	3,8%
<i>Navicula radiosa</i>	11	3,8%
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	11	3,8%
<i>Ulnaria ulna</i>	11	3,8%
<i>Adlafia bryophila</i>	10	3,4%
<i>Gomphonema angustatum</i>	10	3,4%
<i>Encyonopsis microcephala</i>	9	3,1%
<i>Eunotia minor</i>	9	3,1%
<i>Nitzschia perminuta</i>	9	3,1%
<i>Nitzschia denticula</i>	8	2,7%
<i>Gomphonema acuminatum</i>	7	2,4%
<i>Denticula tenuis</i>	7	2,4%

Jak můžeme vidět v Tabulce č. 2, patnáct nejhojnějších druhů rozsivek zabírá celkem 54% z celkové diverzity odebraných a determinovaných druhů. Více než 5% zastoupení ze všech determinovaných taxonů mají dvě rozsivky, a to *Achnantheidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki 1994 a *Staurosirella pinnata*. Dále jsou jednotlivé druhy seřazeny až po četnost výskytu 7, která zaujímá necelé dvě a půl procenta z celkové diverzity. Takto vysoké procento, které tvoří prvních patnáct druhů lze vysvětlit velmi malou hustotou vzorků, s velkým množstvím taxonů, které se ve vzorcích vyskytovali v malém počtu. Nejvíce bylo ve vzorcích taxonů s pouze jedním nebo dvěma pozorováními.

Tab. č. 3: Nalezené druhy z třídy *Bacillariophyceae* 1. část.

ORGANISMUS	JARNÍ ODBĚR										LETNÍ ODBĚR										PODZIMNÍ ODBĚR									
	1Aa	1Ab	1Ac	1Ad	2Aa	2Ab	2Ac	3Aa	3Ab	3Ba	1Ba	1Bb	1Bc	1Bd	2Ba	2Bb	2Bc	3Ba	3Bb	3Cb	1Ca	1Cb	1Cc	1Cd	2Ca	2Cb	2Cc	3Ca	3Cb	
<i>Adlafia bryophila</i> (J. B. Petersen) Lange-Bertalot, 1998	X	X				X				X	X	X			X	X					X					X				
<i>Achnanthes coarctata</i> (Brébisson ex. W. Smith) Grunow, 1880	X						X																X							
<i>Achnanthyrium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki, 1994	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X						X	X	X	X	X			
<i>Achnanthyrium</i> sp. Kützing, 1844											X																			
<i>Brachysira vitrea</i> (Grunow) R. Ross, 1986							X				X	X	X										X	X	X					
<i>Caloneis bacillum</i> (Grunow) Cleve, 1894																														
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg, 1838					X	X	X																X							
<i>Cyclotella</i> sp. (Kützing) Brébisson, 1838	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X						X							
<i>Cymbella compacta</i> Østrup, 1910					X		X						X																	
<i>Cymbella cymbiformis</i> C. Agardh, 1830																X														
<i>Cymbella</i> sp. C. Agardh, 1830														X	X									X	X					
<i>Cymbopleura subaequalis</i> (Grunow) Krammer, 2003																														
<i>Denticula</i> cf. <i>elegans</i> Kützing, 1844										X														X						
<i>Denticula</i> sp. Kützing, 1844										X																X				
<i>Denticula tenuis</i> Kützing, 1844		X	X	X	X	X	X			X	X				X									X						
<i>Diatoma vulgare</i> Bory, 1824	X																													
<i>Encyonema</i> cf. <i>caespitosum</i> Kützing, 1849				X																										
<i>Encyonopsis cesatii</i> (Rabenhorst) Krammer, 1997																										X				
<i>Encyonopsis microcephala</i> (Grunow) Krammer, 1997			X	X								X	X	X	X	X									X	X	X			
<i>Epithemia</i> sp. Kützing, 1844												X	X																	
<i>Epithemia turgida</i> (Ehrenberg) Kützing, 1844													X													X				

Tab. č. 4: Nalezené druhy z třídy *Bacillariophyceae* 2. část.

ORGANISMUS	JARNÍ ODBĚR						LETNÍ ODBĚR						PODZIMNÍ ODBĚR													
	1Aa	1Ab	1Ac	1Ad	2Aa	2Ab	2Ac	3Aa	3Ab	1Ba	1Bb	1Bc	1Bd	2Ba	2Bb	2Bc	3Ba	3Bb	1Ca	1Cb	1Cd	2Ca	2Cb	2Cc	3Ca	3Cb
<i>Eunotia arcus</i> Ehrenberg, 1837					X			X																		X
<i>Eunotia bilunaris</i> (Ehrenberg) Schaarschmidt, 1881					X																					
<i>Eunotia cf. fenella</i> (Grunow) Hustedt, 1913				X										X	X	X	X					X				
<i>Eunotia minor</i> (Kützing) Grunow, 1881				X	X									X	X							X				
<i>Eunotia</i> sp. Ehrenberg, 1837				X			X							X	X							X				
<i>Fragilaria mesolepta</i> Rabenhorst, 1861																										
<i>Fragilaria mesolepta</i> Rabenhorst, 1861																										
<i>Fragilaria nanana</i> Lange- Bertalot, 1993												X														
<i>Fragilaria</i> sp. Lyngbye, 1819																										
<i>Gomphocymbellopsis</i> sp. Krammer, 2003																										
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg, 1832																										
<i>Gomphonema angustatum</i> (Kützing) Rabenhorst, 1864																										
<i>Gomphonema capitatum</i> Ehrenberg, 1838																										
<i>Gomphonema clavatum</i> Ehrenberg, 1832																										
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing, 1849																										
<i>Gomphonema</i> sp. Ehrenberg, 1832																										
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg, 1832																										
<i>Grunowia tabellaria</i> (Grunow) Rabenhorst, 1864																										
<i>Halamphora normanii</i> (Rabenhorst) Levkov, 2009																										
<i>Hantzschia abundans</i> Lange- Bertalot, 1993																										
<i>Humidophila contenta</i> (Grunow) Lowe, Kociolek, J.R. Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot & Kopalová, 2014																										
<i>Humidophila</i> sp. (Lange-Bertalot & Werum) R.L. Lowe, Kociolek, J.R. Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot & Kopalová, 2014																										

Tab. č. 5: Nalezené druhy z třídy *Bacillariophyceae* 3. část.

ORGANISMUS	JARNÍ ODBĚR										LETNÍ ODBĚR										PODZIMNÍ ODBĚR							
	1Aa	1Ab	1Ac	1Ad	2Aa	2Ab	2Ac	3Aa	3Ab		1Ba	1Bb	1Bc	1Bd	2Ba	2Bb	2Bc	3Ba	3Bb		1Ca	1Cb	1Cc	1Cd	2Ca	2Cb	2Cc	3Ca
<i>Luticola mutica</i> (Kützing) D. G. Mann, 1990																												X
<i>Luticola nivalis</i> (Ehrenberg) D. G. Mann, 1990							X																	X				
<i>Luticola</i> sp. D. G. Mann, 1990										X																		
<i>Navicula</i> cf. <i>cryptocephala</i> Kützing, 1844			X																									
<i>Navicula oblonga</i> Kützing (Kützing), 1844		X	X								X																	
<i>Navicula radiosa</i> Kützing, 1844					X	X	X	X																X	X			
<i>Navicula slesvicensis</i> Grunow, 1880																												
<i>Nitzschia denticula</i> Grunow, 1880					X									X	X	X	X										X	
<i>Nitzschia fonticola</i> (Grunow) Grunow, 1881					X																							
<i>Nitzschia frustulum</i> (Kützing) Grunow, 1880		X																										
<i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch, 1860																												
<i>Nitzschia heufferiana</i> (Grunow) Heinzerling, 1908																												
<i>Nitzschia linearis</i> W. Smith, 1853										X																		
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W. Smith, 1856																X												
<i>Nitzschia paleacea</i> (Grunow) Grunow, 1881					X	X								X														
<i>Nitzschia perminuta</i> Grunow, 1881		X	X		X						X	X	X											X	X			
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W. Smith, 1853																												
<i>Nitzschia</i> sp. Hassall, 1845										X	X												X					
<i>Orthoseira roeseana</i> (Rabenhorst) Pfitzer, 1871																												
<i>Pinnularia appendiculata</i> (C. Agardh) Schaarschmidt, 1881																												X
<i>Pinnularia</i> cf. <i>sinistra</i> Krammer, 1992										X																		

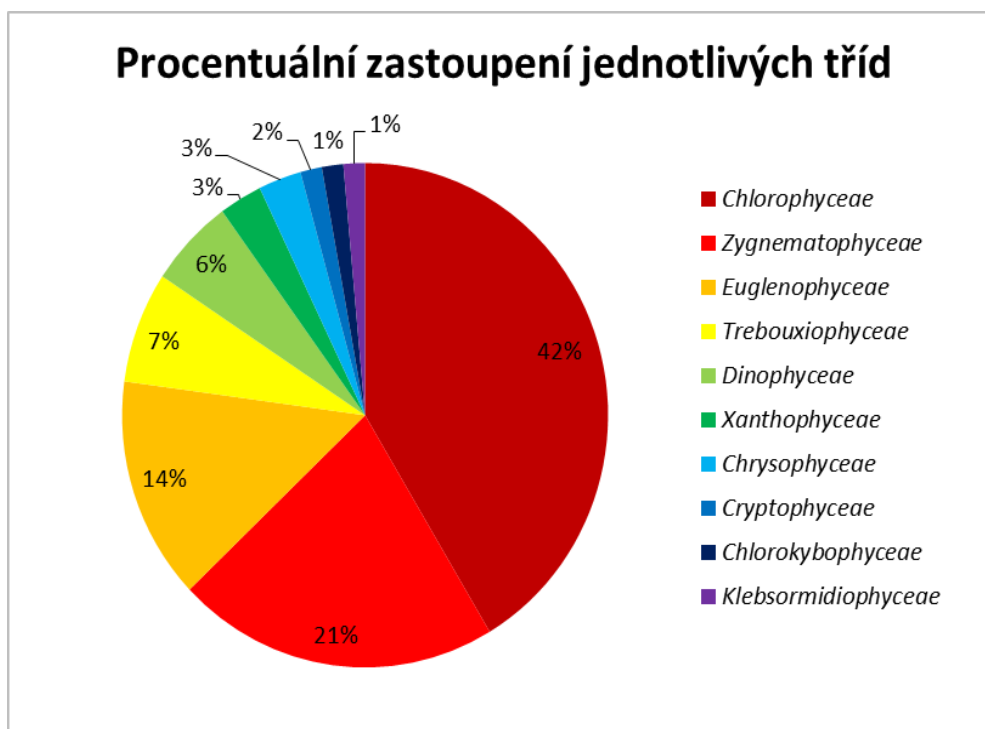
Tab. č. 6: Nalezené druhy z třídy *Bacillariophyceae* 4. část.

ORGANISMUS	JARNÍ ODBĚR						LETNÍ ODBĚR						PODZIMNÍ ODBĚR													
	1Aa	1Ab	1Ac	1Ad	2Aa	2Ab	2Ac	3Aa	3Ab	1Ea	1Bb	1Bc	1Bd	2Ba	2Bb	2Bc	3Ba	1Ca	1Cb	1Cc	1Cd	2Ca	2Cb	2Cc	3Ca	3Cb
<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehrenberg) Cleve, 1891																						X				
<i>Pinnularia rupestris</i> Hantzsch, 1861															X											
<i>Pinnularia</i> sp. Ehrenberg, 1843												X														
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg, 1843										X																
<i>Placoneis explanata</i> (Hustedt) A. Mamaya, 2000																										
<i>Placoneis</i> sp. Mereschkowsky, 1903					X																					
<i>Planolithidium frequentissimum</i> (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot, 1999					X																					
<i>Planolithidium lanceolatum</i> (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot, 1999					X																					
<i>Psammolithidium subatomoides</i> (Hustedt) Burkhayarova & Round, 1990											X															
<i>Pseudostaurosira brevisiriata</i> (Grunow) D. M. Williams & Round, 1988	X		X	X	X	X				X	X	X	X	X												
<i>Sellaphora nigri</i> (De Notaris) C. E. Wetzel & L. Ector, 2015				X						X	X	X														
<i>Staurosira construens</i> Ehrenberg, 1843				X																						
<i>Staurosira veriter</i> (Ehrenberg) Cleve & J. D. Moller, 1879	X									X																
<i>Staurosirella pinnata</i> (Ehrenberg) D. M. Williams & Round, 1988	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Tabularia</i> cf. <i>fasciculata</i> (C. Agardh) D. M. Williams & Round, 1986						X																				
<i>Ulnaria ultra</i> (Nitzsch) Compère, 2001					X	X	X	X	X					X				X	X	X	X	X	X	X	X	X

3.2.2 Ostatní řasy

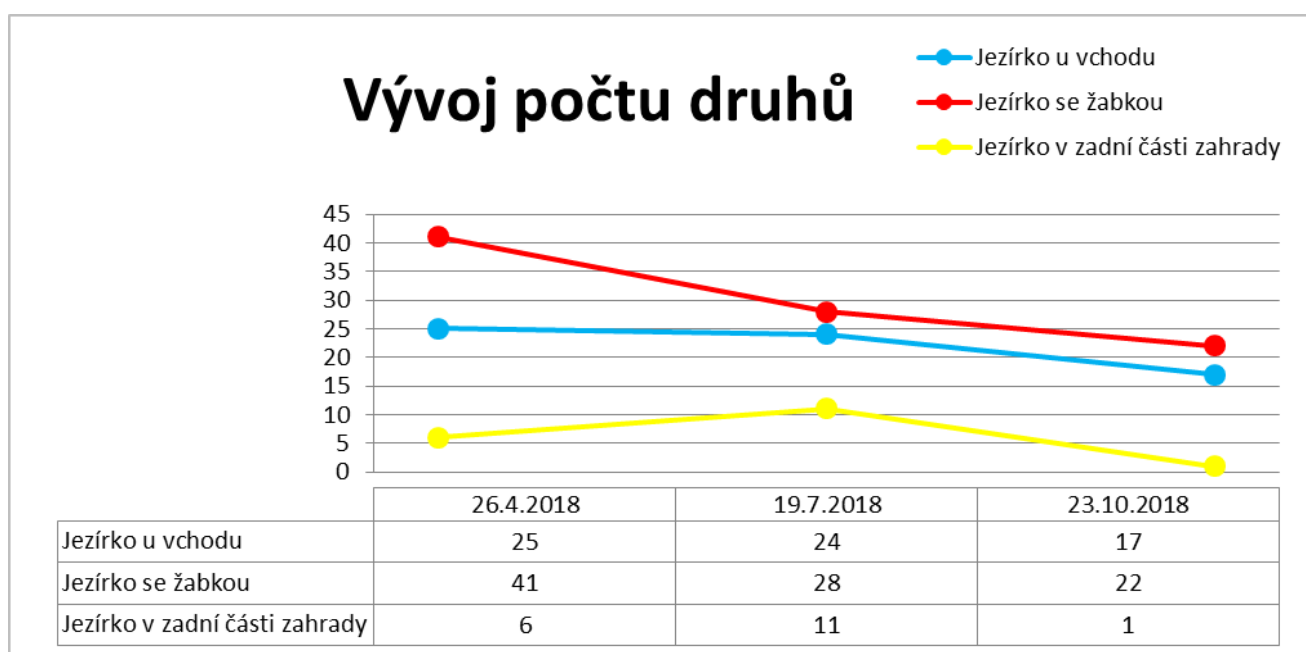
Na všech lokalitách bylo celkem determinováno 68 taxonů z 10 tříd. Nejčastěji vyskytující se řasou byl druh *Dictyosphaerium* sp. Nägeli 1849 s celkem 13-ti výskyty. Druhý nejhojnější druh *Spirogyra* sp. Link 1820 se ve vzorcích vyskytoval celkem 12x. Další druh se vyskytoval již jen v osmi vzorcích a jedná se o přesněji dále neurčené zelené kokální řasy, které řadíme do třídy *Chlorophyceae*. Většina těchto taxonů je neurčitelná na základě vzhledu a odlišují se od sebe pomocí molekulárních testů, ty však během výzkumu provedeny nebyly.

Nejvíce taxonů bylo nalezeno ve vzorcích 1Ad, 2Ac a 1Bc, a to celkem 13. Vzorky 1Ad a 1Bc pochází z Jezírka se žabkou. 1Ad je odběr planktonu, který proběhl na jaře a 1Bc je odběr perifytonu z léta. Vzorek 2Ac byl odebrán v Jezírku u vchodu během jara a jedná se o plankton a metafyton. Naopak nejméně taxonů bylo nalezeno během podzimního odběru, kdy nebyl ve vzorku 3Ca nalezen ani jeden. Dále ve vzorcích 3Cb, 1Cc, 1Ca a 3Bb byl nalezen vždy jen jeden druh. V případě vzorků 3Bb a 3Cb se jedná o lokalitu Jezírko v zadní části zahrady. Vzorky 1Cc a 1Ca byly odebrány v Jezírku se žabkou.



Graf č. 4: Procentuální zastoupení tříd za celou vegetační sezónu 2018.

Graf č. 4 nám ukazuje procentuální zastoupení všech tříd vyskytujících se ve vzorcích. Do tohoto grafu nejsou zahrnuty rozsivky z třídy *Bacillariophyceae*, které samozřejmě patří mezi řasy, avšak jejich diverzita byla probrána v podkapitole 3.2.1 Rozsivky. Celkem byly řasy rozřizeny do desíti tříd, a to *Chlorophyceae*, *Zygnematomyphyceae*, *Euglenophyceae*, *Trebouxiophyceae*, *Dinophyceae*, *Xanthophyceae*, *Chrysophyceae*, *Cryptophyceae*, *Chlorokybophyceae* a *Klebsormidiophyceae*. Nejvíce taxonů náleží do třídy *Chlorophyceae*, a to přesněji 29 tvořících tak 42% z celkové diverzity. Druhou třídou s nejvíce taxony je třída *Zygnematomyphyceae*, kam bylo zařazeno 15 druhů. Další třída *Euglenophyceae* zahrnuje celkem 10 druhů a tvoří 14% z celkové diverzity řas.



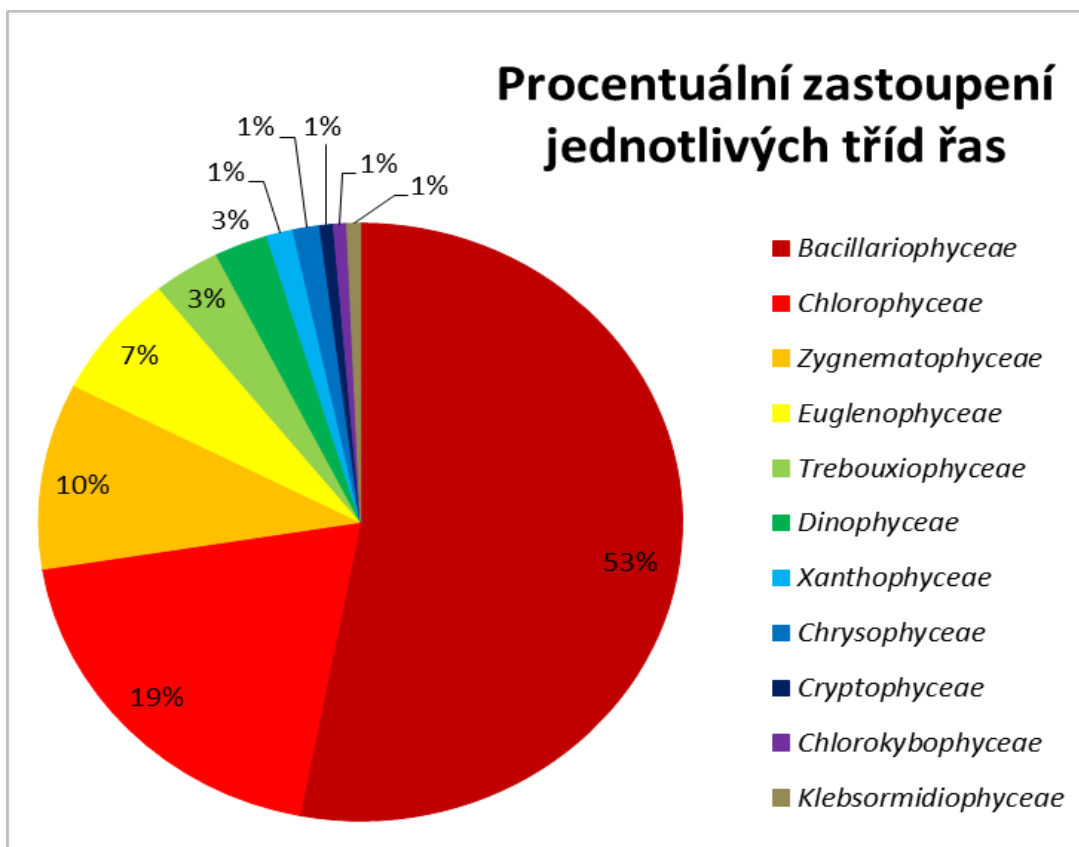
Graf č. 5: Vývoj počtu druhů řas během vegetační sezóny 2018.

Nejvíce taxonů bylo nalezeno na odběrové lokalitě Jezírko se žabkou, a to během jarního odběru. Bylo zde nalezeno celkem 41 druhů. Stejně lokalitě patří i druhé místo v hojnosti výskytu. Během letního odběru zde bylo odebráno celkem 28 druhů. Nejméně druhů bylo nalezeno v podzimním odběru na lokalitě Jezírko v zadní části zahrady, kdy zde byl nalezen jen jeden druh.

Tab. č. 7 Procentuální podíl zastoupení 9-ti nejhojnějších druhů řas.

DRUH	POČET VÝSKYTŮ	PROCENTUÁLNÍ ZASTOUPENÍ
<i>Dictyosphaerium sp.</i>	13	7,4%
<i>Spirogyra sp.</i>	12	6,9%
Zelená kokální řasa	8	4,6%
<i>Oedogonium sp.</i>	7	4,0%
<i>Coelastrum speciosum</i>	7	4,0%
<i>Asterococcus superbus</i>	6	3,4%
<i>Desmodesmus communis</i>	6	3,4%
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	5	2,9%
<i>Coelastrum sp.</i>	5	2,9%

Devět nejvíce zastoupených řas zabírá necelých 40% z celkové diverzity odebraných řas. Procentuální zastoupení nad 5% mají dva druhy a to, *Dictyosphaerium sp.* Nägeli 1849 s téměř 7,5 % a *Spirogyra sp.* Link 1820 s 6,9%. Ostatní druhy mají 4,6% a méně. Vyskytují se ve vzorcích v počtu 8 až 5. Nejvíce druhů řas bylo ve vzorcích zastoupeno pouze jednou. Zmínit můžeme například rod *Cosmarium*, kde bylo nalezeno celkem 5 taxonů, rod *Phacus* se čtyřmi taxony nebo rod *Euglena* se třemi taxony.



Graf č. 6: Procentuální zastoupení jednotlivých tříd řas včetně třídy *Bacillariophyceae* za celou vegetační sezónu 2018.

V Grafu č. 6 můžeme vidět přehled všech tříd nalezených řas včetně rozsivek. Jak můžeme vidět, druhy z třídy *Bacillariophyceae* zabírají přes 50 % celkové diverzity řas. Na druhém místě jsou *Chlorophyceae* s jen 19%. Na hranici 10% se dostala ještě třída *Zygnematophyceae*. Ostatní třídy mají pod 10 %. Pět tříd má dokonce jen 1% z celkové diverzity. Jak tedy z grafu vyplývá, rozsivky byly dominantními druhy téměř ve všech vzorcích. Když mezi sebou porovnáme Graf č. 6 a Graf č. 4 můžeme vidět, že všechny třídy ztratily díky zařazení rozsivek do grafu přes půlku procentuálního zastoupení. Tento propastný rozdíl je díky počtu nalezených druhů. U třídy *Bacillariophyceae* bylo determinováno 79 druhů, u třídy *Chlorophyceae* pouze 29 druhů.

Tab. č. 8: Nalezené druhy řas se zařazením do příslušné třídy 1. část.

ORGANISMUS	ZARÁZENÍ DO TŘÍDY	JARNÍ ODBĚR						LETNÍ ODBĚR						PODZIMNÍ ODBĚR														
		1Aa	1Ab	1Ac	1Ad	2Aa	2Ab	2Ac	3Aa	3Ab	1Ba	1Bb	1Bc	1Bd	2Ba	2Bb	2Bc	3Ba	3Bb	1Ca	1Cb	1Cc	1Cd	2Ca	2Cb	2Cc	3Ca	3Cb
<i>Ankistrodesmus cf. fusiformis</i> Corda, 1838	Chlorophyceae											X	X															
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs, 1848	Chlorophyceae			X	X	X										X						X						
<i>Ankistrodesmus</i> sp. Corda, 1838	Chlorophyceae																											
<i>Aphanochaete repens</i> A. Braunn, 1850	Chlorophyceae																	X										
<i>Asterococcus superbus</i> (Cienkowski) Scherffel, 1908	Chlorophyceae															X	X								X	X		
<i>Closterium diana</i> Ehrenberg ex Ralfs, 1848	Zygnametophyceae									X																		
<i>Closterium moniliferum</i> Ehrenberg ex Ralfs, 1848	Zygnametophyceae								X																			
<i>Closterium parvulum</i> Nägeli, 1849	Zygnametophyceae																											
<i>Closterium</i> sp. Nitzsch ex Ralfs, 1848	Zygnametophyceae	X																										
<i>Coelastrum proboscideum</i> Bohlin, 1896	Chlorophyceae							X																				
<i>Coelastrum</i> sp. Nägeli, 1849	Chlorophyceae												X											X				
<i>Coelastrum speciosum</i> (Wolle) Brunthaler, 1915	Chlorophyceae	X	X	X	X									X	X													
<i>Coelastrum sphaericum</i> Nägeli, 1849	Chlorophyceae																											
<i>Cosmarium cf. botrytis</i> Meneghini ex Ralfs, 1848	Zygnametophyceae	X																										
<i>Cosmarium cf. formosulum</i> Hoff, 1888	Zygnametophyceae	X																										
<i>Cosmarium cf. inctum</i> Ralfs, 1848	Zygnametophyceae															X												
<i>Cosmarium dickii</i> Coesel, 1989	Zygnametophyceae																											
<i>Cosmarium obtusatum</i> (Schmidle) Schmidle, 1898	Zygnametophyceae																X											
<i>Cosmarium</i> sp. Corda ex Ralfs, 1848	Zygnametophyceae	X									X																	
<i>Cryptomonas</i> sp. Ehrenberg, 1831	Cryptophyceae											X																
<i>Desmodesmus armatus</i> (Chodat) E. H. Hegewald, 2000	Chlorophyceae			X	X																							
<i>Desmodesmus communis</i> (E. Hegewald) E. Hegewald, 2000	Chlorophyceae	X	X	X	X																							
<i>Desmodesmus magnus</i> (Meyen) Tsarenko, 2000	Chlorophyceae													X	X	X												
<i>Dictyosphaerium</i> sp. Nägeli, 1849	Trebouxiophyceae	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X									X	X			

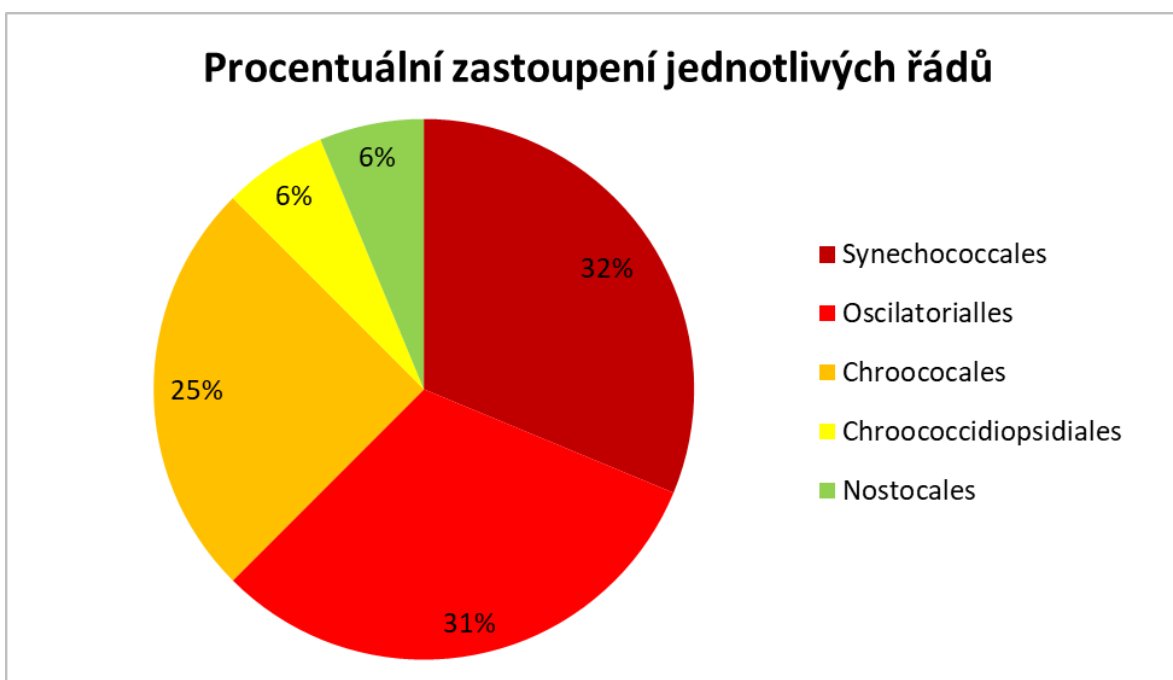
Tab. č. 9: Nalezené druhy řas se zařazením do příslušné třídy 2. část.

ORGANISMUS	ZAŘAZENÍ DO TŘÍDY							JARNÍ ODBĚR						LETNÍ ODBĚR						PODZIMNÍ ODBĚR								
	Třída	1Aa	1Ab	1Ac	1Ad	2Aa	2Ab	2Ac	3Aa	3Ab	1Ba	1Bb	1Bc	1Bd	2Ba	2Bb	2Bc	3Ba	3Bb	1Ca	1Cb	1Cc	1Cd	2Ca	2Cb	2Cc	3Ca	3Cb
			X		X	X		X																				
<i>Didymocystis</i> sp. Korshikov, 1953	Trebouxiophyceae																											
<i>Dinobryon cylindricum</i> O. E. Imhof, 1887	Chrysophyceae					X																						
<i>Euglena aff. deses</i> Ehrenberg, 1834	Euglenophyceae				X																							
<i>Euglena cf. adhaerens</i> Matvienko, 1938	Euglenophyceae																											
<i>Euglena ehrenbergii</i> G. A. Klebs, 1883	Euglenophyceae																											
<i>Euglena</i> sp. Ehrenberg, 1830	Euglenophyceae																											
<i>Gymnodinium</i> sp. F. Stein, 1878	Dinophyceae																											
<i>Chlamydomonas</i> sp. Ehrenberg, 1833	Chlorophyceae																											
<i>Chlorokybus atmophyticus</i> Geitler, 1942	Chlorokybophyceae																											
<i>Chromulina</i> sp. L. Cienkowski, 1870	Chrysophyceae																											
<i>Kirchneriella obesa</i> (West) West & G. S. West, 1894	Chlorophyceae																											
<i>Klebsormidium</i> sp. P. C. Silva, Mattox & W. H. Blackwell, 1972	Klebsormidiophyceae		X																									
<i>Microspora cf. floccosa</i> (Vaucher) Thuret, 1850	Chlorophyceae							X																				
<i>Monoraphidium cf. griffithii</i> (Berkeley) Komárková-Legnerová, 1969	Chlorophyceae													X														
<i>Mougeotia</i> sp. C. Agardh, 1824	Zygnametophyceae						X	X	X																			
<i>Mychonastes</i> sp. P. D. Simpson & S. D. Van Valkenburg, 1978	Chlorophyceae															X												
<i>Oedogonium</i> sp. Link ex Hirn, 1900	Chlorophyceae			X	X				X	X																		
<i>Oocystis aff. borgei</i> J.W. Snow, 1903	Trebouxiophyceae																											
<i>Oocystis cf. lacustris</i> Chodat, 1897	Trebouxiophyceae							X																				
<i>Oocystis</i> sp. Nageli ex A. Braun, 1855	Trebouxiophyceae																											
<i>Pandorina morum</i> (O. F. Müller) Bory, 1827	Chlorophyceae								X	X	X																	
<i>Peridiniopsis</i> sp. Lemmermann, 1904	Dinophyceae																											
<i>Peridinium cf. bipes</i> F. Stein, 1883	Dinophyceae																											
<i>Peridinium</i> sp. Ehrenberg, 1830	Dinophyceae	X											X															

3.2.3 Sinice

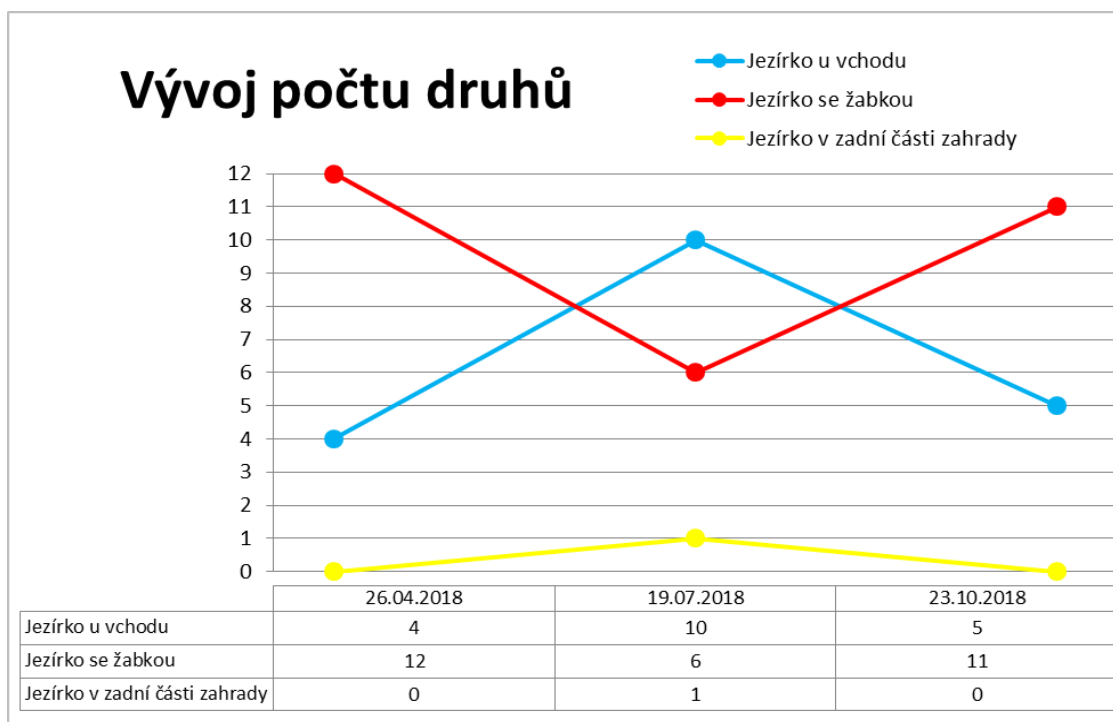
Celkem bylo determinováno ve všech odběrech na všech lokalitách 16 druhů sinic a 1 rod bakterie. Nejčastěji vyskytující se sinicí byla *Coelomoron pusillum* (Van Goor) Komárek 1988, který se vyskytoval v celkem 9-ti vzorcích. Další hojný druh s celkem sedmi výskyty bylo *Phormidium* sp. Kützing ex Gomont 1892. V celkem šesti vzorcích byl nalezen zástupce rodu *Oscillatoria* sp. Vaucher ex Gomont 1892 a *Leptolyngbya* sp. Anagnostidis & Komárek 1988.

Nejvíce taxonů, a to celkem 5, bylo nalezeno ve dvou vzorcích, a to ve vzorku 1Ca což je odběr aerofytického epibryonu a epilitonu z Jezírka se žabkou a ve vzorku 2Bc, což je odběr planktonu a metafytonu z Jezírka u vchodu.



Graf č. 7: Procentuální zastoupení řádů za celou vegetační sezónu 2018.

Odebrané sinice patří celkem do 5-ti řádů, a to *Synechococcales*, *Oscillatoriales*, *Chroococcales*, *Chroococciopsidiales* a *Nostocales*. Nejvíce druhů náleží do řádů *Synechococcales* a *Oscillatoriales*. Řády *Chroococciopsidiales* a *Nostocales* mají vždy po jednom druhu. Do *Chroococciopsidiales* řadíme *Chroococciopsis* sp. Geitler 1933 a do *Nostocales* *Calothrix braunii* Bornet & Flahault 1886.



Graf č. 8: Vývoj počtu druhů sinic za celou vegetační sezónu na odběrových lokalitách.

Nejvíce druhů bylo nalezeno na jaře v Jezírku se žabkou. Druhé maximum náleží stejné odběrové lokalitě jen v měsíci říjnu. Na odběrové lokalitě Jezírko v zadní části zahrady byl nalezen pouze jeden taxon sinic, a to *Coelomoron pusillum* (Van Goor) Komárek 1988 během letního odběru. Lokality Jezírko u vchodu a Jezírko se žabkou jsou si počtem taxonů velmi podobné, liší se jen v době, kdy se zde vyskytují. Jezírko u vchodu má největší diverzitu sinic během letních měsíců, zato Jezírko se žabkou má hlavní diverzitu na jaře a na podzim.

Během podzimního odběru byla v jezírku u vchodu nalezena také jedna sirná bakterie, *Beggiatoa* sp. Trevisan 1845.

Tab. č. 11: Nalezené druhy z třídy *Cyanophyceae*. (Zdroj: vlastní tvorba)

ORGANISMUS	JARNÍ ODBĚR												LETNÍ ODBĚR						PODZIMNÍ ODBĚR										
	1Aa			1Ab			1Ac			1Ad			2Aa			2Ab			2Ac			3Aa			3Ab				
	1Aa	1Ab	1Ac	1Ab	1Ac	1Ad	2Aa	2Ab	2Ac	3Aa	3Ab	1Ba	1Bb	1Bc	1Bd	2Ba	2Bb	2Bc	3Ba	3Bb	1Ca	1Cb	1Cc	1Cd	2Ca	2Cb	2Cc	3Ca	3Cb
<i>Aphanocapsa</i> sp. C. Nägeli, 1849			X													X													
<i>Calothrix braunii</i> Bornet & Flahault, 1886																													
<i>Coelomorion pusillum</i> (Van Goor) Komárek, 1988		X	X	X							X	X						X											
<i>Geitlerinema splendidum</i> (Greville ex Gomont) Anagnostidis, 1989																X													
<i>Chroococcidiopsis</i> sp. Geitler, 1933																	X												
<i>Chroococcus minutus</i> (Kützing) Nägeli, 1849																								X					
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kützing) Nägeli, 1849																X	X								X				
<i>Komvophoron minutum</i> (Skuja) Anagnostidis & Komárek, 1988							X																						
<i>Leptolyngbya</i> sp. Anagnostidis & Komárek, 1988	X		X				X	X									X												
<i>Lyngbya</i> sp. C. Agardh ex Gomont, 1892	X												X																
<i>Merismopedia punctata</i> Meyen, 1839																													
<i>Merismopedia</i> sp. Meyen, 1839																													
<i>Microcystis novacekii</i> (Komárek) Compère, 1974								X	X									X											
<i>Microcystis viridis</i> (A. Braun) Lemmermann, 1903								X					X																
<i>Oscillatoria</i> sp. Vaucher ex Gomont, 1892	X															X	X	X										X	
<i>Phormidium</i> sp. Kützing ex Gomont, 1892	X		X								X			X										X	X			X	

3.3 Shrnutí

Celkem bylo během této práce determinováno 164 taxonů. Ty byly rozděleny do podkapitol rozsivky, ostatní řasy a sinice. Z toho nejpodstatnější část bylo nalezení 79 druhů rozsivek. Tyto druhy tvořily přes 50% celkové diverzity řas nalezených v Botanické zahradě. Dvě nejvíce zastoupené rozsivky byly *Staurosirella pinnata* a *Achnantheidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki 1944.

Ze zelených řas, kterých bylo celkem determinováno 68 druhů, se na lokalitách nejvíce vyskytoval rod *Dictyosphaerium* a rod *Spirogyra*. Zástupce rodu *Spirogyra* patří do druhé nejvíce zastoupené třídy řas, a to do *Zygnematophyceae*. Ostatní řasy byly roztrženy do 10 tříd. Třída *Bacillariophyceae* zde však započítána není. Patří sice mezi řasy, ale kvůli velkému množství nalezených druhů jí byla věnována samostatná část podkapitoly.

Sinice byly zastoupeny celkem šestnácti druhy a během podzimního odběru byla nalezena i jedna bakterie. Sinice byly dále rozděleny do pěti řádů, z nichž byly nejpočetnější řády *Synechococcales* a *Oscillatoriales*, které dohromady zabírají 63% diverzity sinic.

Jako nejbohatší lokalita se ukázalo Jezírko se žabkou, kde bylo během jarního odběru nalezeno 97 druhů rozsivek, ostatních řas a sinic. Avšak ani další nejbohatší lokalita nezůstává mnoho pozadu. S celkem 85 nalezenými druhy se řadí letní odběr z Jezírka u vchodu na druhé místo v hojnosti. Naopak nejméně druhů bylo nalezeno v Jezírku v zadní části zahrady, kde byl během podzimního odběru nalezen jen jeden druh řasy.

4. DISKUZE

Během mé práce se mi podařilo determinovat celkem 164 taxonů. Toto úctyhodné číslo ukazuje, že Botanická zahrada Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity je velmi zajímavou lokalitou nejen z hlediska botaniky, ale i algologie. Je až udivující, že zde dříve žádný výzkum neproběhl. Myslím si, že má tato lokalita velký potenciál a bylo by zajímavé sledovat, zda jsou druhy řas a sinic ovlivněny například změnou rostlinné skladby v jezírkách, změnou klimatu v prostředí města či jestli na ně působí množství návštěvníků, hlavně pak mateřských školek.

4.1 Fyzikálně chemické vlastnosti vody

V průběhu práce byly měřeny fyzikálně-chemické vlastnosti ve všech třech vodních nádržích. První dvě jezírka se od sebe příliš nelišila. Zajímavá byla až třetí lokalita, která se od dvou předchozích lišila téměř ve všech parametrech. Rozdíl mezi těmito lokalitami může být způsoben tím, že Jezírko v zadní části zahrady je mnohem menší a mělčí než zbylé dvě. Během podzimního odběru planktonu zde nebyl nalezen žádný taxon sinic ani řas. V průběhu podzimního odběru byla totiž celá hladina pokryta listím z nedalekého listnatého stromu. Tímto faktem si vysvětluji i nižší hodnotu pH, která byla jen 6,63. Při dřívějších odběrech zde byla naměřena hodnota pH téměř 8,5. Takto velký rozdíl mezi hodnotami mohl být způsoben tlením listí na vodní hladině, což mohlo mít za následek postupné okyselování vody.

4.2 Druhovému složení

Když vezmeme v potaz složení taxonů nalezených rozsivek, je zajímavé, že se ve vzorcích vyskytovalo větší množství zástupců z rodu *Gomphonema*. Tyto rozsivky žijí přichyceny pomocí slizové stopky. Jezírka v Botanické zahradě, hlavně pak Jezírko u vchodu, jim mohou poskytnout mnoho příležitostí k přichycení. Ať už se jedná o dno porostlé vodními rostlinami nebo i hladinu, kde se pozvolna vznášejí lekníny. Během odběru byly nalezeny i druhy se statusem vzácný, a to *Encyonopsis cesatii*, *Orthoseira roeseana* (Rabenhorst) Pfitzer 1871 a *Gomphocymbellopsis* sp. Krammer 2003. Zmíněná rozsivka *Encyonopsis cesatii* byla nalezena i během odběrů, které prováděla Tereza Cahová v Růženině lomu na severovýchodním okraji Brna v roce 2016. Zajímavostí je, že obě tyto lokality jsou antropogenního původu.

Voda v jezírkách bude zřejmě bohatší na vápník díky výskytu druhů, které jsou pro vyšší obsah tohoto prvku typické jako například *Fragilaria mesolepta* Rabenhorst 1861, *Navicula oblonga* Kützing (Kützing) 1844, *Gomphonema clavatum* Ehrenberg 1832, *Epithemia turgida* (Ehrenberg) Kützing 1844 nebo *Encyonopsis microcephala* (Grunow) Krammer 1997 aj.

Na základě některých druhů jako například již zmíněné *Encyonopsis cesatii*, *Coelastrum speciosum* (Wolle) Brunthaler 1915 nebo *Cymbopleura subaequalis* (Grunow) Krammer 2003 usuzují, že voda v jezírkách není nijak ve větší míře znečištěná, jelikož se jedná o indikátory dobré ekologické kvality.

Z hlediska úživnosti je Jezírko v zadní části zahrady spíše oligotrofního charakteru. Většina druhů, které se zde vyskytují, mají širokou ekologickou amplitudu a mohou se vyskytovat od oligotrofních vod až po eutrofní. Když však pomineme tyto zástupce, najdeme zde spíše druhy vyhledávající méně úživné čisté vody jako například *Psammothidium subatomoides* (Hustedt) Burkhtiyarova & Round 1990, *Brachysira vitrea* nebo *Eunotia minor* (Kützing) Grunow 1881. Ze zelených řas se zde vyskytovalo jen několik druhů s převahou zástupců rodu *Phacus* a *Spirogyra*. Takto malé zastoupení zelených řas mohlo být způsobeno velkým výskytem bezobratlých, kteří řasy požírali.

Jezírko se žabkou a Jezírko u vchodu vykazuje podobnou trofii, avšak alkalita je vyšší. Na jaře zde bylo naměřeno pH mezi 9 a 8,5 což je středně zásadité prostředí. Během odběrů zde byly dokonce nalezeny ve větším počtu alkalifilní druhy jako například *Pseudostaurosira brevistriata* nebo *Staurosirella pinnata*. Vyšší alkalitu může vysvětlovat právě i vyšší podíl vápníku ve vodě.

Jelikož se jedná o specifickou lokalitu, na které nebyl dříve proveden výzkum, můžeme si pro zajímavost porovnat, jak vypadalo druhové složení řas a sinic v roce 1910 v Botanické zahradě ve Spojených státech amerických, konkrétně ve státě Missouri. Tato data byla čerpána z článku vydaného zmíněnou Botanickou zahradou (HAYDEN, 1910). Vzorky zde byly odebrány jak ze stojatých vod s i bez odtoku, tak i z vod tekoucích. Jednotlivé nádrže byly pojmenovány jako Jezírko s fontánou, Laguna, Jezírko Arboreta, Leknínové jezírko, Půlměsíční jezírko a Lotosové jezírko. Jejich velikost se pohybovala mezi 5 až 150 m v průměru. Hloubka byla od několika málo desítek centimetrů po cca 4 metry. Jelikož se jedná o 110 let starý výzkum, nemůžeme

brát v potaz tehdejší taxonomické zařazení. Stejně jako v tomto výzkumu i Hayden našla sirnou bakterii *Beggiatoa* sp. Trevisan 1845. Ze sinic našli shodně zástupce rodů *Chroococcus*, *Merismopedia*, *Oscillatoria*, *Phorminidium*, *Lyngbya* a *Calothrix*. Většina těchto zástupců je zde sice určena i do druhu, obávám se však, že ne všechny druhy jsou určeny správně. I v dnešní době se u většiny těchto zástupců při určení do druhu doporučují molekulární testy. Zajímavostí je, že odebrala a determinovala jen 3 druhy rozsivek. Takto nízký počet může být důsledek několika faktorů. V roce 1910 nebylo ještě mnoho rozsivek vůbec známo. Dále pozorovací technika nebyla na takové úrovni jako dnes anebo se na odběr rozsivek vůbec nezaměřovali. V případě, že nedošlo k vypálení vzorků, byly totiž rozsivky neurčitelné. Z ostatních řas našli některé druhy shodné s těmi v Botanické zahradě v Brně. Můžeme zmínit například: *Closterium moniliferum* Ehrenberg ex Ralfs 1848, *Cosmarium* cf. *botrytis* Meneghini ex Ralfs 1848, *Pleurotaenium trabecula* Nägeli 1849, *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs 1848, *Kirchneriella obesa* (West) West & G. S. West 1894, *Selenastrum gracile* Reinsch 1866 nebo *Scenedesmus obliquus*, který dnes najdeme pod názvem *Tetradesmus obliquus* (Turpin) M. J. Wynne 2016 a několik dalších. Myslím si, že je zajímavé porovnat dvě takto vzdálené lokality, a to nejen na mapě, ale i časově. Díky tomu jsme se sami mohli přesvědčit, že mnoho druhů je naprosto shodných. Nyní tedy vyvstává otázka, zda nemůže být nějaká spojitost určitých druhů řas nalezených v jezírkách a například rostlin, které se v jezírku vyskytují a byly zde vysazeny?

4.3 Shrnutí

Lokalita jako je Botanická zahrada Přírodovědecké fakulty je výborným místem pro výzkum řasové diverzity v delším horizontu. Jedná se o lokalitu, která zůstane zachována v přibližně stejném stavu po delší periodu. Tím pádem můžeme porovnávat jednotlivé odběry mezi sebou s větší výpovědní hodnotou. Myslím si, že provedený výzkum je dobrým začátkem. Jak ukazuje i číslo určených druhů, jedná se o zajímavou lokalitu s velkou diverzitou.

Myslím si, že by bylo zajímavé udělat i chemický rozbor vody, jelikož jak vyplývá z druhového složení, výskyt některých druhů v těchto nádržích může být ovlivněn přítomností nebo naopak nepřítomností některých z chemických prvků.

5. ZDROJE

Zdroje byly citovány dle Harvard style.

4.1 Tištěné monografie

AMBROŽOVÁ, J. (2003): Aplikovaná a technická hydrobiologie. 2. vydání. VŠCHT, Praha, 226 s. [7. 3. 2019]

HARTMAN, P., PŘIKRYL, I., ŠTĚDRONSKÝ, E. (1998): Hydrobiologie. 2. vydání. Informatorium, Praha, 335s. [7. 3. 2019]

HOFMANN, G., LANGE-BERTALOT, H., WERUM, M. (2011): Diatomeen im Süßwasser - Benthos von Mitteleuropa: Bestimmungsflora Kieselalgen für die ökologische Praxis, Rugell, 908 s. [15. 4. 2019]

KALINA, T. (1998): Systém a vývoj sinic a řas. 2. vydání. Karolinum, Praha, 165 s. [9. 3. 2019]

KALINA, T., VÁŇA, J. (2005): Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii. 1. vydání. Karolinum, Praha, 606 s. [9. 3. 2019]

KAŠTANOVSKÝ, J., HAUER, T., GEROŠ, R., CHATTOVÁ, B., JURÁŇ, J., LEPŠOVÁ-SKÁCELOVÁ, O., PITELKOVÁ, P., PUSTZAI, M., SKALOUD, P., ŠTASTNÝ, J., ČAPKOVÁ, K., BOHUNICKÁ, M., MÜHLSTEINOVÁ, R. (2018): Atlas sinic a řas ČR 1. powerprint, Praha, 384 s. [15. 4. 2019]

KAŠTANOVSKÝ, J., HAUER, T., GEROŠ, R., CHATTOVÁ, B., JURÁŇ, J., LEPŠOVÁ-SKÁCELOVÁ, O., PITELKOVÁ, P., PUSTZAI, M., SKALOUD, P., ŠTASTNÝ, J., ČAPKOVÁ, K., BOHUNICKÁ, M., MÜHLSTEINOVÁ, R. (2018): Atlas sinic a řas ČR 2. powerprint, Praha, 480 s. [15. 4. 2019]

KUBÍČEK, F., ZELINKA, M. (1982): Základy hydrobiologie. 1. vydání. Univerzita J. E. Purkyně, Brno, 140 s. [9. 3. 2019]

LELLÁK, J., KUBÍČEK, F. (1991): Hydrobiologie. 1. vydání. Karolinum, Praha, 257 s. [9. 3. 2019]

PITTER, P. (2015): Hydrochemie. 5. vydání. VŠCHT, Praha, 792 s. [9. 3. 2019]

4.2 Elektronické zdroje

HAYDEN, A. (1910): The Algal Flora of the Missouri Botanical Garden. Missouri Botanical Garden Annual Report, 1910, s. 25-48.

https://www.jstor.org/stable/2400125?seq=1#metadata_info_tab_contents (10. 4. 2019)

KOMÁREK, J., KAŠTOVSKÝ, J., MAREŠ, J., JOHANSEN, J. R. (2014): Taxonomic classification of cyanoprokaryotes (cyanobacterial genera) 2014, using a polyphasic approach, <http://www.preslia.cz/P144Komarek.pdf> (12. 4. 2019)

Přírodovědecká fakulta MU (2018): Botanická zahrada: Historie, http://www.sci.muni.cz/bot_zahr/index.php/cs-CZ/o-nas/historie (30. 11. 2018)

Přírodovědecká fakulta MU (2018): Mapa areálu Kotlářská, <http://www.sci.muni.cz/cz/Kontakty/Mapka-arealu-Kotlarska> (30. 11. 2018)

S. M. ADL (2012): The Revised Classification of Eukaryotes, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1550-7408.2012.00644.x> (1. 4. 2019)

Přírodovědecká fakulta JU (2018a): Oddělení Cyanobacteria. <http://www.sinicearasy.cz/134/Cyanobacteria> (17. 2. 2019)

Přírodovědecká fakulta JU (2018b): Skripta pro velkou fykologii (KBO134). <http://www.sinicearasy.cz/134/uvod> (1. 4. 2019)

Přírodovědecká fakulta JU (2018c): Oddělení Cryptophyta. <http://www.sinicearasy.cz/134/Cryptophyta> (1. 4. 2019)

Přírodovědecká fakulta JU (2018d): Oddělení Chlorarachniophyta. <http://www.sinicearasy.cz/134/Chlorarachniophyta> (1. 4. 2019)

Přírodovědecká fakulta JU (2018e): Oddělení Dinophyta. <http://www.sinicearasy.cz/134/Dinophyta> (1. 4. 2019)

Přírodovědecká fakulta JU (2018f): Třída Bacillariophyceae. <http://www.sinicearasy.cz/134/Bacillariophyceae> (1. 4. 2019)

Přírodovědecká fakulta JU (2018g): Oddělení Chlorophyta. <http://www.sinicearasy.cz/134/Chlorophyta> (1. 4. 2019)

Přírodovědecká fakulta JU (2018h): Oddělení Euglenophyta.
<http://www.sinicearasy.cz/134/Euglenophyta> (1. 4. 2019)

6. PŘÍLOHY

Příloha č. 1 Graf změny teploty vody během vegetační sezóny 2018.

Příloha č. 2 Graf změny pH během vegetační sezóny 2018.

Příloha č. 3 Graf změny konduktivity během vegetační sezóny 2018.

Příloha č. 4 Kamenná socha přidaná na odběrovou lokalitu mezi jarním a letním odběrem.

Příloha č. 5 Kovová socha přidaná na odběrovou lokalitu mezi jarním a letním odběrem

Příloha č. 6 Odběr epizoonu z jezírka v zadní části zahrady.

Příloha č. 7 Araphidní a centrické rozsivky.

Příloha č. 8 Monoraphidní rozsivky a rozsivky s kanálkovým raphe.

Příloha č. 9 Biraphidní rozsivky asymetrické.

Příloha č. 10 Biraphidní rozsivky symetrické.

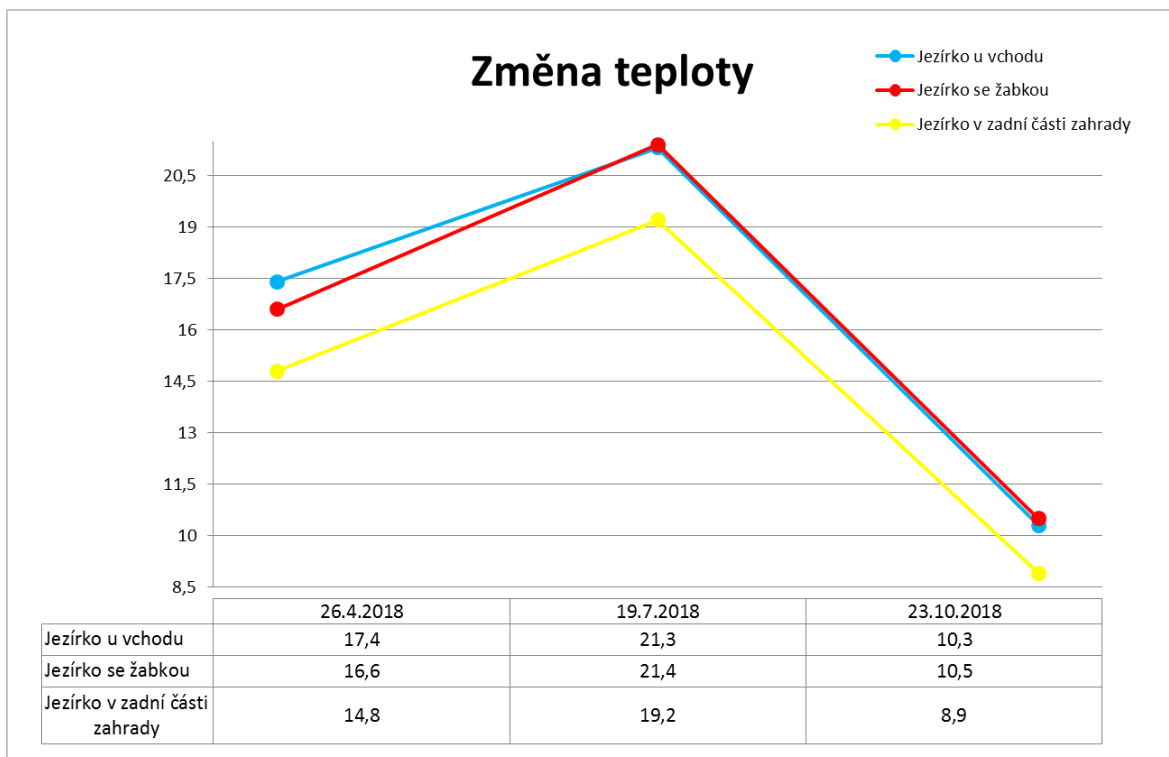
Příloha č. 11 Nalezené sinice.

Příloha č. 12 Nalezené řasy ze tříd *Chlorophyceae* a *Trebouxiophyceae*

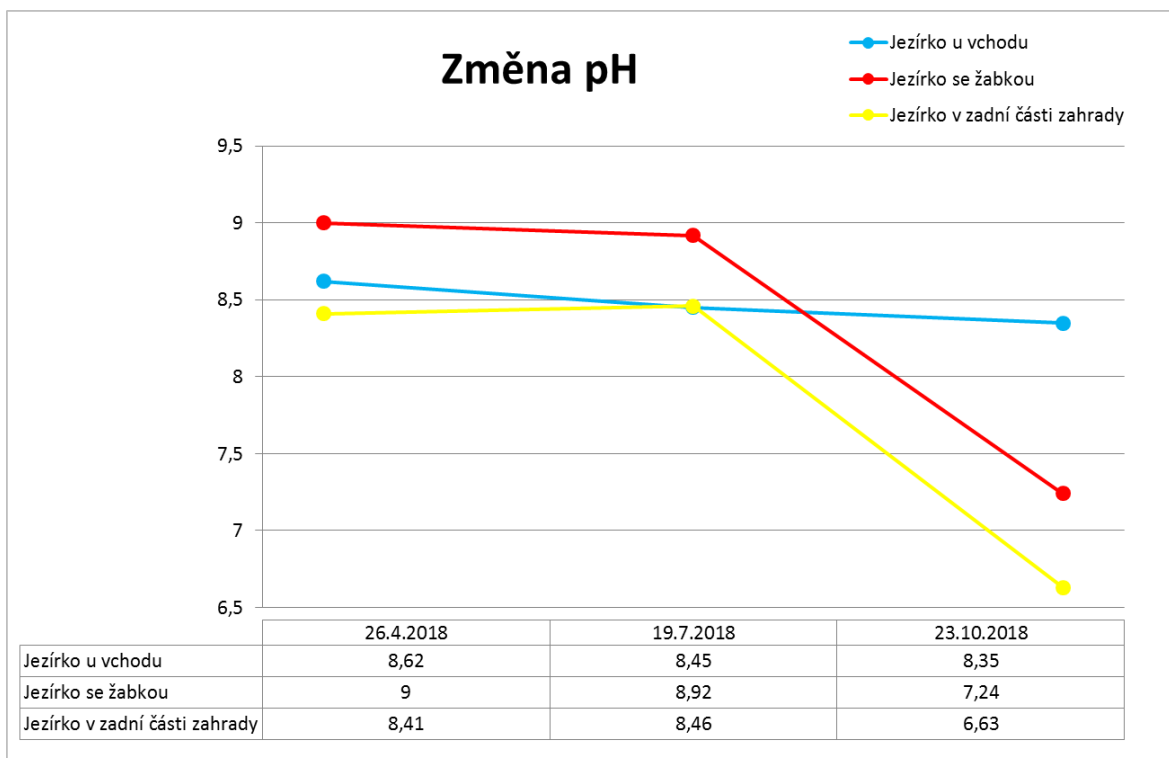
Příloha č. 13 Nalezené řasy ze tříd *Zygnematophyceae*, *Euglenophyceae* a *Dinophyceae*.

Příloha č. 14 Tabulka s odebranými vzorky na jednotlivých lokalitách.

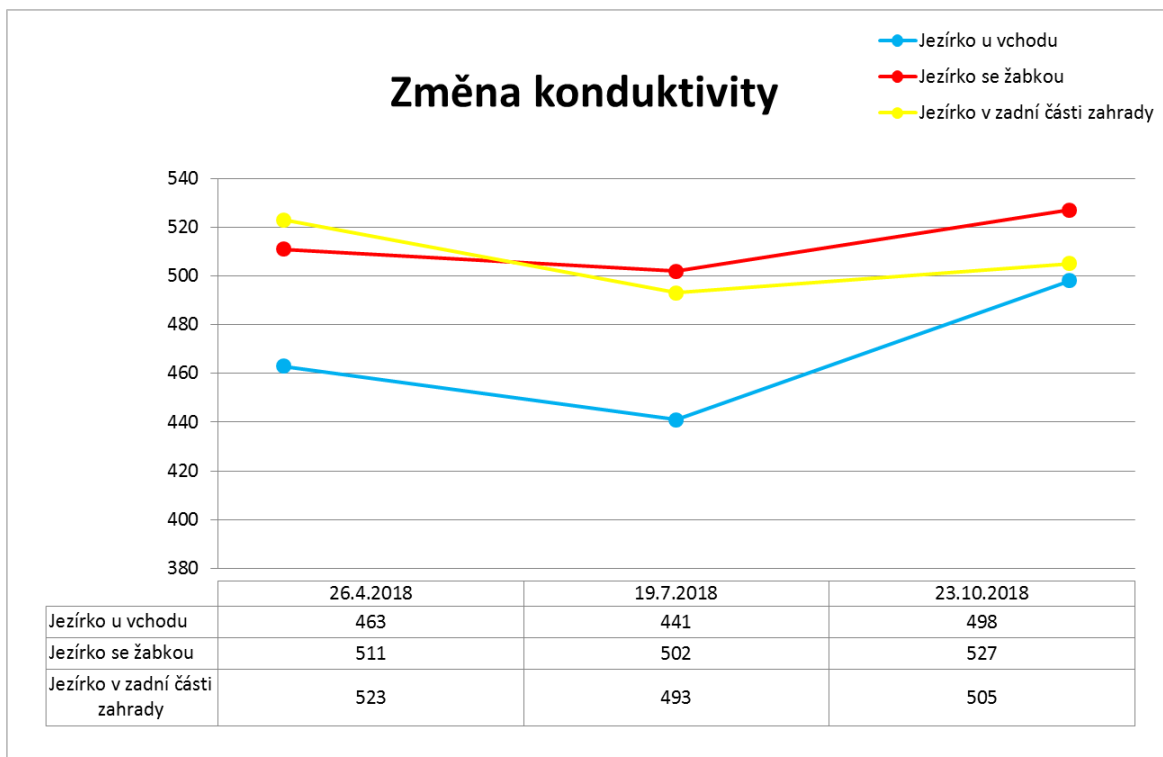
Příloha č. 1 Graf změny teploty vody v průběhu vegetační sezóny 2018 (Zdroj: vlastní tvorba)



Příloha č. 2 Graf změny pH vody v průběhu vegetační sezóny 2018 (Zdroj: vlastní tvorba)



Příloha č. 3 Graf změny konduktivity vody v průběhu vegetační sezóny 2018 (Zdroj: vlastní tvorba)



Příloha č. 4 Kamenná socha přidaná na odběrovou lokalitu mezi jarním a letním odběrem. (Zdroj: vlastní tvorba)



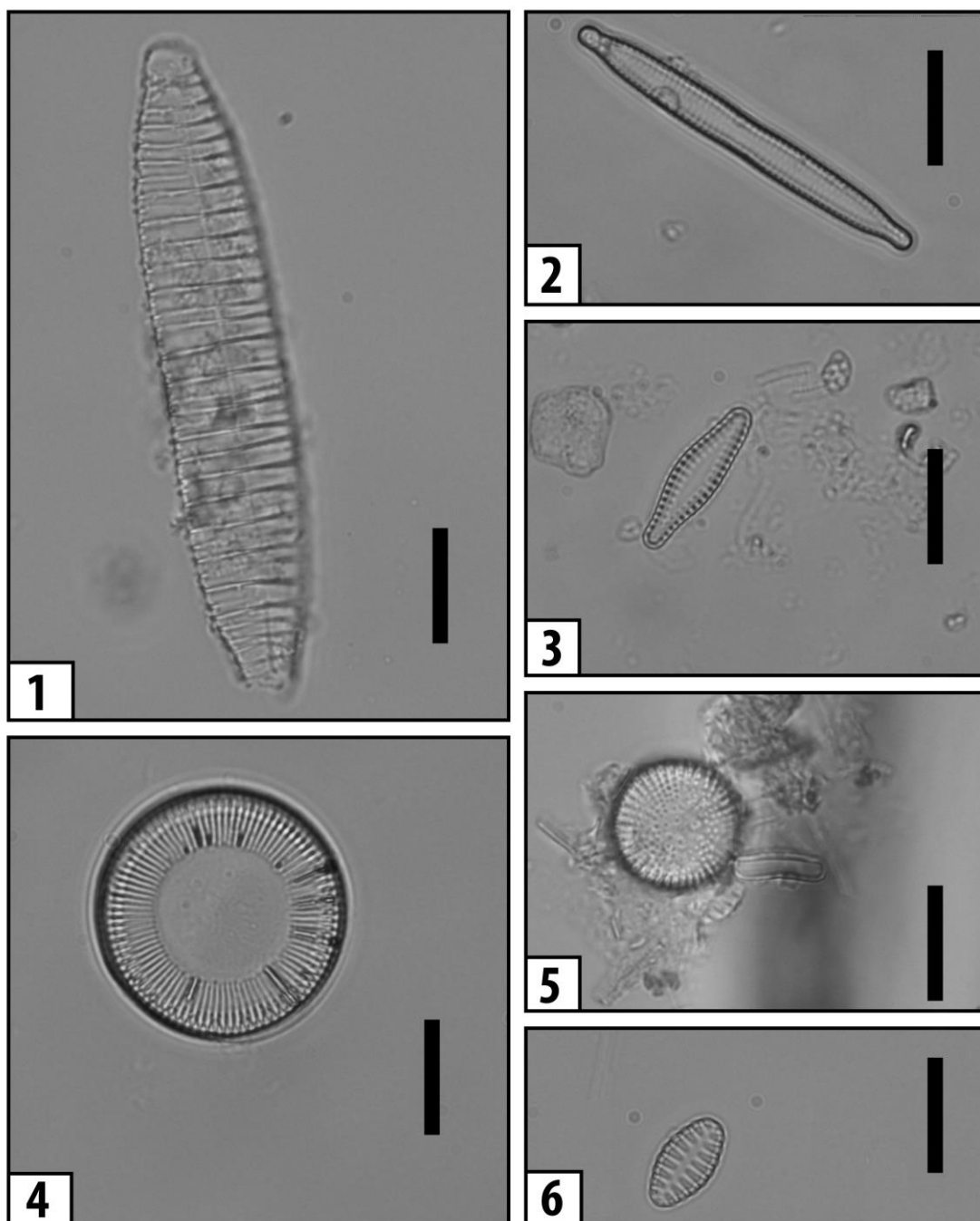
Příloha č. 5 Kovová socha přidaná na odběrovou lokalitu mezi jarním a letním odběrem. (Zdroj: vlastní tvorba)



Příloha č. 6 Odběr epizoonu z jezírka v zadní části zahrady. (Zdroj: vlastní tvorba)



Příloha č. 7 Araphidní a centrické rozsivky.



Obrázek č. 1 *Diatoma vulgaris*

Obrázek č. 4 *Cyclotella* sp.

Obrázek č. 2 *Fragilariamesolepta*

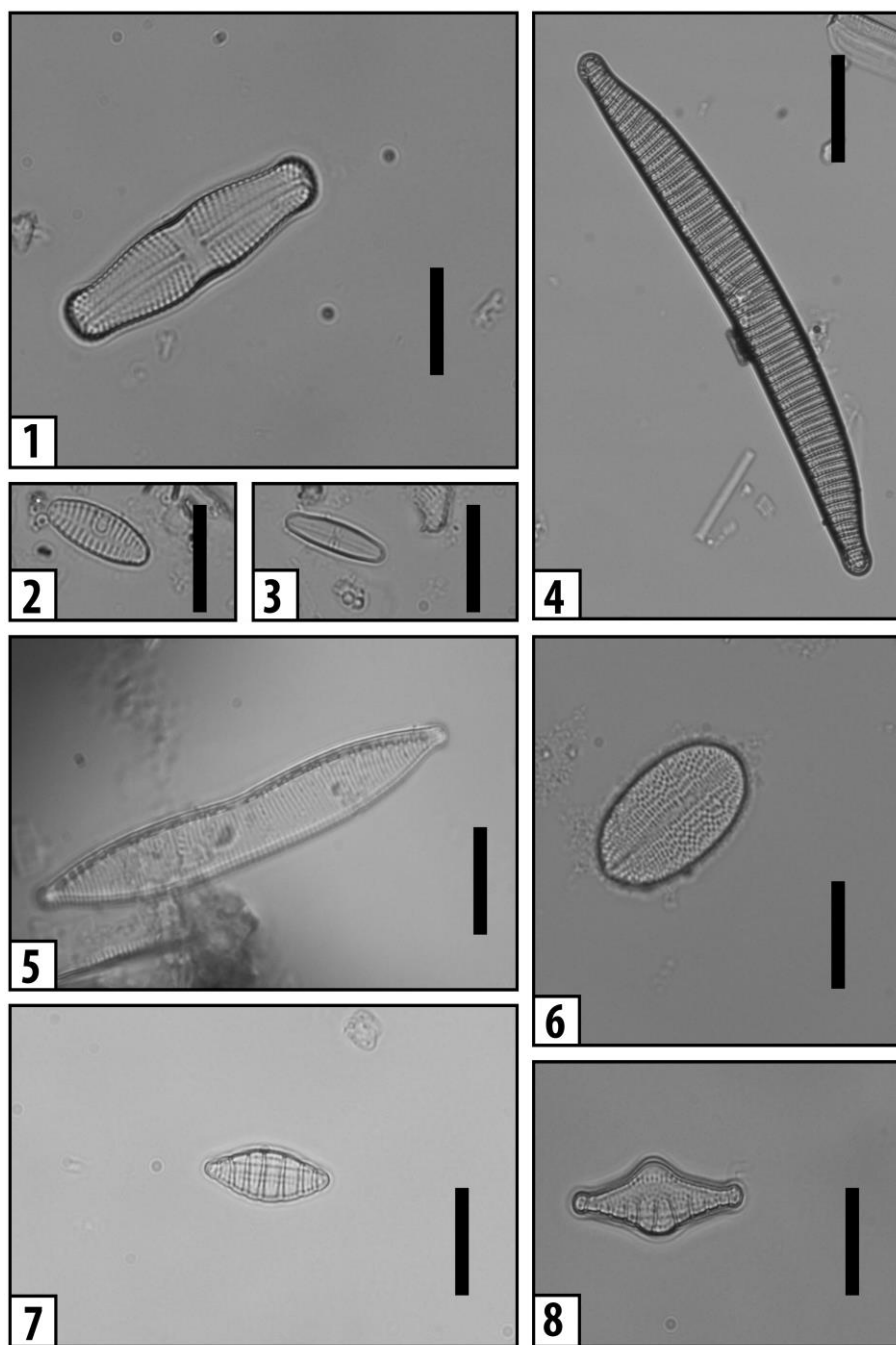
Obrázek č. 5 *Orthoseira roeseana*

Obrázek č. 3 *Pseudostaurosira brevistriata*

Obrázek č. 6 *Staurosirella pinnata*

Použité měřítko má 10 mikrometrů.

Příloha č. 8 Monoraphidní rozsivky a rozsivky s kanálkovým raphe.



Obrázek č. 1 *Achnanthes coarctata*

Obrázek č. 2 *Planothidium frequentissimum*

Obrázek č. 3 *Achnantheidium minutissimum*

Obrázek č. 4 *Epithemia turgida*

Obrázek č. 5 *Hantzschia abundans*

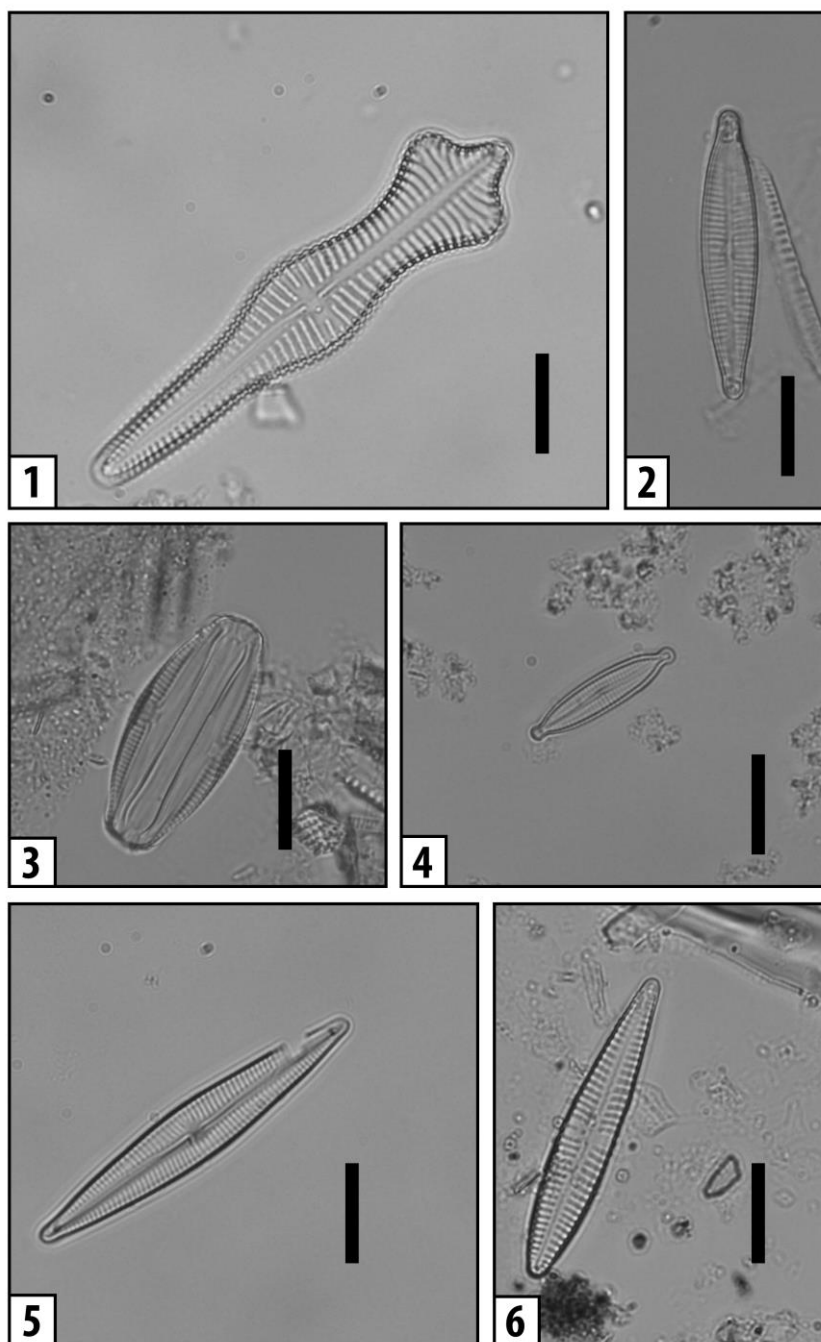
Obrázek č. 6 *Cocconeis placentula*

Obrázek č. 7 *Denticula tenuis*

Obrázek č. 8 *Grunowia tabellaria*

Použité měřítko má 10 mikrometrů.

Příloha č. 9 Biraphidní rozsivky asymetrické.



Obrázek č. 1 *Gomphonema acuminatum*

Obrázek č. 2 *Gomphocymbellopsis* sp.

Obrázek č. 3 *Halamphora normanii*

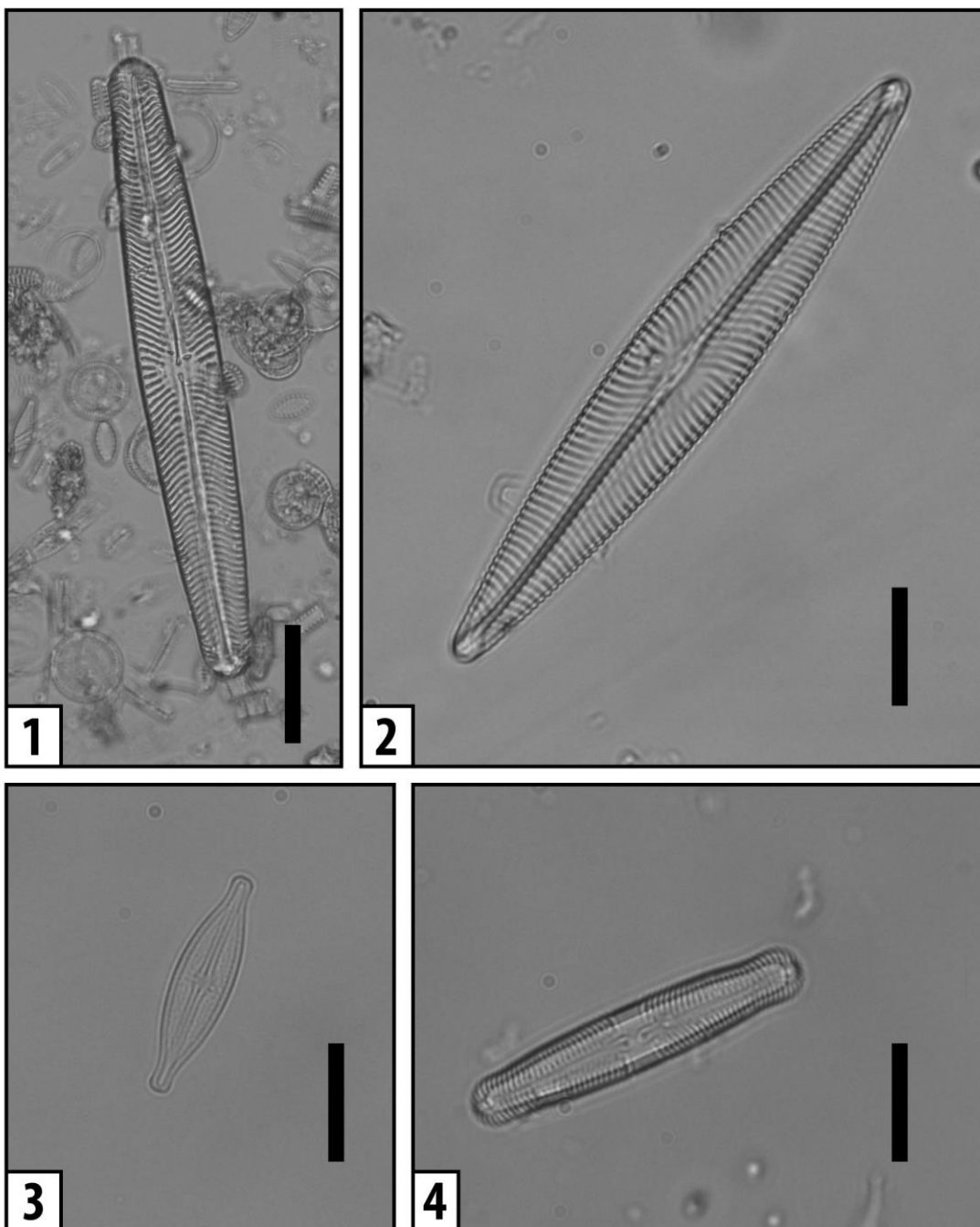
Obrázek č. 4 *Encyonopsis microcephala*

Obrázek č. 5 *Encyonopsis cesatii*

Obrázek č. 6 *Gomphonema angustatum*

Použité měřítko má 10 mikrometrů.

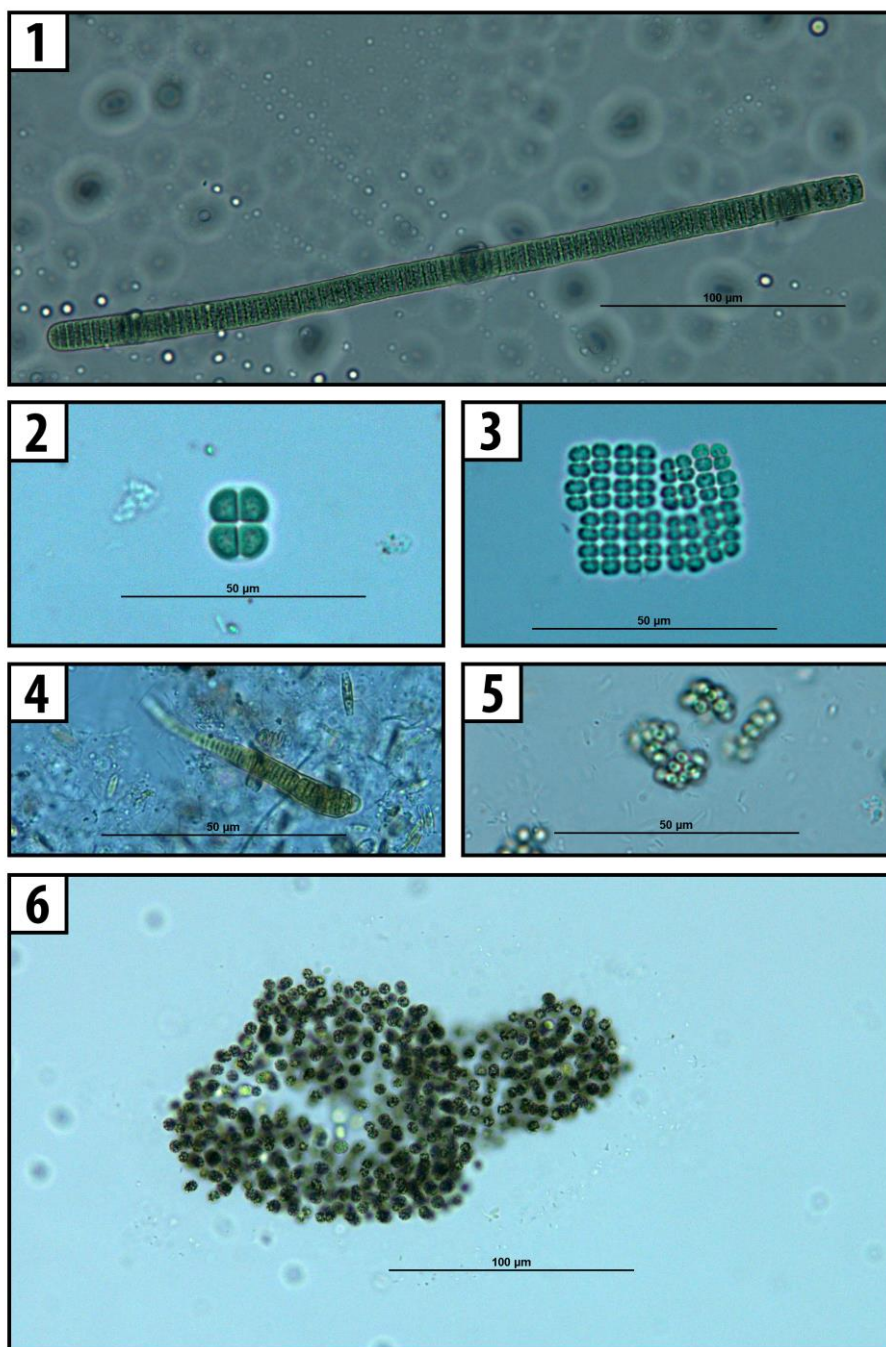
Příloha č. 10 Biraphidní rozsivky symetrické.



Obrázek č. 1 <i>Navicula oblonga</i>	Obrázek č. 3 <i>Brachysira vitrea</i>
Obrázek č. 2 <i>Navicula radiosa</i>	Obrázek č. 4 <i>Pinnularia microstauron</i>

Použité měřítko má 10 mikrometrů.

Příloha č. 11 Nalezené sinice.



Obrázek č. 1 *Oscillatoria* sp.

Obrázek č. 2 *Chroococcus* cf. *minutus*

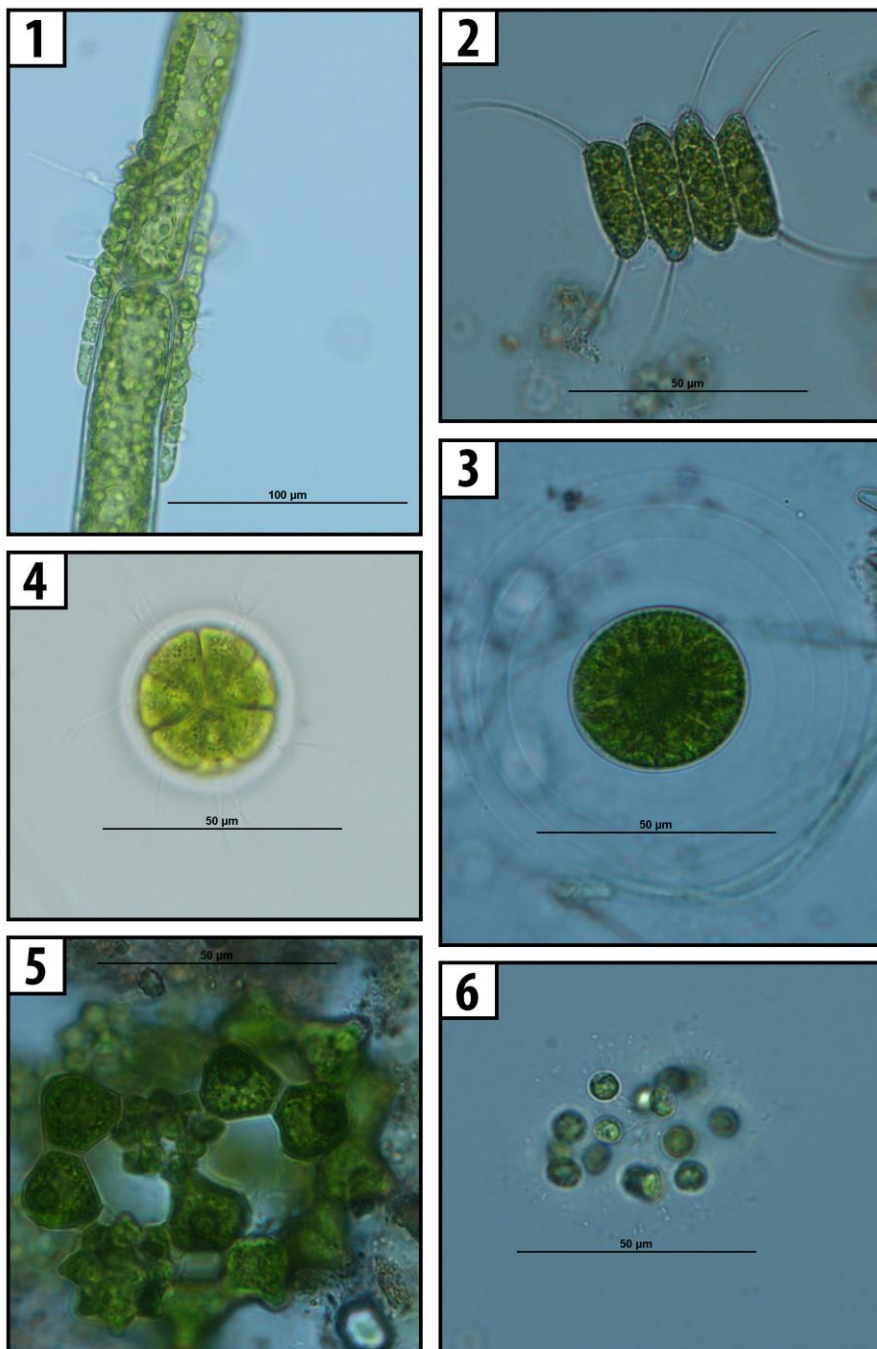
Obrázek č. 3 *Merismopedia* cf. *punctata*

Obrázek č. 4 *Calothrix braunii*

Obrázek č. 5 *Coelomoron pusillum*

Obrázek č. 6 *Microcystis novacekii*

Příloha č. 12 Nalezené řasy ze tříd *Chlorophyceae* a *Trebouxiophyceae*



Obrázek č. 1 *Aphanochaete repens*

Obrázek č. 2 *Desmodesmus magnus*

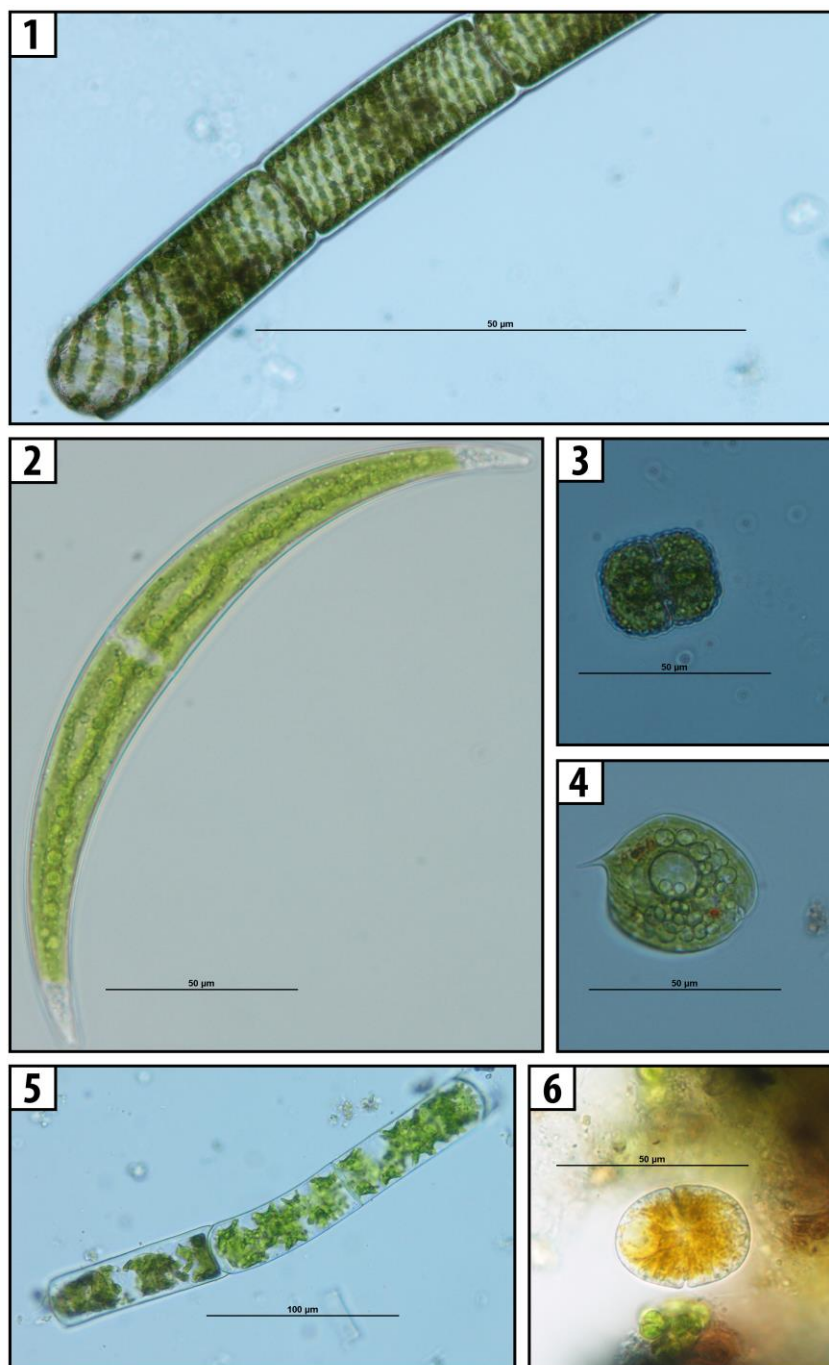
Obrázek č. 3 *Asterococcus superbus*

Obrázek č. 4 *Pandorina morum*

Obrázek č. 5 *Coelastrum speciosum*

Obrázek č. 6 *Dictyosphaerium* sp.

Příloha č. 13 Nalezené řasy ze tříd *Zygnematophyceae*, *Euglenophyceae* a *Dinophyceae*.



Obrázek č. 1 *Spirogyra* sp.

Obrázek č. 2 *Closterium dianaе*

Obrázek č. 3 *Cosmarium dickii*

Obrázek č. 4 *Phacus orbicularis*

Obrázek č. 5 *Zygnema* sp.

Obrázek č. 6 *Gymnodinium* sp.

Příloha č. 14 Tabulka s odebranými vzorky na jednotlivých lokalitách.

LOKALITA	ODBĚR	DATUM		
		26. 4. 2018	19. 7. 2018	23. 10. 2018
Jezírko se žabkou	AEROFYTICKÝ EPIBRYON+ EPILITON	1Aa	1Ba	1Ca
	EPIPELON	1Ab	1Bb	1Cb
	PERIFYTON	1Ac	1Bc	1Cc
	PLANKTON	1Ad	1Bd	1Cd
Jezírko u vchodu	EPIBRYON	2Aa	2Ba	2Ca
	EPIZOOON	2Ab	2Bb	2Cb
	PLANKTON + METAFYTON	2Ac	2Bc	2Cc
Jezírko v zadní části zahrady	PLANKTON	3Aa	3Ba	3Ca
	EPIZOOON	3Ab	3Bb	3Cb