

Univerzita Palackého v Olomouci

Pedagogická fakulta

Katedra Biologie



Algologický průzkum přírodního koupaliště Poděbrady

Bakalářská práce

Michaela Krčmářová

Studijní obor:

Přírodopis a environmentální výchova ke vzdělávání + Geografie pro vzdělávání

Prezenční studium

Vedoucí práce: Mgr. Eva Jahodářová, Ph.D.

Olomouc 2022

Bibliografická identifikace

- Autor:** Michaela Krčmářová
- Název práce:** Algologický průzkum přírodního koupaliště Poděbrady
- Studijní program:** Přírodopis a environmentální výchova se zaměřením na vzdělávání +
Geografie pro vzdělávání
- Vedoucí práce:** Mgr. Eva Jahodářová, Ph.D.
- Akademický rok:** 2022/2023
- Počet stran:** 39
- Klíčová slova:** přírodní koupaliště, Poděbrady, sinice, řasy, rozsivky,

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá algologickým průzkumem přírodního koupaliště Poděbrady u obce Horka nad Moravou. Cílem této práce je determinovat druhy sinic a řas, které se v tomto přírodním koupališti nachází, vytvořit jejich celkový druhový soupis, zdokumentovat sezónní dynamiku algologických společenstev. K tomuto účelu byly odebírány vzorky v měsících květen, červenec a září roku 2022, vždy ze tří odběrových míst. Následně proběhla morfologická determinace druhů v laboratoři pomocí mikroskopu a určovacích klíčů. Mezi determinované druhy patřily například *Dinobryon diverens*, *Pseudopediastrum boryanum* nebo *Phacus longicauda*. Dále proběhla v práci semikvantitativní analýza algologických společenstev, pomocí které jsem zjistila relativní abundanci jednotlivých taxonomických skupin. Při jarních odběrech dominovaly na všech třech odběrových místech přírodního koupaliště Poděbrady zlativky (Chrysophyceae). U letních odběrů dominovaly u prvního odběrového místa zelené řasy (Chlorophyta), u zbylých dvou odběrových míst dominovali ostatní zástupci hnědých řas (Ochrophyta) (vyjma zlativek). Podzimní odběry byly u prvního a třetího odběrového místa nejvíce zastoupeny skupinou ostatních hnědých řas (Ochrophyta), u druhého odběrového místa dominovaly zelené řasy (Chlorophyta) spolu se zástupci ostatních hnědých řas (Ochrophyta).

Bibliographic identification

Author: Michaela Krčmářová

Title: Algological survey of the Poděbrady reservoir

Degree Programme: Natural history and environmental education with a focus on education + Geography for Education

Supervisor: Mgr. Eva Jahodářová, Ph.D.

Academic Year: 2022/2023

Number of Pages: 39

Keywords: reservoir, Poděbrady, cyanobacteria, algae, diatoms,

Abstract

This bachelor's thesis deals with the algological survey of the Poděbrady reservoir near the village Horka nad Moravou. The aim of the work is to determine the types of cyanobacteria and algae that are found in this reservoir and also to create an overall species inventory and also to examine the seasonal dynamics of individual sampling points. For this purpose, samples were taken in the months of May, July and September, each time from three sampling points. Subsequently, morphological determination of the species took place in the laboratory using a microscope and identification keys. Among the determined species were, for example, *Dinobryon diverens*, *Pseudopediastrum boryanum* or *Phacus longicauda*. Furthermore, the work carried out a semi-quantitative analysis of algal communities, with the help of which I wanted to find out the relative abundance of individual taxonomic groups. During the spring sampling, gold algae (Chrysophyceae) dominated at all three sampling points of the Poděbrady natural swimming pool. In the summer samples, green algae (Chlorophyta) dominated at the first sampling site, other representatives of brown algae (Ochrophyta) dominated at the other two sampling sites (except for gold algae). Autumn samples were mostly represented by the group of other brown algae (Ochrophyta) at the first and third sampling sites, green algae (Chlorophyta) together with representatives of other brown algae (Ochrophyta) dominated at the second sampling site.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Pedagogická fakulta

Akademický rok: 2021/2022

Studijní program: Přírodopis a environmentální výchova se

zaměřením na vzdělávání

Forma studia: Prezenční

Specializace/kombinace: Přírodopis a environmentální

výchova se zaměřením na vzdělávání / Geografie pro

vzdělávání (PREVma-Zmi)

Specializace v rámci které má být VŠKP vypracována: Přírodopis a environmentální výchova se zaměřením na vzdělávání maior

Podklad pro zadání BAKALÁŘSKÉ práce studenta

Jméno a příjmení: **Michaela KRČMÁŘOVÁ**
Osobní číslo: **D20780**
Adresa: **MUDr. Antonína Fabiána 627, Zubří, 75654 Zubří, Česká republika**
Téma práce: **Algologický průzkum přírodního koupaliště Poděbrady**
Téma práce anglicky: **Algological survey of the Poděbrady reservoir**
Vedoucí práce: **Mgr. Eva Jahodářová, Ph.D.**
Katedra biologie

Zásady pro vypracování:

Bakalářská práce se bude zabývat sezónním průzkumem algologických společenstev v přírodním koupališti Poděbrady u Olomouce. Cílem práce bude zjistit taxonomické složení sinic a řas v rámci této lokality, měření základních environmentálních charakteristik vody a vyhodnocení získaných dat po stránce kvantitativní a semikvantitativní.

Seznam doporučené literatury:

- Bellinger, E.G., Sigee, D.C. (2010): *Freshwater algae: identification and use as bioindicators*. Wiley-Blackwell, UK, 270pp
Bryant, D.A., (1994): *The Molecular Biology of Cyanobacteria*. Kluwer Academic publishers, Arizona, 855pp
Bulota, M., Budtova, T., (2015): *PLA/algae composites: Morphology and mechanical properties*. Composites: Part A 73: 109-115
Gaysina, L.H., Saraf, A., Singh, P., (2019): *Cyanobacteria in diverse habitat*. 1-28pp
Herrero, A., Flores, E., (2008) *The cyanobacteria: molecular biology, genomics and evolution*. Caister Academic Press, Norfolk, 484pp
Kaštovský, J., Hauer, T., Geriš, R., et al. (2018): *Atlas sinic a řas České republiky 1*. Powerprint, České Budějovice, 384pp
Kaštovský, J., Hauer, T., Geriš, R., et al. (2018): *Atlas sinic a řas České republiky 2*. Powerprint, České Budějovice, 480pp
Kubiček, F., Zelinka, M., (1982): *Základy hydrobiologie*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 250pp
Leao, P.N., Vasconcelos, M.T.S.D., Vasconcelos, V.M., (2009): *Allelopathy in freshwater cyanobacteria*. Critical Reviews in Microbiology 35: 271-282.
Lellák, J., Kubiček, F., (1991): *Hydrobiologie*. Univerzita Karlova, Praha, 257pp
Pouličková, A., (2011): *Základy ekologie sinic a řas*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 91pp
Mishra, A.K., Tiwari, D.N., Rai, A.N., (2019): *Cyanobacteria: from basic science to applications*. Academic Press, London, 522pp
Sarma, T.A., (2013): *Handbook of Cyanobacteria*. CRC Press, Boca Raton, FL, 60pp
Sherwood, A.R., (2016): *Green Algae (Chlorophyta and Streptophyta) in Rivers*. In Necchi O. (ed) *River Algae*, 65-9pp, Springer.
Whitton, B.A., Potts, M., (2002). *The Ecology of Cyanobacteria: Their Diversity in Time and Space*. Springer, Berlin, 669pp
Wehr, J.D., (2016): *Brown Algae (Phaeophyceae) in Rivers*. In Necchi O. (ed) *River Algae*, 65-91pp, Springer.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně v průběhu bakalářského studia za použití uvedených literárních zdrojů.

V Olomouci 2022

Michaela Krčmářová

..... podpis

Poděkování

Především bych chtěla poděkovat paní doktorce Jahodářové za odborné vedení práce, věcné připomínky, dobré rady a vstřícnost při konzultacích a vypracování bakalářské práce. Také bych chtěla poděkovat svým blízkým za podporu a ohleduplnost při studiu.

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíle práce.....	2
3. Teoretická část.....	3
3.1 Charakteristika stojatých vod.....	3
3.1.1 Dělení stojatých vod.....	3
3.1.2 Chemicko-fyzikální vlastnosti vody.....	4
3.1.3 Stojaté vody a členění biocenózy.....	6
3.2 Sinice a řasy stojatých vod.....	8
3.2.1 Fytoplankton stojatých vod.....	8
3.2.2 Perifyton stojatých vod.....	10
3.3 Přírodní koupaliště.....	12
3.3.1 Sledování kvality vody.....	12
3.4 Obecná charakteristika sinic a řas.....	13
3.4.1 Charakteristika sinic.....	13
3.4.2 Charakteristika řas.....	14
4. Metodika.....	16
4.1 Charakteristika přírodního koupaliště Poděbrady.....	16
4.1.1 Geografická charakteristika přírodního koupaliště Poděbrady.....	16
4.1.2 Flora a fauna okolí nádrže.....	17
4.1.3 Popis odběrových míst.....	18
4.1.3.1 První odběrové místo (viz Obr. 6).....	18
4.1.3.2 Druhé odběrové místo (viz Obr. 6).....	18
4.1.3.3 Třetí odběrové místo (viz Obr. 6).....	18
4.2 Praktická část.....	19
4.2.1 Metodika odběrů vzorků.....	19
4.2.2 Práce v laboratoři.....	19
5. Výsledky.....	20
5.1 Chemicko-fyzikální parametry daných odběrových míst přírodního Koupaliště (Příloha 11).....	20
5.1.1 Hodnoty pH povrchové vody.....	20
5.1.2 Hodnoty konduktivity povrchové vody.....	20
5.1.3 Teplota vody.....	21
5.2 Druhové složení sinic a řas na přírodním koupališti Poděbrady.....	22
5.3 Celkový počet druhů sinic a řas daných odběrových míst.....	22

5.3.1 Počet determinovaných druhů prvního odběrového místa (u restaurace) (Příloha 8)	23
5.3.2 Počet determinovaných druhů druhého odběrového místa (zadní rameno) (Příloha 9).....	24
5.3.3 Počet determinovaných druhů třetího odběrového místa (druhá strana hlavního ramene) (Příloha 10).....	25
5.4 Semikvantitativní analýza řasových a sinicových společenstev daných odběrových míst	26
5.4.1 Procentuální zastoupení řasových a sinicových společenstev u prvního odběrového místa	26
5.4.2 Procentuální zastoupení řasových a sinicových společenstev u druhého odběrového místa	27
5.4.3 Procentuální zastoupení řasových a sinicových společenstev u třetího odběrového místa	28
6. Diskuse	29
7. Závěr.....	32
8. Literatura	33
9. Přílohy	39

1. Úvod

Sinice a řasy jsou evolučně velmi staré fotoautotrofní organismy. Jakožto primární producenti schopní fotosyntézy, významně ovlivnily vývoj života na planetě Zemi a umožnily vznik prvních anaerobních organismů. (Clerck et al., 2012).

Tyto dvě skupiny můžeme rozlišit hlavně díky odlišné stavbě buňky (Hoek, Jahns, 1995). Sinice jsou evolučně velmi starou skupinou a řadíme je mezi prokaryota. Ve svých buňkách obsahují kruhovou DNA, bakteriální typ ribozomu a chybí zde složitější membránové struktury. Řasy řadíme mezi eukaryotní organismy, mohou vytvářet všechny druhy stélek, od stélky monádoidní až po stélku pletivnou, která může být členěna na fyloidy, kauloid a rhyzoidy. (Kaštoký, 2022).

I když se jedná o zcela odlišné a fylogeneticky nepříbuzné skupiny organismů, mají sinice a řasy také mnoho společného. Zejména je to jejich způsob života, jelikož obě skupiny jsou uzpůsobeny k fotosyntéze různými typy chlorofylu a většina z nich se nachází ve vodě nebo ve vlhkém prostředí. Obě tyto skupiny organismů potřebují zpravidla ke svému životu dostatečné množství vody (Pouličková, 2011).

Význam sinic a řas je pro člověka značný. Řasy mohou obsahovat cenné látky pro farmakologii, pro doplňky potravy, biotechnologie, krmivo a pro biopaliva. I sinice mají pro člověka význam jak pozitivní, tak i negativní. Většina lidí si všímá pouze vlivu sinic v podobě vodního květu, který má pro člověka negativní význam z důvodu toxicity sinic, které tento vodní květ tvoří (Olivová, 2016). Vodní květ vzniká na hladině z důvodu eutrofizace vod, což je obohacení vody o živiny, většinou se jedná o dusík a fosfor, který podporuje množení sinic a následnou tvorbu vodního květu (Říhová, 2003). Sinice ale mají i mnoho pozitivních vlivů, které se snaží mnoho mikrobiologů zkoumat a určitým způsobem tyto kladné vlastnosti sinic ukázat světu. Sinice například obsahují látky, které slouží jako antivirotika, cytostatika, která se používají pro léčbu nádorů, nebo například látky, které slouží jako biologické pesticidy (Olivová, 2016).

2. Cíle práce

Tato bakalářská práce se zabývá sezónním průzkumem algologických společenstev v přírodním koupališti Poděbrady u Olomouce. Cílem práce je zjistit taxonomické složení sinic a řas v rámci této lokality, měření základních fyzikálně-chemických parametrů vody a vyhodnotit relativní abundanci daných skupin sinic a řas během vegetační sezóny roku 2022.

3. Teoretická část

3.1 Charakteristika stojatých vod

Vodu v přírodě dělíme na vodu povrchovou a podpovrchovou. Vodu povrchovou poté dále dělíme na vody tekoucí a vody stojaté. Mezi stojaté vody patří rybníky, jezera, rašeliniště, slatiny, bažiny, tůňky a drobné vody (Lágner, 2005). Hlavním rozdílem mezi vodou tekoucí a vodou stojatou je cirkulace vody. U stojatých vod je cirkulace vody omezená, nad horizontální cirkulací vody v podobě průtoku, která je typická pro vody tekoucí, zde převládá důležitost jevu vertikálního. Podle hloubky nádrže se liší množství světla, teplota a množství kyslíku ve vodním sloupci. Světlo je ve vodě podmiňující pro výskyt fytoplanktonu a vodních rostlin. Teplota výrazně ovlivňuje pestrost a množství organismů. Největší množství kyslíku ve vodě je u přítoku do nádrže a u hladiny (Lágner, 2005).

3.1.1 Dělení stojatých vod

Podle Říhové (2003) dělíme stojaté vody podle nadmořské výšky na nádrže nížinné (0 m n.m. – 500 m n.m.), nádrže vysočiny a úpatí hor (500 m n.m. – 1 000 m n.m.) nádrže hor (1 000 m n.m. – 1 500 m n.m.) a nádrže vysokohorské, které se vyskytují nad 1 500 m n.m. Dále můžeme stojaté vody dělit podle velikosti plochy hladiny, a to na nádrže malé (do 300 ha), střední (300 ha – 5 000 ha), velké (5 000 ha – 60 000 ha) a nádrže obrovské, které mají nad 60 000 ha. Stojaté vody se také dělí podle hloubky nádrže na mělké (do 8 m), středně hluboké (8 m – 60 m) a hluboké, které mají hloubku větší než 60 m.

Nádrže dále můžeme rozdělit podle stáří, které je velice důležitým parametrem k určování charakteru biotopu. Čím je nádrž starší, tím menší je její reakce na extrémní vlivy, se kterými se mladá nádrž vyrovnává mnohem složitěji. Stojaté vody tedy dělíme na nádrže mladé, které byly čerstvě napuštěny, nebo je jejich stáří do tří let od napuštění. Nádrže, které jsou staré od tří do deseti let jsou vedeny jako nádrže středně mladé, za nádrže staré jsou označovány nádrže, jejichž objem vody nebyl vypuštěn přes deset let (Říhová, 2003).

3.1.2 Chemicko-fyzikální vlastnosti vody

Voda je z chemického i fyzikálního hlediska velice komplikovaná sloučenina, která má spoustu jedinečných vlastností. Má důležitou úlohu v tělech organismů, jelikož u všech organismů tvoří hlavní složku těla a její fyzikální vlastnosti významně ovlivňují vodní prostředí k možnosti existence organismů. (Lellák, Kubiček, 1991).

3.1.2.1 pH vody

Vlastnost vody, která významně ovlivňuje výskyt organismů, je pH. Kyselost a zásaditost vody je dána nadbytkem různých iontů. U kyselých vod je to nadbytek vodíkových iontů, zato u zásaditých vod je to nadbytek iontů hydroxylových. Oba tyto ionty jsou na sobě závislé a změní-li se množství jednoho z iontů, změní se i množství druhého (Schwoerbel, 1970).

K vyjádření pH vody se využívá tzv. vodíkový exponent pH. Koncentrace vodíkových iontů je zde určena jako mol.l^{-1} . V našich čistých vodách je koncentrace vodíkových iontů $10^{-7} \text{ mol.l}^{-1}$ z čehož vycházíme, že pH této vody je 7 (Schwoerbel, 1970). To znamená, že je počet obou iontů v rovnováze a pH je neutrální. Celkový rozsah stupnice je roven 14, jakmile počet vodíkových iontů klesne, pH bude vyšší než sedm a roztok se stane alkalickým. V opačném případě, kdy klesne počet hydroxylových iontů, pH bude nižší než sedm a z roztoku se stane kyselý. Tato vlastnost vody je velice úzce spojená s výskytem organismů. V tomto případě můžeme organismy rozdělit na dva typy. Euryiontní druhy snáší velké rozpětí pH a na druhy stenoiontní, které naopak mají pouze úzkou škálu snášenlivosti. U stenoiontních druhů stačí krátký výkyv pH vody například díky intenzivní fotosyntéze a tento krátkodobý výkyv může mít katastrofální následky na danou populaci organismů (Lellák, Kubiček, 1991).

3.1.2.2 Hustota vody

Důležitým fyzikálním faktorem stojatých vod je hustota, která je ovlivněna obsahem rozpuštěných látek a také je závislá na teplotě. Největší hustota vody je při cca 4 °C (Pouličková, 2011), toto označujeme jako anomálie vody. Jakmile je teplota vyšší nebo nižší než 4 °C, měrná hmotnost vody se snižuje. Důsledkem tohoto je, že vodní nádrže zamrzají odshora, nikoli odspodu. Voda, která má při 4 °C nejvyšší hustotu, klesá ke dnu a pevné skupenství vody v podobě ledu plave na povrchu nádrže z důvodu nižší hustoty. Tato anomálie má velký význam pro biosféru (Stillinger, 1975).

3.1.2.3 Viskozita vody

Důležitým faktorem vody je viskozita neboli vnitřní tření. Jedná se o odpor, který voda klade proti vlastnímu pohybu těla organismů. Její jednotkou je Pa.s (pascalsecunda). Viskozita výrazně ovlivňuje plovoucí a vznášející se organismy. Viskozita vody je asi 100x větší než viskozita vzduchu a je velmi výrazně ovlivňována teplotou vody (Pouličková, 2011). Díky této závislosti organismus, který se nachází v teplejší vodě, musí vydat podstatně méně energie k pohybu než organismus, který se nachází ve vodě chladnější (Lellák, Kubíček, 1991).

3.1.2.4 Teplota vody

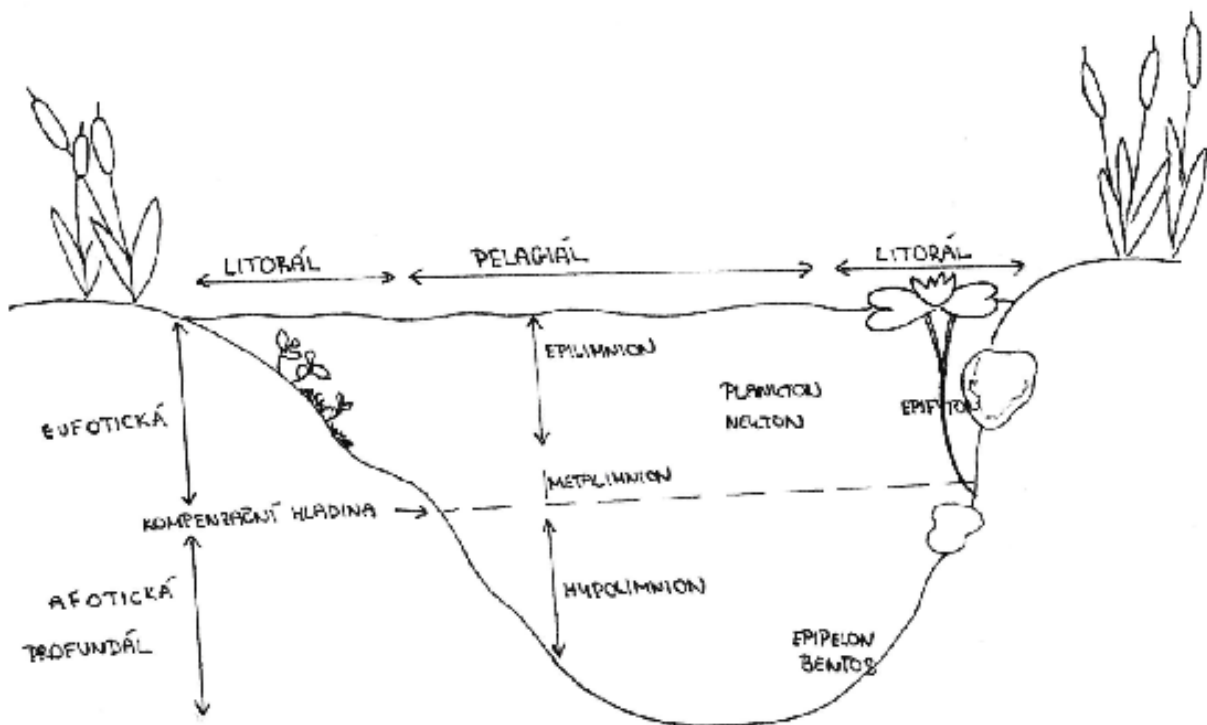
Voda má spoustu charakteristických tepelných vlastností. Jednou z těchto vlastností je vysoká skupenská teplota tuhnutí a varu. Když bychom chtěli přeměnit 1 litr vody ze skupenství kapalného na skupenství pevné, uvolní se 333,7 kJ (kilo joul). Zato při změně kapalného skupenství na skupenství plynné potřebujeme dodat 2 255,5 kJ (Lellák, Kubíček, 1991). Při kondenzaci jednoho litru vody se uvolní stejné množství tepelné energie, které jsme museli dodat k přeměně kapalného skupenství vody na skupenství plynné. Voda je také typická pro svou nízkou schopnost přenosu tepla na molekulární úrovni. Z tohoto důvodu je téměř veškerý transport tepla uskutečňován pomocí pohybu vody (Hondzo, Stefan, 1993).

3.1.2.5 Konduktivita vody

Čistá voda má velmi nízkou, ale ne zcela nulovou, elektrickou vodivost neboli konduktivitu. Tato vodivost poskytuje vzhled do základních vlastností vody, včetně elektrochemické mobility vodíkových a hydroxidových iontů (Light et al., 2005). Tyto disociované ionty umožňují vedení elektrického proudu ve vodě. Jednotkou konduktivity je S (siemens) (Pal et al., 2015). Když dojde ke vzrůstu či poklesu teploty vody o 1 °C, konduktivita se změní minimálně o 2 %. U povrchových vod se konduktivita pohybuje zhruba okolo 50 – 500 μS (Pitter, 2015). Odchylka od základní hodnoty čisté vody je měřítkem stopy iontové nečistoty (Light et al., 2005).

3.1.3 Stojaté vody a členění biocenózy

Prostor stojatých vod dělíme na dvě oblasti. Oblast volné vody nazýváme pelagiál a oblast dna nazýváme bentál (Obr. 1). Oblast pelagiálu má dostatek světla i kyslíku a najdeme zde vznášející se a plovoucí organismy (Lellák, Kubíček, 1991). V oblasti bentálu se nacházejí trvale přisedlé organismy na dně nádrže nebo zahrabané v podloží. V podloží nalezneme organismy, které se nachází v substrátu po celý svůj život, nebo organismy, které zde tráví pouze určitou fází svého vývojového cyklu (Kalff, 2002).



Obr. 1: Schéma členění vodní nádrže a bioty (upraveno dle více autorů: Lellák, Kubíček, 1991, Pouličková, 2011)

3.1.3.1 Členění pelagiálu

Pelagiál můžeme rozdělit podle světelného gradientu. Nejsvrchnější vrstva pelagiálu je odborně nazývána epipelagiál a převládá zde fotosyntéza nad dýcháním. Tuto vrstvu můžeme také nazvat trofogenní vrstvou. Spodní vrstva se nazývá batypelagiál. Není zde dostatek světla převládá zde rozklad organické hmoty a dýchání organismů nad fotosyntézou. Z tohoto důvodu je vrstva také nazývána jako trofolytická (Lellák, Kubíček, 1991). Hranice mezi těmito dvěma vrstvami se nazývá kompenzační a dochází zde k vyrovnání procesů fotosyntézy s dýcháním (Říhová, 2003).

V pelagiálu nalezneme především planktonní organismy. Planktonem myslíme pasivně se vznášející organismy, popřípadě organismy s omezenou pohyblivostí (Pouličková, 2011). Z důvodu pasivního pohybu ve vodním sloupci má plankton tendence klesat ke dnu. Tyto tendence organismus kompenzuje například svým tvarem těla, odlehčením schránek nebo také plynovými vezikulami (Kalf, 2002).

Fytoplankton bývá zastoupen malými formami a většina z těchto zástupců nepřesáhne velikost 1/100 mm. Proto bývá většina druhů sinic a řas v pelagiálu řazena do ultranoplanktonu, nanoplanktonu, popřípadě do mikroplanktonu (Lellák, Kubíček, 1991).

V pelagiálu také nalezneme nekton, kterým myslíme aktivně se pohybující organismy. Většinou je nekton v pelagiálu zastoupen rybami, které se aktivně pohybují do všech stran (Pouličková, 2011).

3.1.3.2 Členění bentálu

Bentál členíme podobně jako pelagiál podle světelného gradientu. Vrstva bentálu, která se nachází v prosvětlené břehové části, se odborně nazývá litorál a opět zde převládá fotosyntéza nad dýcháním (Lellák, Kubíček, 1991). Litorál bývá většinou porostlý makrofyty a nalezneme zde metafytické, epifytické a epipelické druhy řas. Pásmo dna zastupuje profundál, ve kterém nalezneme spíše zoobentos (Pouličková, 2011). Hranicí mezi těmito dvěma vrstvami nazýváme sublitorál (Lellák, Kubíček, 1991).

Charakter těchto vrstev bentálu závisí na morfologii dané nádrže a množství světla, které voda propustí. Většina našich přirozených mělkých vod, jako jsou rybníky či tůně, nemají pravý profundál a jedná se pouze o pokračování litorálu (Lellák, Kubíček, 1991).

3.2 Sinice a řasy stojatých vod

Společenstva sinice a řasy můžeme rozdělit podle toho, kde se ve vodním prostředí vyskytují a jaké mají nároky pro růst a rozmnožování. Planktonní druhy sinic a řas, utržený perifyton (nárosty) a tychoplankton běžně nalezneme ve vrstvách palegiálu. Přisedlé druhy, které nepotřebují velké množství světla k produkci fotosyntézy nalezneme v bentálu stojatých vod (Kalff, 2002).

3.2.1 Fytoplankton stojatých vod

Fytoplanktonem rozumíme sinice a řasy, které se běžně vyskytují v pelagiálu stojatých vod. Skladba fytoplanktonu je ovlivněna mnoha faktory, jako jsou chemicko-fyzikální vlastnosti vody, sluneční světlo, obsah živin a další (Reynolds, 2000).

Typickými druhy, které ve fytoplanktonu stojatých vod můžeme nalézt, jsou například druhy z oddělení hnědých řas (Ochrophyta), a to *Asterionella*, *Fragilaria*, *Dinobryon*, *Mallomonas*, *Synura* a další. Z oddělení zelených řas (Chlorophyta) mezi typické druhy stojatých vod patří například *Pediastrum* nebo *Scenedesmus* (Kalff, 2002). Mezi sinice, které můžeme nalézt ve fytoplanktonu, řadíme například *Aphanizomenon*, *Anabaena*, nebo koloniální sinici *Microcystis*, která při přemnožení způsobuje vodní květ na hladině stojatých a mírně tekoucích vod (Chu et al., 2007).

3.2.1.1 Sezónní cykly fytoplanktonu

Pro vody mírného pásu je typické, že zastoupení druhového složení sinic a řas a poměrů daných skupin se ve fytoplanktonu v průběhu roku mění. Hlavním důvodem obměny jednotlivých zástupců jsou teplota vody, světlo a obsah živin. V zimním období je množství fytoplanktonu nejnižší z důvodu nízké teploty vody a nedostatku světla, které může být způsobeno sněhovou pokrývkou na vrstvě ledu, který se nachází na povrchu nádrže (Kalff, 2002). Při příchodu jara dochází k ohřátí povrchové vody a ke zvýšení fotosyntézy. V jarním fytoplanktonu tak nalezneme chladnomilnější druhy jako jsou rozsivky (Bacillariophyceae), skrytěnky (Cryptophyta) nebo zlativky (Chrysophyceae) (Pouličková, 2011). U hlubších nádrží může nastat tzv. „clear water“, kdy dochází ke zmenšení populace fytoplanktonu z důvodu velké predace zooplanktonu. Opětovné zvýšení populace fytoplanktonu může trvat dny až týdny (Lampert et al., 1986). Letní fytoplankton je velice bohatý na druhy zejména zelených řas a sinic, z důvodu vyšší teploty a dostatku světla (Kalff, 2002). Na podzim je fytoplankton opět zastoupen velkým množstvím rozsivek, které preferují chladnější vody a nižší intenzitu slunečního záření (Pouličková, 2011).

3.2.1.2 Nadprodukce fytoplanktonu

Zvýšené množství fytoplanktonu ve vodě bývá často způsobeno eutrofizací vody. Eutrofizace je proces, který nastává v okamžiku obohacení vody o dusík a fosfor. Jakmile dojde ke zvýšení množství těchto dvou prvků, dochází k rapidnímu množení sinic, které ke svému rozmnožování potřebují právě fosfor. Dusík hraje při rozmnožování také důležitou roli. Některé sinice jsou schopny vzdušný dusík fixovat, a proto není zvýšení jeho množství tak důležité, jako zvýšení množství fosforu. Při přemnožení sinic dochází ke tvorbě vodního květu, který vede k následné toxicitě vody a k nedostatku kyslíku ve vodě, zejména při rozkladu biomasy vodního květu sinic (Reagan, 2023). Typickým rodem, který vodní květ způsobuje je sinice rodu *Microcystis*, *Planktothrix*, *Aphanizomenon* nebo *Dolichospermum*. (Chorus, Welker, 2021).

Eutrofizaci vod můžeme rozdělit na dva podtypy. Prvním podtypem je eutrofizace přirozená, která vzniká výplachem dusíku a fosforu z půdy a rozkladem mrtvých těl organismů, které se nacházejí v nádrži. Druhým podtypem je eutrofizace umělá, způsobená lidskou činností, která ve většině případů pochází z nadměrného hnojení okolní půdy hnojivý a následným splachem těchto látek do nádrže pomocí srážek (Wurtsbaugh et al., 2019). Dalším způsobem, jak může dojít ke zvýšenému množství fosforu ve vodách jsou mycí a prací prostředky, které obsahují fosfáty. Po použití těchto prostředků jsou látky včetně fosfátů vypouštěny do potoků či řek pomocí kanalizace a následně pronikají do nádrže (Bajpai, Tyagi, 2007). Problém zvyšování fosforu ve vodách prohlubují také čističky odpadních vod, jelikož nejsou výrazněji legislativně omezovány odstraňováním fosforu z vody (Soldatova, 2022). Podle nařízení vlády č. 401/2015 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech mají čističky odpadních vod emisní limity na dusík a fosfor vypouštěný zpět do vody. U fosforu jsou tyto limity určeny podle počtu ekvivalentních obyvatel. Limit pro 2001 - 10 000 ekvivalentních obyvatel je 3 mg P/l, 2 mg P/l pro 10 001 - 100 000 ekvivalentních obyvatel a pro 100 000 a více ekvivalentních obyvatel je limit 1 mg P/l. Limity podle počtu ekvivalentních obyvatel se podle nařízení vlády č. 401/2015 Sb. vypočítává z maximálního týdenního zatížení dané čističky odpadních vod. Problémem je podle odborníků také budování čističek v oblastech, ve kterých se nachází méně než 2 000 obyvatel (Soldatova, 2022).

Důležitou roli u vzniku vodního květu nehraje pouze eutrofizace stojatých vod, ale také teplota, která ovlivňuje výskyt sinic. V podmínkách mírného pásu je přemnožení sinic typické v létě z důvodu vyšší teploty a intenzity slunečního záření. Sinice se nejlépe rozmnožují při teplotě nad 20 °C (Pouličková, 2011).

V teplejších oblastech, jako jsou například tropické oblasti, může být vodní květ permanentním stavem v místních stojatých vodách (Pouličková, 2011). V letech 2003 - 2004 Znachor et al. (2006) prováděl výzkum vodního květu na 18 přehradách v České republice.

V těchto letech odběrů dopadly v České republice nejhůře přehrady Brněnská, Orlík, Nové Mlýny, Sedlice u Želivi, Skalka u Chebu a Vranov.

Kromě vodního květu rozlišujeme také vegetační zákal, který je tvořen například přemnoženými rozsivkami (Bacillariophyceae) nebo zlativkami (Chrysophyceae). Přemnožení těchto eukaryotických řas nezpůsobuje ve vodě toxicitu, ale má mnoho jiných dopadů na kvalitu vody. Například při přemnožení zlativek (Chrysophyceae) cítíme z vody rybinový zápach (Pouličková, 2011).

3.2.2 Perifyton stojatých vod

Podle Pouličkové (2011) je perifyton společenstvo veškerých organismů, které zahrnuje jak producenty, tak i konzumenty a destruenty. Jedná se o organismy, které jsou přisedlé na předmětech či substrátech trvale ponořených ve vodě.

Bentos můžeme rozdělit na haptobenthos a herpobenthos (Obr. 2). Haptobenthosem rozumíme organismy přichycené k pevnému podkladu, zato herpobenthos jsou organismy, které volně migrují v substrátu ve vertikálním směru (Neuswanger et al, 1982). Haptobenthos můžeme dále rozdělit na epiliton, který nalezneme na kamenech, epifyton, který se nachází na makrofytech, epipelon, který se nachází na jemných sedimentech dna nádrže a epipsamon, který nalezneme na písku (Pouličková, 2011).

3.2.2.1 Epipelon stojatých vod

Epipelon můžeme definovat jako společenstvo sinic a řas, které žije na jemných substrátech dna (Obr. 2). Hraje důležitou roli v řadě ekosystémových funkcí jako biostabilizace sedimentů, schopnost regulace koloběhu živin v bento-palegických vrstvách nebo také primární produkce (Gons, 1982). Důležitou vlastností epipelonu je schopnost pohybu, který umožňuje migraci sinic a řas v sedimentu. Migrace probíhá vertikálním směrem v sedimentu z důvodu potřeby světla ke konání fotosyntézy během dne (Pouličková et al., 2008).

Sinice a řasy, které řadíme k epipelonu mají schopnost vylučovat sliz, který slouží k pohybu a ochraně. Tento sliz je u sinic (Cyanobacteria) vylučován ve vegetativní fázi, zato u krásnooček (Euglenophyta) a u rozsivek (Bacillariophyceae) ve fázi reprodukční (Pouličková et al. 2008).

Mezi dominantní zástupce epipelických společenstev ve sladkovodních nádržích patří rozsivky (Bacillariophyceae), sinice (Cyanobacteria), krásnoočka (Euglenofyta) a spájkivky (Zygnematophyceae). V bentosu můžeme nalézt klidová stádia a usazené buňky planktonních řas. Biomasa epipelonu se s hloubkou nádrže mění z důvodu množství světla, teploty vody a kvůli dalším environmentálním podmínkám. V mělčích nádržích se vyskytují spíše rozsivky, zato v hlubších nádržích nalezneme sinice. Zatímco četnost bentických rozsivek ovlivňuje světlo, četnost sinic zřejmě ovlivňuje kvalita substrátu (Pouličková et al. 2014).

3.2.2.2 Epifyton stojatých vod

Epifytonem značíme sinice a řasy, které nalezneme v řekách i ve stojatých vodách přichycených na povrchu rostlin (Obr. 2) (Bellinger, Sigeo, 2010). Většina makrofyt, které jsou ponořené ve vodě, nesou na svém těle epifyton. Existují však i druhy, které epifytonem zpravidla neporůstají. Mezi tyto druhy patří například sítina (*Juncus*). Výskyt epifytonu negativně ovlivňuje především pohyb vody, a pozitivně je jeho výskyt ovlivněn dostatkem světla (Bellinger, Sigeo, 2010).



Obr. 2: Dělení jednotlivých společenstev bentosu (upraveno dle: Pouličková, 2011)

3.3 Přírodní koupaliště

Přírodní koupaliště je podle zákona 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví nádrž určena ke koupání, ve které je voda obměňována řízeným přítokem a odtokem povrchové nebo podzemní vody. Tato voda může i nemusí být pitná a zároveň není chemicky dezinfikována ani sterilizována. Do přírodních koupališť podle zákona 258/2000 Sb. nezařazujeme nádrže vybudované k lázeňským nebo k léčebným účelům. Technologie údržby přírodních koupališť se opírá o biologickou filtraci, která je zařizována také bažinatou vegetací, bakteriemi a vhodným substrátem, aby bylo sníženo množství dusíku a fosforu ve vodě na méně než 30 mg/l NO₃ a 0,01 mg/l P (Giampaoli et al., 2014).

Jelikož úprava vody v přírodním koupališti probíhá pomocí mechanických technik, biologických filtrů a rostoucích rostlin, nebo voda není upravována žádným způsobem, jsou přírodní koupaliště považovány za zdravou alternativu k plaveckým bazénům (Casanovas Massana, Blanch, 2012). Bazény totiž obsahují chlór a další chemikálie, které jsou pro lidské tělo zdraví škodlivé, a navíc díky chlóru voda ztrácí svůj přirozený odér (Poloprutská et al., 2021).

V přírodních koupalištích oproti umělým bazénům také nalezneme velké množství živých organismů. Jelikož se jedná o přírodní biotop, nachází se zde organismy, které jsou typické pro stojaté nádrže (Casanovas Massana, Blanch, 2012). Přírodní koupaliště můžeme rozčlenit stejně, jako veškeré přírodní stojaté vody viz kapitola 3.1. Charakteristika stojatých vod.

3.3.1 Sledování kvality vody

Ve veřejných přírodních koupalištích v České republice je povinnost každý měsíc odebrat a analyzovat vzorky vody podle požadavků příslušné Krajské hygienické stanice podle vyhlášky č. 238/2011 Sb. o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch.

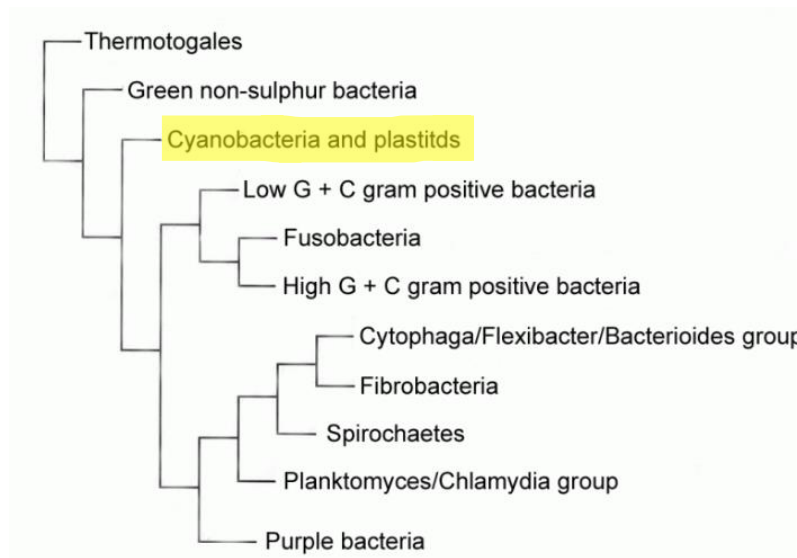
Klíčovými ukazateli kvality vody jsou výskyt bakterie *Escherichia coli*, průhlednost vody a množství bakterie *Enterococcus* (Poloprutská et al., 2021). Jakmile je voda určitým způsobem znečištěna, je provozovatel přírodního koupaliště povinen dle zákona č. 258/2000 Sb. okamžitě znehodnocení kvality vody nahlásit dané Krajské hygienické stanici a všem uživatelům přírodního koupaliště. Znečištěním je dle zákona č. 258/2000 Sb. myšleno jak organické znečištění vody vlivem sinic a řas, tak i znečištění vody odpadky.

Na přírodním koupališti Poděbrady probíhají kontroly kvality vody od roku 2006, a to pokaždé v měsících od května do září. Kvalita vody se uvádí na škále od jedné do pěti, kdy pět znázorňuje kvalitu vody nejhorší. Jezero Poděbrady je rozděleno na dvě odběrová místa a poslední kontrola zde proběhla 5. 9. 2022. První místo se nachází u restaurace, kde se nachází i hlavní pláž a je pojmenováno Poděbrady - U Přístaviště. Kvalita vody na tomto místě dosáhla pouze třikrát číslo dva a od 6. 8. 2007 je zde kvalita vody pokaždé nejlepší (1). Druhé odběrové místo je umístěno na druhém rameni jezera Poděbrady a je pojmenováno Poděbrady - Plané Loučky. Kvalita vody je zde horší. Kvalita vody dne 11. 7. 2011 dosáhla na škále čísla tři a za celou dobu kontroly kvality vody od roku 2006 zde kvalita vody byla devětkrát číslo dva. Od 3. 9. 2018 je zde však kvalita vody nejlepší (1) (ÚZIS ČR, 2023).

3.4 Obecná charakteristika sinic a řas

3.4.1 Charakteristika sinic

Sinice (Cyanobacteria) jsou evolučně velmi staré organismy (Obr. 3). Patří mezi významné primární producenty a ovlivňují biogeochemické cykly na naší planetě (Whitton, 2012). Jejich název pochází z latinského slova *cyanos*, které můžeme doslova přeložit jako „modrý“. Sinice totiž obsahují barviva fykocyanin a allofykocyanin, které buňkám dodávají namodralou barvu (Whitton, 2012). Díky jejich stáří měly sinice možnost se přizpůsobit nejrůznějším podmínkám, a můžeme je nalézt i ve velice extrémních biotopech na naší Zemi (Kaštovský, 2022). V České republice bylo prozatím determinováno 500 druhů sinic, celosvětově poté zhruba 4 000 druhů v celkově 400 rodech (Kaštovský, 2022).



Obr. 3: Fylogenetické postavení sinic v rámci bakterií (upraveno autorkou, zdroj:

Kaštovský, 2022)

Ačkoli sinice nalezneme ve všech biotopech na Zemi, je zde řada faktorů, které podporují jejich výskyt. Jedná se například o optimální teplotu, pH, dostatek živin nebo poměr dusíku a fosforu ve vodě (Whitton, 2012). Nejvhodnějším pH pro sinice je podle Whitton (2012) neutrální a jakmile je vyšší obsah dusíku a fosforu ve vodě, může dojít k přemnožení sinic a ke vzniku vodního květu.

Sinice hrají důležitou roli v historii vzniku fototrofních eukarot. Možnost fotosyntetizovat totiž zajistila u řas primární endosymbióza. Primární endosymbiózou nazýváme proces, při kterém heterotrofní eukaryota pohltila sinici. Sinice byla postupně zotročována a integrována do buněčného aparátu jako nová organela, kterou nazýváme plastid. Po vzniku plastidu vznikly také fototrofní eukaryota (Clerck et al., 2012).

Díky schopnosti fotosyntetizovat, vytvářejí sinice symbiotické vztahy s širokou škálou organismů. Symbióza probíhá například mezi sinicemi a rozsivkami z důvodu fixace vzdušného dusíku, dále mezi sinicemi a spoustou mořských organismů, jako jsou houbovci z tříd vápenatí (Calcarea) a rohovití (Desmospongia), sumky (Ascidiacea), makrořasa *Codium* a další (Rai et al., 2002). Symbióza také probíhá mezi sinicemi a rostlinami. Mezi typické druhy, které žijí v symbióze s rostlinami, řadíme sinice *Anabaena* a *Nostoc*. Jedna z velice unikátních symbióz je endosymbióza mezi sinicí *Nostoc punctiforme* a houbou *Geosyphon pyriformis*. *Nostoc punctiforme* pomáhá fixovat dusík a vyrábí CO₂ a cukry pomocí fotosyntézy, *Geosyphon pyriformis* umožňuje sinici rychlejší růst a dělení buněk (Rai et al., 2002).

3.4.2 Charakteristika řas

Řasy vznikly zhruba před 1,5 miliardami let (Douglas, 2003). Jelikož jsou řasy velice staré organismy, významně se podílely na tvorbě sedimentů a hornin, dodnes ovlivňují různé geologické a geochemické procesy (Pouličková, 2011). Řasy jsou velice heterogenní polyfyletická skupina, která postrádá společného předka (Bajpai, 2018). Vytvářejí různé typy stélek, od stélky monodoidní až po stélku pletivnou (Sahoo, Baweja, 2015).

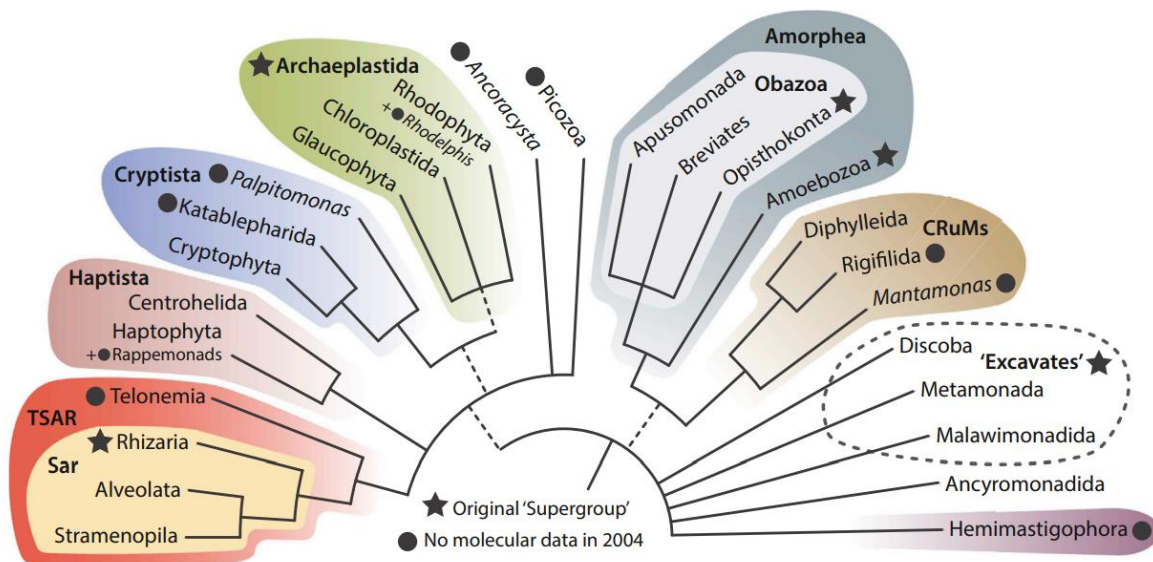
Řasy bývají většinou pevně vázány na vodu a sluneční světlo, bez kterého nejsou ve většině případech životaschopné (Pouličková, 2011). Obsahují pigment chlorofyl, který jim umožňuje fotosyntetizovat a produkovat tak látky potřebné k jejich životu. Primárním pigmentem je chlorofyl a, který je přítomen u všech řasových linií. Ukrásnooček (Euglenophyta) byl nalezen kromě chlorofylu a, také chlorofyl b. , Obrněnky (Dinophyta) obsahují chlorofyl a + c a ruduchy (Rhodophyta) chlorofyl a (Kalina, Váňa, 2010).

Dále řasy obsahují pigmenty karoteny charakteristické svou červenohnědou barvou a žluté xantofyly (Takaichi, 2011).

Jelikož mají řasy takřka neustálý přístup k vodě, CO₂ a k ostatním živinám, jejich fotosyntéza je efektivnější než u suchozemských rostlin (Bajpai, 2018). Řasy také žijí ve větším rozsahu světelného režimu a oproti suchozemským rostlinám se vyznačují větší variabilitou vůči podmínkám, ve kterých se nachází (Stengel et al., 2011).

I když řasy vyžadují ve většině případech ke svému životu dostatek světla, nalezneme i druhy, které se nachází na místech s extrémně nízkou intenzitou slunečního záření, jako jsou katakomby, jeskyně a další struktury (Pouličková, 2011). Díky tomuto se u některých řas mohl vyvinout nový způsob výživy, a to mixotrofie a heterotrofie (Bajpai, 2018). Mixotrofní organismy kombinují autotrofii a heterotrofii. Heterotrofní organismy získávají látky potřebné k životu, zejména uhlík, z jiných živých organismů (Bajpai, 2018).

V novém systému od Burki et al. (2020) spadají řasy do následujících superskupin: Archaeplastida, TSAR, Haptista, Cryptista a skupiny Excavata, která je polyfyletická a její zástupci nemají ve fylogenezi jasné postavení.



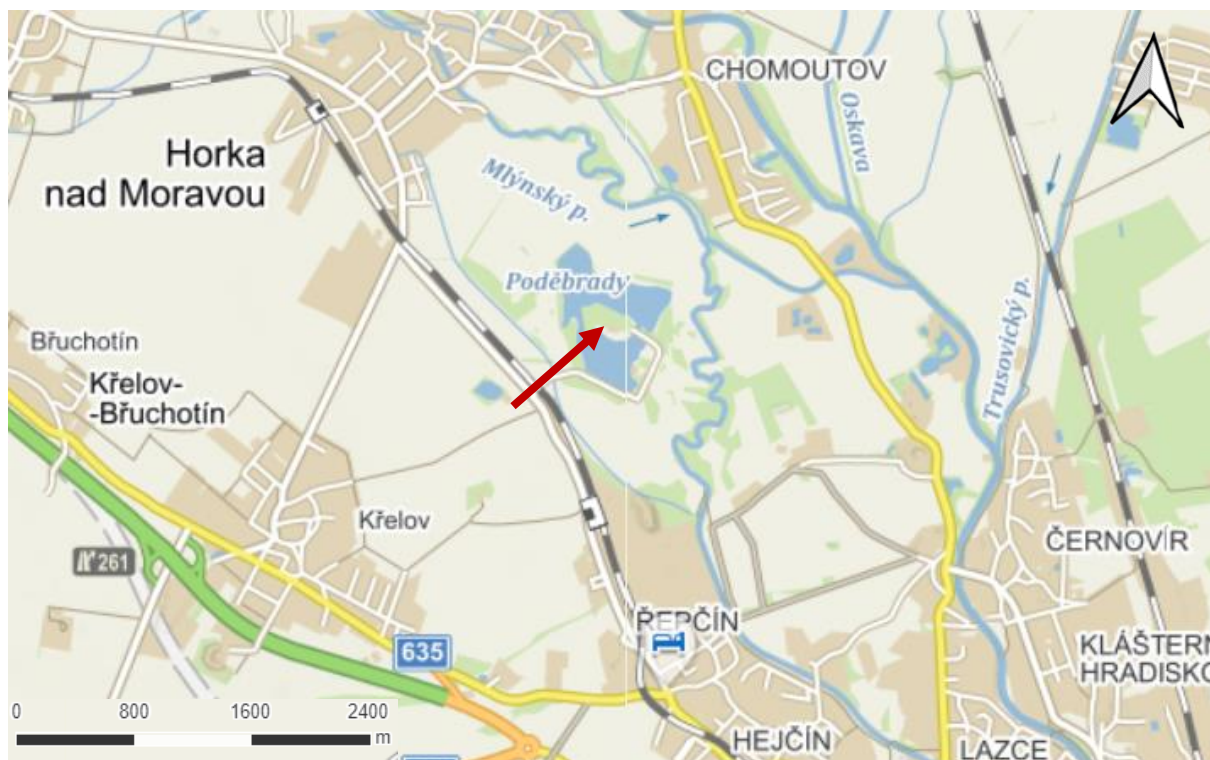
Obr. 4: Klasifikace eukaryotických organismů (Burki et al., 2020)

4. Metodika

4.1 Charakteristika přírodního koupaliště Poděbrady

4.1.1 Geografická charakteristika přírodního koupaliště Poděbrady

Přírodní koupaliště Poděbrady je rozsáhlá plocha v chráněné krajinné oblasti Litovelské Pomoraví (Obr. 5). Tato vodní plocha sloužila v historii k těžbě šterkopísku a poté došlo k zatopení a vzniku přírodního koupaliště. Jelikož toto přírodní koupaliště vzniklo lidskou činností, jedná se tedy o vodní plochu vzniklou antropogenním způsobem (Smolová 2010). V dnešní době je přírodní koupaliště Poděbrady jedna z nečistších vodních ploch v okolí a slouží jak k rekreačním účelům, tak i k vysazování ryb a k rybaření (Folta 2010).



Obr. 5: Mapa polohy přírodního koupaliště Poděbrady, zaznamenáno červenou šipkou (zdroj: mapy.cz, 21.10.2022, upraveno autorkou)

Přírodní koupaliště Poděbrady má celkovou rozlohu zhruba 300 000 m² a největší hloubka je zde 4 metry (Technické služby města Olomouc, 2015). Vodní plocha je rozdělena do dvou částí malým ostrůvkem a celková plocha pláží okolo vodní plochy tvoří 30 000 m². Tato plocha je rozdělena na písčité pláže, které tvoří 5 000 m² a zbylých 25 000 m² tvoří travnaté plochy (Technické služby města Olomouc, 2015).

Přírodní koupaliště Poděbrady můžeme podle členění Říhová (2003) zařadit podle nadmořské výšky do nádrží nížinných, podle velikosti plochy hladiny do nádrží malých a podle hloubky nádrže do nádrží mělkých.

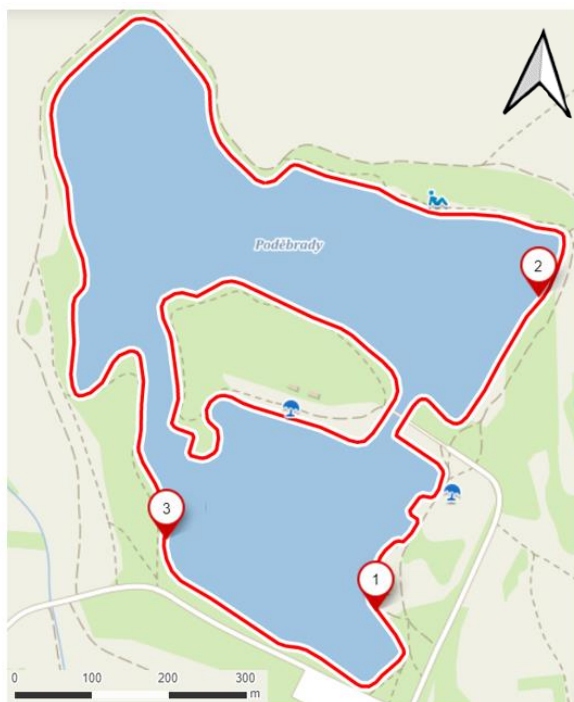
4.1.2 Flora a fauna okolí nádrže

V okolí přírodního koupaliště Poděbrady se nachází bohatá flora i fauna. Nadmořská výška je zde 215 m n. m. a místo spadá do dubového a bukodubového vegetačního stupně. Dominantními dřevinami těchto dvou vegetačních stupňů jsou dub letní (*Quercus robur*), dub zimní (*Quercus petraea*) a buk lesní (*Fagus sylvatica*) (Zlatník, 1975).

Vegetace v okolí přírodního koupaliště Poděbrady je velice pestrá. Najdeme zde spoustu druhů stromů jako dub letní (*Quercus robur*), dub zimní (*Quercus petraea*), vrba jíva (*Salix caprea*), buk lesní (*Fagus sylvatica*), bříza bělokorá (*Betula pendula*) a další. Bylinné patro je zastoupeno například druhy chrpa modrá (*Centaurea cyanus*), štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*), hluchavka nachová (*Lamium purpureum*) druhy rodu sítina (*Juncus*), a další (Hoskovec, Mižík, 2023).

V okolí vodní nádrže se vyskytují druhy ptáků, kteří zde mají svá hnízdiště jako kulík říční (*Charadrius dubius*) nebo písík obecný (*Actitis hypoleucos*). Také se zde nachází ježek západní. I ve vodě nalezneme spoustu zajímavých druhů. Z ryb například parmu obecnou (*Barbus barbus*), jelce tlouště (*Leuciscus cophalus*) nebo ostrtoretku stěhovavou (*Chondrostoma nasus*), pro kterou jsou hlavním zdrojem potravy řasy (Bednařík, 2016).

4.1.3 Popis odběrových míst



Obr. 6: Mapa jednotlivých odběrových míst
(pozn. čísla 1-3 v mapě značí jednotlivá odběrová
místa, zdroj: mapy.cz, 21. 10. 2022)

4.1.3.1 První odběrové místo (viz Obr. 6)

První odběrové místo se nachází vedle restaurace (Příloha 8). V okolí se nachází vysoké stromy jako vrby (*Salix*), duby (*Quercus*), buky (*Fagus*) a křovinné porosty, které tvoří půl dne stín na vodní hladině. Také se zde nachází malá pláž a molo. Přesné GPS souřadnice místa odběru: 49°37'24.8''N 17°13'37.7''E (zdroj: www.mapy.cz).

4.1.3.2 Druhé odběrové místo (viz Obr. 6)

Druhé odběrové místo se nachází na druhém rameni přírodního koupaliště (Příloha 9). Celá tato oblast jezera je kryta stromy a sluneční paprsky sem nedopadají. Na hladině vody byly v měsících květnu a červenci vidět květy leknínu bílého (*Nymphaea alba*). Přesné GPS souřadnice místa odběru: 49°37'38.3''N 17°13'47.6''E (zdroj: www.mapy.cz).

4.1.3.3 Třetí odběrové místo (viz Obr. 6)

Třetí odběrové místo se nachází na druhé straně vodní plochy od restaurace (Příloha 10). Na toto odběrové místo dopadá celý den slunce a na kamenech byl v měsíci září vidět zelený povlak řas. Přesné GPS souřadnice místa odběru: 49°37'27.9''N 17°13'23.1''E (zdroj: www.mapy.cz).

4.2 Praktická část

4.2.1 Metodika odběrů vzorků

Algologický průzkum přírodního koupaliště Poděbrady probíhal od května do září roku 2022, a to vždy jednou v měsíci květnu, červenci a září. V rámci nádrže byl na třech lokalitách odebrán pomocí pinzety perifyton z kamenů a ponořených větví, dále bylo odebráno planktonní společenstvo sinic a řas pomocí planktonní sítě. Vzorky byly odebrány do skleněných vzorkovnic a převezeny do laboratoře pro jejich zpracování. V laboratoři byly přechovávány v lednici při teplotě cca 8°C.

Na těchto odběrových místech byly také pokaždé měřeny chemicko-fyzikální parametry vody pomocí vodotěsného multimetru HI991001 pro měření pH, konduktivity a teploty značky Hanna Instruments.

4.2.2 Práce v laboratoři

Vzorky byly zpracovány nejpozději do 72 hodin po odběru. Pozorování probíhalo pomocí mikroskopu Olympus BX51, fotografie byly pořízeny pomocí kamery YIZHAN. Pro morfologickou determinaci rodů a druhů byl vytvořen přechodný preparát ze směsného vzorku z každé lokality.

Pro semikvantitativní analýzu zastoupených taxonů daného odběrového místa, byl vzorek důkladně promíchán a byly vytvořeny 3 přechodné preparáty z každé lokality. V každém preparátu bylo provedeno sčítání v 10 zorných polích. Nalezení zástupci byli řazeni do těchto taxonomických kategorií: zelené řasy (Chlorophyta) spolu se spájkivými řasami (Zygnematophyceae), zlativky (Chrysophyceae), ostatní hnědé řasy (Ochromyza), sinice (Cyanobacteria). Skupiny Euglenophyta a Dinophyta nebyly do relativní abundance započítány, jelikož nebyly ve vzorcích při počítání relativní abundance druhů přítomny.

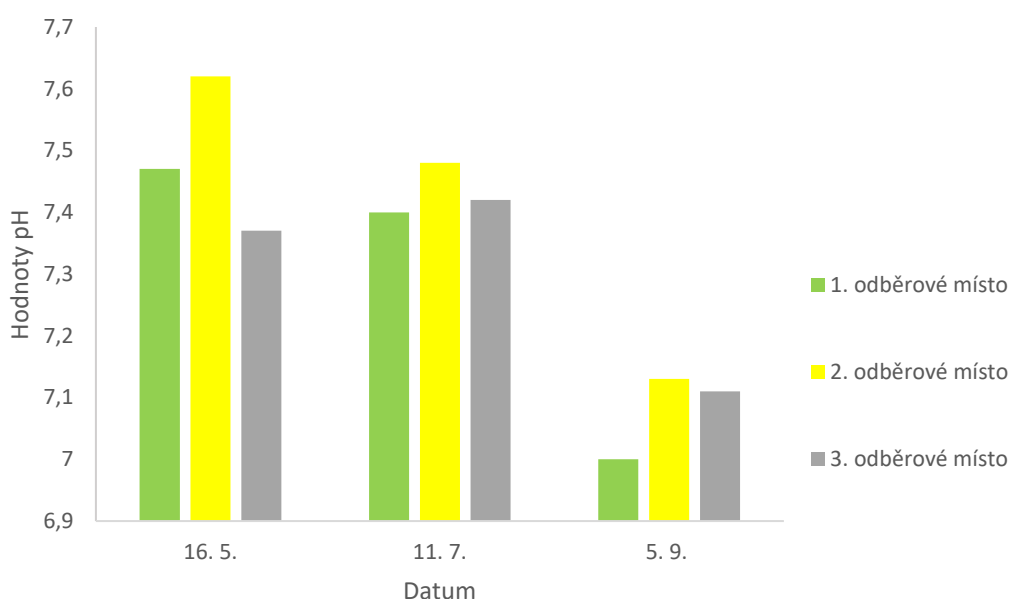
Pro morfologickou determinaci rodů a druhů sinic a řas byl využit Kaštovský a kol. (2018a,b) a Hindák (1978).

5. Výsledky

5.1 Chemicko-fyzikální parametry daných odběrových míst přírodního Koupaliště (Příloha 11)

5.1.1 Hodnoty pH povrchové vody

Hodnoty pH vody nádrže se v průběhu měření pohybovaly v rozmezí od 7,00 do 7,62 (Obr. 7). Nejnižší hodnota pH byla naměřena na prvním odběrovém místě při podzimním měření. Nejvyšší naměřená hodnota pH byla na druhém odběrovém místě v květnu.



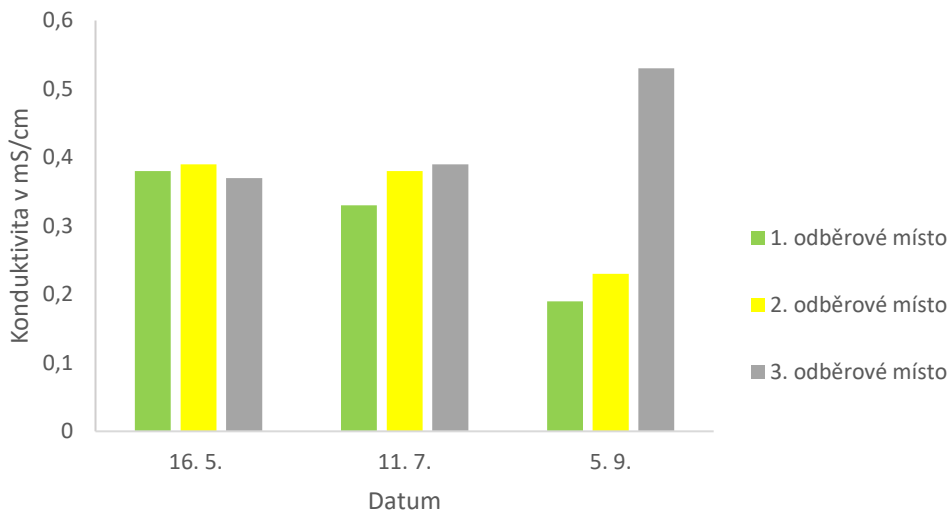
Obr. 7: Hodnoty pH povrchové vody zaznamenané na přírodním koupališti Poděbrady při odběrech během roku 2022

5.1.2 Hodnoty konduktivity povrchové vody

Hodnoty konduktivity na přírodním jezeře Poděbrady byly měřeny na všech odběrových místech po celou dobu výzkumu. Měření konduktivity je uvedeno v jednotkách mS/cm.

Během odběru vzorků se hodnoty konduktivity pohybovaly od 0,19 mS/cm do 0,53 mS/cm (Obr. 8). U jarního odběru byla konduktivita všech tří odběrových míst velice podobná, a to cca 0,4 mS/cm. Taktéž u letních odběrů vyšla konduktivita velice podobně jako u jarních odběrů. U prvního odběrového místa vyšla hodnota nepatrně nižší, a to 0,33 mS/cm.

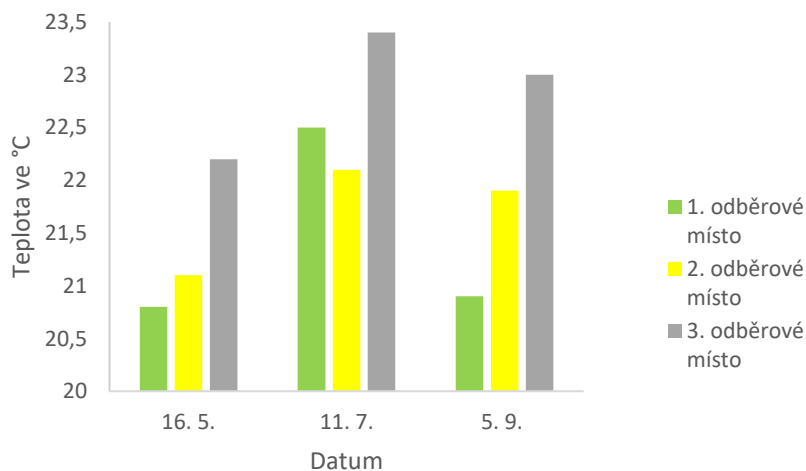
U posledních odběrů byly hodnoty velice odlišné. U prvního odběrového místa byla naměřena nejnižší hodnota konduktivity za celé měření, a to 0,19 mS/cm. Poslední třetí odběrové místo mělo nejvyšší hodnotu konduktivity za celé měření (0,53 mS/cm) a zcela se tato hodnota lišila od předchozích odběrových míst.



Obr. 8: Hodnoty konduktivity povrchové vody zaznamenané na přírodním koupališti Poděbrady při odběrech během roku 2022

5.1.3 Teplota vody

Po celou dobu měření teplota povrchové vody neklesla pod 20,0 °C, přičemž nejvyšší teplota vody byla při každém odběru u třetího odběrového místa. Celkově byla nejvyšší teplota u třetího odběrového místa, a to 23,4 °C při letním měření. U jarních odběrů byla naměřena nejnižší teplota u prvního odběrového místa, a to 20,8 °C (Obr. 9).



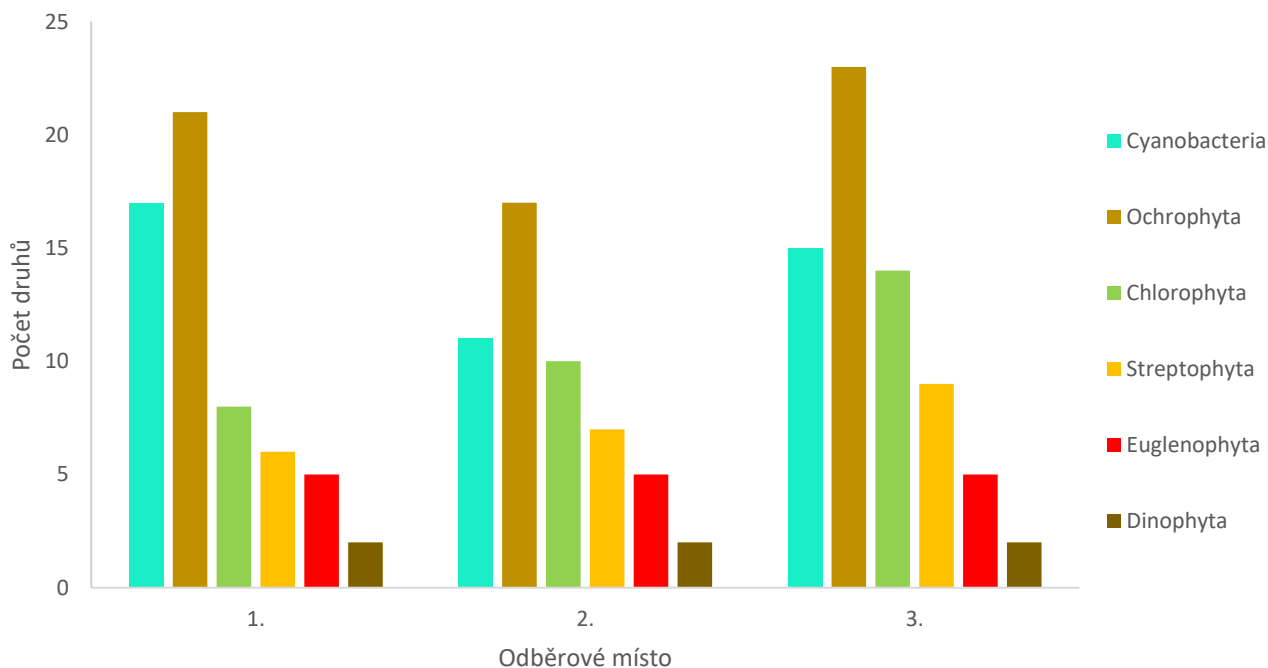
Obr. 9: Hodnoty teploty povrchové vody zaznamenané na přírodním koupališti Poděbrady při odběrech během roku 2022

5.2 Druhové složení sinic a řas na přírodním koupališti Poděbrady

Celkem bylo nalezeno na přírodním koupališti Poděbrady během sezónního průzkumu 84 druhů sinic a řas. Největší zastoupení druhů bylo z oddělení Cyanobacteria (sinice) v počtu 22 determinovaných druhů. Oddělení Ochrophyta (hnědé řasy) bylo rozděleno do tříd Bacillariophyceae (rozsivky) s 20 determinovanými druhy, Chrysophyceae (zlativky) s pěti a třída Xantophyceae (různobrvky) s jedním determinovaným druhem. Oddělení Chlorophyta (zelené řasy) bylo zastoupeno ve třídě Chlorophyceae (zelenivky) 13 determinovanými druhy a s jedním determinovaným druhem ve třídách Cladophorophyceae a Trebouxiophyceae. Oddělení Streptophyta bylo zastoupeno ve třídě Zygnematophyceae (spájivky) devíti druhy. Oddělení Euglenophyta (krásnoočka) bylo zastoupeno 8 determinovanými druhy a oddělení Dinophyta (obrněnky) čtyřmi determinovanými druhy (Příloha 1).

5.3 Celkový počet druhů sinic a řas daných odběrových míst

Na prvním odběrovém místě bylo determinováno celkem 59 druhů sinic a řas. U druhého odběrového místa bylo determinováno nejméně druhů sinic a řas v počtu 52. Zato nejvíce druhů sinic a řas bylo determinováno u třetího odběrového místa, a to 68 druhů (Obr. 11). U každého odběrového místa druhově dominovaly hnědé řasy (Ochrophyta), poté sinice (Cyanobacteria), zelené řasy (Chlorophyta), Streptophyta, krásnoočka (Euglenophyta) a nejméně zastoupeny byly obrněnky (Dinophyta).



Obr. 11: Počet druhů daných taxonomických kategorií na jednotlivých odběrových místech přírodního koupaliště Poděbrady při sezónních odběrech během roku 2022

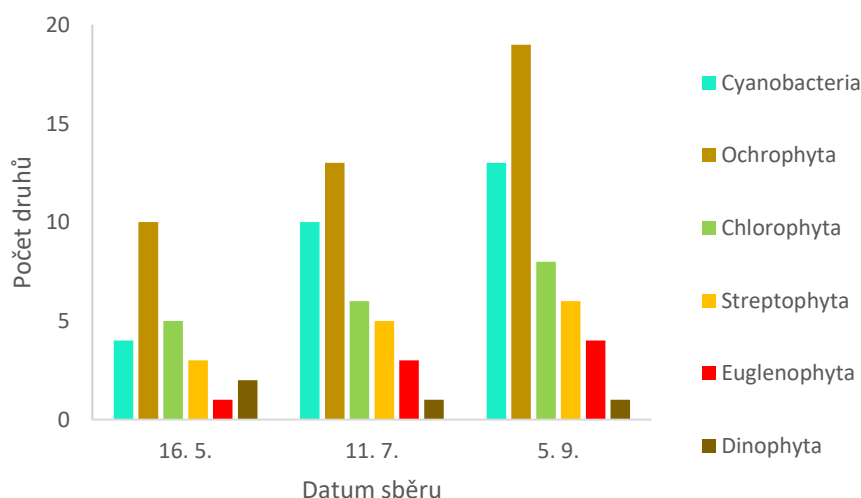
5.3.1 Počet determinovaných druhů prvního odběrového místa (u restaurace)

(Příloha 8)

V průběhu sezóny bylo na prvním odběrovém místě celkově nalezeno 59 druhů sinic a řas. Nejvíce byly zastoupeny sinice (Cyanobacteria) se 17 determinovanými druhy, poté třída rozsivky (Bacillariophyceae) s 11 determinovanými druhy, zelené řasy (Chlorophyta) se 8 determinovanými druhy. U zbylých taxonomických kategorií bylo determinováno maximálně 6 zástupců.

U jarního odběru, který proběhl 16. 5. 2022 bylo celkem determinováno 25 druhů sinic a řas. Letní odběr proběhl 11. 7. 2022, kdy bylo determinováno celkem 38 druhů sinic a řas. Poslední podzimní odběr proběhl 5. 9. 2022 a byl determinován největší počet druhů a rodů sinic a řas za všechny odběry, a to 51. Ve všech sezónních odběrech na prvním odběrovém místě druhově dominovali zástupci hnědých řas (Ochrophyta). V květnových odběrech bylo determinováno 10 druhů z tohoto oddělení, v červenci 13 druhů a v září 19 determinovaných druhů (Obr. 12).

Mezi nejzajímavější determinované druhy tohoto odběrového místa patří z jarních odběrů *Phacus curvicauda* (Euglenophyta), *Monactinus simplex* (Chlorophyta) (Příloha 3) nebo například *Dinobryon sertularia* (Ochrophyta). Z letních odběrů je to *Phacus longicauda* (Euglenophyta) (Příloha 2), *Cosmarium granatum* (Streptophyta) (Příloha 5) a *Anabaena* sp. (Cyanobacteria) (Příloha 4). Z podzimních odběrů zde uvedu *Merismopedia glauca* (Cyanobacteria) (Příloha 4), *Lepocinclis oxyuris* (Euglenophyta) (Příloha 2) a *Bitrichia longispina* (Ochrophyta) (Příloha 7).



Obr. 12: Početnost druhů sinic a řas u prvního odběrového místa přírodního koupaliště Poděbrady během roku 2022

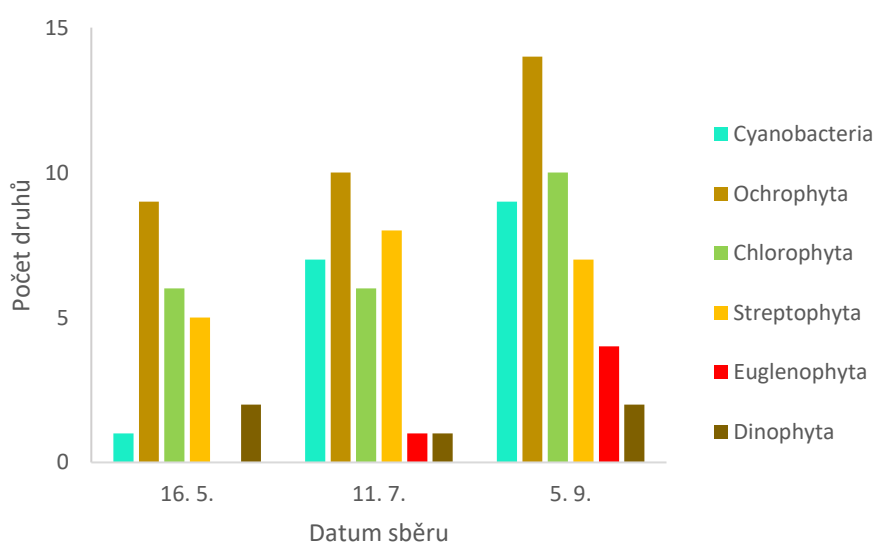
5.3.2 Počet determinovaných druhů druhého odběrového místa (zadní rameno) (Příloha 9)

V průběhu sezóny bylo na druhém odběrovém místě celkově nalezeno 53 druhů sinic a řas. Nejvíce byly zastoupeny sinice (Cyanophyceae) se 11 determinovanými druhy, poté třída rozsivky (Bacillariophyceae) s 10 determinovanými druhy, zelené řasy (Chlorophyta) také s 10 determinovanými druhy. U zbylých taxonomických kategorií bylo determinováno maximálně 7 druhů.

U jarního odběru, který proběhl 16. 5. 2022 bylo determinováno 23 druhů a rodů sinic a řas a skupina Euglenophyta nebyla zastoupena žádným druhem. Letní odběr proběhl 11. 7. 2022, kdy bylo determinováno celkem 33 druhů sinic a řas.

Poslední podzimní odběr proběhl 5. 9. 2022 a byl determinován největší počet druhů a rodů sinic a řas za všechny odběry, a to 48. Největší počet determinovaných druhů na druhém odběrovém místě byl opět u oddělení hnědých řas (Ochrophyta), v květnu bylo determinovaných 9 druhů, v červenci 10 druhů a v září 14 druhů (Obr. 13).

Mezi nejzajímavější determinované druhy tohoto odběrového místa patří z jarních odběrů *Leptolyngbya boryana* (Cyanobacteria), *Closterium acerosum* (Streptophyta) a *Surirella* sp. (Ochrophyta). Z letních odběrů je to *Phacus pleuronectes* (Euglenophyta), *Closterium incurvum* (Příloha 5) a *Chroococcus* sp. (Cyanobacteria). Z podzimních odběrů *Heteroleibleinia fontana* (Cyanobacteria), *Bulbochaete* sp. (Chlorophyta) (Příloha 3) a *Coelastrum cambricum* (Chlorophyta).



Obr 13: Početnost druhů sinic a řas u druhého odběrového místa přírodního koupaliště Poděbrady během roku 2022

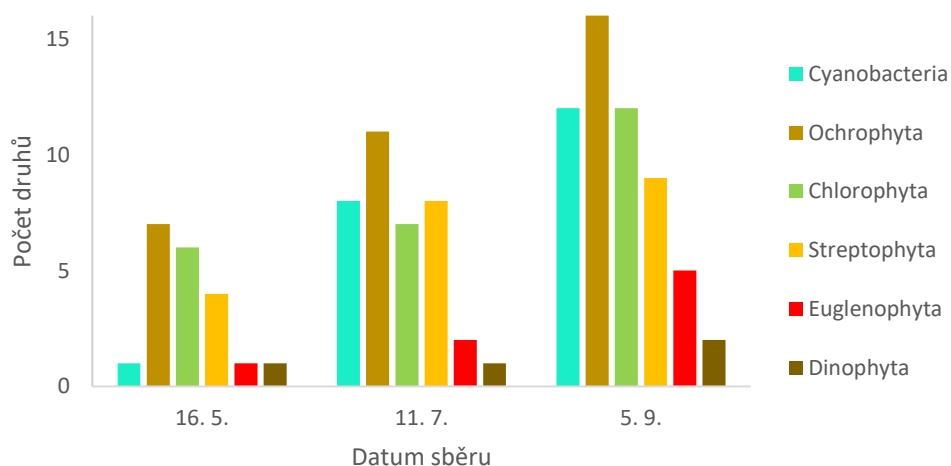
5.3.3 Počet determinovaných druhů třetího odběrového místa

(druhá strana hlavního ramene) (Příloha 10)

V průběhu sezóny bylo na třetím odběrovém místě celkově nalezeno 69 druhů a rodů sinic a řas (Příloha 1). Nejvíce byly zastoupeny sinice (Cyanophyceae) se 16 determinovanými druhy, poté zelené řasy (Chlorophyta) s 13 determinovanými druhy, rozsivky (Baccilariophyceae) s 11 determinovanými druhy. U zbylých taxonomických kategorií bylo determinováno maximálně 7 zástupců.

U jarního odběru, který proběhl 16. 5. 2022 bylo determinováno 20 druhů a rodů sinic a řas. Letní odběr proběhl 11. 7. 2022, kdy bylo determinováno celkem 37 druhů a rodů sinic a řas (Příloha 1). Poslední podzimní odběr proběhl 5. 9. 2022 a byl determinován největší počet druhů a rodů sinic a řas za všechny odběry, a to 56. Největší počet taxonů u všech sezónních měření na třetím odběrovém místě byl opět u oddělení hnědých řas (Ochrophyta), v květnu bylo determinováno 7 druhů, v červenci 11 druhů a v září 16 druhů (Obr. 14).

Mezi nejzajímavější determinované druhy tohoto odběrového místa můžeme zařadit z jarních odběrů *Closterium moniliferum* (Streptophyta) (Příloha 5), *Cladophora fracta* (Chlorophyta) a *Lemnicola hungarica* (Ochrophyta). Z letních odběrů je to *Komvophoron* sp. (Cyanobacteria) (Příloha 4), *Cymatopleura eliptica* (Ochrophyta) (Příloha 6) a *Nitzschia fruticosa* (Ochrophyta), která tvoří nárosty na rostlinách (Příloha 6). Z podzimních odběrů *Closterium incurvum* (Streptophyta) (Příloha 5), *Anagnostidinema amphibium* (Cyanobacteria) a *Euglena ehrenbergii* (Euglenophyta).



Obr 14: Početnost druhů sinic a řas u třetího odběrového místa přírodního

koupaliště Poděbrady během roku 2022

5.4 Semikvantitativní analýza řasových a sinicových společenstev daných odběrových míst

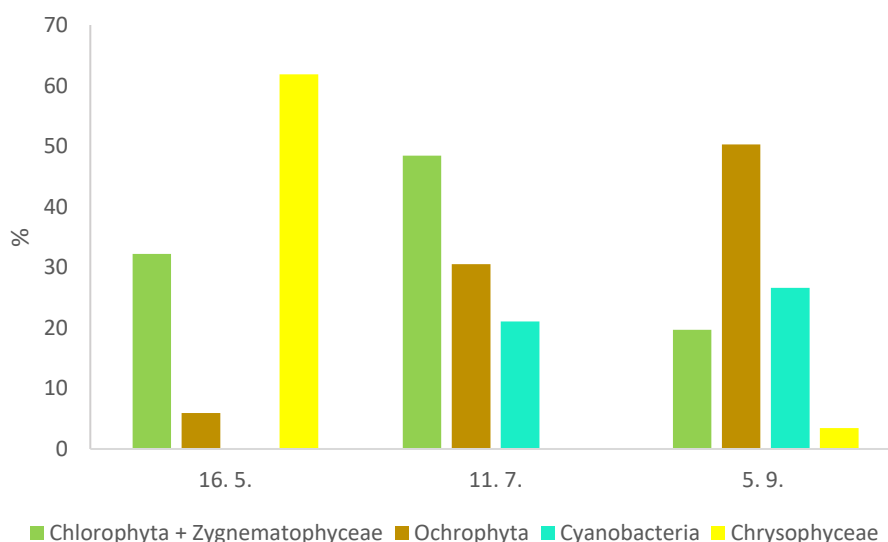
Zaznamenání přibližné abundance daných taxonů probíhalo u každého odběrového místa v měsících květnu, červenci a září roku 2022.

5.4.1 Procentuální zastoupení řasových a sinicových společenstev u prvního odběrového místa

Při jarních odběrech byla relativní abundance daných taxonů 61,9 % zlativek (Chrysophyceae), 32,2 % zelených řas (Chlorophyta) společně se spájitými řasami (Zygnematophyceae) a 5,9 % ostatních hnědých řas (Ochrophyta).

U letních odběrů byla na prvním odběrovém místě relativní abundance taxonů v poměru 48,4 % zelených řas (Chlorophyta) společně se spájitými řasami (Zygnematophyceae), 30,5 % ostatních hnědých řas (Ochrophyta) a 21,1 % v oddělení sinic (Cyanobacteria). Zlativky (Chrysophyceae) zde zastoupeny nebyly.

Při podzimních odběrech byla semikvantita daných taxonů v poměru 50,3 % ostatních hnědých řas (Ochrophyta), 26,6 % v oddělení sinic (Cyanobacteria), 19,7 % zelených řas (Chlorophyta) společně se spájitými řasami (Zygnematophyceae) a 3,5 % zlativek (Chrysophyceae) (Obr 15).



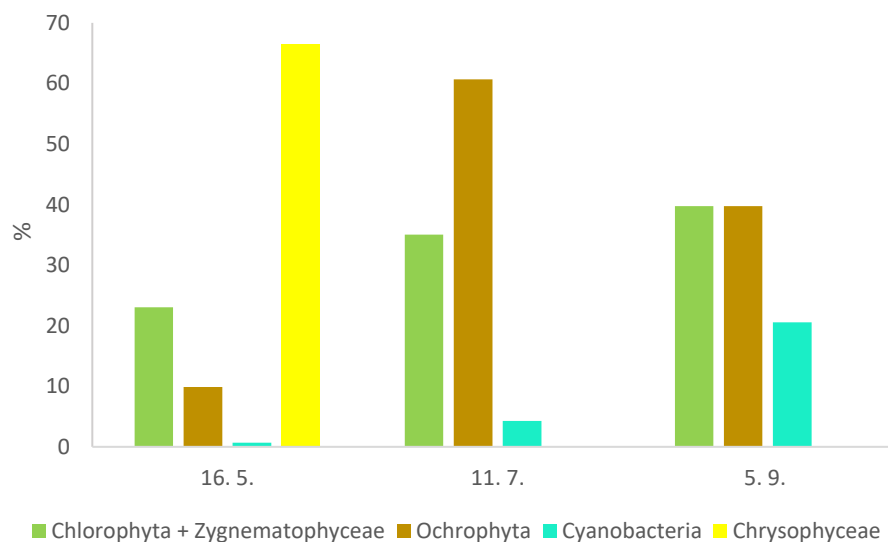
Obr 15: Procentuální vyjádření relativní abundance daných taxonů na prvním odběrovém místě

5.4.2 Procentuální zastoupení řasových a sinicových společenstev u druhého odběrového místa

Při jarních odběrech bylo procentuální zastoupení hojnosti daných taxonů 66,4 % zlativek (Chrysophyceae), 23 % zelených řas (Chlorophyta) společně se spájíivými řasami (Zygnematophyceae), 9,9 % ostatních hnědých řas (Ochrophyta) a 0,7 % v oddělení sinic (Cyanobacteria).

U letních odběrů byla na druhém odběrovém místě hojnost daných taxonů v poměru 60,7 % ostatních hnědých řas (Ochrophyta), 35 % zelených řas (Chlorophyta) společně se spájíivými řasami (Zygnematophyceae) a 4,3 % v oddělení sinic (Cyanobacteria). Zlativky (Chrysophyceae) zde zastoupeny nebyly.

Při podzimních odběrech byla hojnost daných taxonů v poměru 39,7 % zelených řas (Chlorophyta) společně se spájíivými řasami (Zygnematophyceae), 39,7 % ostatních hnědých řas (Ochrophyta) a 20,5 % v oddělení sinic (Cyanobacteria) (Obr 16). Zlativky (Chrysophyceae) zde zastoupeny nebyly.



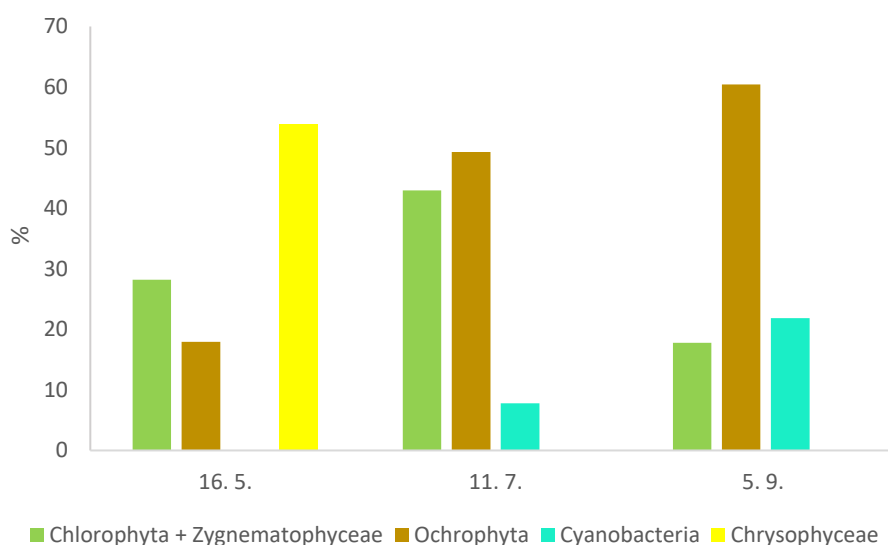
Obr. 16: Procentuální vyjádření hojnosti daných taxonů na druhém odběrovém místě

5.4.3 Procentuální zastoupení řasových a sinicových společenstev u třetího odběrového místa

Při jarních odběrech bylo procentuální zastoupení hojnosti daných taxonů 53,8 % zlativek (Chrysophyceae), 28,2 % zelených řas (Chlorophyta) společně se spájkivými řasami (Zygnematophyceae) a 17,9 % ostatních hnědých řas (Ochrophyta).

U letních odběrů byla na třetím odběrovém místě hojnost daných taxonů v poměru 49,3 % ostatních hnědých řas (Ochrophyta) 42,9 % zelených řas (Chlorophyta) společně se spájkivými řasami (Zygnematophyceae) a 7,8 % v oddělení sinic (Cyanobacteria). Zlativky (Chrysophyceae) zde zastoupeny nebyly.

Při podzimních odběrech byla hojnost daných taxonů v poměru 60,4 % ostatních hnědých řas (Ochrophyta), 21,8 % v oddělení sinic (Cyanobacteria) a 17,8 % zelených řas (Chlorophyta) společně se spájkivými řasami (Zygnematophyceae) (Obr 17). Zlativky (Chrysophyceae) zde zastoupeny nebyly.



Obr. 17: Procentuální vyjádření hojnosti daných taxonů na třetím odběrovém místě

6. Diskuse

Na přírodním jezeře Poděbrady byl prováděn v roce 2022 výzkum zaměřený na determinaci přítomných rodů a druhů sinic a řas a následné určení relativní abundance vybraných taxonomických skupin.

V průběhu tří ročních období proběhlo na přírodním koupališti Poděbrady měření základních chemicko-fyzikálních parametrů vody, a to měření teploty, pH a konduktivity vody. Teplota se během těchto tří odběrů lišila jak na jednotlivých odběrových místech, tak i v průběhu sezónního měření. Odlišná teplota na jednotlivých odběrových místech byla způsobena zastíněním dané lokality, popřípadě hloubkou nádrže. První odběry na přírodním koupališti Poděbrady proběhly v měsíci květnu. Pouličková (2011) uvádí, že v jarním období, kdy je teplota vody nízká nalezneme ve vodním sloupci především skrytěnky, rozsivky a zlativky. Zlativky preferují ve většině případech především vody chudší na živiny, měkké a kyselé. S narůstající trofií jejich počet roste, ale s vysokou eutrofií výrazně ubývají. Tato teze byla potvrzena i výzkumem na přírodním koupališti Poděbrady, kdy při jarních odběrech dominovaly ze všech určených taxonů především zlativky a rozsivky. Studie Špačková et al. (2009) uvádí, že největší zastoupení měly při jarních odběrech rozsivky (Bacillariophyceae) v celkovém procentuálním zastoupení 60 %. Pro letní období je podle Pouličkové (2011) typické velké množství zelených řas (Chlorophyta) a sinic (Cyanobacteria), jelikož je optimální teplota vody pro rozvoj sinic nad 20 °C. Podle studie Round (1961) však teplota nehraje zásadní roli ve výskytu sinic, ale klíčovým faktorem rozvoje sinic je dostatečné množství živin ve vodním sloupci. Během výzkumu na přírodním koupališti Poděbrady byla teplota vody při každém měření nad 20 °C, ale největší rozvoj sinic byl v měsíci září. Tento rozvoj sinic podle Round (1961) může souviset s rozkladem krytosemenných rostlin ve vodě a uvolňováním živin do substrátu. Studie Špačková et al. (2009) zato uváděla největší rozvoj sinic v letních měsících kdy teplota dosáhla nejvýše 24 °C a sinice dosáhly svého maxima na téměř 80 %.

Hodnoty pH se na přírodním jezeře Poděbrady během měření pohybovaly od 7 do 7,62, tudíž po celou dobu měření bylo pH vody neutrální. Nejvyšší hodnoty pH byly naměřeny v měsících květnu a červenci, v září bylo poté pH nepatrně nižší. Podle Whitton a Potts (2012) preferují sinice neutrální, popřípadě zásadité pH vody. Hašler et al. (2008) uvádí, že mezi typické rody bentických sinic, které se v našich vodách běžně nacházejí, patří rody *Oscillatoria*, *Pseudoanabaena*, *Phormidium* a *Komvophoron*. Ve vzorcích se také objevily některé druhy spájivek (Zygnematophyceae) s vysokou škálou tolerance k trofi i k pH (Hašler et al. 2008).

Druhy spájivek, které byly v přírodním jezeře Poděbrady přítomny, jsou *Closterium moniliferum* a *Closterium acerosum*.

Hodnoty konduktivity měly tendence na prvním a druhém odběrovém místě klesat, zato u třetího odběrového místa hodnota konduktivity během měřených měsíců rostla. Důvodem růstu vodivosti vody je podle Lelláka a Kubíčka (1991) množství rozložených látek rozštěpených v ionty. Klesající hodnoty konduktivity u prvního odběrového místa můžou podle Pouličková (2011) souviset s velkou predací zooplanktonu ve vodě, a tudíž s velkou spotřebou živin, které souvisí s mírou konduktivity. Třetí odběrové místo v měsíci září dosáhlo nejvyšší konduktivity během celého měření, a to 0,53 mS/cm. Podle Pal et al. (2015) je konduktivita vody ovlivněna geologií, velikostí nádrže, odpadní vodou z bodových zdrojů, odtokem, atmosférickými srážkami, rychlostí odpařování, přítomností různých typů bakterií a mnoha dalšími faktory. Hašler et al. (2008) měřil konduktivitu na 45 vybraných místech po České republice a hodnoty zde byly velice rozmanité. Nádrže proto rozdělil do čtyř skupin podle konduktivity a pH. Přírodní koupaliště Poděbrady by nespadlo podle neutrálního pH, které se pohybovalo v hodnotách od 7 - 7,62, do žádné ze čtyř skupin, které Hašler et al. (2008) vyčlenil.

Navzdory rozdílným klimatickým podmínkám, které jsou na všech místech České republiky odlišné a chemicko-fyzikálním parametrům vody se některé druhy sinic a řas na přírodním koupališti Poděbrady s ostatními studii shodovaly. Druhy sinic (Cyanobacteria) *Oscillatoria limosa* a *Pseudoanabaena catenata* jsou podle Kaštovský et al. (2022) hojně se vyskytující bentické druhy sinic stojatých vod. Oba tyto druhy byly přítomny také ve studii Hašler et al. (2008) a ve studii Špačková et al. (2009). Ve studii Špačková et al. (2009) byl druh *Pseudoanabaena catenata* přítomen při všech sezónních odběrech, které probíhaly od března do listopadu roku 2008, zato na přírodním jezeře Poděbrady byl tento druh přítomen pouze na prvním odběrovém místě, a to pouze v měsících červenci a září roku 2022. Ve studii Hašler et al. (2008) při odběrech prováděných v měsíci květnu 2007 determinovali druh *Pseudoanabaena catenata* na většině odběrových místech. Druh *Oscillatoria limosa* byl ve studii Špačková et al. (2009) přítomen v měsících od června do listopadu. Na přírodním koupališti Poděbrady byl druh *Oscillatoria limosa* přítomen při všech sezónních odběrech alespoň na jednom odběrovém místě. Ve studii Hašler et al. (2008) byl druh *Oscillatoria limosa* přítomen na osmi odběrových místech z celkových 45 odběrových míst v měsíci květnu 2008. Nejvyšší abundance oddělení sinic (Cyanobacteria) byla na přírodním koupališti Poděbrady na všech odběrových místech v měsíci září.

Maximální hojnosti dosáhly sinice (Cyanobacteria) na třetím odběrovém místě, a to 21,8 %. I když zde byla relativní abundance poměrně vysoká, vodní květ nebyl viditelný pouhým okem. Studie Špačková et al. (2019) uvádí maximální abundanci v letních měsících, a to necelých 80 %.

Zelené řasy (Chlorophyta) dosáhly na přírodním koupališti Poděbrady svého maxima v letních a podzimních odběrech. Podle Pouličková (2011) je pro zelené řasy (Chlorophyta) důležitá vyšší teplota vody a osvětlení vodního sloupce. Maxima zelené řasy (Chlorophyta) dosáhly v měsíci červenci na třetím odběrovém místě, a to necelých 43 %. Studie Burkholder,

Na přírodním koupališti Poděbrady bylo také druhově hojně zastoupeno oddělení krásnoočka (Euglenophyta). Podle Pouličkové et al. (2014) radíme mezi často se vyskytující rody krásnooček především *Euglena*, *Phacus* a *Trachelomonas*. Rod *Euglena* byl na přírodním koupališti zastoupen druhy *Euglena ehrenbergii* a *Euglena oblogna* a rod *Phacus* zde byl zastoupen druhy *Phacus curvicauda*, *Phacus longicauda*, *Phacus orbicularis* a *Phacus pleuronectes*. Rod *Trachelomonas* nebyl na přírodním koupališti Poděbrady během sezónních odběrů roku 2022 zaznamenán. Studie Ekhande (2017) ve svém výzkumu Euglenophyt na jezeře Yaswant uvádí, že oddělení krásnoočka (Euglenophyta) bylo zastoupeno pouze druhy z rodů *Euglena* a *Phacus* a s velmi nízkou abundancí, která se pohybovala v průměru okolo 3 %.

Hojnost rozsivek (Bacillariophyceae) byla počítána na přírodním koupališti Poděbrady v rámci kategorie ostatní hnědé řasy (Ochrophyta). Oddělení hnědých řas (Ochrophyta) bylo nejhojněji zastoupeno rozsivkami. Maximální hojnost hnědých řas (Ochrophyta) byla dosažena v měsíci červenci na druhém odběrovém místě s hodnotou 60,8 %. Studie Špačková et al. (2009) uvádí nejvyšší abundanci rozsivek (Bacillariophyceae) na jaře a na podzim, kdy hojnost byla kolem 60%. Podle Round (1960) je pro rozsivky (Bacillariophyceae) typický prudký růst na jaře, zanedbatelný růst v létě a mírný růst na podzim. I když je uváděn prudký růst na jaře, tento růst může být ovlivněn různými faktory a přesunut do léta nebo dokonce i do podzimních měsíců (Round, 1960). Ve studii Şahin (1999) bylo zastoupení rozsivek (Bacillariophyceae) vysoké po celou dobu odběrů, které probíhaly od června do září roku 1996, ale teplota se zde pohybovala od 4,5 °C do 16,5 °C.

7. Závěr

V rámci této bakalářské práce jsem prostudovala společenstvo sinic a řas v přírodním koupališti Poděbrady. Práce je zaměřená jak na druhy planktonní, tak i na druhy bentické. Výzkum probíhal na třech konkrétních místech přírodního koupaliště Poděbrady během května, července a září roku 2022. Celkově zde bylo nalezeno 84 druhů sinic a řas. Podle morfologických determinačních znaků byly nalezené sinice a řasy determinovány do rodů a druhů.

Nejvíce druhově početným oddělením bylo oddělení Ochrophyta (hnědé řasy) v celkovém počtu 26 determinovaných druhů. Nejvíce bylo toto oddělení zastoupeno skupinou rozsivky (Bacillariophyceae) v celkovém počtu 20 determinovaných druhů. Druhým nejpočetnějším oddělením bylo oddělení Cyanobacteria (sinice) v celkovém počtu 22 determinovaných druhů, které bylo poté následováno oddělením Chlorophyta (zelené řasy) v celkovém počtu 15 determinovaných druhů. Nejméně druhů bylo determinováno v oddělení Dinophyta (obrněnky) s celkovým zastoupením 4 druhů. Mezi nejčastější druhy sinic a řas, které se vyskytovaly na všech lokalitách během třech studovaných měsíců, patří druhy spájivek (Zygnematophyceae) *Mougeotia* sp., *Spirogyra* sp. a *Zygnema* sp, mezi zelenými řasami (Chlorophyta) druhy *Desmodesmus communis*, *Microspora amoena*, *Monactinus simplex*, *Oedogonium* sp. *Pediastrum duplex* a *Pseudopediastrum boryanum*. Hnědé řasy (Ochrophyta) byly přítomny u všech odběrů druhy *Amphora* sp., *Dinobryon divergens*, *Navicula* sp. a *Tabellaria fenestrata*. Odběrové místo s největším počtem determinovaných druhů a rodů sinic a řas bylo na třetím odběrovém místě v měsíci září v celkovém počtu 63 zástupců. Druhy, které byly nalezeny pouze na tomto odběrovém místě v měsíci září, spadaly do oddělení zelených řas (Chlorophyta), a to druhy *Geminella planctonica*, *Chlamydomonas* sp., *Neochloris alveolaris* a *Stigeoclonium tenue*.

Relativní abundance byla během sezónních odběrů v roce 2022 velice rozmanitá. Při jarních odběrech byly nejvíce zastoupeny zlativky (Chrysophyceae) u všech tří odběrových míst přírodního koupaliště Poděbrady. Letní odběry byly u prvního odběrového místa nejvíce zastoupeny oddělením zelených řas (Chlorophyta), zato u druhého a třetího odběrového místa dominovaly hnědé řasy (Ochrophyta) vyjma zlativek (Chrysophyceae). U podzimních odběrů dominovaly u prvního a třetího odběrového místa hnědé řasy (Ochrophyta) vyjma zlativek (Chrysophyceae), u druhého odběrového místa byla abundance zelených řas (Chlorophyta) a hnědých řas (Ochrophyta) vyjma zlativek (Chrysophyceae) stejná, a to 39,7 %.

8. Literatura

BAJPAI, Pratima. Characteristics of Algae. In: BAJPAI, Pratima. *Third Generation Biofuels*. Singapur: Springer Singapore, 2018, s. 11-15. ISBN 978-981-13-2377-5. 76 pp

BAJPAI, Pratima, V. K. TYAGI. Laundry Detergents: An Overview. *Journal of Oleo Science*. 2007, 56(7), 327-340. DOI: 10.5650/jos.56.327

BEDNAŘÍK, Adam. *Natura Bohemica: příroda České republiky, Ostroretka stěhovavá* [online]. 2016 [cit. 2023-03-21].
Dostupné z: <http://www.naturabohemica.cz/chondrostoma-nasus/>

BELLINGER, G. Edward, a D.C. SIGEE. *Freshwater Algae: identification and use as bioindicators*. Chichester, UK: Wiley-Blackwell, 2010. ISBN 978-0-470-05814-5. 271 pp

BURKHOLDER, M. JoAnn a R. G. SHEATH. The Seasonal Distribution, Abundance and Diversity of Desmids (Chlorophyta) in a Softwater, North Temperate Stream. *Journal of Phycology*. 1984, 20(2), 159-172. DOI: 10.1111/j.0022-3646.1984.00159.x

BURKI, Fabien, A. J., ROGER, M. W., BROWN, et al. The New Tree of Eukaryotes. *Trends in Ecology & Evolution*. 2020, 35(1), 43-55. DOI:10.1016/j.tree.2019.08.008

CASANOVAS-MASSANA Arnau a A. R. BLANCH. Characterization of microbial populations associated with natural swimming pools. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. 2012, 216(2), 132-137. DOI:10.1016/j.ijheh.2012.04.002

CLERCK D. Olivier, K. A. BOGAERT a F. LELIAERT. Diversity and Evolution of Algae: Primary Endosymbiosis. *Botanical Research*. 2012, 64, 55-86.
DOI: 10.1016/B978-0-12-391499-6.00002-5

ČESKO. Nařízení vlády č. 401/2015, o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech. In: *Sbírka zákonů*. 2015, částka 166/2015, číslo 401.

ČESKO. Vyhláška č. 238/2011, o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch. In: *Sbírka zákonů*. 2011, částka 87/2011, číslo 238.

ČESKO. Zákon č. 258/2000, o ochraně veřejného zdraví. In: *Sbírka zákonů*. 2000, částka 74/2000, číslo 258.

DOUGLAS, E. Susan, A. W.D. LARKUM aj. A. RAVEN. The Algae and their General Characteristics. In: LARKUM, Anthony W.D., S. E. DOUGLAS aj. A. RAVEN. *Photosynthesis in Algae*. USA, New York: Springer Dordrecht, 2003, s. 1-10. ISBN 978-94-007-1038-2. 480 pp

EKHANDE, P. Ashkok. Monitoring water body: Seasonal variations in Density and Species Richness of Euglenophyta of Yashwant Lake, Toranmal (M.S.) India. *International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology IJSRSET*. 2017, 3(8), 100-103. ISSN: 2395-602X.

FOLTA, Michal. *Informační portál Olomouc*. Poděbrady chtějí zpět ztracenou krásu. [online]. 2010 [cit. 2022-10-21]. Dostupné z: <https://www.olomouc.eu/aktualni-informace/aktuality/8874>

GIAMPAOLI Saverio, N. GARREC, G. DONZÉ, et al. Regulations concerning natural swimming ponds in Europe: considerations on public health issues. *Journal of Water and Health*. 2014, 12(3), 564-572. DOI: 10.2166/wh.2014.211

GONS, J. Herman. Structural and functional characteristics of epiphyton and epipelton in relation to their distribution in Lake Vechten. *Hydrobiologia*. 1982, 95, 79-114. DOI: 10.1007/BF00044478

HAŠLER, Petr, J. ŠTĚPÁNKOVÁ, J. ŠPAČKOVÁ, et al. Epipellic cyanobacteria and algae: a case study from Czech ponds. *Fottea*. 2008, 8(2), 133-146. DOI: 10.5507/fot.2008.012

HINDÁK, František. *Sladkovodné riasy*. SPN. Bratislava. 1978. 728 pp

HOEK, Christian, D. G. MANN, H. M. JAHNS et al. *Algae, An introduction to phycology*. USA: Press Syndicate of the University of Cambridge. 1995. ISBN 0-521-30419-9. 627 pp

HONDZO, Midhat. H. G. STEFAN. Regional water temperature characteristics of lakes subjected to climate change. *Climatic Change*. 1993, 24(3), 187-211.
DOI: 10.1007/BF01091829

HOSKOVEC, Ladislav a P. MIŽÍK, *BOTANY.CZ* [online]. 2023 [cit. 2023-04-16].
Dostupné z: <https://botany.cz/cs/>

CHORUS, Ingrid a M. WELKER. *Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to Their Public Health Consequences, Monitoring and Management*. 2. 2 Park Square, Milton Park, Abingdon, Oxon: CRC Press, 2021. ISBN 978-0-367-53331-1. 859 pp

CHU, Zhaosheng, X. JIN, N. IWAMI, et al. The effect of temperature on growth characteristics and competitions of *Microcystis aeruginosa* and *Oscillatoria mougeotii* in a shallow, eutrophic lake simulator systém. *Hydrobiologia*. 2007, 581, 217-223.
DOI: 10.1007/s10750-006-0506-4

KALFF, Jacob. *Limnology: Inland Water Ecosystems*. USA, New Jersey: Prentice Hall. 2002. ISBN 978-01-3033-775-7. 592 pp

KALINA, Tomáš a J. VÁŇA. *Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii*. ČR, Praha: Karolinum. 2010. ISBN: 978-80-246-1036-1. 608 pp

KAŠTOVSKÝ, Jan, T. HAUER, R. GERIŠ, et al. *Atlas sinic a řas České republiky 1*. ČR, České Budějovice: Powerprint. 2018. ISBN 978-80-7568-071-6. 383 pp

KAŠTOVSKÝ, Jan, T. HAUER, R. GERIŠ, et al. *Atlas sinic a řas České republiky 2*. ČR, České Budějovice: Powerprint. 2018. ISBN 978-80-7568-125-6. 479 pp

KAŠTOVSKÝ, Jan, T. HAUER, J. JURÁŇ, et al. *Sinice a řasy.cz* [online]. 2022 [cit. 2022-10-22]. Dostupné z: <https://www.sinicearasy.cz/skripta/fykologie>

LAMPERT, Winfried, W. FLECKNER, H. RAI et al. Phytoplankton control by grazing zooplankton: A study on the spring clear-water phase. *Limnology and Oceanography*. 1986, 31(3), 478-490. DOI: 10.4319/lo.1986.31.3.0478

LÁGNER, Antonín. *Příroda.cz: Koloběh vody v přírodě (2 díl) - Sladká povrchová voda* [online]. 2005 [cit. 2023-02-14].
Dostupné z: <https://www.priroda.cz/clanky.php?detail=333>

LELLÁK, Jan, F. KUBÍČEK. *Hydrobiologie*. ČR, Praha: Karolinum. 1992. ISBN 80-7066-530-0. 257 pp

LIGHT, S. Truman, S. LICHT, A. C. BEVILACQUA, et al. The Fundamental Conductivity and Resistivity of Water. *Electrochemical and Solid-State Letters*. 2005, 8(1), 16-19
DOI: 10.1149/1.1836121

NEUSWANGER, J. David, W. W. TAYLOR, a J. B. REYNOLDS. Comparison of Macroinvertebrate Herpobenthos and Haptobenthos in Side Channel and Slough in the Upper Mississippi River. *Freshwater Science*. 1982, 1(3), 13-24. DOI: 10.2307/3259432

OLIVOVÁ, Jana. *Akademie věd České republiky*. Tajemství řas a sinic [online]. 2016 [cit. 2022-10-22]. Dostupné z: <https://www.avcr.cz/cs/o-nas/aktuality/Tajemstvi-ras-a-sinic>

PAL, Mihir, N. R. SAMAL, P. K. ROY, et al. Electrical Conductivity of Lake Water as Environmental Monitoring – A Case Study of Rudrasagar Lake. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*. 2015, 9(3), 66-71. ISSN: 2319-2399

PITTER, Pavel. *Hydrochemie*. 5. ČR, Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. 2015. ISBN 978-80-7080-928-0. 219 pp

POLOPRUTSKÁ Tereza, M. NOVÁČEK a P. OPPELTOVÁ. Case Study of Selected Nature Swimming Pools in the South Moravian Region. *Ekológia (Bratislava) - Journal of the Institute of Landscape Ecology, Slovak Academy of Sciences*. 2021, 40(4), 312-324. DOI: 10.2478/eko-2021-0033

POULÍČKOVÁ, Aloisie, P. DVOŘÁK, P. MAZALOVÁ, et al. Epipellic microphototrophs: an overlooked assemblage in lake ecosystems. *Freshwater Science*. 2014, 33(2), 513-523. DOI: 10.1086/676313

POULÍČKOVÁ, Aloisie. *Základy ekologie sinic a řas*. ČR, Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 2011. ISBN 978-80-244-2751-5. 91 pp

POULÍČKOVÁ, Aloisie, P. HAŠLER, M. LYSÁKOVÁ. et al. The ecology of freshwater epipellic algae: an update. *Phycologia*. 2008, 47(5), 437-450. DOI: 10.2216/07-59.1

RAI, N. Amar, B., BERGMAN a U. RASMUSSEN. *Cyanobacteria in Symbiosis*. USA, New York: Kluwer Academic Publishers. 2002. ISBN: 978-1-4020-0777-9 355 pp

REAGAN, S. Michael. *United States Environmental Protection Agency*. The Effects: Dead Zones and Harmful Algal Blooms. [online]. 2023 [cit. 2022-04-18]

Dostupné z:

<https://www.epa.gov/nutrientpollution/effects-dead-zones-and-harmful-algal-blooms>

REYNOLDS, S. Colin, a A. E. IRISH. The Phytoplankton of Windermere (English Lake District). *Freshwater Biological Association Special Publications*. 2000, 10, ISBN: 9780900386657 73pp

ROUND, E. Frank. Studies on Bottom-Living Algae in Some Lakes of the English Lake District: Part IV. The Seasonal Cycles of the Bacillariophyceae. *Journal of Ecology*. 1960, 48(3), 529-547. DOI: 10.2307/2257331

ROUND, E. Frank. Studies on Bottom-Living Algae in Some Lakes of the English Lake District: Part V. The Seasonal Cycles of the Cyanophyceae.. *Journal of Ecology*. 1961, 49(1), 31-38. DOI: 10.2307/2257421

ŘÍHOVÁ A. Jana. *Aplikovaná a technická hydrobiologie*. 2. ČR, Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. 2003. ISBN 80-7080-521-8. 226 pp

ŞAHİN, Bülent. Algal Flora of Lakes Aygır and Balıklı (Trabzon, Turkey). *Turkish Journal of Botany*. 1999, 24(1), 35-45. ISSN: 1300-008X

SAHOO, D, P. BAWEJA. General Characteristics of Algae. *Cellular Origin, Life in Extreme Habitats and Astrobiology*, 2015, 26, 3–29. DOI:10.1007/978-94-017-7321-8_1

SCHWOERBEL, Jürgen. *Methods of Hydrobiology: Freshwater Biology*. UK, Oxford: Pergamon Press. 1970. ISBN 978-0-08-006604-2. 202 pp

SMOLOVÁ, Irena. *Lexikon tvarů reliéfu České republiky* [online]. 2010 [cit. 2022-10-21]. Dostupné z: <https://geography.upol.cz/soubory/studium/e-ucebnice/Smolova-2010/lexikon/antropogenni/tezebni.html>

SOLDATOVA, Anna. *ODPADY: Kvalitu vody v rybnících podle odborníka snižuje i fosfor z čističek* [online]. 2022 [cit. 2023-04-16].

Dostupné z: <https://odpady-online.cz/kvalitu-vody-v-rybnicich-podle-odbornika-snizuje-i-fosfor-z-cistickek/>

STENGEL, B. Dagmar, S. CONNAN a Z. A. POPPER. Algal chemodiversity and bioactivity: Sources of natural variability and implications for commercial application. *Biotechnology Advances*. 2011, 29(5), 483-501. DOI: 10.1016/j.biotechadv.2011.05.016

STILLINGER, H., Frank. *Theory and Molecular models for Water*. USA, New Jersey: Bell Laboratories. 1975. ISBN 0-471-69933-0. 101 pp

ŠPAČKOVÁ Jana, P. HAŠLER, J. ŠTĚPÁNKOVÁ, et al. Seasonal succession of epipellic algae: a case study on a mesotrophic pond in a temperate climate. *Fottea*. 2009, 9(1), 121-133. DOI: 10.5507/fot.2009.011

TAKAICHI, Shinichi. Carotenoids in Algae: Distributions, Biosyntheses and Functions. *Marine Drugs*. 2011, 9(6), 1101-1118. DOI: 10.3390/md9061101

Technické služby města Poděbrad. *Jezero Poděbrady*. [online]. 2015 [cit. 2022-10-21]. Dostupné z: <https://koupalistejezero.cz/>

Ústav Zdravotnických Informací a Statistiky ČR. Koupací vody [online]. 2023. [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: <https://www.koupacivody.cz/>

WHITTON, A. Brian. *Ecology of Cyanobacteria II: Their Diversity in Space and Time*. UK: Durham University. 2012. ISBN 978-94-007-3854-6. 760 pp

WHITTON, A. Brian a M. POTTS. Introduction to the Cyanobacteria. In: WHITTON, A. Brian. *Ecology of Cyanobacteria II*. UK: Durham University, 2012, s. 1-13. ISBN 978-94-007-3854-6. 760 pp

WURTSBAUGH, A. Wayne, H. W. PAERL, W. K. DODDS. Nutrients, eutrophication and harmful algal blooms along the freshwater to marine continuum. *WIREs Water*. 2019, 6(5), 1-27. DOI: 10.1002/wat2.1373

ZLATNÍK, Alois. *Ekologie krajiny a geobiocenologie*. ČR, Brno: VŠZ. 1975. 172 pp

ZNACHOR, Petr, T. JURČZAK, J. KOMÁRKOVÁ, et al. Summer changes in cyanobacterial bloom composition and microcystin concentration in eutrophic Czech reservoirs, *Environmental Toxicology*. 2006, 21(3), 236-243. DOI: 10.1002/tox.20176

9. Přílohy

Příloha 1: Soupis druhů přírodního jezera Poděbrady.....	I
Příloha 2: Fotodokumentace vybraných zástupců Euglenophyta.....	IV
Příloha 3: Fotodokumentace vybraných zástupců Chlorophyta a Dinophyta.....	V
Příloha 4: Fotodokumentace vybraných zástupců Cyanobacteria.....	VI
Příloha 5: Fotodokumentace vybraných zástupců Streptophyta.....	VII
Příloha 6: Fotodokumentace vybraných zástupců Ochrophyta.....	VIII
Příloha 7: Fotodokumentace vybraných zástupců Ochrophyta.....	IX
Příloha 8: Fotodokumentace přírodního jezera Poděbrady - Odběrové místo č. 1.....	X
Příloha 9: Fotodokumentace přírodního jezera Poděbrady - Odběrové místo č. 2.....	XI
Příloha 10: Fotodokumentace přírodního jezera Poděbrady - Odběrové místo č. 3.....	XII
Příloha 11: Fotodokumentace měření chemicko-fyzikálních vlastností.....	XIII

Příloha 1: Soupis druhů přírodního koupaliště Poděbrady

Tab. 1 Soupis druhů nalezených na sledovaných odběrových místech přírodního koupaliště Poděbrady při sezónních odběrech v roce 2022 (+ značí přítomnost druhu, - značí nepřítomnost druhu)

Taxon	Odběrové místo								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Květen			Červenec			Září		
Cyanobacteria									
<i>Anabaena</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-	-	+
<i>Anagnostidinema amphibium</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Aphanocapsa incerta</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Dolichospermum</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Heteroleibleinia fontana</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Heteroleibleinia pusilla</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Homeothrix</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-	-	+
<i>Chroococcus</i> sp.	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>Komvophoron</i> sp.	-	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Leptolyngbya boryana</i>	+	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>Limnothrix</i> sp.	-	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Lyngbya</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Merismopedia glauca</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Merismopedia hyalina</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Merismopedia</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Oscillatoria limosa</i>	+	-	-	+	+	-	+	+	+
<i>Phormidium</i> sp.	-	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Planktothrix agardhii</i>	-	-	-	+	-	+	+	+	-
<i>Planktothrix</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudoanabaena catenata</i>	-	-	-	+	-	-	+	-	-
<i>Pseudoanabaena limnetica</i>	-	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Spirulina</i> sp.	+	-	-	-	-	-	+	-	-
Euglenophyta									
<i>Euglena ehrenbergii</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Euglena oblogna</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Lepocinclis acus</i>	-	-	-	+	-	+	+	+	+
<i>Lepocinclis oxyuris</i>	-	-	-	+	-	+	+	+	+
<i>Phacus curvicauda</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Phacus longicauda</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	+
<i>Phacus orbicularis</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>Phacus pleuronectes</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Dinophyta									
<i>Gymnodinium cnicoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Gymnodinium</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gymnodinium</i> sp.	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Peridinium</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-

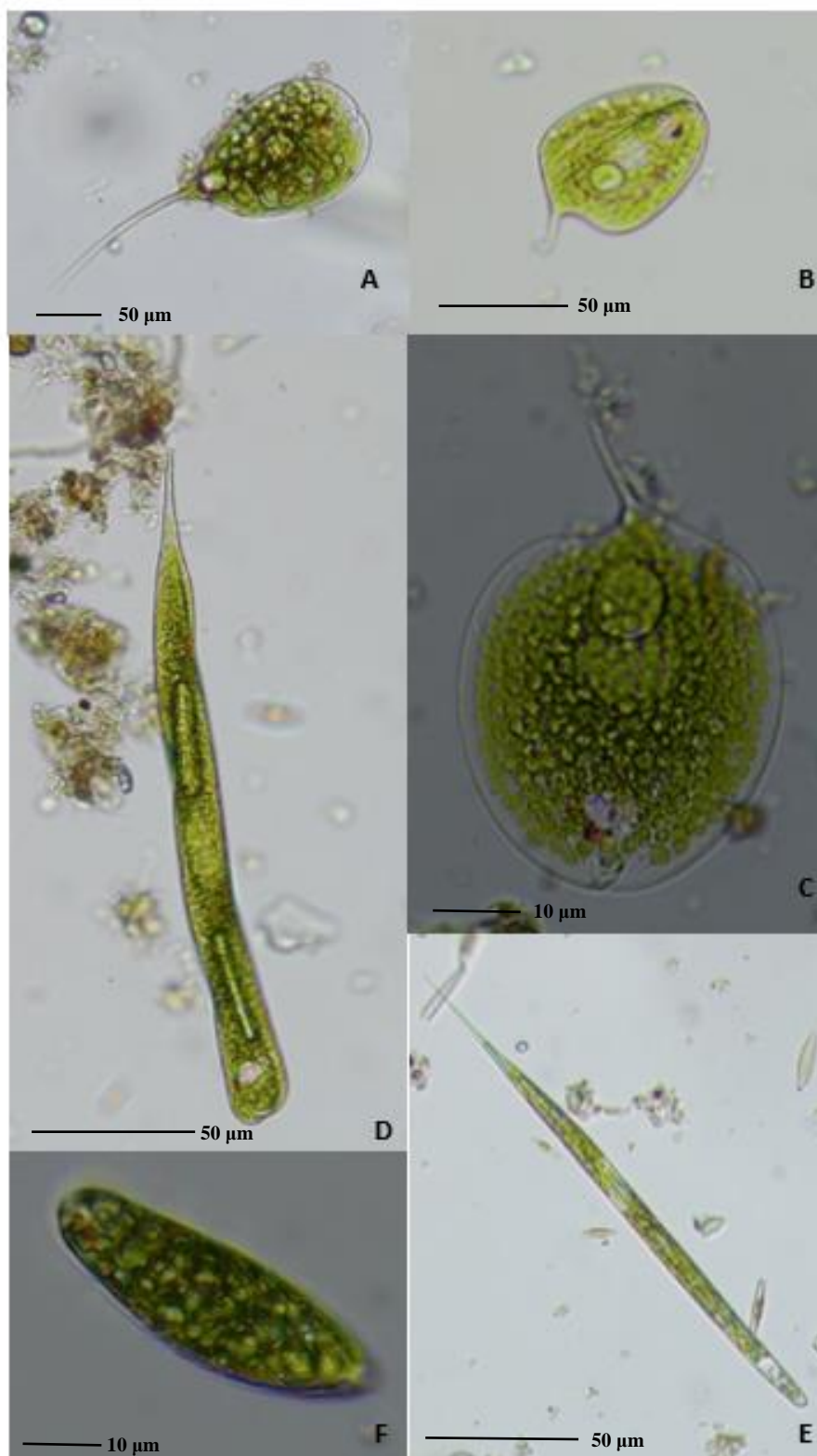
Tab. 1 Soupis druhů nalezených na sledovaných odběrových místech přírodního koupaliště Poděbrady při sezónních odběrech v roce 2022 (+ značí přítomnost druhu, - značí nepřítomnost druhu) - pokračování tabulky

Taxon	Odběrové místo								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Květen			Červenec			Září		
Chrysophyceae									
<i>Bitrichia cf. longispina</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Bitrichia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Dinobryon sertularia</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Dinobryon divergens</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Synura uvella</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Bacillariophyceae									
<i>Amphora</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Asterionella</i> sp.	-	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Cymatopleura solea</i>	-	-	-	+	-	+	+	+	+
<i>Cymbella</i> sp.	+	+	-	+	-	-	+	+	+
<i>Fragilaria</i> sp.	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>Gyrosigma</i> sp.	-	-	-	+	-	-	+	+	+
<i>Lemnicola hungarica</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Lemnicola</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Melosira</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Navicula radiosa</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Navicula</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Navicula stauroneis</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Nitzschia fruticosa</i>	-	-	-	-	+	+	+	+	+
<i>Nitzschia</i> sp.	+	+	-	+	+	+	+	+	+
<i>Pinnularia</i> sp.	-	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Stauroneis phoemicentron</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Surirella</i> sp.	-	+	-	+	+	+	+	-	+
<i>Tabellaria fenestrata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tabularia</i> sp.	+	-	-	-	-	-	+	+	+
Xanthophyceae									
<i>Tribonema elegans</i>	+	+	-	+	+	+	+	+	+
Chlorophyta									
<i>Ankistrodesmus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Bulbochaete</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-	+	+
<i>Cladophora fracta</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Desmodesmus abundans</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Desmodesmus communis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Geminella planctonica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Chlamydomonas</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Microspora amoena</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Monactinus simplex</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Neochloris alveolaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Oedogonium</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pediastrum duplex</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Tab. 1 Soupis druhů nalezených na sledovaných odběrových místech přírodního koupaliště Poděbrady při sezónních odběrech v roce 2022 (+ značí přítomnost druhu, - značí nepřítomnost druhu) - pokračování tabulky

Taxon	Odběrové místo								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Květen			Červenec			Září		
<i>Pseudopediastrum boryanum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Stigeoclonium tenue</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Zygnematophyceae									
<i>Closterium moniliferum</i>	-	+	+	-	+	+	-	-	+
<i>Closterium acerosum</i>	-	+	-	-	-	-	-	+	+
<i>Closterium incurvum</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	+
<i>Cosmarium granatum</i>	-	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Mougeotia</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pleurotaenium</i> sp.	-	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Spirogyra</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Spirogyra</i> sp.	-	-	-	-	-	+	+	-	+
<i>Zygnema</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+

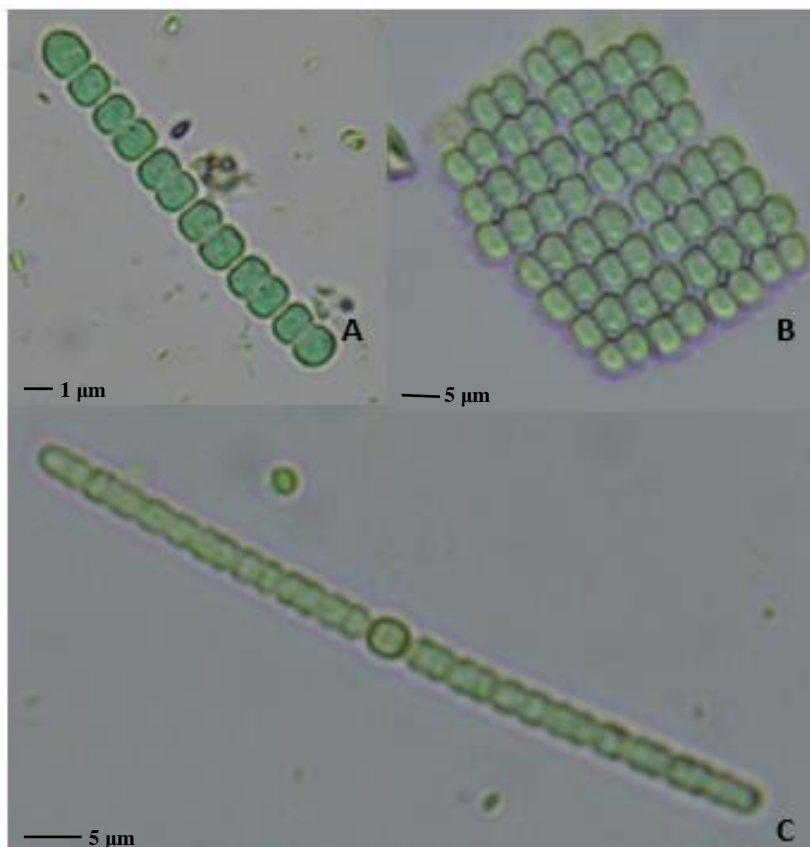
Příloha 2: Fotodokumentace vybraných zástupců Euglenophyta (A – *Phacus longicauda*, B – *Phacus pleuronectes*, C – *Phacus orbicularis*, D – *Lepocinclis oxyuris*, E – *Lepocinclis acus*, F – *Euglena oblonga*)



Příloha 3: Fotodokumentace vybraných zástupců Chlorophyta (A – *Monactinus simplex*, B – *Pediastrum duplex*, C – *Desmodesmus communis*, D – *Bulbochaete* sp., E – *Microspora amoena*), Dinophyta (F – *Gymnodinium* sp.)



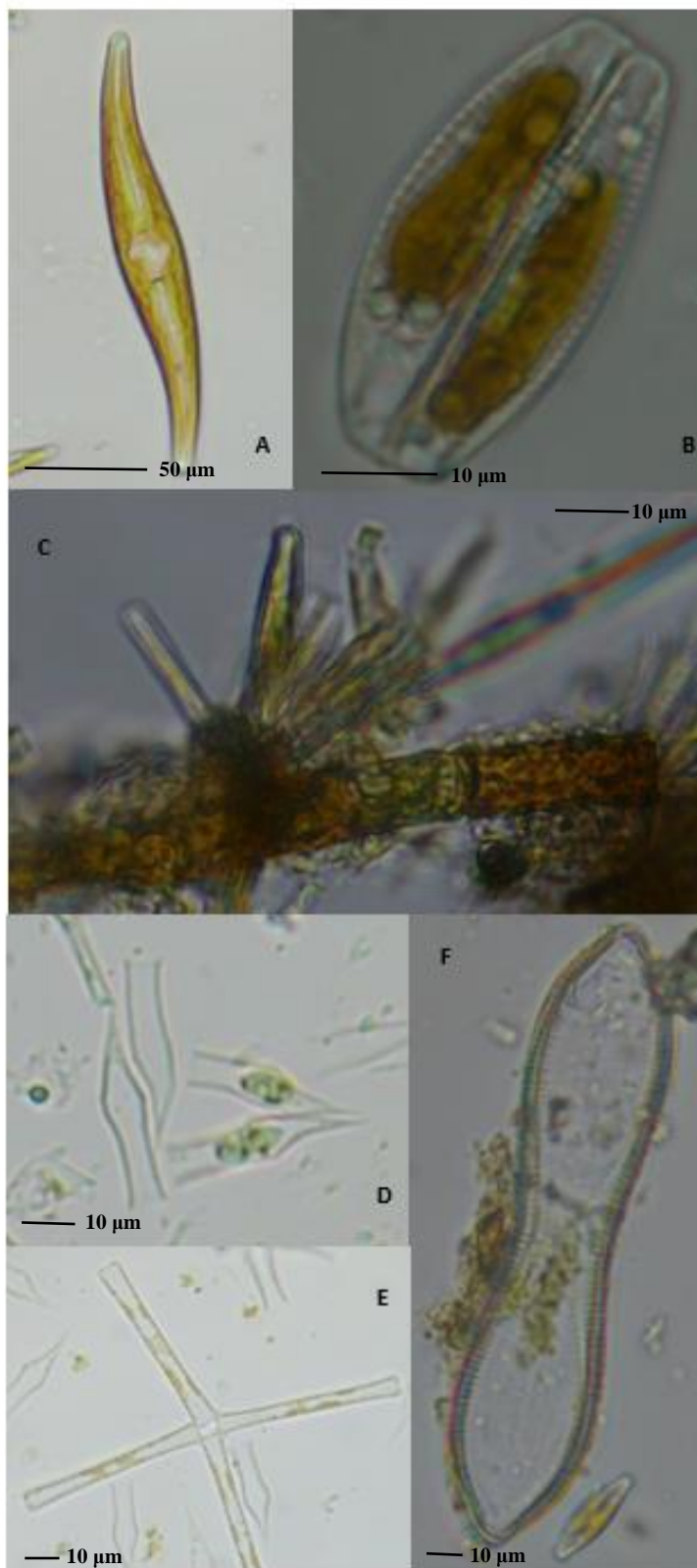
Příloha 4: Fotodokumentace vybraných zástupců Cyanobacteria (A – *Komvophoron* sp.,
B – *Merismopedia glauca*, C – *Anabaena* sp.)



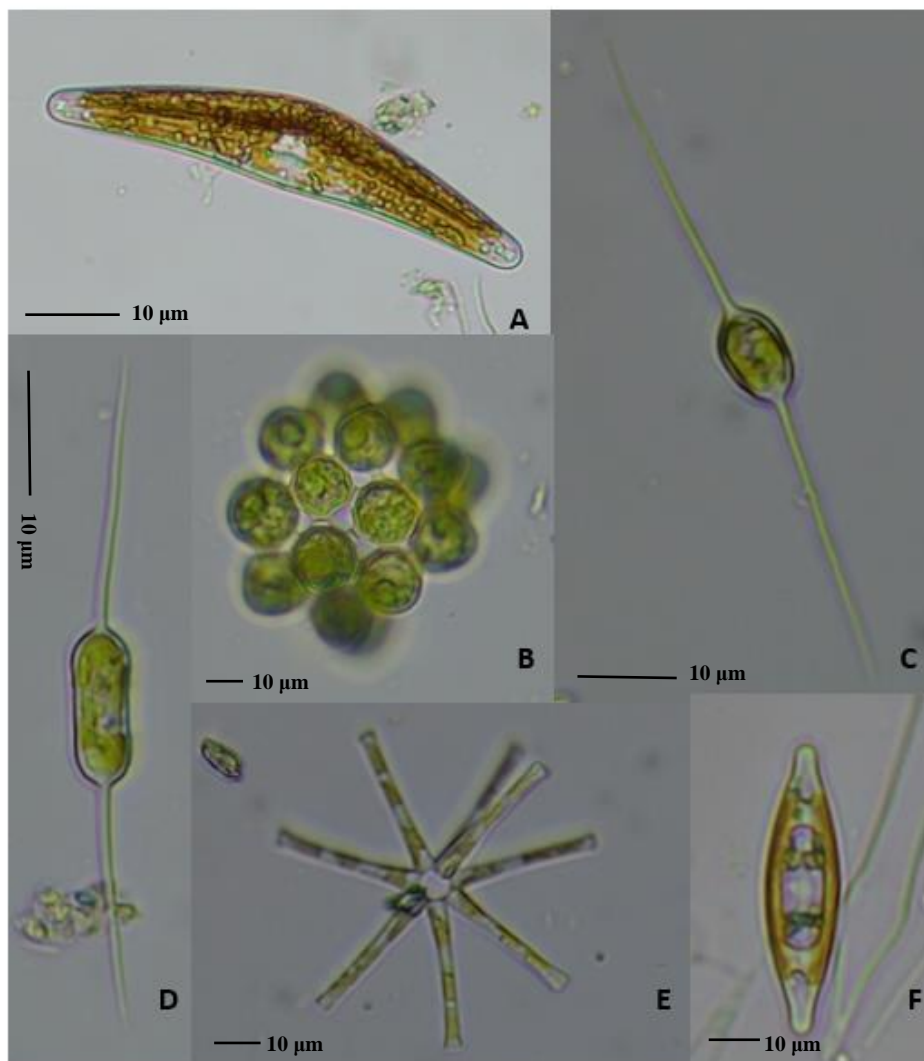
Příloha 5: Fotodokumentace vybraných zástupců Streptophyta (A – *Closterium moniliferum*, B – *Spirogyra* sp., C – *Cosmarium granatum*, D – *Closterium incurvum*, E – *Pleurotaenium* sp.)



Příloha 6: Fotodokumentace vybraných zástupců Ochrophyta (A – *Gyrosigma* sp., B – *Amphora* sp., C – *Nitzschia fruticosa*, D – *Dinobryon divergens*, E – *Tabellaria fenestrata*, F – *Cymatopleura solea*)



Příloha 7: Fotodokumentace vybraných zástupců Ochrophyta a Chlorophyta (A – *Cymbella* sp., B – *Coelastrum* sp., C – *Bitrichia cf. lonispina*, D – *Bitrichia* sp., E – *Asterionella* sp., F – *Navicula* sp.)



Příloha 8: Fotodokumentace přírodního jezera Poděbrady - Odběrové místo č. 1



Příloha 9: Fotodokumentace přírodního jezera Poděbrady - Odběrové místo č. 2



Příloha 10: Fotodokumentace přírodního jezera Poděbrady - Odběrové místo č. 3



Příloha 11: Fotodokumentace měření chemicko-fyzikálních parametrů vody

