

Univerzita Hradec Králové
Přírodovědecká fakulta
katedra biologie

Průzkum diverzity sinic a řas západní části NPR Rašeliniště Jizery
a blízkého okolí

Diplomová práce

Autor: Bc. Alžběta Honců
Studijní program: N0588A030001 - Biologie a ekologie
Studijní obor: NMBEBR Biologie a ekologie - spec. biologie rostlin
Vedoucí práce: RNDr. Markéta Bohunická, Ph. D.

Zadání diplomové práce

Autor: Bc. Alžběta Honců

Studium: S21B1004NP

Studijní program: N0588A030001 Biologie a ekologie

Studijní obor: Biologie rostlin

Název diplomové práce: **Průzkum diverzity sinic a řas západní části NPR Rašeliniště Jizery a blízkého okolí**

Název diplomové práce A1: Survey of the diversity of cyanobacteria and algae in the western part of National Nature Preserve Rašeliniště Jizery and its surroundings

Cíl, metody, literatura, předpoklady:

Diplomová práce se bude zabývat průzkumem západní části Národní přírodní rezervace Rašeliniště Jizery a blízkého okolí ZCHÚ. NPR Rašeliniště Jizery se nachází v Chráněné krajinné oblasti Jizerské hory. Leží v okresech Liberec a Jablonec nad Nisou. V rámci Natura 2000 je NPR Rašeliniště Jizery součástí ptačí oblasti Jizerské hory a evropsky významné lokality Rašeliniště Jizery. Hlavní předměty ochrany tohoto území jsou horské vrchovištní biotopy, níva horní Jizery s přirozeným horským tokem, dále pak ZCHD rostlin a živočichů, jako například tetřev obecný (*Lyrurus tetrix*), sýc rousný (*Aegolius funereus*) a jalovec obecný nízký (*Juniperus communis subsp. alpina*). Dle IUCN toto ZCHÚ spadá do kategorie ochrany Ib – území divoké přírody. Cílem diplomové práce bude zachytit diverzitu a vývoj společenstev sinic a řas v průběhu vegetační sezóny 2022. Vzorky vody s planktonními a nárostovými společenstvy budou odebírány z vybraných stanovišť od května roku 2022 do listopadu téhož roku. Bude provedeno minimálně deset odběrů vzorků s frekvencí odběru zhruba jednou za čtrnáct dní. Zároveň budou měřeny základní parametry vody terénní multimetrem. Bude měřena teplota vody, pH a elektrická vodivost. Vzorky budou zkoumány pod světelným mikroskopem. Vzorky rozsivkových nárostů budou před pozorováním zality oxidačním činidlem, aby se z nich odstranila organická hmota, a následně z nich budou vytvořeny trvalé preparáty. Vzorky sinic a řas budou fotograficky dokumentovány a určovány podle identifikačních klíčů. Součástí diplomové práce bude úvodní rešerše představující zkoumanou lokalitu. Práce bude také zahrnovat srovnání výsledků výzkumu s pracemi týkající se průzkumu diverzity sinic a řas na srovnatelných lokalitách v České republice.

Kaštovský, J., Hauer, T., Geriš, R., Chattová, B., Juráš, J., Lepšová-Skácelová, O., Pitelková, P., Pusztai, M., Škaloud, P., Štastný, J., Čapková, K., Bohunická, M. & Mühlsteinová, R. (2018): Atlas sinic a řas ČR 1. powerprint, Praha.

Kaštovský, J., Hauer, T., Geriš, R., Chattová, B., Juráš, J., Lepšová-Skácelová, O., Pitelková, P., Pusztai, M., Škaloud, P., Štastný, J., Čapková, K., Bohunická, M. & Mühlsteinová, R. (2018): Atlas sinic a řas ČR 2. powerprint, Praha.

Komárek, J., & Anagnostidis, K. (1998). Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 19/1: Cyanoprokaryota: Chroococcales. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin.

Komárek, J., & Anagnostidis, K. (2005). Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 19/2: Cyanoprokaryota> Oscillatoriales. Springer Spektrum, Heidelberg.

Komárek, J. (2013). Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 19/3: Cyanoprokaryota. 3. Teil/3rd part: Heterocytous Genera. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Germany.

Lange-Bertalot, H., Hofmann, G., Werum, M., & Cantonati, M. (2017). Freshwater Benthic Diatoms of Central Europe: Over 800 Common Species Used in Ecological Assessment. Koeltz Botanical Books.

Coesel, P. F., & Meesters, K. J. (2007). Desmids of the lowlands: Mesotaeniaceae and Desmidiaceae of the European lowlands. Brill.

Zadávající pracoviště: Katedra biologie,
Přírodovědecká fakulta

Vedoucí práce: RNDr. Markéta Bohunická, Ph.D.

Datum zadání závěrečné práce: 23.1.2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a že jsem v seznamu použité literatury uvedla všechny prameny, ze kterých jsem vycházela.

V Hradci Králové dne 30. 4. 2023

Bc. Alžběta Honců

Poděkování

Srdečně děkuji RNDr. Markétě Bohunické, Ph. D. za odborné vedení při zpracovávání této diplomové práce, její ochotu a laskavý přístup. Děkuji Správě CHKO Jizerské hory, která mi umožnila provést výzkum ve zvláště chráněném území. Dále bych ráda poděkovala mé rodině a mému milému Štěpánkovi, neboť mě podporovali po celou dobu studia.

Anotace

HONCŮ, A. *Průzkum diverzity sinic a řas západní části NPR Rašeliniště Jizery a blízkého okolí*. Hradec Králové, 2023. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí diplomové práce RNDr. Markéta Bohunická, Ph. D. 95 s.

Diplomová práce se zabývá průzkumem diverzity sinic a řas v Národní přírodní rezervaci Rašeliniště Jizery a jejího blízkého okolí, která se nachází v Jizerských horách. Cílem diplomové práce bylo zachytit diverzitu a vývoj společenstev sinic a řas v průběhu vegetační sezóny 2022. Vzorky vody s planktonními a nárostovými společenstvy byly odebírány z vybraných stanovišť od května roku 2022 do listopadu téhož roku. Bylo provedeno minimálně deset odběrů vzorků s frekvencí odběru zhruba jednou za čtrnáct dní. Zároveň byly měřeny základní parametry vody terénní multimetrem. Byla měřena teplota vody, pH a elektrická konduktivita. Vzorky rozsivkových nárostů byly zality oxidačním činidlem, aby se z nich odstranila organická hmota, a následně z nich byly vytvořeny trvalé preparáty. Vzorky sinic a řas byly zkoumány pod světelným mikroskopem, fotograficky dokumentovány a určovány podle identifikačních klíčů. Součástí diplomové práce je úvodní rešerše představující zkoumanou lokalitu. Práce taktéž obsahuje srovnání výsledků výzkumu s pracemi týkající se průzkumu diverzity sinic a řas na srovnatelných lokalitách v České republice.

Klíčová slova

řasy, sinice, vrchoviště, NPR Rašeliniště Jizery

Annotation

HONCŮ, A. *Survey of the diversity of cyanobacteria and algae in the western part of National Nature Preserve Rašeliniště Jizery and its surroundings*. Hradec Králové, 2021. Diploma Thesis at Faculty of Science University of Hradec Králové. Thesis Supervisor RNDr. Markéta Bohunická, Ph. D. 95 p.

The Diploma Thesis focuses on the survey of diversity of cyanobacteria and algae in western part of National Nature Preserve Rašeliniště Jizery and its surroundings, which is located in the Jizera Mountains. The aim of the thesis was to capture the diversity and development of cyanobacteria and algae communities during the 2022 vegetation season. Water samples with planktonic and benthic communities were taken from selected habitats between May 2022 and November of the same year. A minimum of ten samplings were carried out with a sampling frequency of roughly once a two weeks. At the same time, basic water parameters were measured with a field multimeter. The diatom samples were treated with an oxidizing agent to remove organic matter and permanent slides were subsequently made. Samples of cyanobacteria and algae were examined under a light microscope and photographically documented and determined using identification keys. An introductory part of the diploma thesis the investigated locality. The presented work also contains a comparison with the research results of the diversity survey of cyanobacteria and algae at comparable locations in the Czech Republic.

Key words

algae, cyanobacteria, mire, National Nature Preserve Rašeliniště Jizery

Seznam zkratk

AOPK ČR – Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky

IUCN – International Union for Conservation of Nature

NPR – Národní přírodní rezervace

ZCHD – zvláště chráněné druhy

ZCHÚ – zvláště chráněné území

Obsah

Úvod	10
1. Teoretická část.....	11
1.1 Charakteristika sinic.....	11
1.1.1 Významné skupiny sinic rašelinných biotopů.....	12
1.2 Charakteristika řas	14
1.2.1 Významné skupiny řas rašelinných biotopů.....	15
1.3 Rašeliniště.....	21
1.3.1 Druhy rašelinišť	22
1.3.2 Vznik a vývoj rašelinišť v Jizerských horách.....	25
1.4 Faktory ovlivňující sinicová a řasová společenstva rašelinišť	26
1.4.1 Reakce vody	26
1.4.2 Konduktivita.....	27
1.4.3 Průhlednost.....	28
1.4.4 Teplota vody	28
1.5 Charakteristika zájmového území	29
1.5.1 Geomorfologie.....	30
1.5.2 Geologie a pedologie.....	30
1.5.3 Klima.....	31
1.5.4 Hydrologie	31
1.5.5 Biotopy.....	32
1.5.6 Výzkumy sinic a řas zájmové oblasti.....	32
1.6 Odběrová místa.....	33
1.6.1 Lokalita č. 1 Lesní tůň	34
1.6.2 Lokalita č. 2 Jezírko u cesty	34
1.6.3 Lokalita č. 3 Šlenk u pařezu	34
1.6.4 Lokalita č. 4. Tůň pod smrkem	34
1.6.5 Lokalita č. 5. Revitalizovaný kanál	35
1.6.6 Lokalita č. 6. Šlenk pod smrkem	35
1.6.7 Lokalita č. 7. Malá tůň.....	35

1.6.8	Lokalita č. 8. Velká tůň	35
1.6.9	Lokalita č. 9. Tůň u klády	36
2	Metodika.....	37
2.1	Odběry vzorků.....	37
2.2	Měření parametrů vody.....	37
2.3	Mikroskopování vzorků.....	38
2.4	Úprava vzorků.....	38
2.5	Determinace vzorků.....	38
3	Výsledky	40
3.1	Naměřené hodnoty faktorů prostředí.....	40
3.1.1	Naměřené hodnoty teploty	40
3.1.2	Naměřené hodnoty pH	41
3.1.3	Naměřené hodnoty konduktivity	41
3.1.4	Naměřené hodnoty průhlednosti	42
3.2	Druhové složení	43
3.2.1	Počty taxonů na jednotlivých lokalitách.....	46
3.2.2	Vývoj druhového složení v průběhu vegetační sezóny 2022	55
4	Diskuze.....	65
4.1	Faktory ovlivňující společenstva sinic a řas	65
4.2	Druhová diverzita	70
5	Závěr	75
6	Zdroje	76
	Seznam obrázků.....	83
	Seznam grafů.....	83
	Seznam tabulek.....	85
	Přílohy	85

Úvod

Diplomová práce pojednává o řasách a sinicích rašeliništních biotopů v Národní přírodní rezervaci Rašeliniště Jizery. V teoretické části se zabývá obecnou charakteristikou sinic a řas vyskytujících se ve vrchovištních biotopech a faktory prostředí těchto stanovišť. Také obsahuje charakteristiku zkoumané oblasti Jizerských hor. Stručně popisuje metodiku terénní i následné laboratorní práce. V neposlední řadě shrnuje výsledky průzkumu diverzity sinic a řas.

Motivace

Diplomová práce na téma průzkumu diverzity sinic a řas v Národní přírodní rezervaci Rašeliniště Jizery vznikla z několika důvodů. Od začátku studia vysoké školy mě fascinovaly sinice a řasy. Pozorovat je pod mikroskopem a žasnout nad jejich rozmanitými tvary, mě lákalo natolik, že jsem se touto skupinou organismů zabývala ve své bakalářské práci a nyní i v té diplomové. Spojení studia mých oblíbených řas a sinic, s tak krásným koutem přírody jako jsou Jizerské hory, bylo pro mě jasnou volbou k prozkoumávání nových míst a druhů řas.

Také mě potěšilo, že průzkum diverzity sinic a řas v Jizerských horách může být nápomocen k ochraně přírody tohoto cenného území a bude sloužit jako jeden z podkladů pro nový plán péče NPR Rašeliniště Jizery.

Cíle práce

Cílem mé diplomové práce je:

- Prozkoumat diverzitu sinic a řas v západní části NPR Rašeliniště Jizery a jejího blízkého okolí.
- Odebrat vzorky sinic a řas, dále je v laboratoři zpracovat a determinovat podle identifikačních klíčů.
- Studovanou lokalitu porovnat s jinými pracemi týkající se průzkumu diverzity sinic a řas na srovnatelných lokalitách v České republice.

1. Teoretická část

V teoretické části je shrnuta obecná charakteristika sinic a řas, taktéž charakteristika druhů sinic a řas vyskytujících se ve vrchovištních biotopech a faktory prostředí ovlivňující zdejší řasová a sinicová společenstva. Dále je zde popsána oblast Jizerských hor a zájmové území NPR Rašeliniště Jizery.

1.1 Charakteristika sinic

Sinice, lat. Cyanobacteria, jsou prokaryotní autotrofní organismy se schopností fotosyntézy (Kalina & Váňa 2005). Jsou evolučně velmi staré. Na planetě Zemi se objevili před 2,7 až 3,5 miliardami let. Vděčíme jim například za přeměnu tehdy nedýchatelné atmosféry v tzv. kyslíkovou atmosféru (Kaštovský & Juráň 2016; www.sinicearasy.cz 2023). Jejich tělo je tvořeno jednobuněčnou nebo vláknitou stélkou. Jsou schopné samostatné existence, ale velmi často tvoří kolonie (Dostál 2006; Kalina & Váňa 2005). Osidlují různá stanoviště. Nalezneme je téměř všude. Snáší i různé extrémní podmínky prostředí jako jsou extrémně vysoké a nízké teploty či nízké hodnoty pH (Kalina & Váňa 2005).

Od eukaryotních organismů se liší vnitřní i vnější stavbou buňky. Genetická informace je v buňce sinic uschována v kruhové molekule DNA a v ribosomech. Kruhová molekula DNA společně s ostatními strukturami buňky je volně uložena v protoplasmě, která vyplňuje buněčný vnitřní prostor. V buňce sinic se také nachází ploché váčky tzv. tylakoidy, které ve svých membránách nesou fykobilizomy. Fykobilizomy jsou světločivné antény obsahující fotosyntetické pigmenty jako například modrý fykocyanin, allofykocyanin a červený fykoerythrin. Fotosyntetické pigmenty tvoří důležitou složku fotosyntetického aparátu. V membráně tylakoidu můžeme nalézt ještě další fotosyntetické pigmenty jako chlorofyl a, karotenoidy nebo xantofyly. Široká škála různých pigmentů umožňuje sinicím fotosyntetizovat i hluboko pod vodou či v půdě. Další složkou buňky sinic jsou zásobní látky. Mezi zásobní látky sinic řadíme v podobě granulí vyskytující se sinicový škrob a cyanofycinová zrna, která představují dusíkatou zásobní látku. Uvnitř buněk sinic se mohou nacházet plynové měchýřky, jejichž agregací vznikají aerotopy. Aerotopy slouží planktonním sinicím ke snadnějšímu vznášení na hladině (Kalina & Váňa 2005; www.sinicearasy.cz 2023). Sinice řadíme mezi gramnegativní bakterie. Mají

pevnou vícevrstevnou buněčnou stěnu. Povrch buněčné stěny pokrývá glykokalyx. Glykokalyx je slizová vrstva tvořená lipopolysacharidy (Kalina & Váňa 2005).

Obecně lze říci, že oproti eukaryotickým organismům sinice nemají buněčné jádro ani buněčné organely jako například mitochondrie a chloroplasty. Taktéž nemají cytoskelet ani bičíky. Neznamená to však, že by byli méně významější než třeba řasy. Mají to zkrátka zařízené trochu jinak (Kalina & Váňa 2005). U sinic jsou naopak vyvinuty struktury, které se nevyskytují u žádných jiných organismů. Mezi speciality sinic řadíme heterocyty, akinety a již výše zmíněné aerotopy. Akinety vznikly přeměnou jedné či více vegetativních buněk. Díky akinetám sinice přežívají nepříznivé podmínky prostředí. Heterocyty jsou podobně jako akinety přeměněné vegetativní buňky v buňky tlustostěnné, které obsahují nitrogenázu. Nitrogenáza je enzym podílející se na vazbě vzdušného dusíku. (www.sinicearasy.cz 2023). Vlivem schopnosti fixace vzdušného dusíku se sinice mohou nacházet i na stanovištích chudých na živiny, jako jsou rašeliniště (Hooper 1981).

Sinice se rozmnožují nepohlavně. Jednobuněčné sinice se dělí třemi způsoby. Prvním způsobem je prosté dělení, které je iniciováno tvorbou příčné přehrádky. Příčná přehrádka zaškrcuje buňku po celém jejím obvodu směrem od vnějšího okraje ke středu buňky. Obdobným způsobem je rozmnožování jednobuněčných sinic exocytou. Jedná se o nově vzniklé buňky, které vznikají zaškrcením volného konce kyjovité buňky, která svým opačným koncem přisedá k podkladu. Třetí možností rozmnožování je pomocí baeocytů. Baeocyty jsou kulovité buňky vzniklé několikanásobným dělení buňky mateřské (Kalina & Váňa 2005).

1.1.1 Významné skupiny sinic rašelinných biotopů

Sinice se řadí do jedné třídy Cyanophyceae, která se na základě molekulárních analýz dělí dle Komárka et al. (2014) na následující řády: Chroococcales, Nostocales, Synechococcales, Oscillatoriales, Chroococciopsidales, Spirulinales, Pleurocapsales, Gloeobacterales.

Kalina a Váňa (2005) rozdělují třídu sinic Cyanophyceae dle morfologických podobností na tyto řády: Chroococcales, Nostocales, Synechococcales, Oscillatoriales. Níže je použito dnes již neplatné dělení dle morfologických podobností, jelikož se uvádí ve většině literatury. Názvy následujících rodů a druhů jsou dle Kaštovský et al. (2018), pokud není uvedeno jinak.

Častým zástupcem z řádu Chroococcales vyskytující se v rašelinných biotopech je stejnojmenný rod *Chroococcus*. Typickým druhem tohoto rodu vyskytující se v rašelinných tůních je *Chroococcus turgidus*, který tvoří slizové kolonie (Kalina & Váňa 2005; Pouličková 2011). Dalším zástupcem rodu *Chroococcus* je druh *Chroococcus giganteus* tvořící malé, dvou až čtyřbuněčné kolonie, nebo druh *Chroococcus minor* utvářející metafyton bažin. Širokou ekologickou amplitudu má *Chroococcus minutus*, který se vyskytuje v planktonu i jako metafyton mokřadů, tůní a nádrží od oligotrofního až po středně eutrofní prostředí. Rašeliniště horských oblastí osidluje druh *Chroococcus subnudus*. Mezi další rody sinic rašelinišť a mokřadů řadíme rod *Aphanothece*. *Aphanothece microscopica*, která má buňky nepravidelně uložené v koloniích, roste epifyticky nebo se nachází v bentosu bahnitých vod a rašelinišť. Z rašelinného prostředí je znám také rod *Gloeothece*. Tento rod tvoří mikro i makroskopické kolonie oválných až dlouze válcovitých buněk ve vlastních slizových obalech. Zástupcem tohoto rodu v kyselých biotopech může být například druh *Gloeothece fusco-lutea*, jehož buňky jsou uspořádané nejčastěji po čtyřech až osmi v řídké slizové kolonii. Vzácným obyvatelem oligotrofních až mezotrofních mokřadů včetně rašelinišť je druh *Gomphospaeria aponina* (Kaštovský et al. 2018a).

Z řádu Nostocales se v biotopech v přítomnosti mechů, jako například *Sphagnum* sp., ale i dalších rodů mechů, může vyskytovat stejnojmenný rod *Nostoc* (Gentili et al. 2005; Jean, Fenton, Bergeron et al. 2021). Druh *Nostoc paludosum* se nachází v neznečištěných drobných nádržích s neutrální až kyselou reakcí vody (Kaštovský et al. 2018a). V mechových biotopech se vyskytují také rody *Cylindrospermum* nebo *Stigonema* (Jean, Fenton, Bergeron et al. 2021). V čistých vodách včetně rašelinných roste společně s vodní vegetací rod *Hapalosiphon*, konkrétněji druh *Hapalosiphon pumillus*, jenž se vyznačuje jednořadými bohatě větvenými vlákny se znatelnými soudečkovitými buňkami. V čistých lesních tůních nebo epifyticky na starém dřevu a půdě se vyskytuje rod *Scytonema* typická nepravým větvením vláken (Kaštovský et al. 2018a). V mokřadech je doložen i výskyt rodu *Anabaena* (název dle uvedeného zdroje) (Flensburg & Sparling 1973). Rod *Anabaena* se vyznačuje izopolárními nevětvenými vlákny s heterocyty a případně i akinetami. Rod *Cylindrospermum* se stejným typem stélky jako *Anabaena*

sp., osidluje vlhkou půdu. Zpravidla pak druh *Cylindrospermum majus* se vyskytuje v kyseljším prostředí v susedství mechů (Kaštovský et al. 2018a).

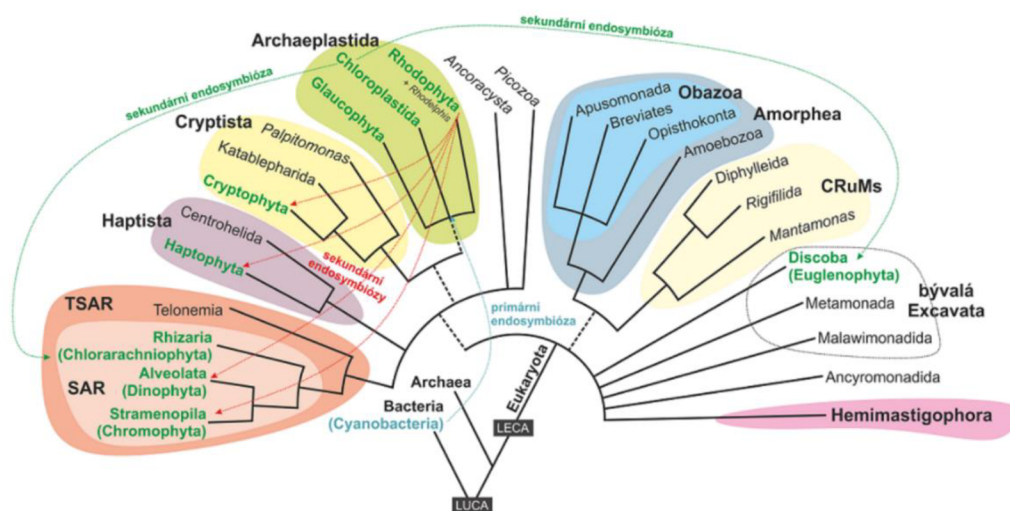
Do zástupců řádu Synechococcales obývající rašelinné biotopy patří například rod *Pseudanabaena* (Nováková 2003). Druhem rašelinišť je také *Merismopedia sphagnicola*. Tvoří mnohobuněčné kolonie kulovitých buněk, v nichž jsou často tmavé granule. V bentosu kyselých bažin a rašelinišť se nachází dva druhy rodu *Aphanocapsa*, tvořící kulovité kolonie. Jedná se o druhy *Aphanocapsa grevillei* a *Aphanocapsa hyalina*. Dalšími zástupci tvořící metafyton rašelinišť, které lze z výše uvedeného řádu zmínit, jsou druhy *Cyanodictyon turfosum*, *Eucapsis alpina*, *Rhabdogloea linearis* nebo *Rhabdoderma vermiculare*. *R. vermiculare* má dlouze tyčinkovité zahnuté buňky s nezřetelným slizem (Kaštovský et al. 2018a).

Z řádu Oscillatoriales se v kyselém prostředí vyskytuje rod *Cyanothece*. Buňky tohoto rodu nemají slizové obaly. V rašeliništích i jiných kyselých nádržích a tůních, či na vlhké půdě lze nalézt dva druhy tohoto rodu *Cyanothece aeruginosa* a *Cyanothece major*. Submerzně v neznečištěných vodách včetně rašelinišť roste *Microcoleus amoenus*. Stélka tohoto druhu je tvořena jednoduchými vlákny bez heterocytů a akinet (Kaštovský et al. 2018a).

1.2 Charakteristika řas

Řasy jsou mikroskopické i makroskopické eukaryotní organismy schopné fotosyntézy. Hrají důležitou roli primárních producentů. Podílejí se na biochemickém koloběhu látek na Zemi. Jejich tělo je tvořeno stélkou. Stélky řas se rozdělují do několika typů: monanoidní, kokální, kapsální, trichální, heterotrichální, sifonální, sifonokladální a pletivná. Buňky řas již obsahují oproti buňkám prokaryotních organismů membránové organely, mezi které patří například jádro, chloroplasty či mitochondrie (Kalina & Váňa 2005). Chloroplasty a mitochondrie vznikly tzv. endosymbiózou. Dle endosymbiotické teorie chloroplasty a mitochondrie v minulosti existovaly jako samostatně žijící bakterie. Nejdříve došlo ke vzniku mitochondrie tím, že eukaryotická buňka asimilovala nefotosyntetizující bakterii. Poté eukaryotická buňka se získanými mitochondriemi pohltila sinici (fotosyntetizující bakterii), a vzájemnou koevolucí se tak vyvinuly první řasy se svými semiautonomními organelami, tedy chloroplasty a mitochondriemi (Juráň & Kaštovský 2016).

Na základě molekulárních dat se jedná o parafyletickou skupinu organismů (viz Obr. 1). Nachází se v několika říších: Archaeplastida, SAR (zkratka pro skupiny Stramenopila, Alveolata a Rhizaria), Haptista a Cryptista. Některé řasy se ještě řadí do skupiny Discoba (Adl et al. 2019). Skupina Discoba byla původně zařazena do říše Excavata (Adl et al. 2012), poté ale došlo ke zrušení této říše a skupina Discoba nemá nyní v systému zcela jasné postavení (Adl et al. 2019).



Obrázek 1: Systém sinic a řas (www.sinicearasy.cz 2023)

Řasy se přizpůsobily různým prostředím a vyskytují se téměř všude na Zemi. Setkáváme se s nimi na místech, kam proniká alespoň část slunečního záření. Kromě mořského prostředí, sladkých tekoucích i stojatých vod, jsou řasy značně rozšířené v mokřadech či na terestrických stanovištích. Nachází se na půdě, kůře stromů nebo kamenech (Pouličková 2011).

1.2.1 Významné skupiny řas rašelinných biotopů

Rašeliniště jsou velmi specifická prostředí s charakteristickými podmínkami. I přes řadu limitujících faktorů se některým řasám podařilo přizpůsobit na zdejší ne příliš hostinné podmínky (viz kapitola 1.4 Faktory ovlivňující sinicová a řasová společenstva rašelinišť). Nejčastějšími skupinami řas osidlující rašeliniště jsou třída Bacillariophyceae, řád Desmidiales a třída Chrysophyceae (Pouličková 2011). V následujících částech kapitoly jsou popsány nejen výše zmíněné typické skupiny řas obývajících rašelinné ekosystémy, ale jsou zde charakterizovány i skupiny, jejichž výskyt lze v biotopech tohoto typu předpokládat.

Euglenophyta

Oddělení Euglenophyta neboli tzv. krásnoočka jsou fotoautotrofní bičíkovci, schopní aktivního pohybu (Kalina & Váňa 2005). Ve vědeckém světě je název Euglenophyta dnes již neuznávané pojmenování. Krásnoočka se dle molekulárních dat nyní zařazují do skupiny Discoba, která je velmi rozmanitá a nemá zcela jasné postavení v rámci rozdělení říší organismů. Fotoautotrofní krásnoočka jsou v rámci skupiny Discoba zařazena do třídy Euglenophyceae, které jsou nadřazeny vyšší taxonomické jednotky, Euglenida a kmenu Euglenozoa (Adl et al. 2019). I když je pojmenování Euglenophyta zastaralé, stále se používá ve většině učebnic.

Buňku krásnooček pokrývá cytoplazmatická membrána, pod níž je specifický buněčný obal složený z šroubovitě obtáčejících se proteinových proužků kolem buňky. Speciální proteinový obal nazýváme pelikula. Proužky mohou být pružné nebo tuhé. U některých druhů krásnooček může být přítomen obal ze slizových vláken tzv. lorika. Fotoautotrofní krásnoočka mají chloroplasty získané sekundární endosymbiozou v nichž se nachází fotosyntetické pigmenty chlorofyl a, b, betakaroten, případně xanthofyly. Chloroplasty mohou obsahovat pyrenoid. Zásobní látkou je paramylon (Brook, John & Witton 2017; Kalina & Váňa 2005).

Nejtypičtějším druhem obývajícím rašeliniště je *Euglena mutabilis* (Kaštovský et al. 2018b; Poulíčková 2011). Nachází se ve vodním prostředí s hodnotami pH mezi 2 až 5 (Kalina & Váňa 2005). Je pro ni typický plazivý hád'átkovitý pohyb. Buňka je podélně válcovitá a na apikálním konci tupě uťatá. V buňce se nachází většinou 2-4 žlábkovité chloroplasty s nahým pyrenoidem. Buňka obsahuje tyčinkovitá paramylonová zrna. Nemá bičík (Kaštovský et al. 2018b). Dalšími druhy krásnooček žijících v mokřadních biotopech včetně rašelinišť jsou *Euglena acus* (Kaštovský et al. 2018b; Poulíčková 2011), *Euglena adhaerens*, *E. agilis*, *E. deses*, *E. ehrenbergii*, *E. gracilis*, *E. sanguinea*, *E. splendens* nebo *E. viridis*. Rašeliniště též obývají zástupci rodu *Lepocinclis*. Pro tento rod jsou charakteristické vejčité či vřetenovité buňky, které mají často kaudální výběžek. Buňka má rigidní pelikulu s podélnými nebo spirálními striemi. Buňka obsahuje malé diskovité chloroplasty a velká paramylonová zrna. Pyrenoidy nejsou přítomny. Mezi rašelinné druhy tohoto rodu patří například *Lepocinclis acus*, *L. fusca*, *L. ovum*, *L. oxyuris*, *L. spirogyroides*, *L. steinii* či *L. texta*. Mezi rody vyskytující se na rašeliništích patří také *Phacus*. Jeho buňky jsou rigidní, u většiny druhů zploštělé. Tvarem mohou připomínat lístek. Buňky

obsahují diskovité chloroplasty a paramylonová zrna různých tvarů. V buňkách není pyrenoid. Druhy vyhledávající mokřadní biotopy a rašeliniště jsou například *Phacus acuminatus*, *P. curvicauda*, vzácný indikátor čistých vod *P. elegans*, *P. hamelii* nebo *P. oscillans*. Dále se mohou na těchto typech biotopu vyskytnout rody *Trachelomonas* a *Strombomonas*, které jsou charakteristické buňkami ukrytými v mineralizovaných schránkách tzv. lorikách. Z rodu *Strombomonas* rašelinné biotopy obývá druh *Strombomonas verrucosa*. Ze zástupců druhého rodu lze zmínit *Trachelomonas caudata*, *T. rugulosa* nebo *T. scabra* (Kaštovský et al. 2018b).

Dinophyta

Oddělení Dinophyta, zvané obrněnky, je skupina řas s různými druhy stélek. Převažují bičíkovci, ale najdeme zde zástupce s kokální, kapsální nebo trichální stélkou. Buňka je pokrytá elastickým obalem tzv. amphiesmou, nebo tvrdými celulózními destičkami vytvářející pancíř. Buněčné jádro se nazývá dinokaryon a je atypické svými chromosomy, které jsou po většinu buněčného cyklu v kondenzovaném stavu. Chloroplasty obrněnek obsahují chlorofyl a, b, c, betakaroten a xantofyly. Obrněnky mající chloroplasty se živí mixotrofně. Zásobní látkou je škrob (Kalina & Váňa 2005).

Podobně jako tomu je u oddělení Euglenophyta, označení Dinophyta se dnes už nepoužívá. Dle molekulárních dat řadíme obrněnky do říše SAR, skupiny Alveolata, kmene Dinoflagellata, třídy Dinophyceae (Adl et al. 2019).

V rašeliništích se z oddělení Dinophyta vyskytuje například rod *Ceratium*, jehož buňky jsou značně asymetrické a pokryté destičkami. Vzácným druhem mělkých nádrží a rašelinišť je *Ceratium cornutum*. Přisedle žijícím druhem na mechu rodu *Sphagnum* je *Cystodinedria inermis*. Jeho buňka je oválného tvaru a pomocí slizové destičky nasedá na rostliny i substrát. Rašeliniště osidluje i rod *Gymnodinium*, jehož buňky jsou vejčité a kryté amphiesmou, konkrétně druhy *Gymnodinium cnecoides*, *G. fuscum* a *G. triceratium*. V rašelinných biotopech se vyskytují i někteří zástupci dalších rodů: *Gyrodinium*, *Hemidinium*, *Tetradinium* a *Peridinium*. Zástupcem rodu *Peridinium* obývající rybníky, nádrže i rašeliniště je druh *Peridinium willei* (Kaštovský et al. 2018b).

Cryptophyta

Oddělení Cryptophyta, tzv. skrytěnky představují skupinu bičíkovců (Kalina & Váňa 2005), kterou dle nových poznatků molekulární biologie řadíme do samostatné říše Cryptista. V rámci této říše spadá do třídy Cryptophyceae (Adl et al. 2019). Uvedený název Cryptophyta je sice již zastaralý, i přes to se stále používá v literatuře. Skrytěnky mají ve svých buňkách chloroplasty získané sekundární endosymbiózou. Chloroplasty obsahují pyrenoidy a většinou mají zelenohnědou barvu vlivem poměru obsažených fotosyntetických pigmentů, chlorofylu a, c, betakarotenu a xantofylů. Zásobní látkou je škrob. Buňky skrytěnek mají na předním konci jícen. Buňka je obalena tuhým periplastem. Kromě klasického jádra, se v buňce skrytěnek nachází struktura zvaná nukleomorf. Jedná se o drobné tělísko obsahující genetickou informaci v podobě třech drobných chromosomů. Nukleomorf je silně redukované jádro eukaryotního endosymbionta, dárce chloroplastu (Kalina & Váňa 2005). Rodem vyskytujícím se v rašeliništích je *Cryptomonas*. Vzácným druhem tohoto rodu je *Cryptomonas cylindrica*, který obývá mechy ve vodním prostředí o hodnotě pH 4. V rašelinných biotopech může být přítomen i druh *Cryptomonas obovata* (Kaštovský et al. 2018b).

Chrysophyceae

Třída Chrysophyceae, tzv. zlativky, jsou mikroskopické bičíkaté řasy, jejichž buňka má na povrchu plasmatickou membránu, která může být pokryta křemičitými šupinami, případně je buňka v tzv. lorice, což je obal vytvořený z mikrofibril celulózy a chitinu. Zlativky se živí mixotrofně. energii získávají heterotrofně i fotosynteticky. V buňce se nachází jeden nebo dva chloroplasty. Mezi fotosyntetické pigmenty zlativek řadíme chlorofyl a, c, betakaroten a fukoxantin (Kalina & Váňa 2005). Zásobní látkou je chrysolaminaran (Pouličková, Dvořák & Hašler 2015). Fukoxantin určuje zlatohnědou barvu chloroplastů (Kalina & Váňa 2005). Na základě molekulárních dat se zlativky začleňují do říše SAR, kmene Stramenopila, taxonomických jednotek Gyrista, Ochrophyta (dříve označováno jako Chromophyta), Chryستا a třídy Chrysophyceae (Adl et al. 2019).

Zlativky jsou řasy vyskytující se v živinami chudých vodách, které jsou často kyselé (Pouličková, Dvořák & Hašler 2015). V kyselých vodách potkáme nejčastěji zlativky rodu *Synura* a *Dinobryon* (Pouličková 2011). Zástupce rodu *Dinobryon*,

jehož výskyt je zatím popsán pouze z rašelinných tůňích nebo čistých rybníků na Šumavě a Jizerských hor, se nazývá *Dinobryon pediforme*. Z rodu *Synura* rašelinné vody s nízkým pH a konduktivitou osidluje druh *Synura sphagnicola* (Kaštovský et al. 2018a; Poulíčková 2011). Z vrchovišť jižních Čech je popsán zajímavý druh *Stipitochrysis monorhiza*, který žije epiliticky nebo epifyticky ve slizu jiných řas. Dalším vzácným druhem obývajícím rašeliniště je lorikátní bičíkovec *Lepochromulina calyx*. V čistých rybnících a v rašelinných tůňích lze vzácně nalézt druh *Chrysophaerella brevispina*. Jedná se o koloniálního či soliterně žijícího planktonního bičíkovce. Povrch buňky bičíkovce je pokryt šupinami a ostny (Kaštovský et al. 2018a). V oligotrofních vodách, močálech či tůňích se vyskytuje rod *Mallomonas* (Kaštovský et al. 2018a; Poulíčková 2011).

Bacillariophyceae

Třída Bacillariophyceae, přezdívané jako rozsivky, řadí do říše SAR, skupiny Stramenopila, taxonomických jednotek Gyrista a Ochrophyta (dříve označováno jako Chromophyta) (Adl et al. 2019).

Rozsivky jsou jednobuněčné mikroorganismy vyskytující se jednotlivě i v koloniích. Typickým znakem pro rozsivky je buňka uložená v křemičité dvoudílné schránce zvané frustula. V buňce se nachází chloroplasty hnědé barvy. Fotosyntetickými pigmenty jsou chlorofyl a, c, betakaroten a xanthofyly, konkrétněji fukoxantin, diatoxantin a diadinoxantin (Kalina & Váňa 2005). Zásobními látkami jsou oleje (Hartman, Přikryl & Štědranský 2005) a chrysolaminaran (Kalina & Váňa 2005). Rozsivky jsou významní primární producenti (www.sinicearasy.cz 2023). Nalezneme je téměř všude. Představují nejrozšířenější skupinu řas (Kalina & Váňa 2005). Vyskytují se v mořských i sladkých vodách (www.sinicearasy.cz 2023). Většina druhů je kosmopolitně rozšířena, přičemž výskyt druhu na určitém místě je dán specifickými stanovištními podmínkami, například hodnotou pH nebo konduktivity (Kalina & Váňa 2005). Tvoří součást fytoplanktonu, perifytonu i fytobentosu. V temperátních vodách jejich množství v planktonu stoupá v jarním a podzimním období (www.sinicearasy.cz 2023). V rašeliništích, kde je voda tzv. dystrofních a panuje zde velmi nízké pH, můžeme nalézt rody *Eunotia*, *Pinnularia*, *Frustulia* a *Tabellaria* (Poulíčková 2011). Dalším rodem vyskytující se v oligotrofních kyselých vodách je *Diatoma* (Kaštovský et al. 2018a).

Desmidiáles

Řasy řádu Desmidiáles, zvané krásivky, jsou sladkovodní řasy obývající zejména mělké vodní nádrže mesotrofního charakteru. Nejvíce vyhovujícím prostředím krásivek je stanoviště s pH mezi hodnotami 5 až 8 a se středním obsahem živin. Dokáží se však vyskytovat ve vodách oligotrofních, kde je obsah živin velmi nízký (Coesel & Meesters 2007), dokonce i ve vodách dystrofních, extrémně kyselých, s vysokým obsahem huminových kyselin v přítomnosti mechů rodu *Sphagnum* sp. (Coesel & Meesters 2007; Kalina & Váňa 2005; Pouličková 2011). Buňka krásivek se skládá ze dvou symetrických polovin tzv. semicel. V místě styku semicel je umístěno jádro buňky. Buňky některých rodů jsou v místě styku semicel zúženy a vzniká můstkovité spojení tzv. isthmus. V každé semicele je uložen jeden chloroplast s pyrenoidy. Chloroplast může mít různě tvarované laloky (Kalina & Váňa 2005; Neustupa 2004). Fotosyntetickými pigmenty jsou chlorofyl a, b a několik karotenoidů. Zásobní látkou je škrob (www.sinicearasy.cz 2023). Na povrchu buňky je silná buněčná stěna, jednovrstevná či dvouvrstevná. Buňky krásivek se vyskytují jednotlivě, případně mohou vzácně tvořit kolonie. Několik rodů krásivek má stélku v podobě nevětvených vláken (Kalina & Váňa 2005). Krásivky řadíme dle nejnovějších molekulárních vědeckých poznatků do říše Archaeplastida, kmenu Streptophyta, třídy Zygnematophyceae (Adl et al. 2019). Kalina a Váňa (2005) rozdělují třídu Zygnematophyceae dle morfologických podobností, na dva řády, z čehož jeden je právě řád Desmidiáles. Sice je toto rozdělení na základě morfologických podobností již zastaralé, je uvedeno v práci, neboť jej shrnuje většina studované literatury. Kaštovský et al. (2018b) uvádí, že krásivky zahrnují dva řády spájivých zelených řas (Zygnematophyceae), monofyletický řád Desmidiáles tzv. pravé krásivky a řád Zygnematales tzv. nepravé krásivky z čeledi Mesotaeniaceae. Tradiční označení krásivky jsou umělé jednotky seskupené na základě morfologických podobností. Jelikož formální revize některých rodů stále chybí, je praktičtější držet se tradičního pojetí.

Rašelinné biotopy obývají krásivky rodu *Micrasterias*, *Xanthidium* nebo *Eastrum* (Pouličková 2011). Zmíněné tři rody mají isthmus, stejně jako tomu je u dalších vyjmenovaných rašelinných krásivek *Cosmarium* sp., *Staurastrum* sp., *Staurodesmus* sp., *Eastrum binale* nebo *Eastrum humerosum*. Dále také u druhů vyskytujících se v jizerských rašeliništích *Eastrum crassum* či *Eastrum insigne*.

Obvyklým rodem horských vrchovišť je *Bambusina*. Druh *Bambusina brebissonii* se vyznačuje buňkami uspořádanými do snadno rozpadavých vláken. V každé semicele se nachází hvězdicovitý chloroplast. Mírně zaškrbené buňky s mělkým sinem mají zástupci *Actinotaenium* sp. či *Hyalotheca dissilliens*. Buňky druhu *H. dissilliens* jsou spojené do dlouhých nevětvených vláken obalených silnou vrstvou slizu. Mezi krásivky bez isthmu osidlující rašelinné biotopy řadíme *Netrium digitus*, *Netrium oblongum*, *Cylindrocystis* sp., *Mesotaenium* sp., *Spirotaenia condensata*, *Closterium* sp., především pak vysoce abundančně vyskytující se *Closterium striolatum* (Kaštovský et al. 2018b).

1.3 Rašeliňště

Rašeliňště jsou typické biotopy v boreální zóně. Ve střeoevropských podmínkách nedosahují příliš velkých rozloh a představují vzácné biotopy vytvářející ostrovní ekosystém. Vznikají na trvale zamokřených stanovištích, především v chladných horských oblastech, pánvích, kotlinách, na prameništích nebo v údolích s pomalým odtokem vody. Jsou porostlé specifickou vegetací. Organická hmota vzniklá po odumření vegetace se vlivem pomalého rozkladu akumuluje. Pomalý rozklad organické hmoty je způsoben vysokou hladinou spodní vody, která znemožňuje přístup kyslíku a tím tak brání mikrobiálnímu rozkladu. Aktivitu mikroorganismů dále zpomaluje nízká teplota. Mech rodu *Sphagnum* se při všech zmíněných okolnostech a navíc v silně kyselém prostředí mikroorganismům špatně rozkládá. Nahromaděná organická hmota podléhá tzv. procesům rašelinění. Vzniká rašelina, která je v různých stádiích rozkladu (Jóža, Vonička et al. 2004; Primack, Kindlmann & Jersáková 2011).

Střeoevropská rašeliňště se začala vyvíjet od konce poslední doby ledové. Po ústupu ledovce se zdejší krajina začala rychle měnit, pokrývala ji vegetace a v přírodních depresích vznikala první rašeliňště. Nejprve v nižších polohách, až poté ve vyšších. Horská rašeliňště se formovala později za pomoci zesílení vývěru horských pramenů (Primack, Kindlmann & Jersáková 2011).

Vzhled a složení rašeliňště je ovlivněno klimatickými podmínkami, geologickým podložím, vodním režimem stanoviště a geomorfologií. Rašeliňště se v průběhu času neustále proměňují. S narůstající mocností rašeliny se mění i jeho reliéf. Změna reliéfu rašeliňště ovlivňuje například chemismus, případně odtok

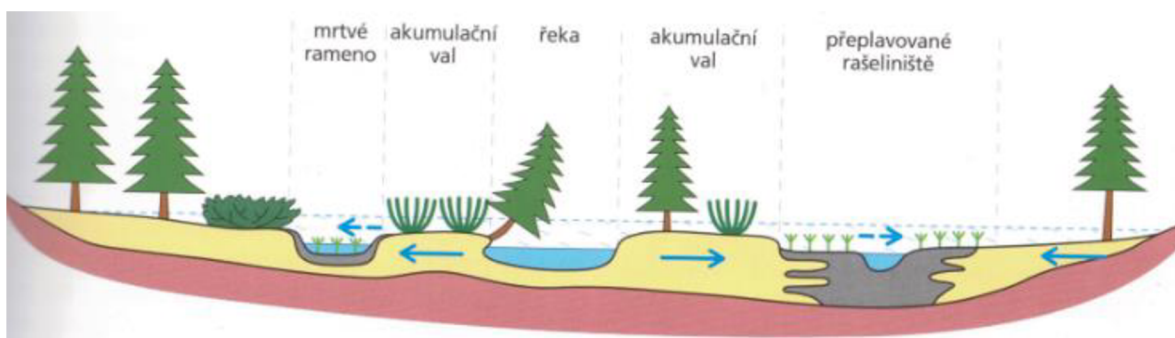
vody. Obecně však platí, že přítok musí být v rovnováze s odtokem a výparem. Rašeliniště v letním období přispívá ke zmírnění sucha v okolí. Výparem, především skrze rostliny, dochází k ochlazení a zvlhčování vzduchu v krajině. Další důležitou funkcí je zadržování vody při tání sněhové pokrývky nebo přívalových deštích. Rašeliniště mají důležitý vodohospodářský, ekologický a vědecký význam. Účinkem huminových kyselin dochází ke konzervaci odumřelých zbytků vegetace ze samostatného rašeliniště, pylových zrn z okolí nebo sloučenin uhlíku, které by tvořily oxid uhličitý a napomáhaly by skleníkovému efektu. Slouží jako biotop pro řadu chráněných druhů rostlin a živočichů (Jóža, Vonička et al. 2004).

Rašeliniště v České republice jsou bohužel ve většině případů poznamenána negativní antropogenní činností. V minulosti byly odvodňovány a následně hospodářsky využívány, například k těžbě rašeliny (Jóža, Vonička et al. 2004; Primack, Kindlmann & Jersáková 2011).

1.3.1 Druhy rašelinišť

Rašeliniště se dělí dle způsobu zásobování vodou na dva typy: minerogenní, tzv. slatiny a ombrogenní. Minerogenní rašeliniště jsou závislé na zásobování podzemní či povrchovou vodou. Voda je zdrojem většiny minerálních látek. Minerogenní rašeliniště se dále dělí na minerotrofní, které je napájené podzemní a povrchovou vodou a topogenní rašeliniště, tvořící se v terénních depresích naplněných vodou spodní. Jedním z příkladů topogenních rašelinišť jsou přeplavovaná rašeliniště, která najdeme v plochých nížinách s protékající pravidelně se rozvodňující řekou. Voda z rozvodněné řeky občas zaplaví rašeliniště, a to je poté napájené nejen vodou spodní, ale i říční vodou (viz Obr. 2). Řeka má na plochem terénu malý spád a dochází k akumulaci naplavenin. Působí zde vliv boční eroze. Řeka vytváří mrtvá ramena a tůně. Vrstvy rašeliny jsou prokládané vrstvami štěrkopísku z občasných záplav. I když se tento typ rašelinišť většinou nachází v nížinných nivách řek, v Jizerských horách lze nalézt zvláštní případ přeplavovaného rašeliniště v nadmořské výšce 800 m. n. m. Nachází se v plochem údolí, které vzniklo v třetihorách vyzdvižením náhorní plošiny. Skrze toto ploché údolí meandruje horní tok řeky Jizery, který zde vytváří mrtvá ramena a tůně. Ramena zarůstají vegetací a odumřelá vegetace následně podléhá rašelinění. Je zde na živiny velmi chudé prostředí, které od běžných nížinných přeplavovaných rašelinišť má odlišnou skladbu pokryvné

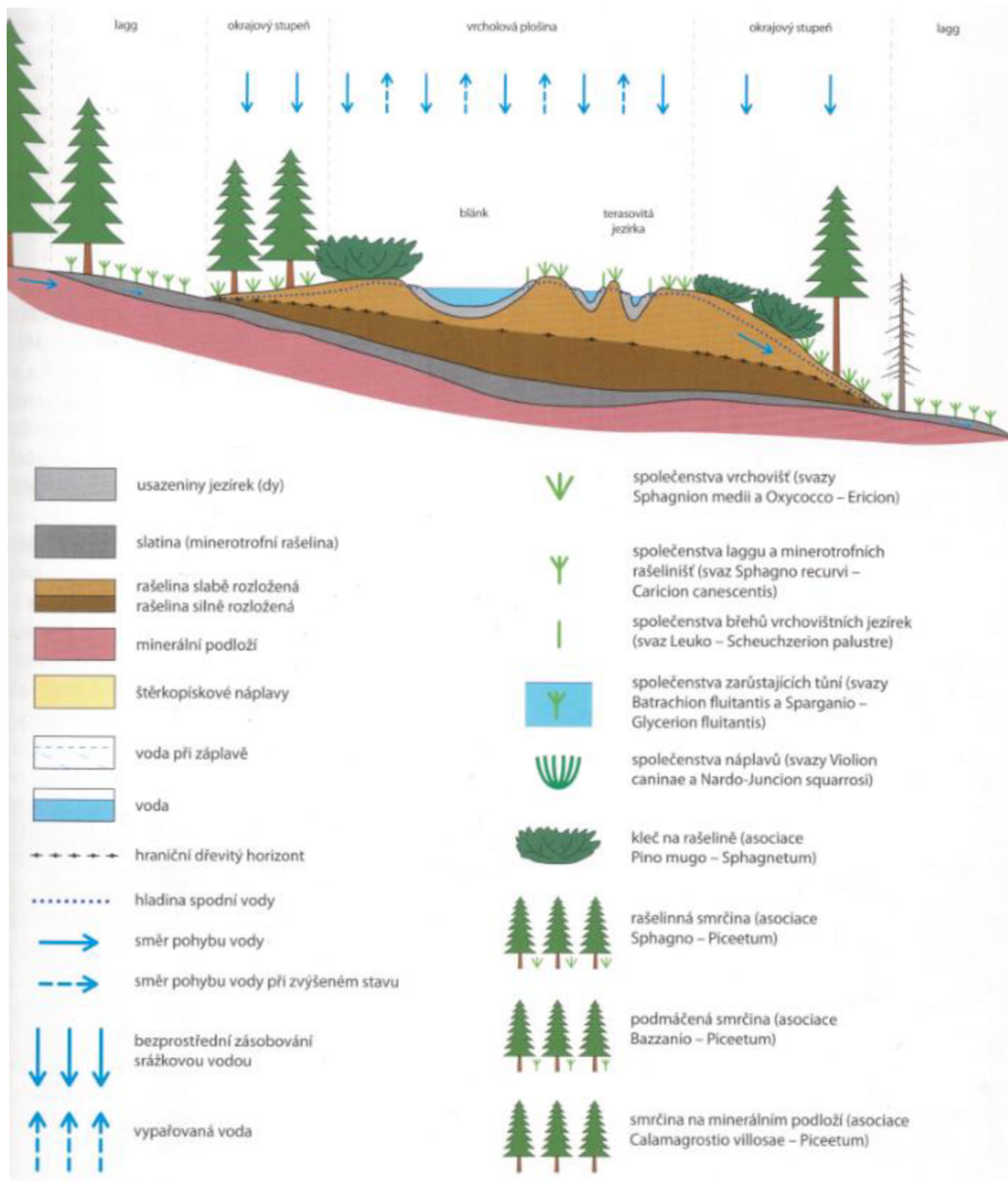
vegetace, ve které dominují jinak neobvyklé rody *Sphagnum* sp. a *Carex* sp. Kromě minerotrofních a topogenních rašelinišť v rámci minerogenního typu, dále rozeznáváme soligenní (rheogenní) rašeliniště. Soligenní rašeliniště se často vyskytují na svahu a jsou ovlivněna podzemní mírně protékající vodou. V Jizerských horách je nalezneme v mírných svahových depresích. Též se mohou nacházet na úpatí svahů v místě vyvěrajících pramenů (Jóža, Vonička et al. 2004).



Obrázek 2: Podélný řez přelávaným rašeliništěm v údolí Jizery - legenda viz Obr. 3 (Jóža, Vonička et al. 2004)

Vedle minerogenních rašelinišť rozeznáváme druhý typ, tzv. ombrogenní, které je napájené srážkovou vodou nasycenou určitým množstvím živin. Do typu obrogenních rašelinišť patří vrchoviště (viz Obr. 3), která se taktéž vyskytují v Jizerských horách. Vznikají nad hladinou spodní vody. Jsou tak plně závislá na atmosférických srážkách. Utváří se v místech s vysokým ročním úhrnem srážek a v oblastech se sníženým bodem výparu. Tyto podmínky vyhovují mechu rodu *Sphagnum* sp., který zadržuje vodu, okyseluje prostředí a po odumření podléhá procesu rašelinění. Na průřezu mají typický čočkovitý tvar (Jóža, Vonička et al. 2004).

Pro lepší orientaci jsem vytvořila shrnující přehled typů rašelinišť (viz Tabulka 1), které jsou popsány výše a mohly by se vyskytnout na zkoumaných lokalitách v NPR Rašeliniště Jizery i v jejím okolí (viz kapitola 1.6 Odběrová místa).



Obrázek 3: Podélný řez vrchovištěm (Jóža, Vonička et al. 2004)

Tabulka 1: Typy rašelinišť (upraveno dle Józsa, Vonička et al. (2004))

typ	zásobení vodou	typ	zásobení vodou
1. MINEROGENNÍ	Minerálně bohatá podzemní + srážky	2. OMBROGENNÍ	Minerálně chudá srážková
1.1. minerotrofní	Podzemní + srážky	2.1. vrchoviště	srážky
1.2. topogenní	Terénní deprese vyplněné spodní vodou		
1.2.1. přeplavované	Podzemní voda + občasné přeplavení vodou z řeky		
1.3. soligenní/ rheogenní	Protékající spodní voda ve stagnující svahových depresích/ vyvěrající prameny ve svahových depresích		

1.3.2 Vznik a vývoj rašelinišť v Jizerských horách

Přibližně před 12 000 lety nastaly vhodné podmínky pro vznik rašelinišť ve střední Evropě. Dělo se tak při ústupu ledovce na počátku holocénu. Klima bylo značně vlhké a chladné. Na základě poznatků palynologie se období vzniku jizerskohorských rašelinišť datuje do období preboreálu až po současnost. Z radiokarbonových dat lze určit, že jednotlivá rašeliniště v Jizerských horách nevznikala ve stejných obdobích. Nejprve se formovaly rašeliniště v nižších polohách v polské části hor. Rašeliniště na horských hřebenech jsou nejmladší. Začaly se vyvíjet v subboreálu a subatlantiku. Díky pylovým analýzám vegetace a lesa v Jizerských horách víme, že klima bylo v celém holocénu chladné a neměnné. Dominantním je smrk po celé dlouhé období od atlantiku (cca 6 500 před n. l.) až po současnost. Na základě analýzy makroskopických zbytků lze obecně říci, že rašeliniště Jizerských hor se vyvíjela na minerálním podloží, na vývěrech vody nebo poblíž vodních toků. Na rašeliništích tvořících se u vodních toků převládaly porosty *Carex rostrata*, *Carex nigra*, *Eriophorum angustifolium* a mechu rodu *Sphagnum*. Tato rašeliniště se prokazatelně rozšiřovala. Lesní společenstva ustupovaly na úkor rašelinnému bezlesí (Józsa, Vonička et al. 2004; Mazalová 2016; www.teater.aiscr.cz 2019).

Častým typem rašelinišť v Jizerských horách jsou vrchoviště. V minulosti vznikala na minerogenních rašeliništích a začala se utvářet ve vlhkém období

zvaném atlantik. Původní mocnost minerogenního rašeliniště začala nabývat do výšky. Rašeliniště se rozšiřovalo i do stran. Voda na povrchu rašeliniště se okyselovala a ubývaly v ní živiny. Postupným vývojem vznikla vrchoviště typická svým povrchem, který je tvořen přerůstajícími rašeliníky vytvářející vyvýšené bulvy. Mezi bulvy se nachází deprese zvané šlenky (Jóža, Vonička et al. 2004).

1.4 Faktory ovlivňující sinicová a řasová společenstva rašelinišť

Rašeliniště jsou biotopy se specifickými fyzikálními a chemickými parametry. Vlastnosti vody ovlivňují organismy, které tento druh biotopu obývají. Mezi základní faktory působící na sinicová a řasová společenstva patří pH, konduktivita, průhlednost a teplota vody (Poulíčková 2011; Spurný et al. 2015).

1.4.1 Reakce vody

Reakce vody neboli pH, je záporný dekadický logaritmus koncentrace vodíkových iontů ve vodě (Říhová Ambrožová 2007). Nadbytek vodíkových iontů a menší podíl hydroxylových iontů způsobuje kyselost vody. V zásaditých vodách je tomu naopak (Spurný, Mareš, Kopp & Řezníčková 2015). Ve vodě s vyrovnaným poměrem vodíkových a hydroxylových iontů je reakce vody neutrální. Hodnotící stupnice pH je od 1 do 14, přičemž 1 značí nejkyselější prostředí a 14 naopak silně zásadité. Okolo hodnoty 7 je pH neutrální (Petrtýl 2014). Na rašeliništích je pH velmi nízké. Někdy může klesat až k hodnotě pH 3. Takto extrémně kyselé prostředí osidlují pouze organismy specifické, přizpůsobené zdejšími podmínkám. Kyselé pH na rašeliništích brzdí primární produkci, snižuje cirkulaci látek a inhibuje fixaci dusíku (Říhová Ambrožová 2007). Rašelinné vody mají dystrofní charakter. Jedná se o prostředí, kde je nízká produkce, ale vysoký přísun neseného rozložitelné organické hmoty a huminových látek, jako například fulvokyselin a huminových kyselin. U dna je nedostatek kyslíku (Jóža, Vonička et al. 2004; Říhová Ambrožová 2007). V druhé polovině 20. století byly rašelinné biotopy v Jizerských horách značně ovlivněny depozicemi kyselých dešťů vzniklých z průmyslových emisí. Srážky obsahovaly vysoké koncentrace kyseliny sírové, dusičné a siřičité. Kyselé deště nepřírozeně snižovaly pH jizerskohorských rašelinišť a celkově měly za

následek acidifikaci Jizerských hor (Jóža, Vonička et al. 2004; Petrtýl 2014). Nadměrná acidifikace vede ke snížení biodiverzity biotopu. Čím je vodní prostředí kyselější, tím více se uvolňuje hliník, který je v nadměrném množství toxický pro vegetaci i organismy (Spurný, Mareš, Kopp & Řezníčková 2015).

1.4.2 Konduktivita

Konduktivita je měrná veličina elektrické vodivosti vody. Vodivost udává koncentraci elektrolytů obsažených ve vodě. Závisí na koncentraci iontů a jejich pohyblivosti. Prostřednictvím konduktivity lze tedy zjistit, jaká je koncentrace rozpuštěných látek v roztoku, už nám ale neumožňuje určit původ těchto látek. Rozpuštěné látky mohou být organického i anorganického původu. Jednotka vodivosti je siemens na metr ($S \cdot m^{-1}$) (Petrtýl 2014). Dystrofní rašelinné vody obsahují přirozeně nízký podíl rozpuštěných živin organického původu, jako například dusíku či fosforu (Jóža, Vonička et al. 2004; Říhová Ambrožová 2007). V dystrofních vodách je taktéž přirozený minimální obsah rozpuštěného vápníku (Říhová Ambrožová 2007). Hodnoty konduktivity na rašeliništích jsou nízké vlivem nedostatku živin a anorganických iontů. Vždy však záleží na podkladu rašeliniště. Pokud je rašeliniště napájeno spodní minerálně bohatou vodou, hodnoty konduktivity mohou být vyšší. V případě vrchovišť napájených srážkovou vodou jsou hodnoty konduktivity velmi nízké. Jizerskohorská rašeliniště v druhé polovině 20. století utrpěla značné škody. Byla ovlivněna průmyslově znečištěnými imisemi, což vedlo nejen k extrémnímu okyselení, ale navíc byla rašeliniště obohacena ionty solí a kovů. Dále pak také živinami, například dusíkem, jehož důsledkem byla eutrofizace rašelinišť. Nepřirozeným obohacením jizerskohorských rašelinišť o anorganické i organické ionty se zvýšily naměřené hodnoty elektrické vodivosti. Rašeliniště byla navíc zasažena nepřesně cíleným leteckým vápněním lesů v Jizerských horách (Jóža, Vonička et al. 2004; Petrtýl 2014; Říhová Ambrožová 2007). Tato činnost probíhala především v 80. letech 20. století. Na počátku 90. let 20. století letecké vápnění lesů ustalo. K poslednímu vápnění došlo v letech 2003 a 2004 (Boček 2014). Vitalitě rašelinišť neprospělo ani budování melioračních kanálů odvodňujících rašelinné biotopy za účelem získání větší plochy pro pěstování hospodářského lesa. Odvodněním došlo k mineralizaci horních vrstev rašeliny a zarůstání ne zcela přirozenou vegetací. Opět došlo k nepřirozenému obohacení

dusíkem, vzniklým mineralizací organického materiálu. V kyselých rašeliništích vrchovištního typu je přirozený obsah dusíku ve sloučeninách uhlíku 2 až 3 procenta. V dnešní době jsou velké snahy o navrácení vody do krajiny a obnovu jizerskohorských rašelinišť (Jóža, Vonička et al. 2004; Kašpar et al. 2022; Petrtýl 2014; Říhová Ambrožová 2007).

1.4.3 Průhlednost

Průhlednost se označuje jako vertikální viditelnost skrze vodní sloupec. Měří se Secchiho deskou. Ve vodním prostředí je průhlednost vody ovlivněna zákalem vegetačním nebo zákalem způsobeným organickými i anorganickými částicemi. Rozpuštěné látky ve vodě s různým původem a o různých množstvích ovlivňují taktéž její barvu. Například v rašeliništích je voda zbarvena huminovými látkami. Rašelinné vody tak mají typicky hnědou barvu, která může snižovat průhlednost a prostupnost slunečního záření. Limitujícím faktorem ve vodním prostředí je právě dostupnost slunečního záření, neboť světlo je základem života nejen fotoautotrofních organismů (Pouličková 2011; Říhová Ambrožová 2007).

1.4.4 Teplota vody

Zdrojem tepla ve vodách je infračervená oblast slunečního záření (Říhová Ambrožová 2007). Teplotní výkyvy vody jsou mnohem menší než vzduchu. Voda má totiž vysokou tepelnou kapacitu (Spurný, Mareš, Kopp & Řezníčková 2015). Tůně, mající průměrnou hloubku 2 metry, jsou v průběhu vegetační sezóny, především pak v letním a podzimním období, dostatečně proteplené v celém svém objemu (Říhová Ambrožová 2007). Na povrchu rašeliniště je situace zcela jiná. Podmáčený povrch bezlesého rašeliniště je vystaven velkým výkyvům teplot. V létě se povrch rašeliniště přehřívá, teplo se akumuluje ve vodě a během chladnějšího období je vyzařováno do okolí. Rašeliniště je proto v podzimních období teplejší než okolní prostředí. Naopak na jaře dlouho trvá, než se prochládlé rašeliniště zahřeje. Specifické teplotní podmínky přirozeně ovlivňují druhovou bohatost vegetace (Jóža, Vonička et al. 2004).

1.5 Charakteristika zájmového území

Zájmovým územím průzkumu diverzity sinic a řas byla západní či severozápadní část Národní přírodní rezervace Rašeliniště Jizery a její blízké okolí. NPR Rašeliniště Jizery (viz Obr. 4) se nachází v Chráněné krajinné oblasti Jizerské hory v Libereckém kraji. V rámci ochrany Natura 2000 je NPR Rašeliniště Jizery součástí ptačí oblasti Jizerské hory a stejnojmenné evropsky významné lokality Rašeliniště Jizery. Hlavní předměty ochrany tohoto území jsou horské vrchovištní biotopy, niva horní Jizery s přirozeným meandrujícím horským tokem, dále pak zvláště chráněné druhy rostlin a živočichů, jako například tetřívka obecná (*Lyrurus tetrix*), sýc rousný (*Aegolius funereus*) a jalovec obecný nízký (*Juniperus communis subsp. alpina*). Dle IUCN toto ZCHÚ spadá do kategorie ochrany Ib, tedy území divoké přírody (AOPK ČR 2021). Rezervace se rozprostírá podél hranice s Polskem. Na polské straně hranice ZCHÚ přechází do Přírodní rezervace Torfowiska Doliny Izery (Mapy.cz 2023).



Obrázek 4: Rašeliniště Jizery (vlastní fotografie)

1.5.1 Geomorfologie

Na základě geomorfologického členění České republiky se území NPR Rašeliniště Jizery zařazuje do subprovincie Krkonoško-jesenické soustavy, oblasti Krkonošské podsoustavy, celku Jizerské hory, podcelku Jizerská hornatina a okrsku Soušská hornatina. Zájmové území se nachází v širokém údolí meandrujícího horního toku Jizery, mezi Vysokým a Středním hřbetem. Samotné údolí je poměrně málo členité (AOPK ČR 2021). V údolí jsou holocénní náplavy. Údolí je podmíněno činností pomalu tekoucího meandrujícího toku, přičemž dochází k akumulaci hmot, v jarním období k přeplavování rozsáhlých rašelinných ložisek (AOPK ČR 2021; Jůza, Vonička et al. 2004). Rezervace se nachází v nadmořské výšce 805 m. n. m. (jižní hranice ZCHÚ) až 873 m. n. m. (severní hranice ZCHÚ na jižním úpatí Smrku). Reliéf je většinou rovinnatý až mírně svažité. Svažité terén se nachází v jižním cípu rezervace (AOPK ČR 2021).

1.5.2 Geologie a pedologie

Zájmové území se nachází v regionu Český masiv. Horninové podloží je tvořené porfyrickou jemně až středně zrnitou žulou až granodiority krkonoško-jizerského žulového plutonu (AOPK ČR 2021; CENIA 2023). Žula vystupuje na povrch v podobě jednotlivých balvanů, především v okrajových svažujících se partiích jižní části rezervace. Na většině zájmového území je žulové podloží převrstveno kvarterními sedimenty, které tvoří rašelina a písčité štěrky. Rašeliniště zde vzniklo před cca 15 tisíci lety. V celé šíři údolí Jizery, především pak v severní a střední části, se rozprostírá souvislá vrstva rašeliny povětšinou vrchovištního typu. Hloubka rašeliny v jádrových územích dosahuje 2 až 3,5 m. (AOPK ČR 2021). Dle Jůzy, Voničky et al. (2004) lze v údolí toku Jizery rozeznat i specifický typ přeplavovaného rašeliniště. V plánu péče NPR Rašeliniště Jizery se tento typ rašeliniště však neudává (AOPK ČR 2021). Vedle hlavního vrchovištního typu rašelinišť, se v rezervaci nachází i typy přechodových rašelinišť. Souvislé rašeliniště prostupující údolí je místy narušeno erozní činností Jizery a jejích přítoků. Podél toku ve střední a především jižní části rezervace se ve větší míře akumulují nivní sedimenty (AOPK ČR 2021).

Hlavním půdním typem je fibrická organozem. V širokých částech údolí je protkána humolitem. Ve snížených místech se stálou vyšší hladinou vody se vytvořila organozem glejová. Na zamokřených okrajích vrchoviště a mimo rašelinná ložiska se nalézají glej organozemní. V okrajových nezamokřených částech se vyskytují půdy typu podzoly, vzácněji i rankery. Mladé náplavy podél toku Jizery označujeme jako regozemě (AOPK ČR 2021).

1.5.3 Klima

Zkoumané území se klimaticky řadí do chladné oblasti. Podnebí má horský charakter. Průměrné roční teploty jsou nízké. V období mezi lety 1981-2010 se průměrné roční teploty pohybovaly mezi 4 až 5 °C. Nízká průměrná teplota je ovlivněna častými mrazy ve sníženinách podél horního toku řeky Jizery a nemalými sněhovými srážkovými úhrny. Sněhová pokrývka přetrvává i do pozdních jarních měsíců. Průměrné roční srážky mají sestupný trend. Zatímco mezi lety 1960-1990 na meteorologické stanici Jizerka napršelo 1415 mm, mezi lety 1991-2015 roční úhrn srážek činil už pouhých 1238 mm. Naopak v průběhu let měření na stanici Jizerka došlo ke zvýšení průměrné roční teploty o 1 až 1,5 °C. Zvyšující se teploty a snížené úhrny srážek reálně ohrožují vzácné vrchovištní biotopy i ZCHD rostlin a živočichů na nich žijící (AOPK ČR 2021).

1.5.4 Hydrologie

Chráněné území sleduje povodí Labe. Voda je z tohoto území odváděna řekou Jizerou. V severozápadní části rezervace tok meandruje skrze málo svažité široké údolí. Působí boční erozi, periodicky zaplavuje údolí a zároveň i akumuluje náplavy a štěrkopísek. V okolí toku se nachází slepá ramena i tůně v různém stádiu zazemnění. Některé tůně jsou zrašeliněné. Podoba řeky se v průběhu času stále proměňuje. Spolu s ní se mění i státní hranice a rozloha rezervace, neboť hranice státu i rezervace z větší části vedou korytem toku. Tok Jizery v jižní části nabývá zcela jiného rázu. Terén je svažitější a Jizera rychle protéká balvanitým korytem (AOPK ČR 2021).

V 80. letech 20. století byl v jihovýchodní části ochranného pásma narušen vodní režim území. Byly zde vyhloubeny drenážní příkopy sloužící k částečnému

odvodnění a obnovu vytěžených rašelinných smrčín. Proto zde v letech 2011 až 2013 došlo k revitalizaci 1,35 ha odvodněných rašelinišť. Odvodňovací příkopy byly přehrazeny pomocí dřevěných přehrážek. Tím došlo ke zpomalení odtoku vody z chráněného území. Do meandrujícího koryta nebylo naštěstí přímo zasahováno a území si ponechalo svůj přirozený charakter. Na některých místech se však začaly vyskytovat nepřírozené vrchovištní rostliny, kterým se zde začalo dařit rozkolísaným vodním režimem, vlivem sucha i budováním melioračních kanálů v minulosti (AOPK ČR 2021; Kašpar et al. 2022). Druhy rostlin a mechů signalizující částečně nebo zcela degradované vrchoviště jsou porosty bezkolenice modrého (*Molinia caerulea*), suchopýru pochvatého (*Eriophorum vaginatum*), metličky křivolaké (*Avenella flexuosa*), ostřice obecné (*Carex nigra*) nebo mechu rodu ploník (*Polytrichum* sp.) (Chytrý et al. 2010).

1.5.5 Biotopy

V zájmovém území se nachází několik typů biotopů, jako například otevřená vrchoviště, vrchovištní šlenky, vrchoviště s klečí, přechodová rašeliniště, rašelinné smrčiny, podmáčené smrčiny, podhorské a horské smilkové trávníky, luční prameniště bez tvorby pěnvců, makrofytní vegetace vodních toků a další. Biotopy v chráněném území mají často přechodný charakter, především pak biotopy v unikátní nivě Jizery. Z tohoto důvodu nelze jednoznačně zařadit všechny části území do systému biotopů (AOPK ČR 2021).

1.5.6 Výzkumy sinic a řas zájmové oblasti

První dohledaný výzkum řasové flóry na rašeliništích Jizerských hor proběhl v 50. letech 20. století J. Permanem. Na rašeliništi Na Čihadle, Klečové a Klikvové louce našel 158 druhů řas, přičemž abundance jednotlivých druhů byla velmi nízká. Největší početnost řasy dosahovaly na konci léta a na podzim vlivem posunuté vegetační sezóny. Po zimě bylo rašeliniště dlouho prochládlé. Nejčastějšími zástupci byly řasy z třídy *Chrysophyceae* (Jóža, Vonička et al. 2004).

Štěpánková et al. (2008) prováděli výzkum diverzity řas řádu Desmidiaceae v Jizerských horách v průběhu let 2003 až 2006. Výzkum probíhal na 18 lokalitách, přičemž jednou z odběrových lokalit bylo i Rašeliniště Jizery. Celkem našli 76

taxonů krásivek. Nejčastěji se vyskytujícími druhy byly *Cylindrocystis brebissonii*, *Actinotaenium cucurbita*, *Netrium digitus* a *Bambusina brebissonii*. Nálezy těchto druhů byly dominantní na více jak deseti lokalitách. Na lokalitě Rašeliniště Jizery (50.8588889N, 15.3147222E) Štěpánková et al. (2008) našli celkem 5 taxonů krásivek, konkrétně druhy *Cylindrocystis brebissonii*, *Eastrum binale*, *Staurastrum hirsutum* var. *muricatum* a *Staurastrum margaritaceum*.

Novotná (2010) při průzkumu subrecentní diverzity rozsivek Jizerských hor pomocí metody mineralizace mechů muzejních herbářových sbírek ze 70. let 20. století, determinovala celkem 25 druhů z 11 rodů. Celkem zkoumala 8 lokalit, včetně Velké jizerské louky, která je součástí NPR Rašeliniště Jizery. Druhově nejbohatší lokalitou byla právě Velká jizerská louka. Procentuální zastoupení jednotlivých druhů bylo různé. K dominantním druhům, zaujímajících více než 30 %, zařadila *Eunotia paludosa*, *Pinnularia rupestris* a *P. subcapitata*. Ve všech vzorcích se nejčastěji vyskytovaly druhy *Eunotia paludosa*, *Frustulia rhomboides*, *Pinnularia rupestris* a *P. subcapitata*.

Boček (2011) v rámci bakalářské práce zkoumal diverzitu rozsivek rašelinišť Jizerských hor. Na 5 lokalitách Černá jezírka, Holubník, Klikvová louka, Krásná louka a Nová louka celkem determinoval na 16 druhů penátních rozsivek ze 7 rodů. Dominantní výskyt zaznamenal u druhů *Eunotia bilunaris*, *Eunotia exigua*, *Eunotia paludosa*, *Pinnularia subcapitata* a *Frustulia rhomboides*.

Pouličková et al. (2013) zkoumali diverzitu epifytních rozsivek na mechu v Jizerských horách a Jeseníkách. Nalezli celkem 47 druhů rozsivek vyskytujících se na 59 zkoumaných lokalitách ve dvou sudetských pohořích. Z celkového počtu zkoumaných lokalit bylo 13 lokalit rašeliniště ombrotrofního typu. Nejčastějšími a nejhojnějšími druhy v obou pohořích byly *Frustulia saxonica* a *Eunotia paludosa*, které představovaly 40–90 % všech přítomných rozsivek.

1.6 Odběrová místa

Odběry vzorků sinic a řas probíhaly v severozápadní části NPR Rašeliniště Jizery a jejím blízkém okolí. Celkem bylo vytyčeno 9 lokalit (viz Příloha 2). Mimo ZCHÚ se nacházely lokality 1, 2, 3, 4, a 5, uvnitř ZCHÚ poté lokality 6, 7, 8 a 9. Konkrétní odběrová místa jsou podrobněji popsána níže v jednotlivých kapitolách. Jelikož

během vegetační sezóny na jednotlivých lokalitách docházelo k zaklesávání a stoupání hladin tůň, jsou níže uvedené hodnoty hloubek orientační.

1.6.1 Lokalita č. 1 Lesní tůň

První lokalitou je tůň v horské smrčině, která má plochu cca 7 m² (viz Příloha 1). Hloubka tůně je cca 30 cm. V bezprostředním okolí tůně se nachází porosty smrku ztepilého (*Picea abies*), dále pak keříky brusnice borůvky (*Vaccinium myrtillus*) a porosty mechu rodu *Polytrichum*. Vzhledem k tomu, že se v blízkosti tůně vyskytuje dnes již nepoužívaná lesní cesta, je dosti pravděpodobné, že tůň vznikla antropogenní činností. Souřadnice této lokality jsou 50.8746628N, 15.2888042E. Nadmořská výška lokality je 874 m n. m. (Mapy.cz 2023).

1.6.2 Lokalita č. 2 Jezírko u cesty

Druhou lokalitou je malé rašelinné jezírko s hloubkou cca 50 cm. Jezírko má plochu cca 3 m² (viz Příloha 1). Dno i okolí jezírka je pokryto mechem rodu *Sphagnum*. V blízkosti jezírka roztroušeně nalezneme suchopýr pochvatý (*Eriophorum vaginatum*). Souřadnice této lokality jsou 50.8711339N, 15.2859406E. Nadmořská výška lokality je 863 m n. m. (Mapy.cz 2023).

1.6.3 Lokalita č. 3 Šlenk u pařezu

Třetí lokalitou je rašelinný šlenk prorostlý *Sphagnum* sp. (viz Příloha 1). V blízkosti i okolí se nachází porosty *Picea abies* a ojediněle i borovice kleče (*Pinus mugo*), *Vaccinium myrtillus* a *Molinia caerulea*. Souřadnice této lokality jsou 50.8610103N, 15.3107744E. Nadmořská výška lokality je 835 m n. m. (Mapy.cz 2023).

1.6.4 Lokalita č. 4. Tůň pod smrkem

Čtvrtou lokalitou je tůň o rozloze cca 6 m² (viz Příloha 1). Tůň je hluboká cca 40 cm. Dno i okolí tůně porůstá *Sphagnum* sp. V těsné blízkosti i v okolí nalezneme roztroušené porosty *Picea abies*. Souřadnice této lokality jsou 50.8611294N, 15.3107703E. Nadmořská výška lokality je 835 m n. m. (Mapy.cz 2023).

1.6.5 Lokalita č. 5. Revitalizovaný kanál

Pátou lokalitou je revitalizovaný meliorační kanál (viz Příloha 1). K přehrazení kanálu dřevěnými přehrážkami došlo v letech 2011 až 2013 (AOPK ČR 2021; Kašpar et al. 2022). Na jedné straně melioračního kanálu směrem k Jizeře navazují porosty *Pinus mugo* a *Picea abies*. Na druhou stranu volně navazují rašelinné biotopy s porosty rosnatky okrouhlohlísté (*Drosera rotundifolia*). Kanál je zčásti již zazemněný. Převládají v něm porosty mechů rodu *Sphagnum* a *Polytrichum*. Souřadnice této lokality jsou 50.8600817N, 15.3105089E. Nadmořská výška lokality je 837 m n. m. (Mapy.cz 2023).

1.6.6 Lokalita č. 6. Šlenk pod smrkem

Šestou lokalitou je šlenk prorostlý mechem rodu *Sphagnum* (viz Příloha 1). Šlenk se nachází v porostu *Picea abies*. Souřadnice této lokality jsou 50.8671608N, 15.2983431E. Nadmořská výška lokality je 845 m n. m. (Mapy.cz 2023).

1.6.7 Lokalita č. 7. Malá tůň

Sedmou lokalitou je tůň v rašelinném biotopu. V okolí tůně roste mech rodu *Sphagnum* a porosty ostřice zobánkaté (*Carex rostrata*) (viz Příloha 1). Rozloha tůně je cca 7 m² a hloubka cca 40 cm. Souřadnice této lokality jsou 50.8658183N, 15.2993683E. Nadmořská výška lokality je 844 m n. m. (Mapy.cz 2023).

1.6.8 Lokalita č. 8. Velká tůň

Osmou lokalitou je tůň v rašelinném biotopu, v jejíž blízkosti i okolí roste mech rodu *Sphagnum* a porosty *Carex rostrata* (viz Příloha 1). Rozloha tůně je cca 10 m². Hloubka tůně je cca 150 cm. Souřadnice této lokality jsou 50.8652917N, 15.3015175E. Nadmořská výška lokality je 842 m n. m. (Mapy.cz 2023). Tůň má obdélníkový tvar. Dle dostupných zdrojů použitých v diplomové práci však žádný nevyovídá o tom, že by tento tvar tůně vznikl nepřírodně.

1.6.9 Lokalita č. 9. Tůň u klády

Devátou lokalitou je tůň o rozloze cca 6 m² (viz Příloha 1). Hloubka tůně je cca 30 cm. Vyskytují se zde mechy rodu *Spagnum* a *Polytrichum*. Dále se zde vyskytuje *Carex* sp., *Molinia caerulea*, *Vaccinium myrtillus*, *Pinus mugo* a *Picea abies*. Souřadnice této lokality jsou 50.8625467N, 15.3070872E. Nadmořská výška lokality je 839 m n. m. (Mapy.cz 2023).

2 Metodika

V následujících kapitolách je popsána metodika odběrů vzorků, měření parametrů vody, mikroskopování a úpravy vzorků v laboratoři.

2.1 Odběry vzorků

Na lokalitách 1, 2, 3, 4, a 5, které jsou v blízkosti národní přírodní rezervace, jsem provedla celkem 12 odběrů s frekvencí zhruba jednou za 14 dní během vegetační sezóny roku 2022. Na lokalitách 6, 7, 8 a 9, které se nachází přímo v NPR, jsem provedla 6 odběrů s frekvencí taktéž jednou za cca 14 dní v průběhu stejné vegetační sezóny. Vzorky na lokalitách mimo NPR jsem odebírala od května do listopadu, konkrétně tyto dny: 14.5., 8.6., 1.7., 12.7., 3.8., 17.8., 1.9., 15.9., 30.9., 17.10., 28.10. a 19.11. Odběry vzorků z lokalit nacházejících se přímo v chráněném území NPR jsem odebírala od 1.9. (kalendářně léto) do 19.11. Učinila jsem tak z důvodu opoždění vyřízení žádosti o výjimku z ochranných podmínek pro vstup do NPR Rašeliniště Jizery.

Na každé z lokalit jsem odebrala několik druhů vzorků. Z tůní jsem pomocí planktonní sítě získala vzorky planktonu. Dále jsem prováděla výtlaky mechů. Na lokalitách jsem taktéž odebírala případně se vyskytující nárosty vláknitých řas. Pokud bylo možné provést seškraby nárostových rozsivek z ponořených větví či jiného materiálu, učinila jsem tak za pomoci zubního kartáčku. Všechny vzorky jsem odebírala do předem označených epruvet z různých mikrostanovišť, jako jsou rašelinné tůně i šlenky, aby byla zachycena co nejširší diverzita sinic a řas zkoumaného území.

2.2 Měření parametrů vody

Na každé lokalitě jsem měřila parametry vody pomocí terénního multimetru značky Hanna Combo. Konkrétně jsem prováděla měření teploty vody, pH a elektrické vodivosti. Dále jsem při prvním odběru měřila průhlednost vody pomocí Secchiho desky. Jelikož lokalitami byly povětšinou mělké tůně s viditelností až na samé dno, nebylo třeba průhlednost měřit vícekrát za sezónu. Při odběrech jsem lokality obcházela ve stejném pořadí, bohužel ne vždy, začala ve stejný čas. Většinou jsem

začínala lokality obcházet v dopoledních hodinách cca kolem 10. Na lokalitách v NPR jsem se pohybovala v odpoledních hodinách zhruba kolem 2. až 3. hodiny.

2.3 Mikroskopování vzorků

Vzorky jsem mikroskopovala pomocí mikroskopu značky Olympus BX51 a pomocí programu Cell-D jsem pořizovala fotodokumentaci nalezených sinic a řas. Některé odebrané vzorky jsem zanedlouho po odebrání stihla zmikroskopovat v nativním stavu. Některé vzorky jsem z časových důvodů mikroskopovala fixované. Trvalé rozsivkové vzorky jsem mikroskopovala s použitím imerzního oleje a objektivu, ve zvětšení 1000x.

2.4 Úprava vzorků

Odebrané nativní vzorky sinic a řas jsem fixovala 36% roztokem formaldehydu, tak aby výsledná koncentrace fixovaného vzorku byla 1,5%. Z rozsivkových vzorků jsem vytvářela trvalé preparáty následujícím způsobem. Nejprve jsem k rozsivkových vzorků přidala 30% roztok peroxidu vodíku. Vzorek jsem promíchala a nechala minimálně 3 dny odstát, aby peroxid vodíku mohl působit a odstranila se tak veškerá organická hmota. Dle potřeby jsem ještě 30% roztok peroxidu vodíku přilila, vzorek promíchala a opět nechala odstát. Po úspěšném odstranění organické hmoty jsem vzorky sedimentovala pomocí centrifugy MPW 351e, přičemž jsem vzorky třikrát promyla destilovanou vodou a centrifugovala jsem je po pěti minutách na 2 300 otáček za minutu. Promyté a zahuštěné rozsivkové vzorky jsem pomocí Pasteurovy pipety nanasla na podložní sklo a nechala je zaschnout. Připravená podložní skla s rozsivkami jsem fixovala termoplastickou hmotou (Cargille Meltmount Quick-Stick™ 1.704) pod krycí sklíčka.

2.5 Determinace vzorků

Vzorky jsem determinovala podle následujících publikací:

- KAŠTOVSKÝ, J., HAUER, T., GERIŠ, R., CHATTOVÁ, B., JURÁŇ, J., LEPŠOVÁ-SKÁCELOVÁ, O., PITELKOVÁ, P., PUSZTAI, M., ŠKALOU, P., ŠŤASTNÝ, J., ČAPKOVÁ, K., BOHUNICKÁ, M. & MÜHLSTEINOVÁ, R. 2018. *Atlas sinic a řas ČR 1*. Powerprint, Praha, 384 s. ISBN 978-80-7568-124-9.

- KAŠTOVSKÝ, J., HAUER, T., GERIŠ, R., CHATTOVÁ, B., JURÁŇ, J., LEPŠOVÁ-SKÁCELOVÁ, O., PITELKOVÁ, P., PUSZTAI, M., ŠKALOUD, P., ŠŤASTNÝ, J., ČAPKOVÁ, K., BOHUNICKÁ, M. & MÜHLSTEINOVÁ, R. 2018. *Atlas sinic a řas ČR 2*. Powerprint, Praha, 480 s. ISBN 978-80-7568-125-6.
- KOMÁREK, J., & ANAGNOSTIDIS, K. 1998. *Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 19/1: Cyanoprokaryota: Chroococcales*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin.
- KOMÁREK, J., & ANAGNOSTIDIS, K. 2005. *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 19/2: Cyanoprokaryota: Oscillatoriales*. Springer Spektrum, Heidelberg.
- KOMÁREK, J. 2013. *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 19/3: Cyanoprokaryota. 3. Teil/3rd part: Heterocytous Genera*. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Germany.
- LANGE-BERTALOT, H., HOFMANN, G., WERUM, M. & CANTONATI, M. 2017. *Freshwater Benthic Diatoms of Central Europe: Over 800 Common Species Used in Ecological Assessment*. Koeltz Botanical Books. ISBN 978-3-946583-06-6.

3 Výsledky

V následujících kapitolách jsou shrnuty výsledky naměřených parametrů prostředí a druhového složení sinic a řas.

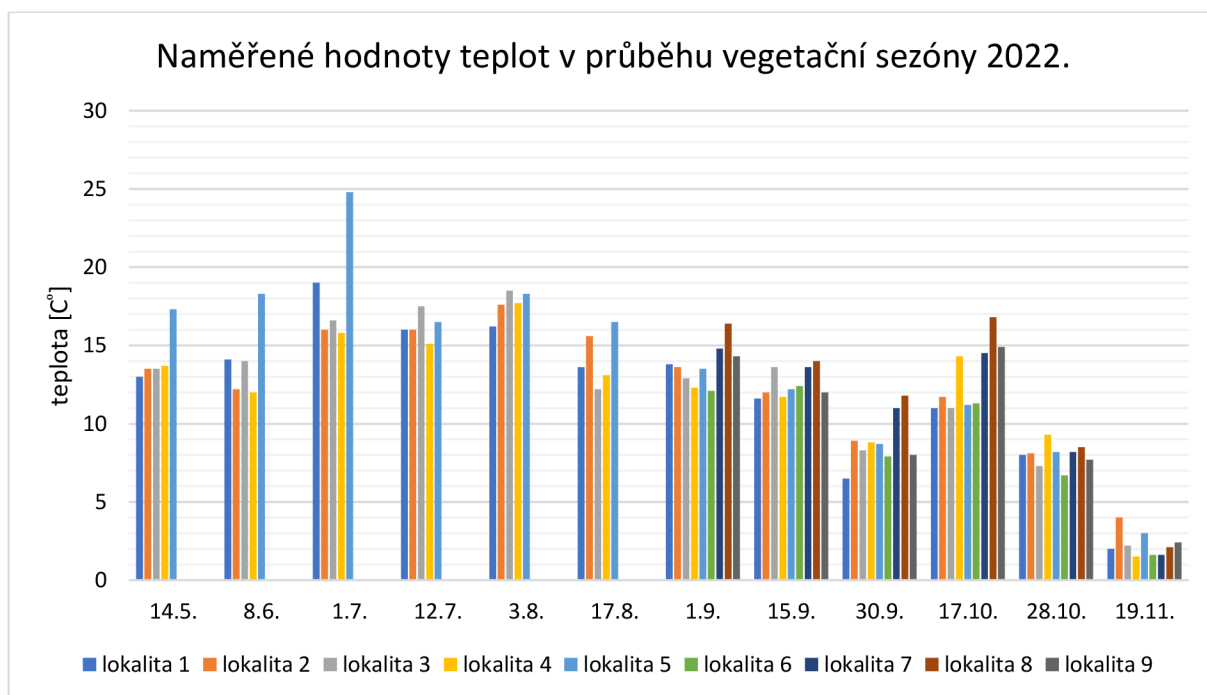
3.1 Naměřené hodnoty faktorů prostředí

Níže jsou popsány výsledky jednotlivých naměřených parametrů vody, tedy teploty, pH, konduktivity a průhlednosti.

3.1.1 Naměřené hodnoty teploty

Naměřené hodnoty teplot na jednotlivých lokalitách v průběhu vegetační sezóny roku 2022 jsou porovnány v grafu 1. Na začátku vegetační sezóny se teplota postupně zvyšovala. K většímu zvýšení teploty vody došlo 1.7.2022. Od 17.8.2022 teplota vody začala mírně klesat. K většímu ochlazení došlo 30.9.2022. Poté teplota ještě mírně stoupla. Na konci vegetační sezóny klesla téměř až k bodu mrazu. Nejvyšší teplotu jsem naměřila na lokalitě 5 Revitalizovaný kanál při 3. odběru 1.7.2022. Teplota dosáhla téměř 25 °C. Vyšší teploty vody v podzimním období jsem zaznamenala také na lokalitách 7 Malá tůň a 8 Velká tůň.

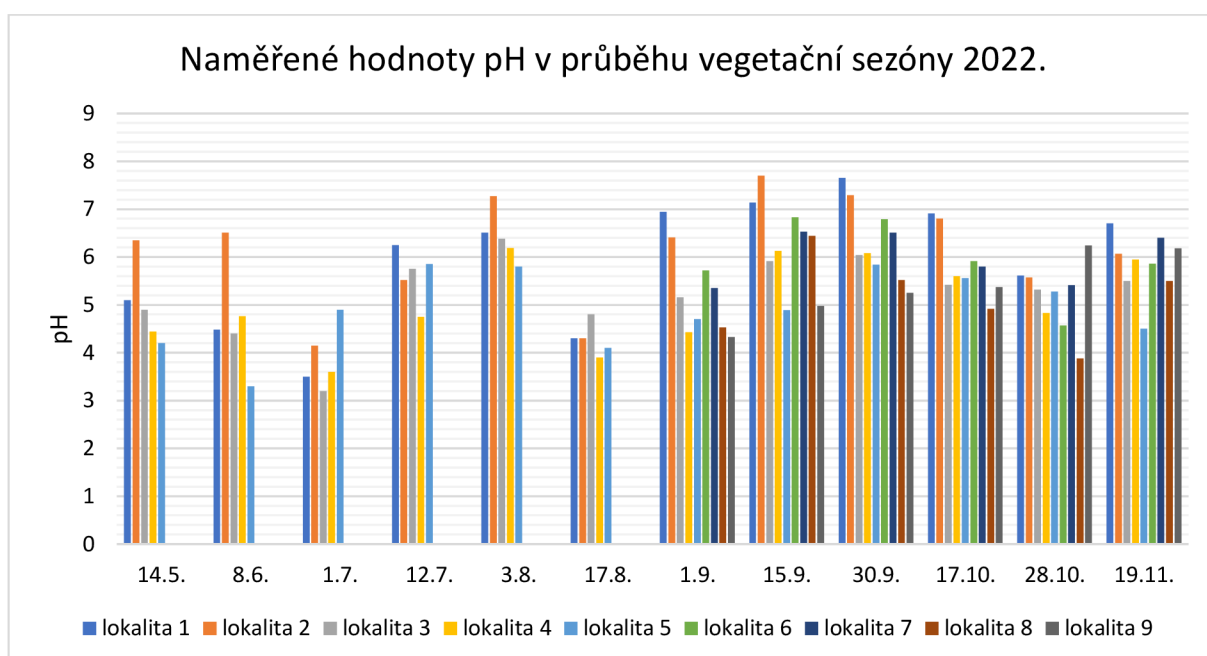
Graf 1: Naměřené hodnoty teplot vody jednotlivých lokalit v průběhu vegetační sezóny roku 2022



3.1.2 Naměřené hodnoty pH

Naměřené hodnoty pH na jednotlivých lokalitách v průběhu vegetační sezóny roku 2022 shrnuje graf 2. Naměřené hodnoty pH průměrně dosahovaly 5,54. Nejvyšší hodnotu pH jsem naměřila 15.9.2022 na lokalitě 2 Jezírko u cesty. Hodnota pH zde byla 7,7. Nejnižší hodnotu pH jsem zaznamenala na lokalitě 3 Šlenk pod pařezem. Zde pH 1.7.2022 dosahovalo hodnoty 3,2. Průměrně byly nejnižší hodnoty pH na lokalitě 5 Revitalizovaný kanál. Průměr hodnot zde v průběhu vegetační sezóny byl 4,91. Naopak nejvyšší průměrné hodnoty pH jsem naměřila na lokalitě 2 Jezírko u cesty. Průměrná hodnota pH dosahovala 6,16 (viz tabulka 2).

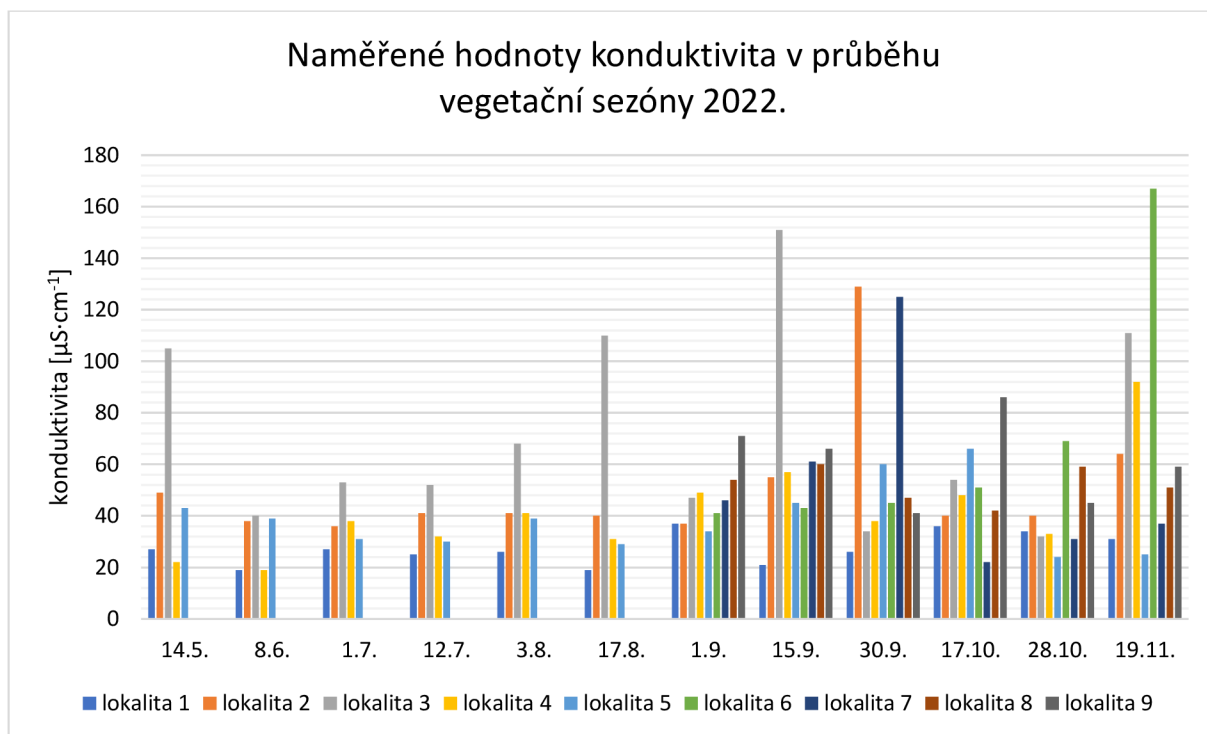
Graf 2: Naměřené hodnoty pH vody jednotlivých lokalit v průběhu vegetační sezóny roku 2022



3.1.3 Naměřené hodnoty konduktivity

Naměřené hodnoty konduktivity na jednotlivých lokalitách v průběhu vegetační sezóny roku 2022 shrnuje graf 3. Průměr naměřených hodnot konduktivity na všech lokalitách je 52 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Nejnižší průměrnou konduktivitu 27,3 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ jsem naměřila na lokalitě 1 Lesní tůň. Nejvyšší naměřenou hodnotu 71,4 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ jsem naměřila na lokalitě 3 Šlenk u pařezu (viz tabulka 2).

Graf 3: Naměřené hodnoty konduktivity vody jednotlivých lokalit v průběhu vegetační sezóny roku 2022



V tabulce 2 jsou dále shrnuty průměrné hodnoty naměřených konduktivit na jednotlivých lokalitách společně s průměrnými hodnotami pH.

Tabulka 2: Průměrné hodnoty naměřené konduktivity a pH na jednotlivých lokalitách v průběhu vegetační sezóny roku 2022

	lokalita 1	lokalita 2	lokalita 3	lokalita 4	lokalita 5	lokalita 6	lokalita 7	lokalita 8	lokalita 9
pH	5,92	6,16	5,23	5,06	4,91	5,95	6,00	5,13	5,39
konduktivita	27,3	50,8	71,4	41,7	38,8	69,3	53,7	52,2	61,3

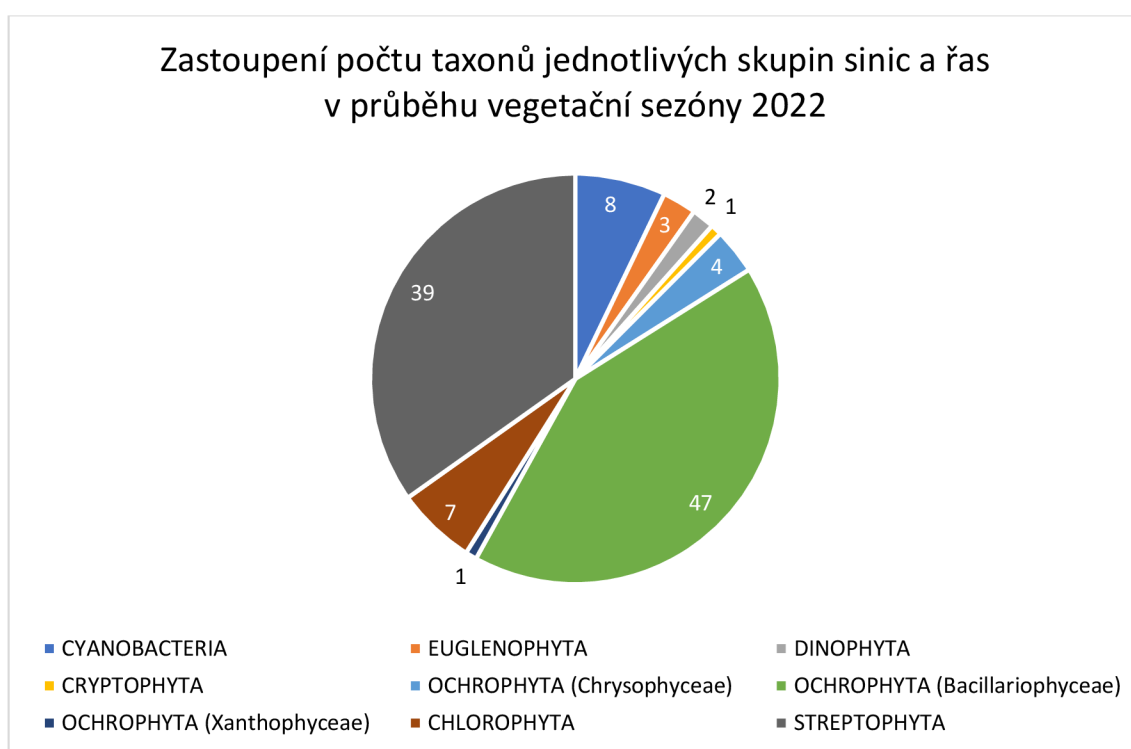
3.1.4 Naměřené hodnoty průhlednosti

Naměřené hodnoty průhlednosti jednotlivých odběrových lokalit korelují s jejich hloubkou. Většina lokalit byla mělká a po celou vegetační sezónu bylo možné dohlédnout na dno. Výjimku tvoří lokalita 8 Velká tůň, která dosahovala hloubky 150 cm a průhlednost zde v průběhu vegetační sezóny pohybovala okolo 80 cm. Viditelnost lokality neovlivňoval vegetační zákal, nýbrž tmavě hnědé zbarvení vody. Hnědé zbarvení je dáno obsahem humínových kyselin (Pouličková 2011).

3.2 Druhové složení

Ze získaných vzorků v severozápadní části NPR Rašeliniště Jizery a jejího blízkého okolí jsem determinovala celkem 112 různých taxonů sinic a řas. Jednotlivé nálezy jsem zaznamenala do souhrnné tabulky (viz Příloha 3). Nalezla jsem celkem 8 taxonů z oddělení Cyanobacteria, 3 taxony z oddělení Euglenophyta, 2 taxony z oddělení Dinophyta, 1 taxon z oddělení Cryptophyta, 4 taxony z třídy Chrysophyceae, 47 taxonů z třídy Bacillariophyceae, 1 taxon z třídy Xanthophyceae, 7 taxonů z oddělení Chlorophyta a 39 taxonů z oddělení Streptophyta (viz graf 4).

Graf 4: Zastoupení počtu taxonů jednotlivých skupin sinic a řas v průběhu vegetační sezóny 2022

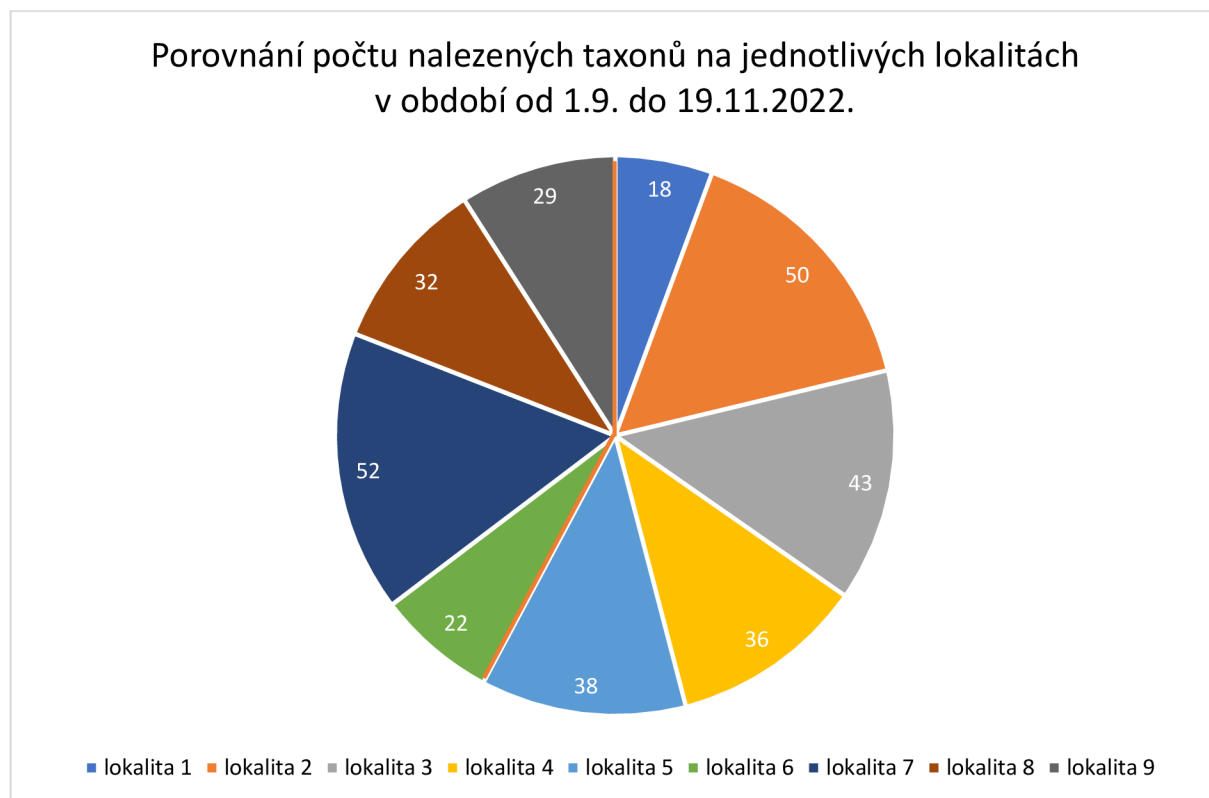


Při porovnání druhové diverzity všech lokalit v období od 1.9. do 19.11. 2022, byla druhově nejrozmanitější lokalita 7 Malá tůň. Tato lokalita leží v NPR. Determinovala jsem zde celkem 52 různých taxonů sinic a řas (viz graf 5). Další druhově bohatá byla lokalita 2 Jezírko u cesty, nacházející se mimo NPR. Na této lokalitě jsem determinovala 50 různých taxonů sinic a řas. Naopak nejnižší druhová diverzita byla na lokalitě 1 Lesní tůň, kde jsem nalezla 18 různých taxonů sinic a řas.

I když nejvíce druhově diverzifikovanou lokalitou jsem stanovila lokalitu 7 Malá tůň ležící v NPR, porovnáním průměrného počtu nalezených taxonů sinic a řas

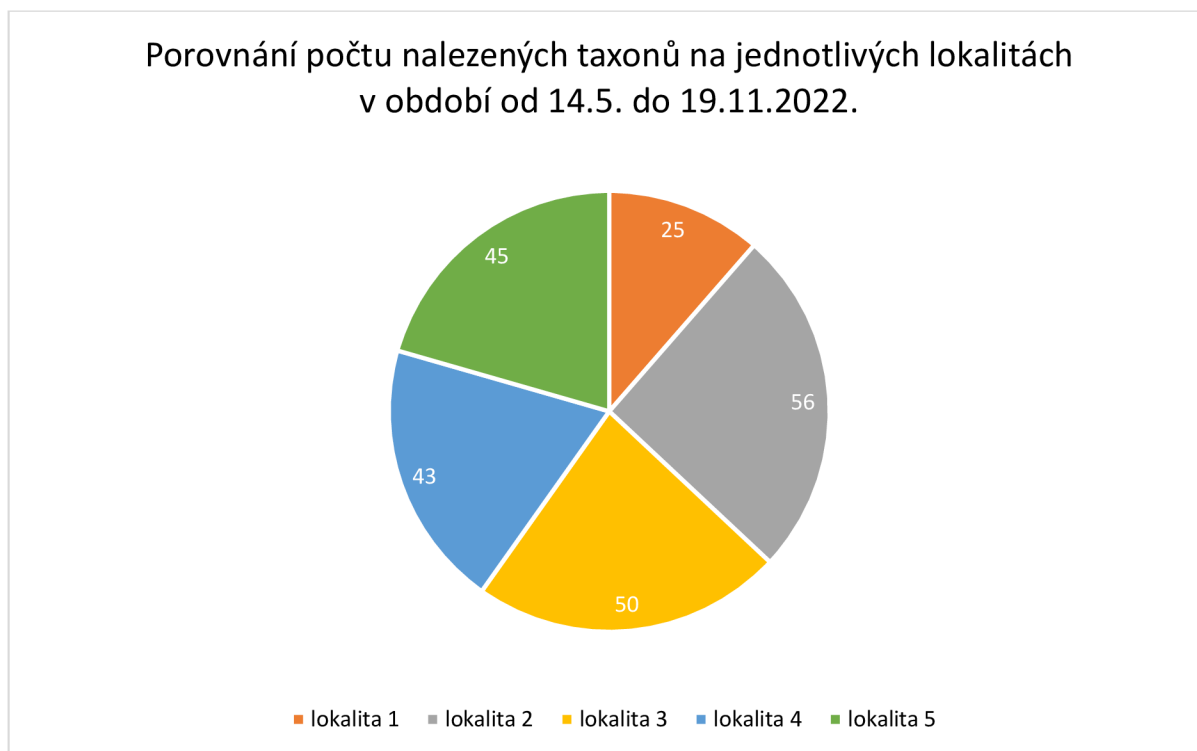
(z grafu 5) vztaženému na jednu lokalitu ležící v nebo vně NPR, vychází vyšší druhová diverzita na lokalitách mimo chráněné území. Průměr nalezených taxonů sinic a řas na jednu lokalitu v NPR činí 33,75, mimo NPR je průměr taxonů na jednu lokalitu o něco vyšší, a to 37 různých taxonů sinic a řas.

Graf 5: Porovnání počtu nalezených různých taxonů sinic a řas na jednotlivých lokalitách v období od 1.9. do 19.11.2022



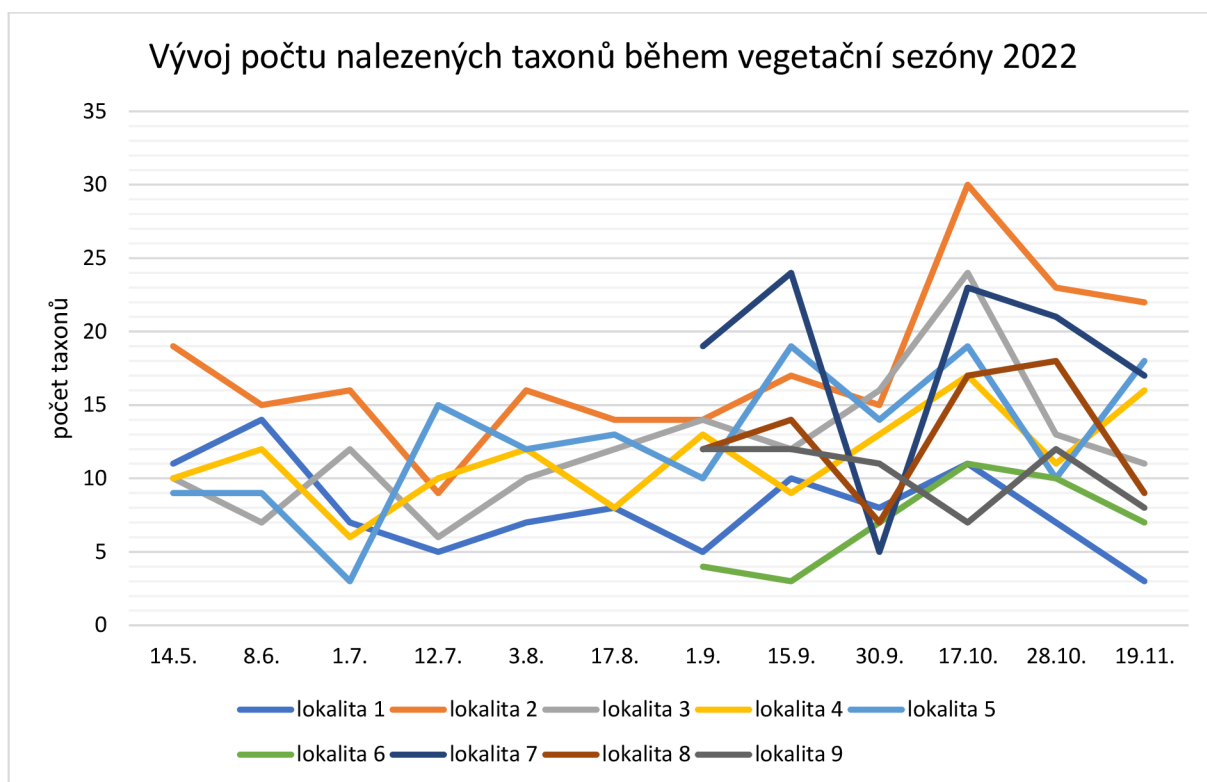
Porovnáním počtu nalezených taxonů sinic a řas na lokalitách 1 až 5 v období od 14.5. do 19.11. 2022, se jeví jako druhově nejbohatší lokalita 2 Jezírko u cesty (viz graf 6). Zde jsem ve zmíněném období determinovala 56 různých taxonů sinic a řas. Naopak nejméně druhů sinic a řas se nacházelo na lokalitě 1 Lesní tůň.

Graf 6: Porovnání počtu nalezených různých taxonů sinic a řas na lokalitě 1 až 5 v období od 14.5. do 19.11.2022



V průběhu vegetační sezóny 2022 se počty determinovaných taxonů na jednotlivých lokalitách dosti proměňovaly (viz graf 7). Na většině lokalit došlo při 8. odběru 15.9.2022 k mírnému nárůstu počtu taxonů, avšak při 9. odběru 30.9.2022 se naopak počet taxonů kromě lokalit 3, 4 a 6 výrazně snížil. Největší propad je viditelný u lokality 7 Malá tůň, kde počet taxonů klesl z 24 na pouhých 5. Při 10. odběru 17.10.2022 na většině lokalit došlo k opětovnému nárůstu počtu taxonů. V rámci 10. odběru i během celé vegetační sezóny jsem zaznamenala nejvyšší druhovou diverzitu na lokalitě 2 Jezírko u cesty. Na lokalitě jsem v tuto dobu našla 30 taxonů sinic a řas, z toho 17 taxonů tvořili zástupci z třídy Bacillariophyceae nebo 9 taxonů z oddělení Streptophyta. Kromě 4. a 5. lokality lze na konci vegetační sezóny při 12. odběru 19.11.2022 pozorovat pokles počtu taxonů.

Graf 7: Vývoj počtu nalezených taxonů na studovaných lokalitách během vegetační sezóny 2022

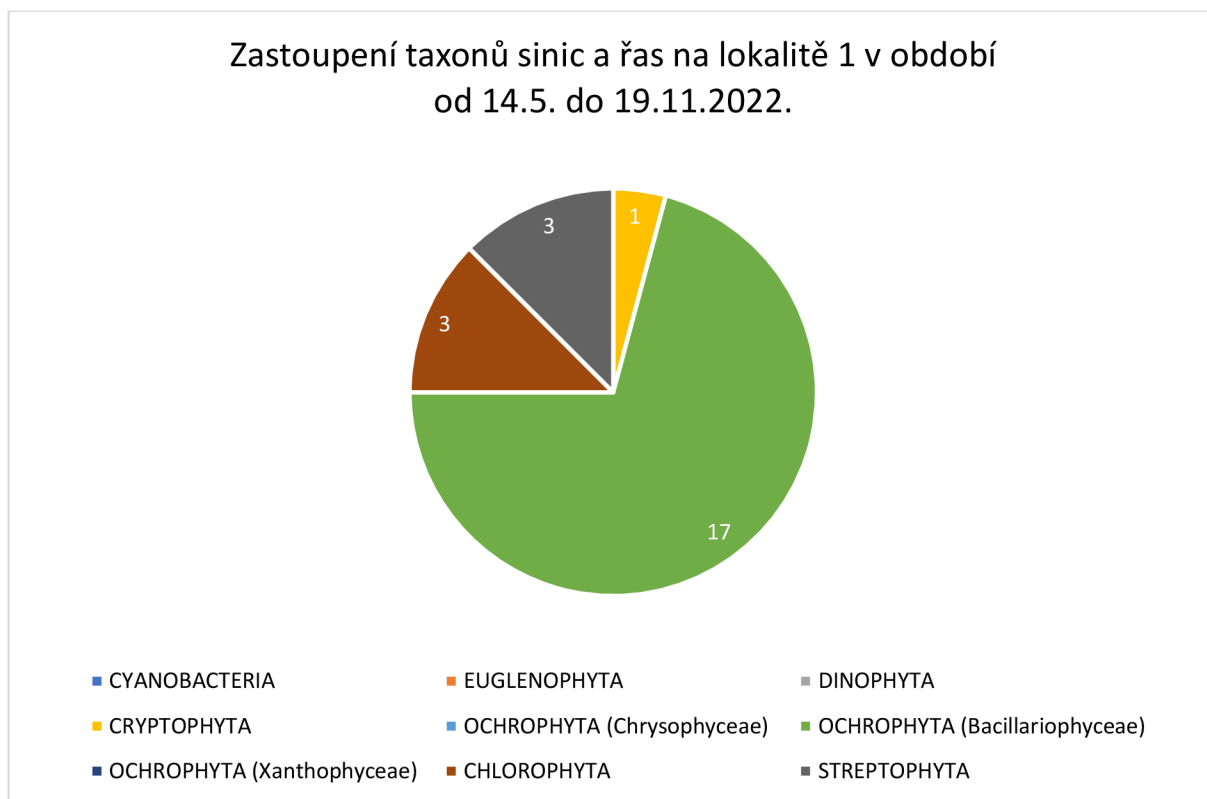


3.2.1 Počty taxonů na jednotlivých lokalitách

V následujících grafech jsou shrnuty počty různých taxonů nalezených na jednotlivých lokalitách během vegetační sezóny roku 2022. Na všech lokalitách, kromě lokality 8 Velká tůň, obecně převažovali zástupci třídy Bacillariophyceae. Druhou nejpočetnější skupinou byly řasy z oddělení Streptophyta.

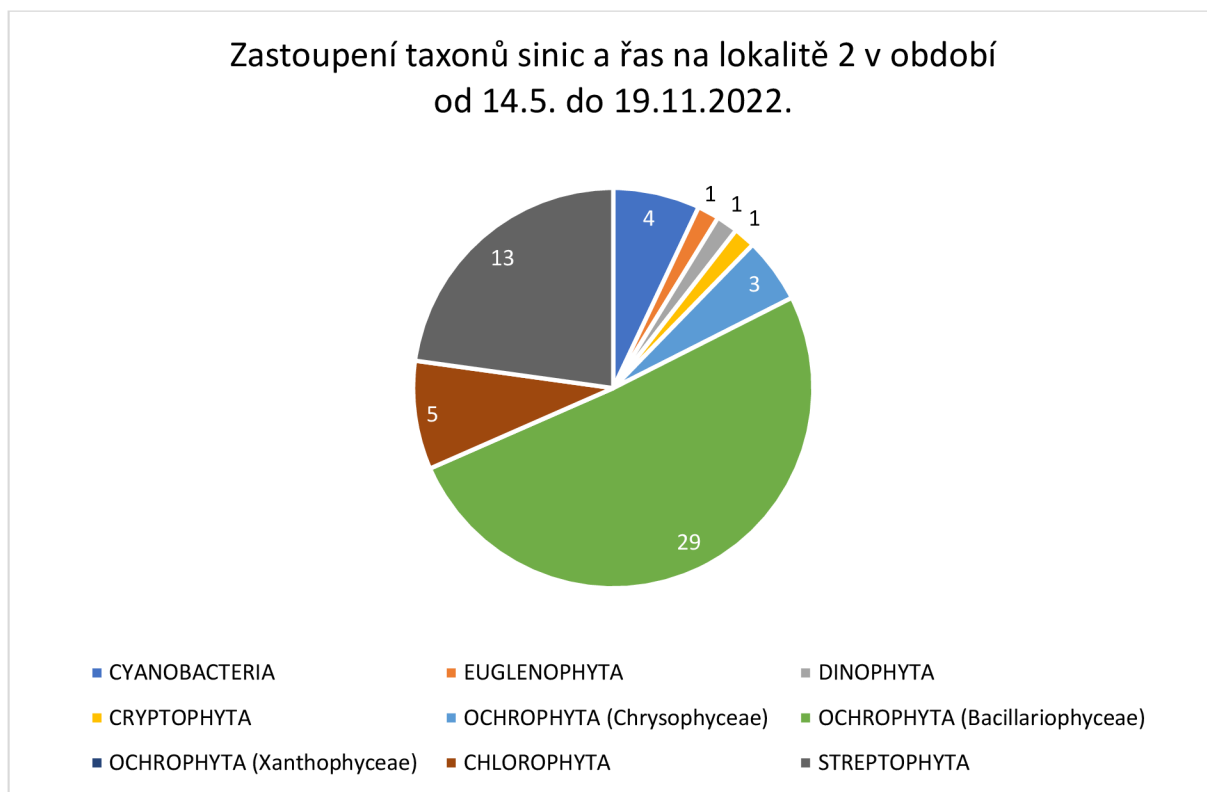
Na první lokalitě (viz graf 8) jsem našla v průběhu celé vegetační sezóny 25 různých taxonů řas. Z 25 různých taxonů bylo 17 taxonů z třídy Bacillariophyceae. Tuto třídu zde často zastupovaly *Eunotia bilunaris*, *Frustulia saxonica* a *Pinnularia* sp. Z oddělení zelených řas Streptophyta se zde nacházely celkem 3 různé taxony, z čehož nejčastější byl druh *Netrium digitus*. Na lokalitě jsem našla i 3 různé taxony z oddělení Chlorophyta. Rodem nalezeným v každém odběru v průběhu vegetační sezóny byl *Mychonastes*.

Graf 8: Celkové zastoupení jednotlivých taxonů na lokalitě 1 Lesní tůň v období od 14.5. do 19.11.2022



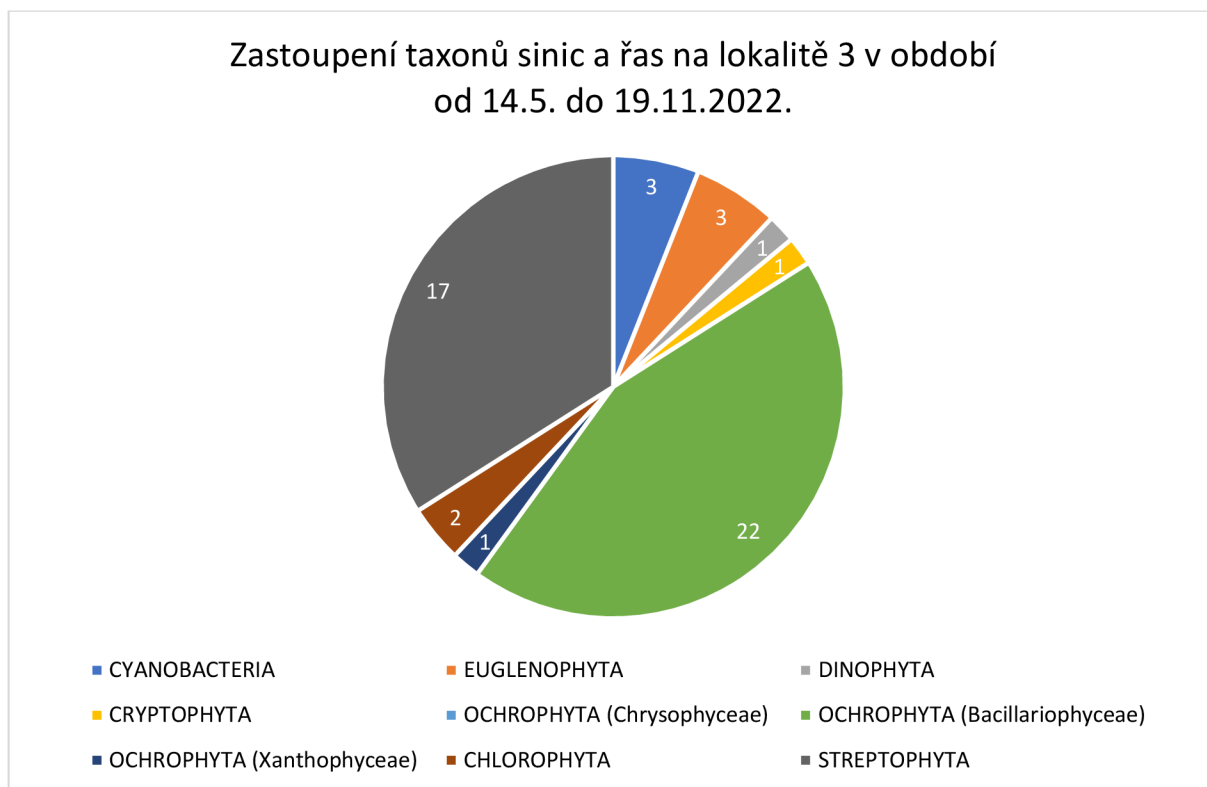
Na lokalitě 2 Jezírko u cesty (viz graf 9) jsem nalezla v průběhu celé vegetační sezóny celkem 57 různých taxonů sinic a řas. Z třídy řas Bacillariophyceae jsem determinovala 29 různých taxonů. Téměř při každém odběru jsem zaznamenala výskyt *Brachysira brebissonii*. Často jsem zde nalezla také druhy *Eunotia bilunaris*, *Eunotia tenella*, *Frustulia saxonica* a *Tabellaria ventricosa*. Dále jsem na lokalitě 2 determinovala 13 taxonů z oddělení zelených řas Chlorophyta a 5 zástupců z oddělení Streptophyta. Z oddělení Chlorophyta se na této lokalitě často vyskytovala zelená vláknitá řasa *Oedogonium* sp. Z oddělení řas Streptophyta byly časté řasy *Closterium* sp., *Closterium striolatum*, *Cosmarium* sp., *Cylindrocystis* sp., *Netrium digitus* a vláknité řasy *Hyalotheca dissiliens* a *Mougeotia* sp. Na lokalitě 2 jsem nalezla nejvíce taxonů z oddělení Cyanobacteria a řas z třídy Chrysophyceae ze všech zkoumaných lokalit. Z oddělení Cyanobacteria jsem celkem určila 4 různé taxony. Častým rodem z oddělení Cyanobacteria byl *Chroococcus* sp. Z třídy řas Chrysophyceae jsem celkem determinovala 3 taxony, konkrétně *Mallomonas* sp., *Synura* sp. a *Synura sphagnicola*.

Graf 9: Celkové zastoupení jednotlivých taxonů na lokalitě 2 Jezírko u cesty v období od 14.5. do 19.11.2022



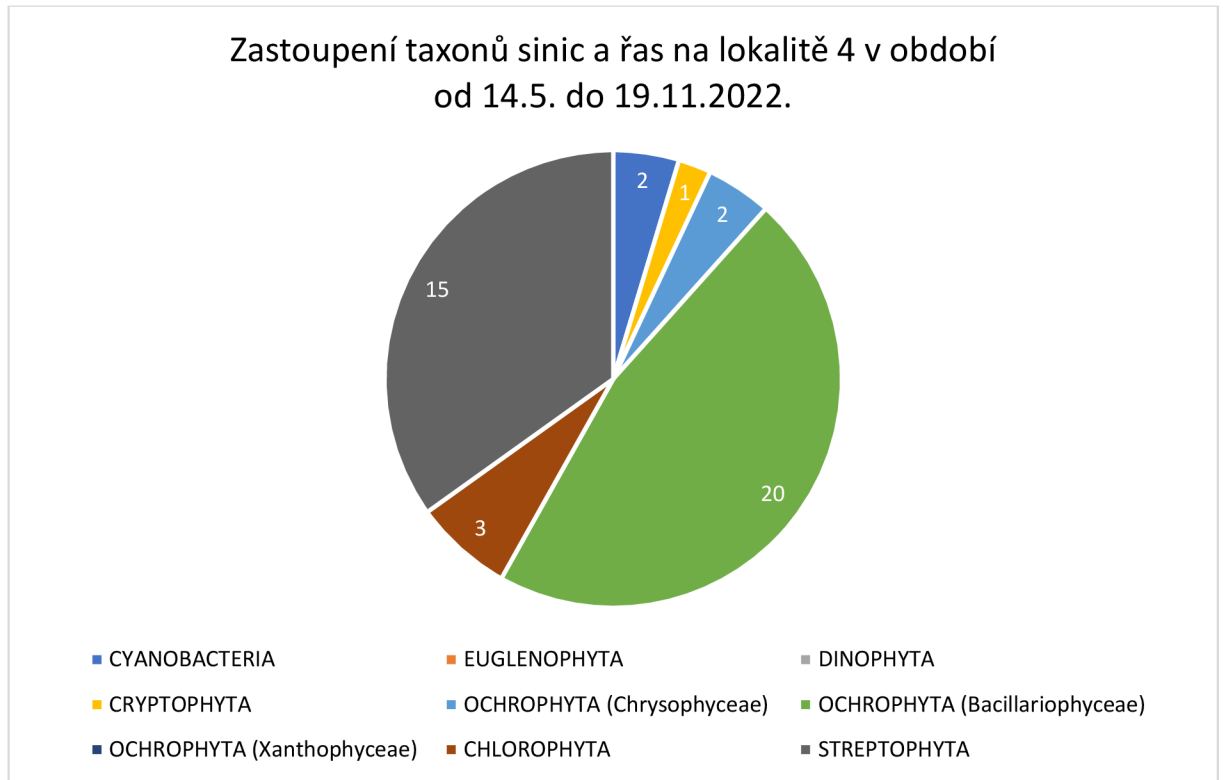
Na lokalitě 3 Šlenk u pařezu (viz graf 10) jsem v průběhu celé vegetační sezóny determinovala 50 různých taxonů sinic a řas. Z třídy Bacillariophyceae jsem našla 22 různých taxonů řas, z čehož jsem nejčastější výskyt zaznamenala u *Eunotia bilunaris*, *Eunotia tenella*, *Pinnularia* sp., *Tabellaria* sp. a *Tabellaria flocculosa*. Také jsem zde našla 17 různých taxonů oddělení Streptophyta, přičemž nejobvyklejšími taxony byly *Closterium striolatum*, *Staurastrum* sp., vláknité řasy rodu *Klebsormidium*, *Mougeotia* a *Spirogyra*. Taktéž jsem zde dvakrát v průběhu sezóny zaznamenala výskyt druhu *Micrasterias rotata*. Z oddělení Chlorophyta se zde často vyskytovala vláknitá řasa rodu *Microspora*. Na lokalitě 3 jsem našla nejvíce různých taxonů z oddělení Euglenophyta, a to 3 různé taxony. Konkrétně se zde vyskytovaly *Euglena mutabilis*, *Euglena* sp. a *Trachelomonas* sp.

Graf 10: Celkové zastoupení jednotlivých taxonů na lokalitě 3 Šlenk u pařezu v období od 14.5. do 19.11.2022



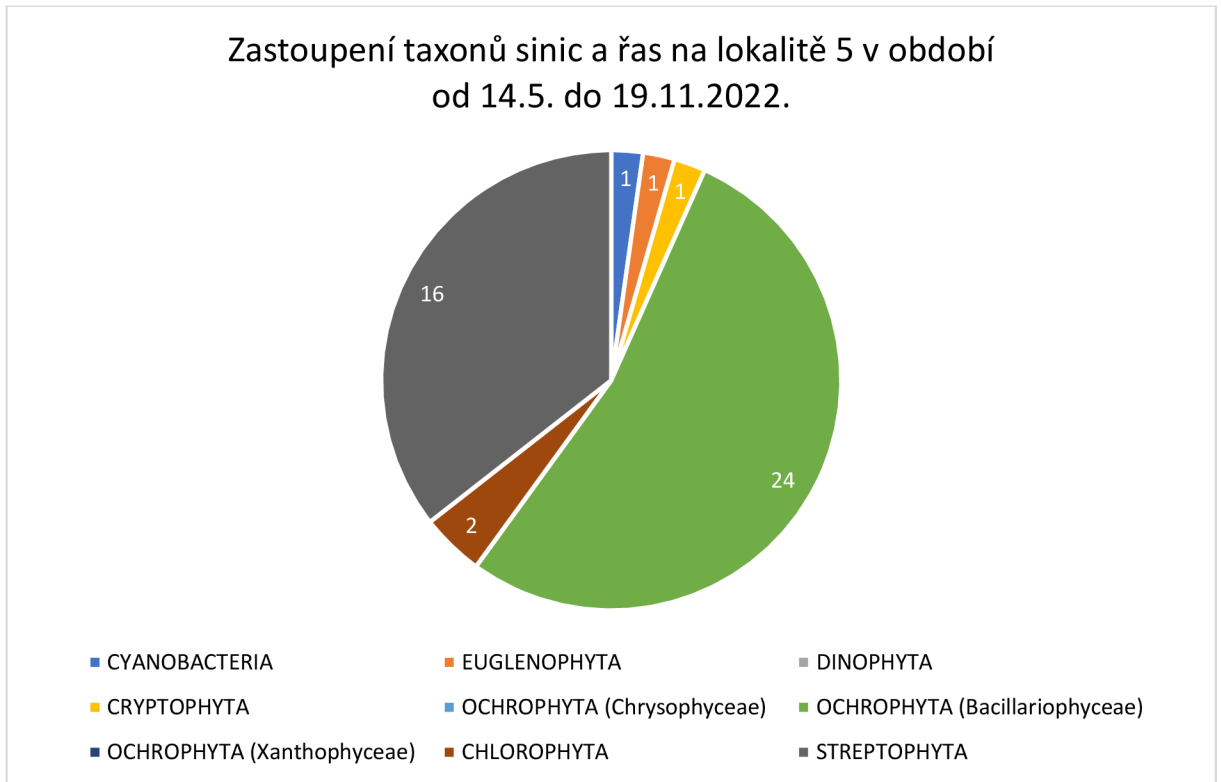
Na lokalitě 4 Tůň pod smrkem (viz graf 11) jsem determinovala v průběhu celé vegetační sezóny celkem 43 různých taxonů sinic a řas. Z třídy Bacillariophyceae jsem určila 20 různých taxonů řas, přičemž nejčastěji nalezenými zástupci byly *Diatoma* sp., *Eunotia bilunaris*, *Eunotia incisa*, *Eunotia* sp., *Frustulia* sp., *Frustulia saxonica* a *Tabellaria* sp. Z oddělení Streptophyta jsem na lokalitě 4 našla 15 různých taxonů řas. Nejpočetnější nálezy byly u druhů *Actinotaenium cucurbita* a *Bambusina brebissoni*, které se zde nacházely od srpna do konce vegetační sezóny. Často se vyskytujícím zástupcem vláknité zelené řasy z oddělení Streptophyta byl rod *Mougeotia*. Z oddělení Chlorophyta se zde vyskytovaly nárosty vláknitých řas rodu *Microspora* a *Oedogonium*.

Graf 11: Celkové zastoupení jednotlivých taxonů na lokalitě 4 Tůň pod smrkem v období od 14.5. do 19.11.2022



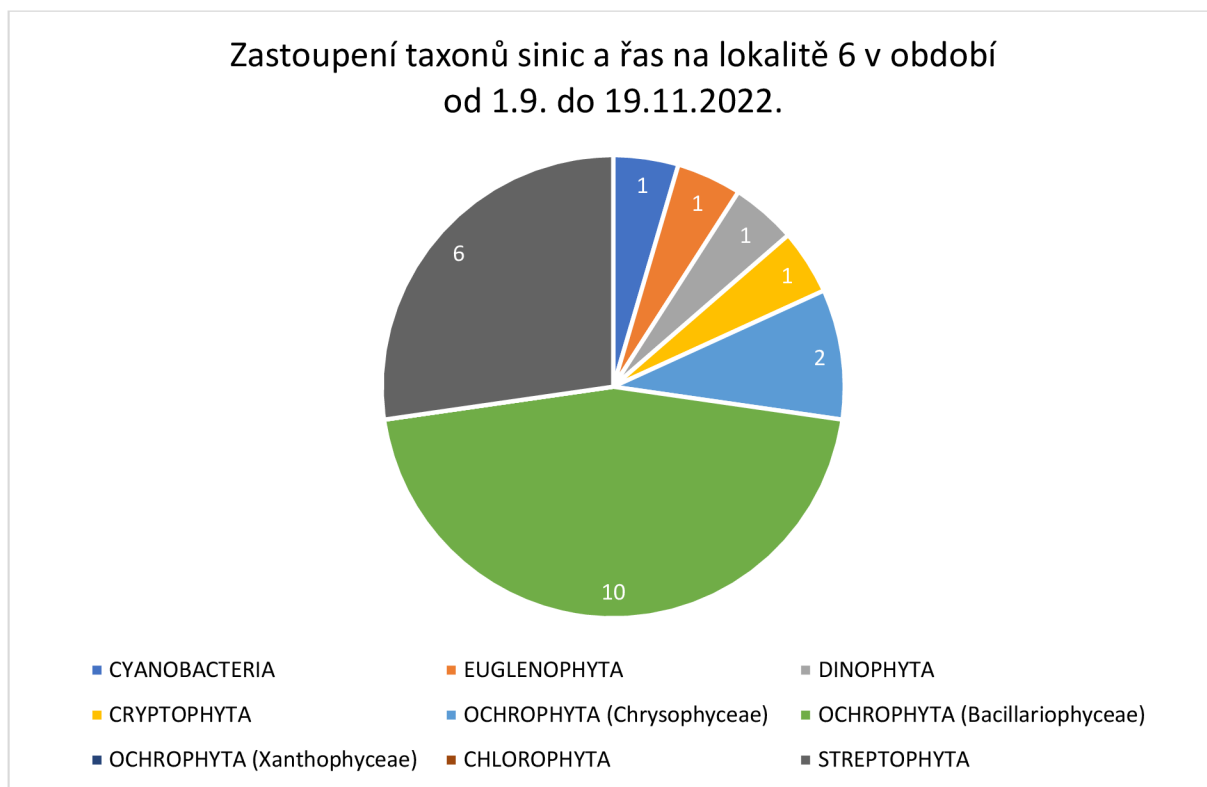
Na lokalitě 5 Revitalizovaný kanál (viz graf 12) jsem determinovala v průběhu celé vegetační sezóny celkem 45 různých taxonů sinic a řas, z čehož jsem určila 24 různých taxonů řas třídy Bacillariophyceae a 16 různých taxonů z oddělení zelených řas Streptophyta. Z třídy Bacillariophyceae jsem nejčastěji nalezla *Eunotia bilunaris*, *Eunotia* sp., *Eunotia tenella*, *Frustulia crassinervia*, *Frustulia saxonica*, *Frustulia* sp. *Tabellaria* sp., *Tabellaria ventricosa*, *Pinnularia* sp. a *Pinnularia subcapitata* var. *subcapitata*. Z oddělení řas Streptophyta byly nejčastějšími zástupci *Bambusina brebissonii*, *Netrium digitus* a vláknitá řasa *Mougeotia* sp.

Graf 12: Celkové zastoupení jednotlivých taxonů na lokalitě 5 Revitalizovaný kanál v období od 14.5. do 19.11.2022



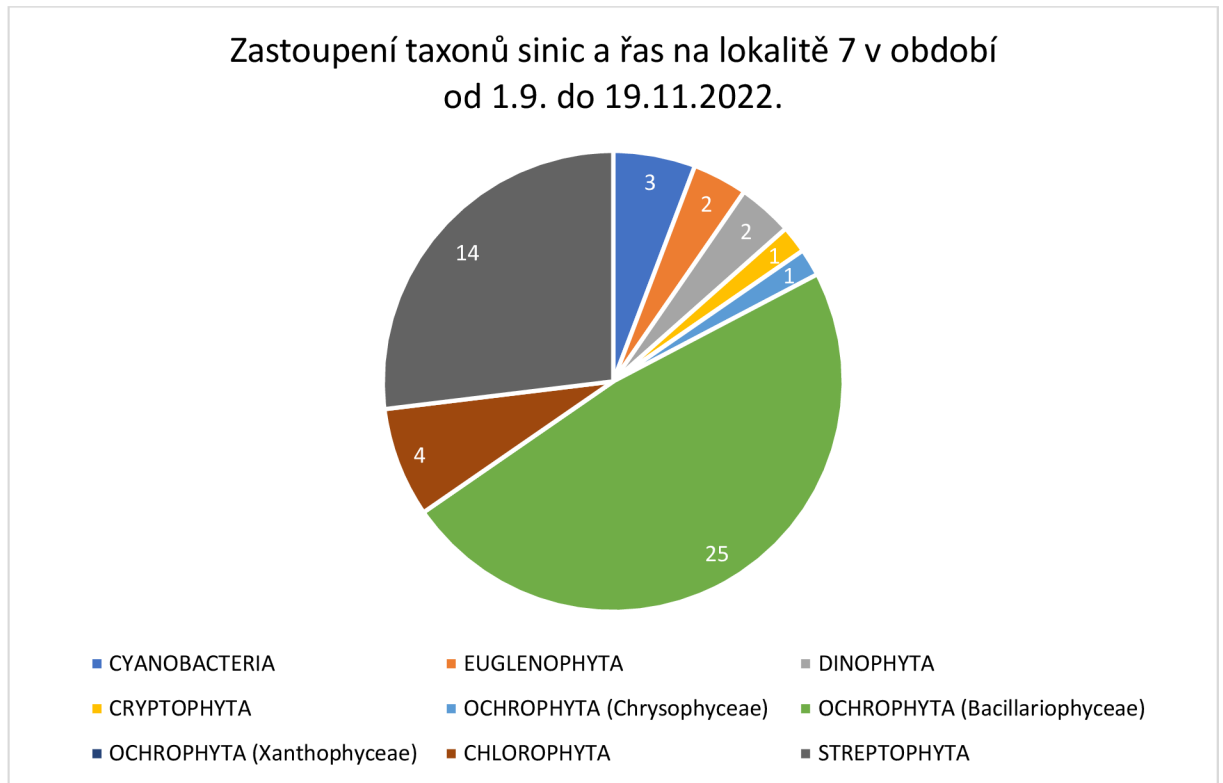
Na lokalitě 6 Šlenk pod smrkem (viz graf 13) jsem v období od 1.9. do 19.11.2022 našla celkem 22 různých taxonů sinic a řas. Z třídy Bacillariophyceae jsem determinovala 10 různých taxonů řas, přičemž nejčastějšími zástupci této třídy byly *Eunotia bilunaris*, *Eunotia* sp. a *Frustulia* sp. Z oddělení zelených řas Streptophyta jsem určila 6 různých taxonů. Nejhojněji vyskytující se byla vláknitá řasa *Mougeotia* sp.

Graf 13: Celkové zastoupení jednotlivých taxonů na lokalitě 6 Šlenk pod smrkem v období od 1.9. do 19.11.2022



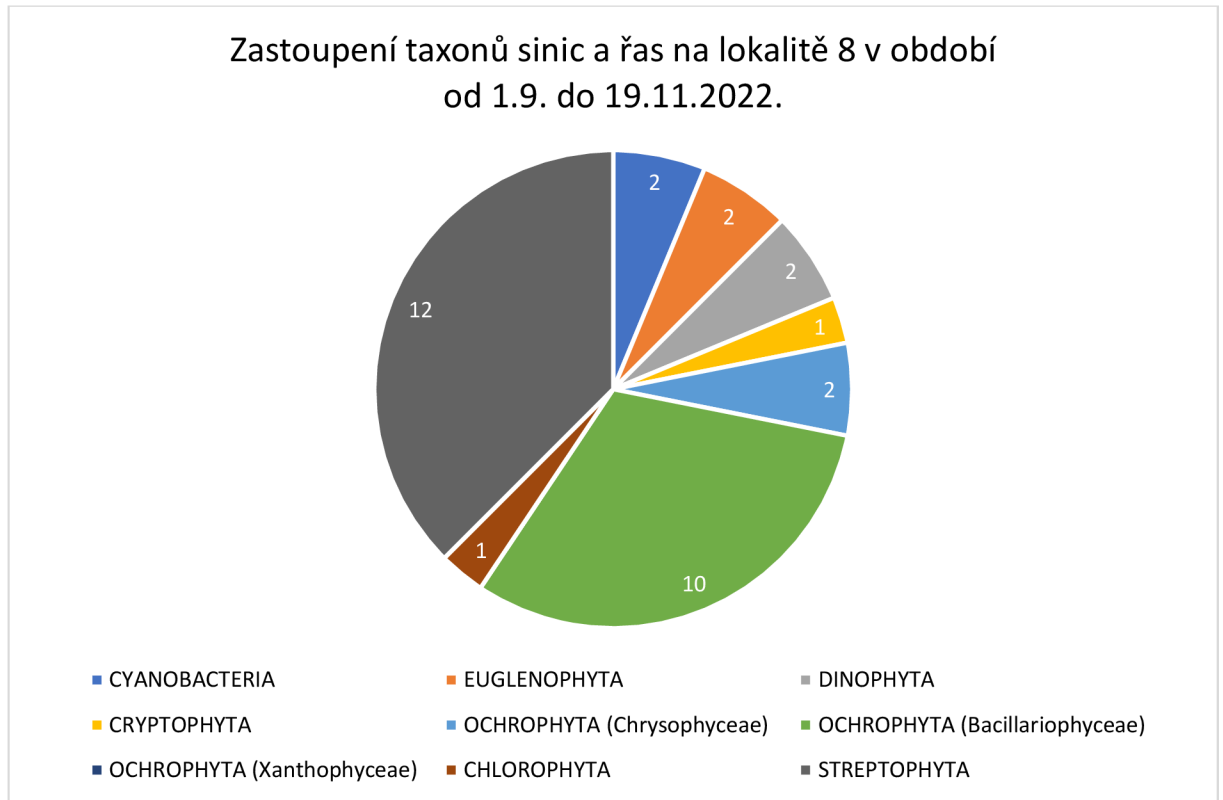
Na lokalitě 7 Malá tůň (viz graf 14) jsem celkem determinovala 52 různých taxonů sinic a řas v období od 1.9. do 19.11.2022. Jak již bylo zmíněno v předešlé kapitole, jedná se o druhově nejbohatší lokalitu za uvedené období. Z třídy Bacillariophyceae jsem zde našla 25 různých taxonů. Nejčastější výskyt jsem zaznamenala u *Diatoma* sp., *Eunotia bilunaris*, *Eunotia* sp., *Frustulia saxonica*, *Frustulia* sp., *Pinnularia* sp., *Tabellaria* sp. a *Tabellaria flocculosa*. Další hojně zastoupenou skupinou bylo oddělení řas Streptophyta. Nacházely se zde především řasy *Bambusina brebissonii*, *Cosmarium* sp., *Cylindrocystis brebissonii*, a vláknité řasy *Klebsormidium* sp. a *Mougeotia* sp. Z oddělení Chlorophyta se na této lokalitě nacházela především vláknitá řasa *Oedogonium* sp.

Graf 14: Celkové zastoupení jednotlivých taxonů na lokalitě 7 Malá tůň v období od 1.9. do 19.11.2022



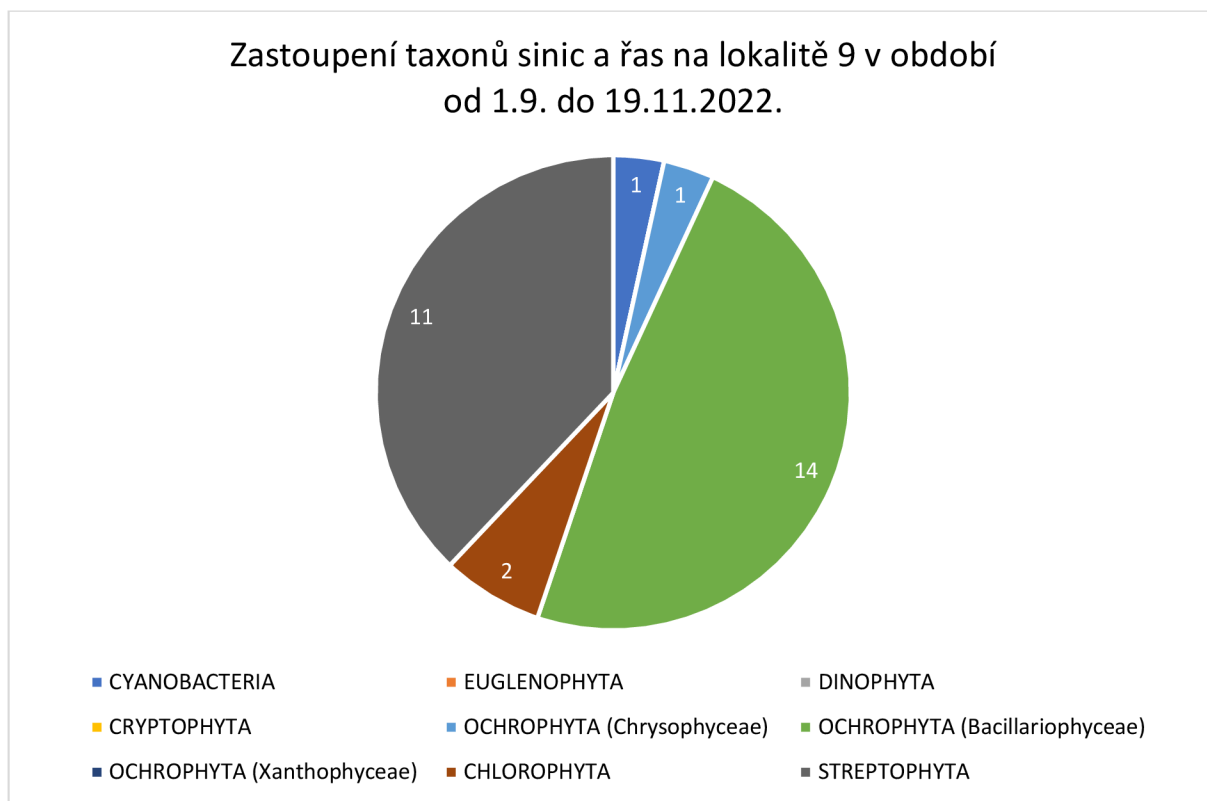
Na lokalitě 8 Velká tůň (viz graf 15) jsem za období od 1.9. do 19.11.2022 determinovala celkem 32 různých taxonů sinic a řas. Nejpočetnější skupinou zde bylo oddělení Streptophyta, čítající 12 různých taxonů. Nejčastěji se zde vyskytovaly řasy *Bambusina brebissonii*, *Closterium acutum*, *Closterium* sp., *Cylindrocystis brebissonii*, *Netrium digitus* a vláknitá řasa *Mougeotia* sp. Druhou nejpočetnější skupinu na lokalitě 8 tvořily řasy z třídy Bacillariophyceae. Nalezla jsem zde 10 zástupců této třídy, konkrétně především *Eunotia bilunaris*, *Frustulia crassinervia*, *Frustulia saxonica* a *Frustulia* sp. Z oddělení Cyanobacteria se zde od 7. odběru 1.9. až do 11. odběru 28.10. vyskytoval rod *Anabaena*.

Graf 15: Celkové zastoupení jednotlivých taxonů na lokalitě 8 Velká tůň v období od 1.9. do 19.11.2022



Na lokalitě 9 Tůň u klády (viz graf 16) jsem za období od 1.9. do 19.11.2022 determinovala celkem 29 různých taxonů sinic a řas. Nejpočetnější byla třída Bacillariophyceae. Z této třídy jsem zde našla 14 zástupců. Nejčastějšími taxony byly *Eunotia bilunaris*, *Eunotia genuflexa* a *Frustulia saxonica*. Další početnou skupinu tvořily řasy z oddělení Streptophyta. Z tohoto oddělení jsem zde často determinovala *Bambusina brebissonii* a *Mougeotia* sp.

Graf 16: Celkové zastoupení jednotlivých taxonů na lokalitě 9 Tůň u klády v období od 1.9. do 19.11.2022

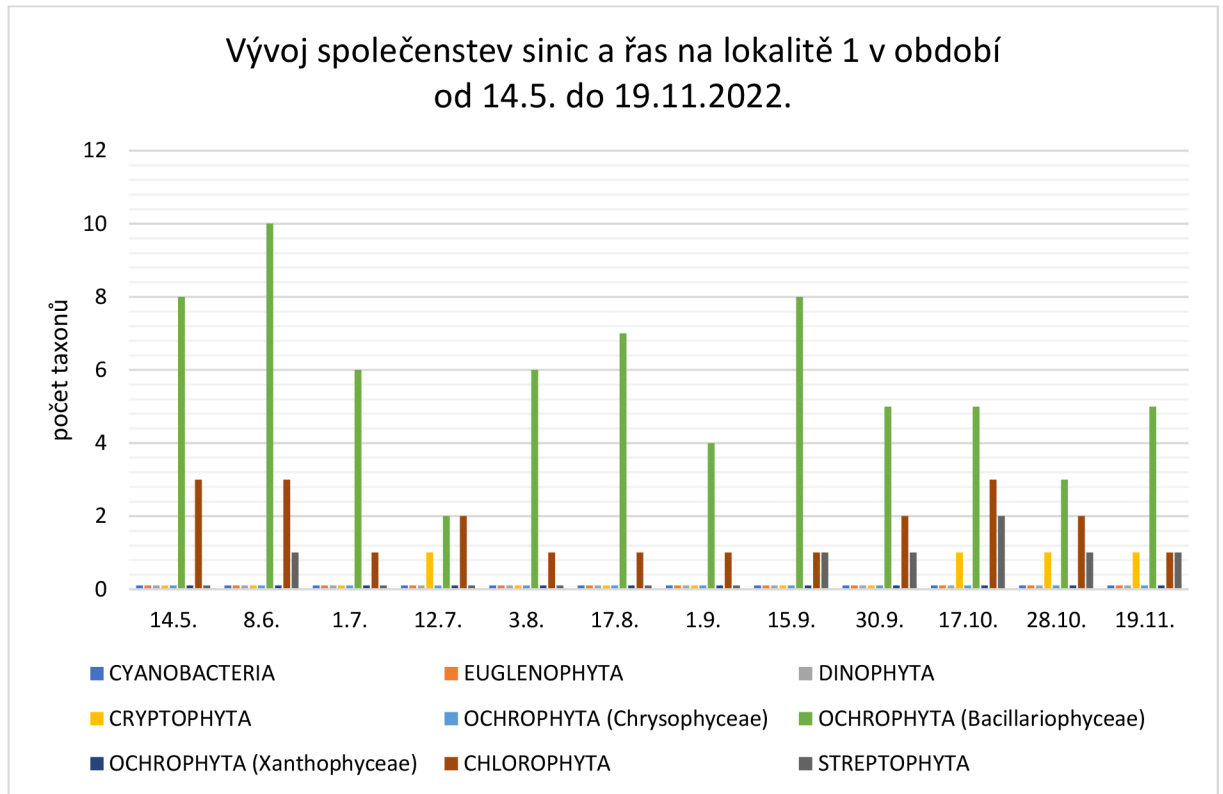


3.2.2 Vývoj druhového složení v průběhu vegetační sezóny 2022

Na lokalitě 1 Lesní tůň (viz graf 17) se v průběhu zkoumaného období počty taxonů jednotlivých skupin řas dosti proměňovaly. Sinice se zde nevyskytly vůbec. Po celou sezónu se zde vyskytovaly řasy z třídy Bacillariophyceae, a to především na začátku vegetační sezóny. S počátkem července počet taxonů velmi poklesl, avšak v srpnu se opět zvýšil. Počet taxonů třídy Bacillariophyceae téměř neklesl ani na konci vegetační sezóny při 12. odběru 19.11.2022. Počet taxonů z oddělení Chlorophyta byl nejvyšší počátkem vegetační sezóny. V průběhu léta počet taxonů poklesl a zvýšil se až v podzimním období. Příkladem taxonu z oddělení Chlorophyta s výskytem na jaře a poté až na podzim je dle mých zjištění *Hindakia* sp. Naopak *Mychonastes* sp. je rod z oddělení Chlorophyta, který se na lokalitě 1 nacházel po celou vegetační sezónu 2022. Od 15.9. došlo na lokalitě 1 k nárůstu taxonů řas z oddělení Streptophyta. Nejvíce zástupců z tohoto oddělení se zde vyskytlo při 10. odběru 17.10. a poté počet taxonů opět mírně klesl. Mezi druhy z oddělení Streptophyta

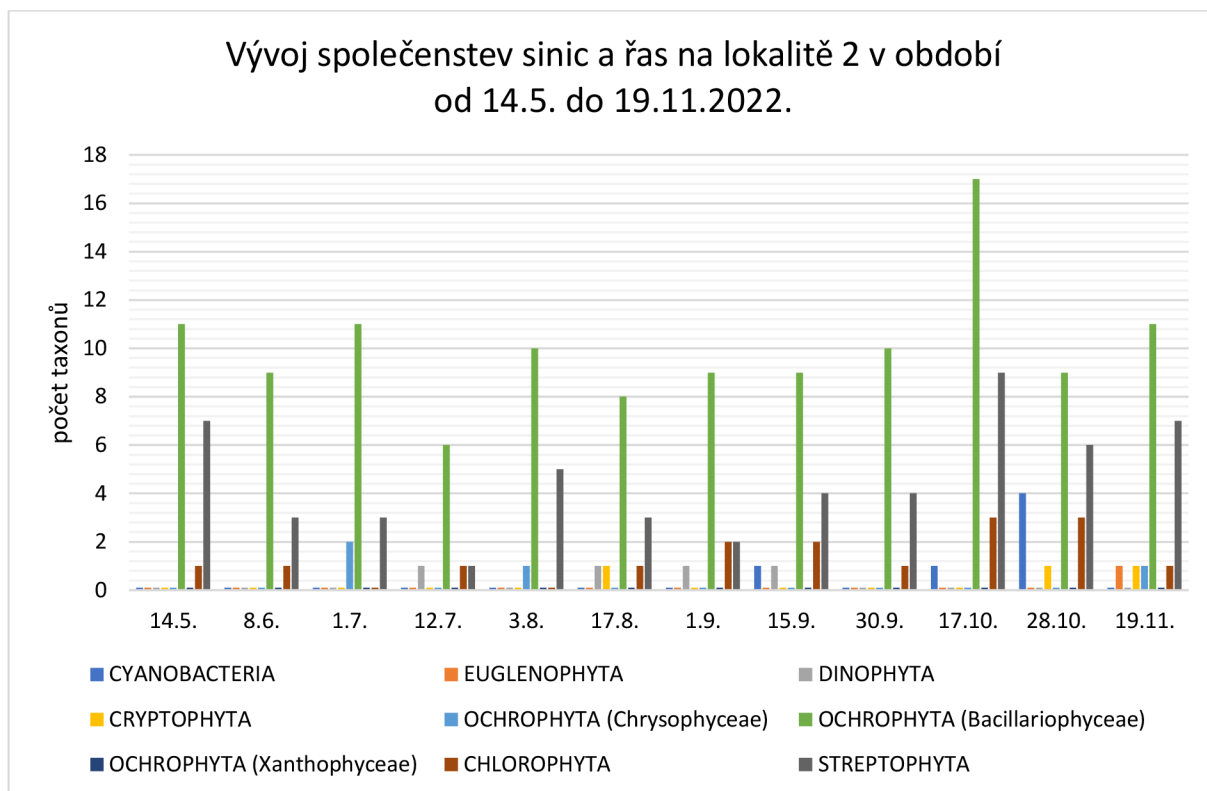
nalezenými v podzimním období na této lokalitě patří *Eastrum humerosum* nebo *Netrium digitus*. Na sklonku vegetační sezóny se zde taktéž vyskytl zástupce oddělení Cryptophyta, konkrétně rod *Cryptomonas*.

Graf 17: Vývoj společenstev sinic a řas na lokalitě 1 Lesní tůň v období od 14.5. do 19.11.2022



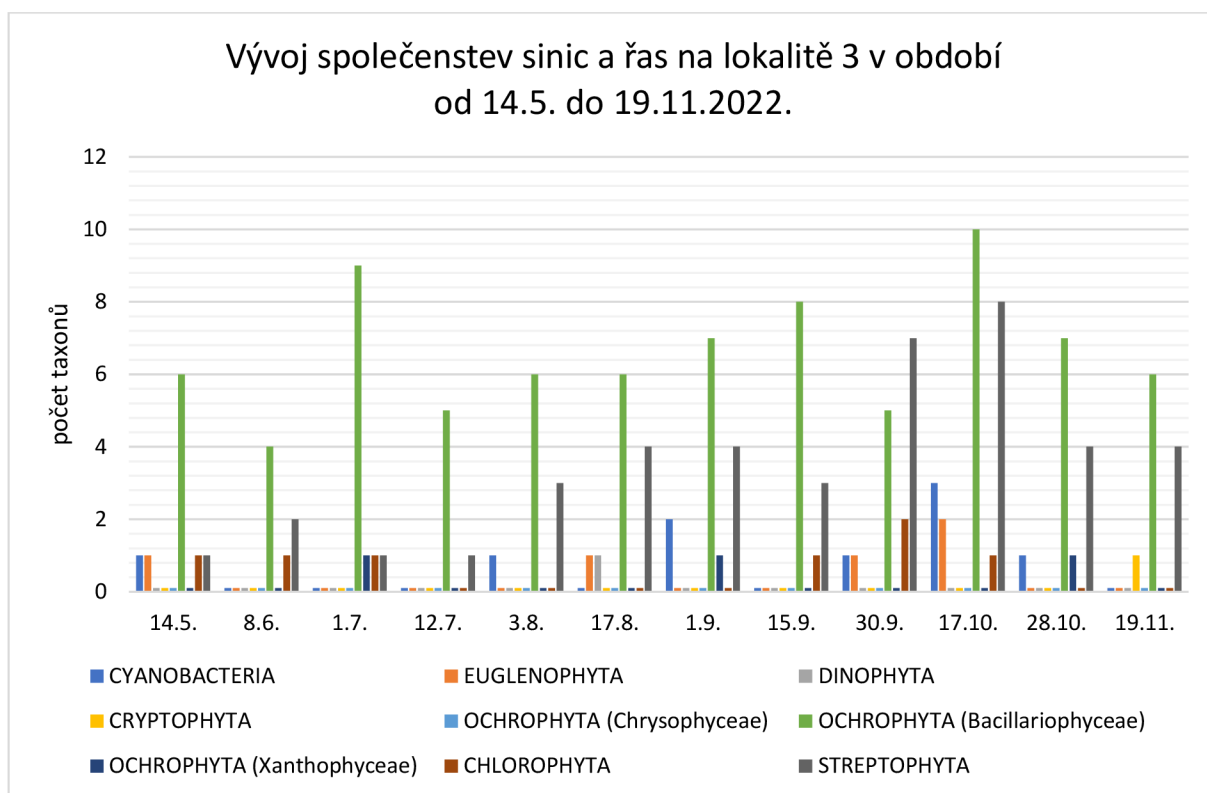
Na lokalitě 2 Jezírko u cesty (viz graf 18) byl na počátku vegetační sezóny a poté až v podzimním období vyšší počet zástupců oddělení řas Streptophyta. Příkladem druhu s touto sezónní dynamikou dle mých nálezů je *Closterium striolatum*. Vlákňitý druh řasy z oddělení Streptophyta *Hyalotheca dessiliens* jsem na lokalitě 2 našla při každém odběru v průběhu vegetační sezóny 2022. V průběhu léta se na lokalitě vyskytovali zástupci oddělení Dinophyta, konkrétně *Peridinium* sp. Od 7. odběru 1.9. se na lokalitě 2 také zvýšil počet taxonů z oddělení Chlorophyta, u kterého jsem sice 30.9. zaznamenala pokles, ale poté opět nárůst. Zástupci oddělení Chlorophyta vyskytující se na lokalitě 2 v podzimním období byly například *Geminella* sp. nebo *Microspora* sp. Při 10. odběru 17. 10. jsem zaznamenala také nejvyšší počet taxonů z třídy Bacillariophyceae. Na lokalitě 2 se sinice vyskytly až při 8. odběru 15.9.

Graf 18: Vývoj společenstev sinic a řas na lokalitě 2 Jezírko u cesty v období od 14.5. do 19.11.2022



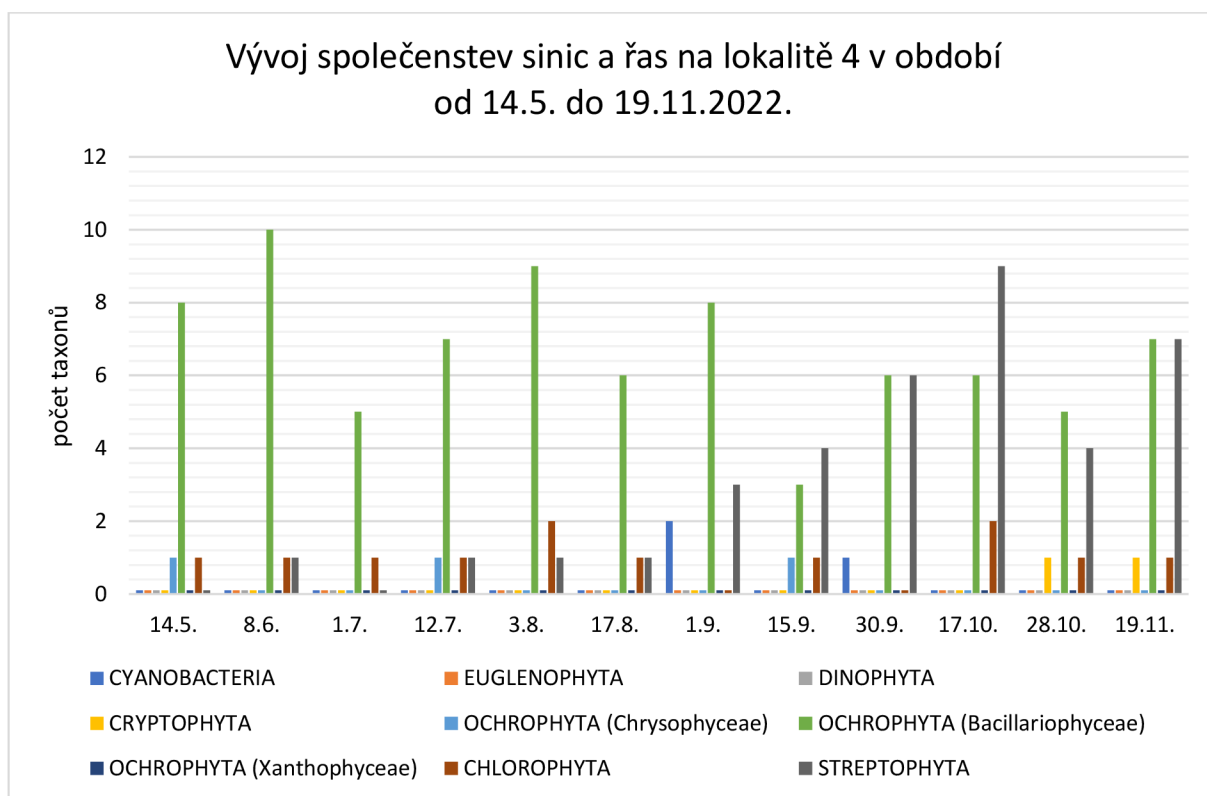
Na lokalitě 3 Šlenk u pařezu (viz graf 19) se od počátku sezóny do 1.7. a poté opět až v podzimním období vyskytovaly zástupci oddělení Chlorophyta. Příkladem řasy s touto sezónní dynamikou je dle mých nálezů *Microspora* sp. Řasy z třídy Bacillariophyceae dosáhly nejvyšší druhového zastoupení při 3. odběru 1.7. a poté v podzimním období, především při 10. odběru 17.10. Počátkem srpna se začal zvyšovat také výskyt řas z oddělení Streptophyta. Nejvyšší počty taxonů jsem zaznamenala při 10. odběru 17.10. Příkladem řas z tohoto oddělení vyskytující se v pokročilé vegetační sezóně je *Spirogyra* sp., *Staurastrum* sp., *Closterium striolatum* a *Micrasterias rotata*. V podzimním období se mírně zvýšily počty taxonů z oddělení Cyanobacteria a Euglenophyta. Z oddělení Cyanobacteria se zde vyskytoval rod *Anabaena*. Podobně, jako u jiných lokalit jsem s koncem vegetačního období našla *Cryptomonas* sp. z oddělení Cryptophyta.

Graf 19: Vývoj společenstev sinic a řas na lokalitě 3 Šlenk u pařezu v období od 14.5. do 19.11.2022



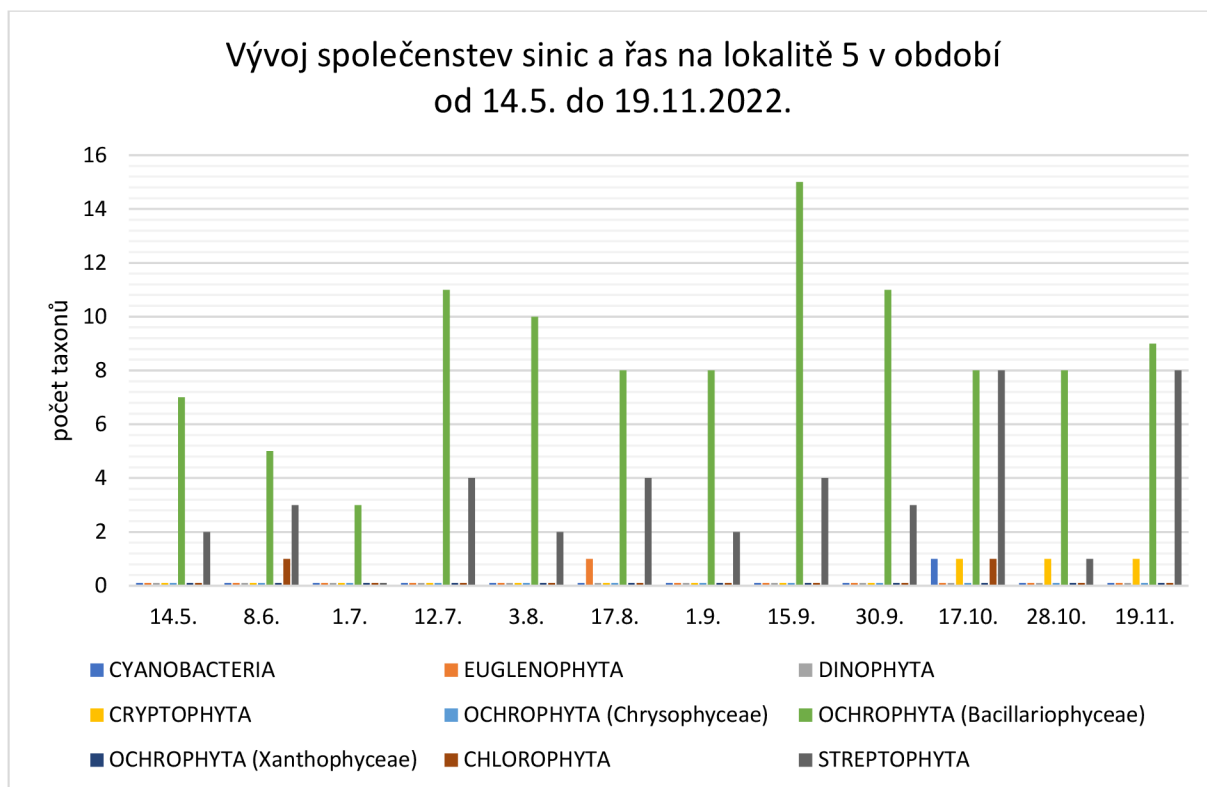
Na lokalitě 4 Tůň pod smrkem (viz graf 20) se v první polovině vegetační sezóny vyskytovaly vyšší počty taxonů z třídy Bacillariophyceae. Od 7. odběru 1.9. se značně zvýšilo množství vyskytujících se řas z oddělení Streptophyta. Od srpna se zde začaly vyskytovat řasy *Actinotaenium cucurbita* a *Bambusina brebissonii*. Ještě v pozdějším období jsem zde také zaznamenala výskyt *Closterium striolatum* a *Netrium digitus*. Řasy z oddělení Chlorophyta se na lokalitě 4 vyskytovaly až na výjimky v průběhu celé vegetační sezóny. Od počátku vegetačního období do srpna se zde vyskytovala vláknitá řasa rodu *Microspora*. Od srpna do konce vegetační sezóny se na lokalitě 4 vyskytovala vláknitá zelená řasa rodu *Oedogonium*. Při 7. a 9. odběru v září jsem na lokalitě determinovala zástupce z oddělení Cyanobacteria. Při 11. a 12. odběru na konci sezóny jsem našla *Cryptomonas* sp. z oddělení Cryptophyta.

Graf 20: Vývoj společenstev sinic a řas na lokalitě 4 Tůň pod smrkem v období od 14.5. do 19.11.2022



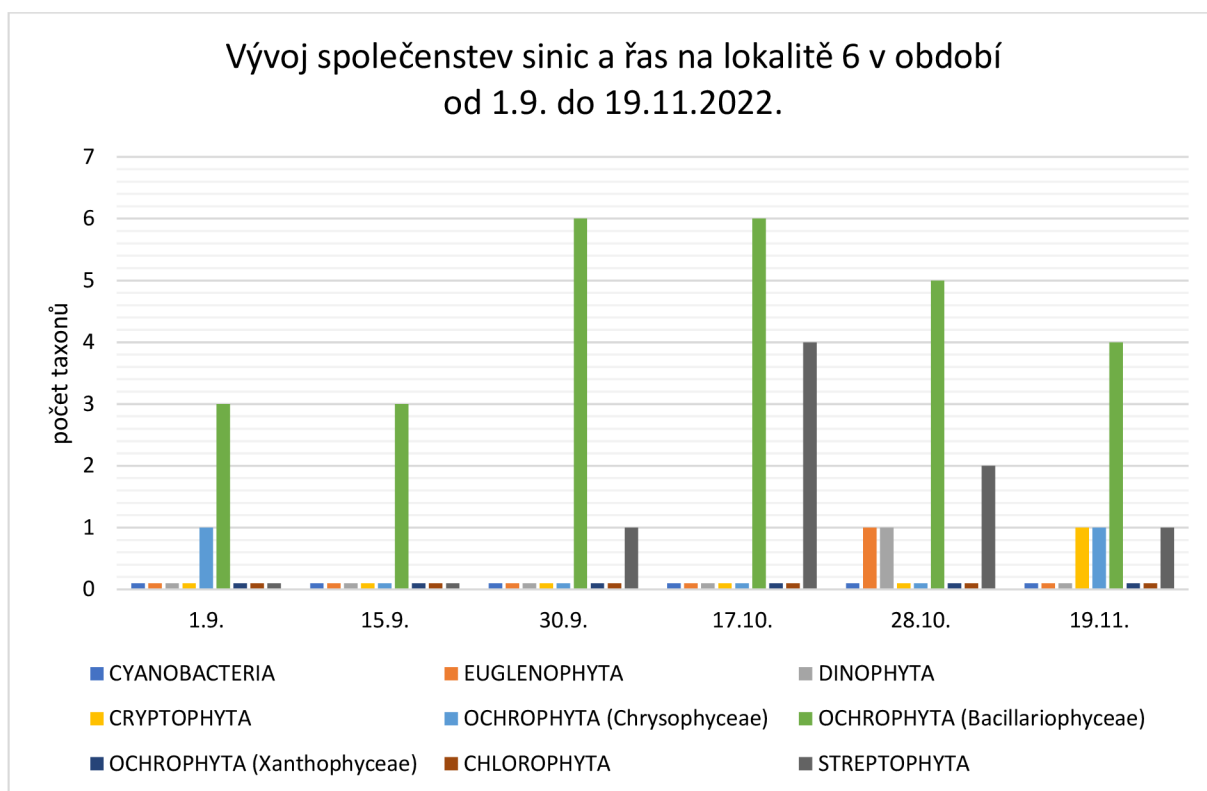
Na lokalitě 5 Revitalizovaný kanál (viz graf 21) jsem až do 10. odběru 17.10. determinovala téměř jen zástupce z oddělení Streptophyta a třídy Bacillariohyceae, především *Eunotia bilunaris*, *Frustulia crassinervia*, *Frustulia saxonica* a *Frustulia* sp. Výjimku tvořil 6. odběr 17.8., kdy jsem na lokalitě 5 našla jednoho zástupce z oddělení Euglenophyta. Druhou výjimku tvořil 2. odběr 8.6., při kterém jsem určila rod zelené vláknité řasy z oddělení Chlorophyta *Oedogonium*. Při podzimním 10. odběru jsem na lokalitě 5 poté našla dalšího zástupce z oddělení Chlorophyta, vláknitou řasu rodu *Microspora*. Při 10. odběru jsem také zaznamenala výskyt sinice rodu *Chroococcus*. Při posledních třech odběrech jsem zde determinovala rod *Cryptomonas*.

Graf 21: Vývoj společenstev sinic a řas na lokalitě 5 Revitalizovaný kanál v období od 14.5. do 19.11.2022



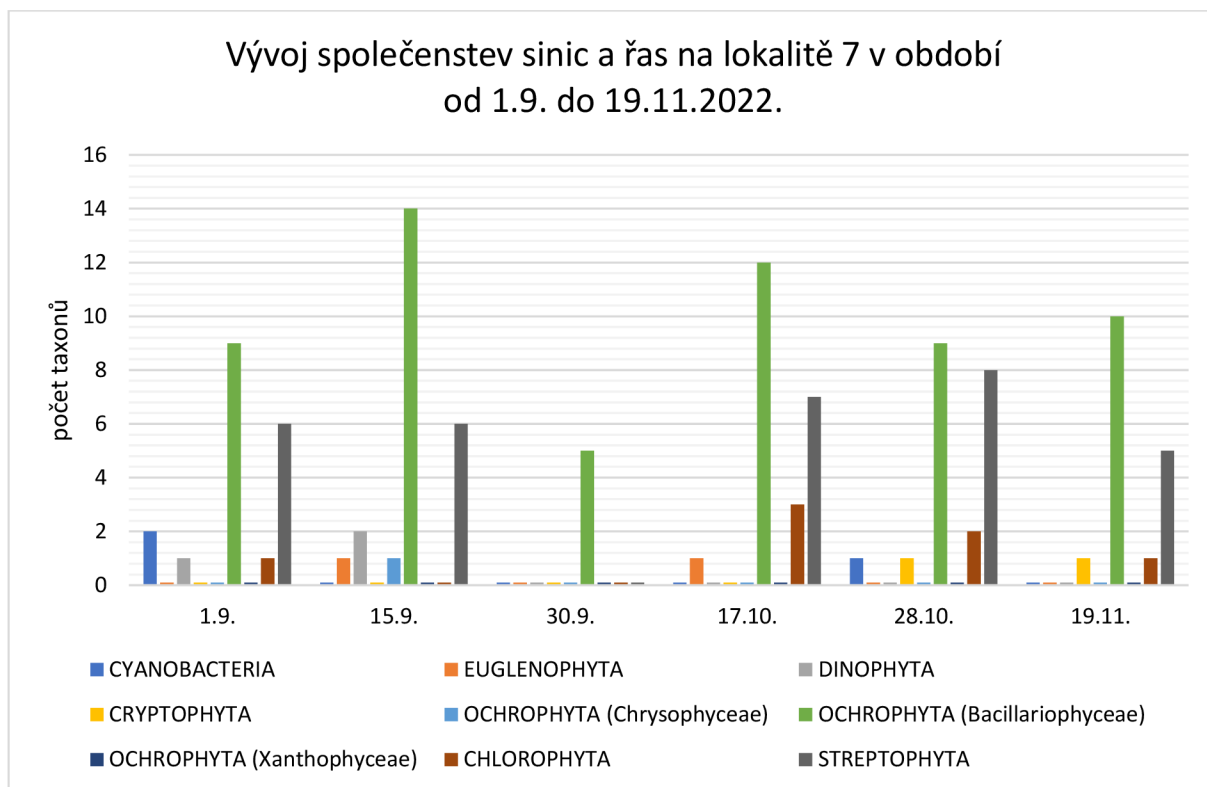
Na lokalitě 6 Šlenk pod smrkem (viz graf 22) se po celé zkoumané období vyskytovaly řasy třídy Bacillariophyceae. Při každém odběru jsem determinovala druh *Eunotia bilunaris*. Počet taxonů třídy Bacillariophyceae se v průběhu podzimu zvýšil a na konci vegetačního období mírně poklesl. Od 9. odběru 30.9. se také zvýšil počet taxonů z oddělení Streptophyta, který podobně jako u třídy Bacillariophyceae na konci sezóny při posledním odběru klesl. Z oddělení Streptophyta jsem na této lokalitě zaznamenala výskyt vláknité řasy *Mougeotia* sp., dále pak *Netrium digitus*, *Closterium* sp. nebo *Staurastrum* sp. V rámci 11. odběru 28.10. jsem na lokalitě 6 našla *Trachelomonas* sp. z oddělení Euglenophyta a *Gymnodinium* sp. z oddělení Dinophyta. Při posledním odběru jsem determinovala *Cryptomonas* sp. z oddělení Cryptophyta a druh *Synura sphagnicola* z třídy Chrysophyceae.

Graf 22: Vývoj společenstev sinic a řas na lokalitě 6 Šlenk pod smrkem v období od 1.9. do 19.11.2022



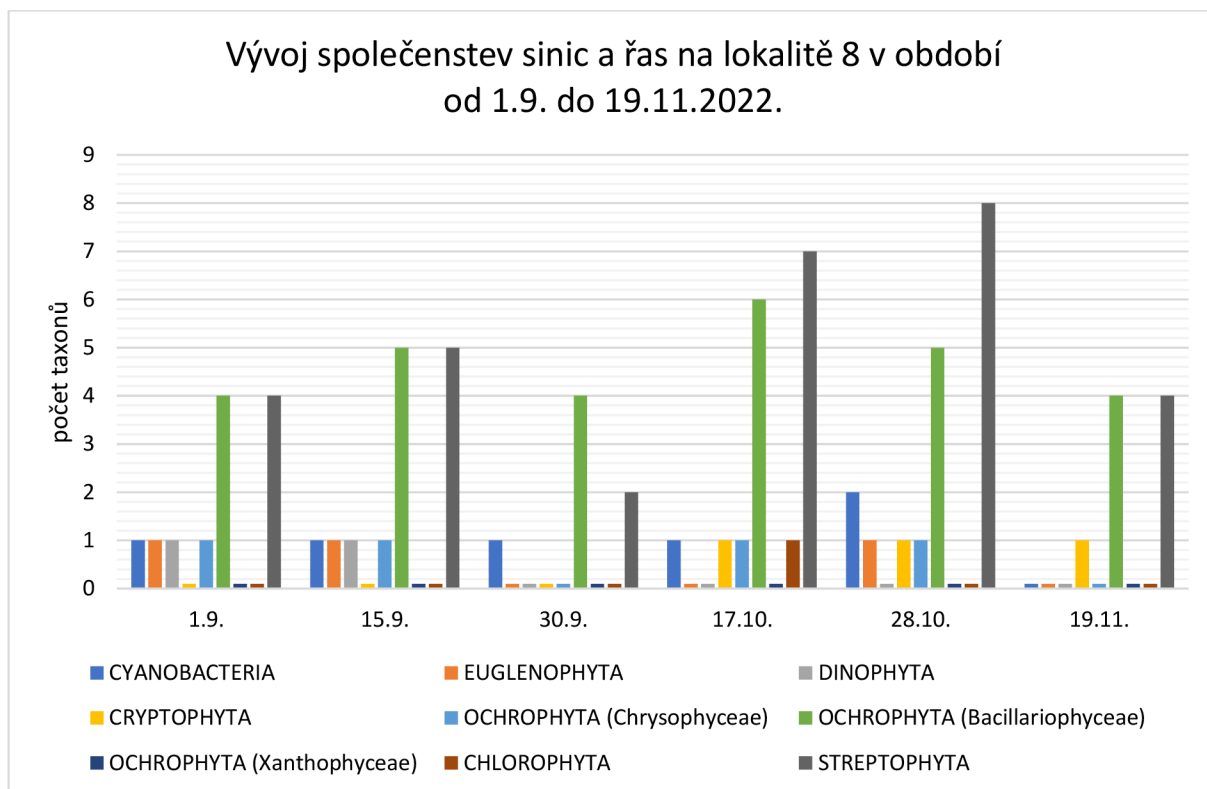
Na lokalitě 7 Malá tůň (viz graf 23) byl 7. odběr 1.9. a 8. odběr 15.9. druhově bohatší než 9. odběr 30.9., při kterém jsem na lokalitě našla pouze taxony z třídy Bacillariophyceae. V 7. a 8. odběru jsem determinovala zástupce z oddělení Dinophyta, přičemž v 8. odběru toto oddělení dosáhlo nejvyšší diverzity v rámci všech lokalit. Vyskytly se zde dva rody *Peridinium* a *Gymnodinium*. S 10. odběrem 17.10. se zvýšil počet taxonů řas z oddělení Streptophyta i Chlorophyta. Počet taxonů u obou oddělení s posledním odběrem opět poklesl. S končícím vegetačním obdobím jsem zde také našla zástupce oddělení Cryptophyta, a to rod *Cryptomonas*.

Graf 23: Vývoj společenstev sinic a řas na lokalitě 7 Malá tůň v období od 1.9. do 19.11.2022



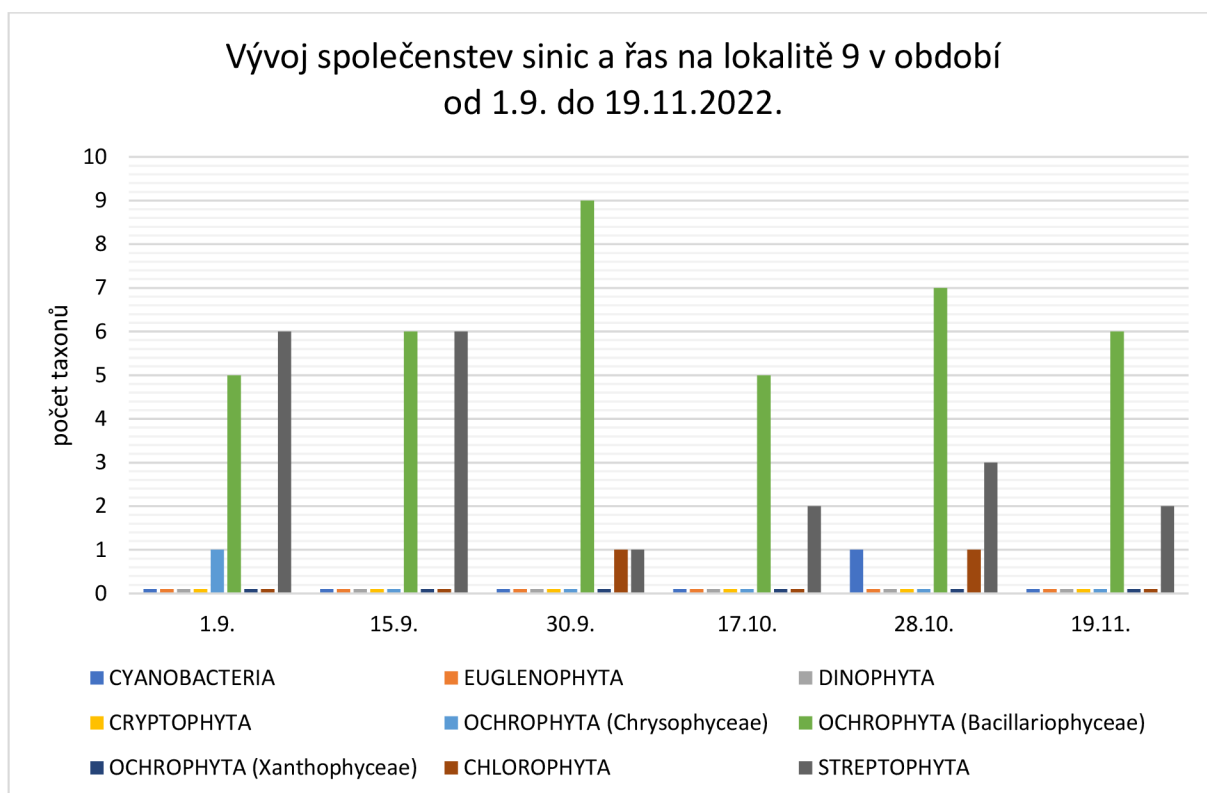
Na lokalitě 8 Velká tůň (viz graf 24) s průběhem zkoumaného období došlo až na výjimky ke zvyšování počtu taxonů z třídy Bacillariophyceae, oddělení Streptophyta a oddělení Cyanobacteria, přičemž na konci vegetační sezóny 19.11. počty taxonů těchto skupin poklesly. Nejčastěji vyskytujícím se zástupcem z oddělení Cyanobacteria byl rod *Anabaena*, který se zde vyskytoval po celé zkoumané období kromě posledního 12. odběru. Výjimku tvoří opět jako na předešlé lokalitě 9. odběr 30.9., při kterém došlo k výraznému poklesu počtu taxonů u všech skupin řas. Po většinu zkoumaného období se zde vyskytovaly také zástupci z třídy Chrysophyceae. Nejčastěji jsem determinovala rod *Dinobryon*. V rámci posledních třech odběrů jsem na této lokalitě zaznamenala výskyt rodu *Cryptomonas* z oddělení Cryptophyta.

Graf 24: Vývoj společenstev sinic a řas na lokalitě 8 Velká tůň v období od 1.9. do 19.11.2022



Na lokalitě 9 Tůň u klády (viz graf 25) jsem zaznamenala poměrně stálý počet taxonů z třídy Bacillariophyceae. K výjimce došlo při 9. odběru 30.9., kdy se počet taxonů této třídy zvýšil, avšak počet taxonů ostatních skupin naopak poklesl. Při porovnání lokality 9 s ostatními lokalitami 6, 7 a 8 ležících v NPR, se lokalita 9 vyznačuje zvýšením počtu taxonů z oddělení Streptophyta při 7. odběru 1.9. a při 8. odběru 15.9. Na ostatních lokalitách 6, 7, a 8 naopak došlo ke zvýšení počtu taxonů tohoto oddělení až v pozdějších odběrech. Zástupce oddělení Cyanobacteria jsem na lokalitě 9 našla až při 11. odběru 28.10. Jednalo se o nález rodu *Chroococcus*.

Graf 25: Vývoj společenstev sinic a řas na lokalitě 9 Tůň u klády v období od 1.9. do 19.11.2022



Při celkovém zhodnocení sezónní dynamiky na všech lokalitách v průběhu vegetační sezóny 2022, mohu říci, že na jaře a na podzim až na výjimky vzrostl počet taxonů z oddělení Chlorophyta a třídy Bacillariophyceae. Z oddělení Chlorophyta se na jaře a na podzim vyskytovaly především vláknité řasy rodu *Microspora* a *Oedogonium*. Z třídy Bacillariophyceae byly v průběhu celé sezóny dominantní druhy *Eunotia bilunaris*, *Frustulia crassinervia*, *F. saxonica*, *Tabellaria flocculosa* a *T. ventricosa*. Na podzim jsem našla zvýšené počty taxonů z oddělení Streptophyta. Velmi četnými podzimními druhy řádu Desmidiiales, byly *Closterium striolatum* a *Netrium digitus*. Dominantními taxony vláknitých řas z oddělení Streptophyta byly obecně *Mougeotia* sp. a *Hyalotheca dissiliens*. V podzimním období, většinou až na sklonku vegetační sezóny, jsem taktéž zaznamenala výskyt rodu *Cryptomonas* z oddělení Cryptophyta. Zástupci z oddělení Cyanobacteria a oddělení dalších skupin řas se v průběhu vegetační sezóny vyskytovaly spíše nepravidelně.

4 Diskuze

4.1 Faktory ovlivňující společenstva sinic a řas

Při odběrech vzorků v průběhu vegetační sezóny 2022 jsem na vytyčených lokalitách vně i uvnitř národní přírodní rezervace Rašeliniště Jizery měřila základní parametry vody. Jedním z měřených parametrů byla teplota. Na začátku vegetační sezóny v jarním období hodnoty teploty na lokalitách dosahovaly k hodnotě 15 °C. K výraznějšímu oteplení došlo až při 3. odběru 1.7.2022, kdy teplota vody na lokalitách začala stoupat ke 20 °C. Jedná se o přirozený jev, kdy se z jara rašeliniště pomalu zahřívá (Jóža, Vonička et al. 2004). Od 6. odběru 17.8.2022 opět začala teplota pozvolně klesat a dosahovala opět maximálně 15 °C. Při 9. odběru 3.9.2022 došlo k náhlému ochlazení vody pod 10 °C téměř na všech lokalitách. Koncem měsíce září bylo zaznamenáno ČHMÚ (2023) velké ochlazení. Došlo ke snížení průměrné denní teploty v oblasti Desná, Souš, ale také k vyššímu úhrnu srážek v druhé polovině září. Naopak v první polovině října dle ČHMÚ (2023), došlo ke zvýšení denních teplot oproti druhé polovině září. To se projevilo i na mírném oteplení vody na lokalitách. Na konci vegetační sezóny s přicházejícím ochlazením a sněhovými srážkami jsem naměřila velký pokles teplot vody, téměř až k bodu mrazu. V rámci prvních 5 odběrů byly nejvyšší hodnoty teploty vody na lokalitě č. 5 Revitalizovaný kanál. Domnívám se, že je to způsobené vyšší exponovaností lokality slunečnímu záření, neboť infračervená oblast slunečního záření je zdrojem tepla (Říhová Ambrožová 2007). Podobným případem jsou i vyšší teploty na lokalitách 7 Malá tůň a 8 Velká tůň, které nebyly zastíněné okolní vegetací. Voda v tůňích se vlivem přímé expozice slunečního záření značně prohřála. Voda na těchto lokalitách byla také zbarvena huminovými látkami (Pouličková 2011). Měla tmavě hnědou barvu. Tím, že je voda na těchto lokalitách tmavší, při oslunění pohltí více tepla (Pouličková 2011), než čirá voda, která byla ve většině případů na ostatních lokalitách. Je nutno dodat, že měření parametrů vody, včetně teploty, může být negativně ovlivněno měřením hodnot v nestejný čas (viz kapitola 2.2 Měření parametrů vody).

Druhým parametrem měřeným na vytyčených lokalitách bylo pH. Řasy jsou vhodnými bioindikátory prostředí. Tvoří důležitou skupinu organismů indikující pH vody (Pouličková 2011). Dle Pouličkové (2011) se dystrofní a kyselé rašeliništní

vody indikují na základě výskytu hned několika taxonů řas, jako například rodů *Eunotia*, a *Pinnularia* z třídy Bacillariophyceae, rodů *Micrasterias* a *Eastrum* z řádu Desmidiatales, druhu *Synura sphagnicola* z třídy Chrysophyceae a v neposlední řadě také pomocí druhu *Euglena mutabilis* z oddělení Euglenophyta. Všechny zmíněné taxony řas jsem determinovala taktéž na zkoumaných lokalitách. Rašelinné biotopy mají přirozeně kyselý charakter (Říhová Ambrožová 2007). Kyselý charakter zkoumaných lokalit nedokládají pouze nálezy typických rašelinných druhů řas, ale také naměřené hodnoty pH vody, které průměrně dosahovaly hodnoty 5,54. Nejvyšší hodnotu pH jsem naměřila na lokalitě 2 Jezírko u cesty. Naměřila jsem zde pH 7,7, což je pH neutrální. Zároveň na té samé lokalitě jsem naměřila o měsíc dříve pH o hodnotě 4,3. Vysoké pH na lokalitě 2 Jezírko u cesty nejspíše zapříčilo nejvyšší počet nalezených taxonů z oddělení Cyanobacteria, konkrétně 4 různé taxony, neboť sinice neobývají silně kyselé prostředí (www.sinicearasy.cz). Nejnižší hodnotu pH jsem naměřila na lokalitě 3 Šlenk pod pařezem. Zde pH dosahovalo hodnoty 3,2. Říhová Ambrožová (2007) uvádí, že na rašeliništích může pH klesnout až k hodnotě 3. Mazalová (2009) při výzkumu řas z řádu Desmidiatales v Jizerských horách měřila hodnoty pH, přičemž uvádí, že hodnoty pH kolísaly pouze v řádu desetin. Tyto malé změny pH připisuje vlivu atmosférických srážek, kdy se voda v rašeliništi smísila s neutrální nebo jen mírně kyselou dešťovou vodou. Při mém výzkumu byly výkyvy hodnot pH velmi patrné a dosahovaly rozdílů i několika jednotek. Například na lokalitě 3 Šlenk u pařezu jsem při 3. odběru 1.7.2022 naměřila pH 3,2, tedy nejnižší ze všech naměřených hodnot, a o měsíc později, při 5. odběru 3.8.2022 jsem na stejné lokalitě naměřila pH 6,38. Je pravděpodobné, že při výzkumu měly vliv právě srážky, neboť hladiny tůní a šlenků v průběhu vegetační sezóny značně stoupaly nebo zaklesávaly v reakci na aktuální příděl srážkové vody. Vavrušková (2006) uvádí, že při algologickém výzkumu rašelinišť Jizerských hor se její naměřené hodnoty pH na všech zkoumaných lokalitách pohybovaly mezi 2,75 až 5,25. Jedná se taktéž o výkyvy pH v řádu jednotek, podobně jako v případě mého výzkumu. Při mém výzkumu je však výkyv hodnot pH ještě vyšší, neboť pH na všech lokalitách bylo mezi 3,2 až 7,7. Štěpánková et al. (2008) při průzkumu diverzity řas z řádu Desmidiatales v Jizerských horách v letech 2005 až 2006 na lokalitě Rašeliniště Jizery naměřila hodnoty pH mezi 3,7 až 3,9. Mazalová (2009) při již zmíněném výzkumu na lokalitách v Jizerských horách, včetně NPR Rašeliniště Jizery, naměřila

v letech 2006 a 2007 průměrnou hodnotu pH 4,3. Bergová (2011) při průzkumu epifytických rozsivek rašelinišť Jizerských hor na lokalitách Na Čihadle, Klečová louka, Tetřeví louka, Malá Jizerská louka jih a Malá Jizerská louka sever v roce 2008 naměřila průměrné hodnoty pH 4,15. Boček (2011) v roce 2010 při průzkumu diverzity řas třídy Bacillariophyceae měřil parametry vody na rašeliništích Jizerských hor, přičemž na lokalitách Klikvová louka, Nová louka, Holubník, Černá jezírka a Krásná louka naměřil hodnoty pH mezi 4,1 až 5,4. Z uvedených hodnot u jednotlivých lokalit je průměrné pH 4,7. Pokud se zaměříme na postupný vývoj hodnoty pH v čase, lze pozorovat zvýšení průměrné hodnoty (viz Tabulka 3).

Tabulka 3: Vývoj průměrných hodnot pH na rašeliništích Jizerských hor

	(Štěpánková et al. 2008)	(Mazalová 2009)	(Bergová 2011)	(Boček 2011)	Honců
Výzkum v letech	2005-2006	2006-2007	2008	2010	2022
pH	3,7-3,9	4,3	4,15	4,7	5,54

Vliv na hodnotu pH měl v druhé polovině 20. století především spád kyselých dešťů, které nepřírozeně snížily pH jizerskohorských rašelinišť a měly tak vliv na acidifikaci tohoto vzácného prostředí (Jóža, Vonička et al. 2004; Petrtýl 2014). Pouličková (2011) uvádí, že indikátory antropogenní acidifikace jsou především řasy z třídy Chrysophyceae, konkrétněji rod *Synura* a *Mallomonas* a také zástupci z třídy Bacillariophyceae, jako například rod *Eunotia*. Na mnou zkoumaných lokalitách jsem determinovala všechny tři uvedené rody řas. Na všech lokalitách v NPR i mimo ni jsem opětovaně nacházela *Eunotia bilunaris*. Kaštovský et al. (2018a) uvádí, že se jedná o druh velmi hojně se vyskytující i v silně kyselých oligotrofních, až dystrofních čistých vodách. Dále jsem lokalitách 1, 2, 4, 5, 6, 7 i 9 našla *Eunotia exigua*, což je podle Kaštovského et al. (2018a) druh indikující antropogenní acidifikaci. Na lokalitě 3, kde se druh *Eunotia exigua* nevyskytl, jsem determinovala při 9. odběru 30.9.2022 a 12. odběru 19.11.2022 *Micrasteria rotata*. Tento druh z řádu Desmidiaceae je naopak indikátorem mírně kyselých lokalit (Kaštovský et al. 2018b). *Micrasterias rotata* dříve vlivem silného okyselení z Jizerskohorských rašelinišť vymizel a nyní po zastavení acidifikace se opět navrácí (Mazalová 2016). Mazalová (2016) dále uvádí, že za přirozeného stavu kyselosti rašelinišť se v Jizerských horách vyskytovaly i další zástupci, kteří vlivem nadměrné acidifikace ustoupily. Jedná se například o *Cosmarium phaseolus*, *Staurastrum*

hystrix, *Xanthidium antilopaeum* var. *laeve*, *Gonatozygon* sp. a *Spirotaenia condensata*. Druh *Spirotaenia condensata* jsem nalezla při 12. odběru 19.11.2022 na lokalitě 5 Revitalizovaný kanál. Jedná se o oligomezotrofní druh (Kaštovský et al. 2018b).

Třetím parametrem měřeným na lokalitách byla konduktivita. Průměrné hodnoty konduktivity se na devíti zkoumaných lokalitách pohybovaly v rozmezí od 27,3 do 71,4 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Nejnižší průměrnou konduktivitu 27,3 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ jsem naměřila na lokalitě 1 Lesní tůň. Nejvyšší naměřenou hodnotu 71,4 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ jsem naměřila na lokalitě 3 Šlenk u pařezu. Průměr naměřených hodnot konduktivity na všech lokalitách je 52 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Na lokalitách ležících pouze v NPR je průměr hodnot 59 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Vavrušková (2006) v letech 2003 až 2005 na lokalitách v rašeliništích Jizerských hor naměřila konduktivitu od 14,2 do 98,3 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Při výzkumu řádu Desmidiáles Štěpánková et al. (2008) na lokalitě Rašeliniště Jizery v letech 2005 až 2006 naměřila hodnoty konduktivity 34 až 39 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Mazalová (2009) na rašeliništích v Jizerských horách v letech 2006 až 2007 naměřila hodnoty konduktivity od 20 do 78 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, přičemž průměr všech naměřených hodnot byl 39 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Boček (2011) při výzkumu na rašeliništích Jizerských hor v roce 2010 naměřil na lokalitách konduktivitu od 21 do 33 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Poulíčková et al. (2013) uvádí, že hodnoty konduktivity se při výzkumu rozsivek v Jizerských horách pohybovaly v rozmezí od 0,01 do 49,2 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Porovnáním mých hodnot konduktivity s hodnotami od Štěpánkové et al. (2008), Bočka (2011) nebo Poulíčkové et al. (2013), jsou hodnoty na mnou zkoumaném území Jizerských hor poměrně vyšší. Při srovnání s hodnotami od Vavruškové (2006) nebo Mazalové (2009) jsou již podobnější. V těchto průzkumech byly naměřeny hodnoty konduktivity širšího rozmezí, podobně jako tomu bylo v případě NPR Rašeliniště Jizery a blízkého okolí (tato práce). Dokonce v některých případech i mírně vyšší, například 98,3 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (Vavrušková 2006) a 78 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (Mazalová 2009). Naměřené hodnoty konduktivity jsou v celkovém měřítku nízké, což souhlasí s typem zkoumaného biotopu. Rašeliniště přirozeně obsahují nízké koncentrace dostupných organických živin jako například dusíku a fosforu (Jóža, Vonička et al. 2004; Říhová Ambrožová 2007) a rozpuštěných anorganických iontů. Příkladem anorganického iontu, který se v rašeliništích dystrofního charakteru vyskytuje v minimálním množství, je vápník (Říhová Ambrožová 2007). Je třeba brát v úvahu i druh

horninového podloží, neboť má vliv na obsah minerálních iontů v rašeliništích. V případě Jizerských hor je horninové podloží kyselého charakteru (Jóža, Vonička et al. 2004), jelikož je tvořeno porfyrickou zrnitou žulou až granodiority krkonošsko-jizerského žulového plutonu (AOPK ČR 2021; CENIA 2023). Proto lze vyvrátit tvrzení, že konduktivita $71,4 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ na lokalitě 3 Šlenk u pařezu je ovlivněna podložím či vodou s vyšším obsahem minerálních iontů. Domnívám se, že mírně vyšší hodnoty konduktivity jsou nejspíše způsobeny zaklesáváním hladiny vody. Poté může docházet ve vrchní části k mineralizaci substrátu. Vodní prostředí se tak obohacuje o živiny jako je například dusík (Jóža, Vonička et al. 2004; Kašpar et al. 2022). Dusík poté může zvyšovat naměřenou konduktivitu. Podobnou situaci popsala Hájková et al. (2011). V letech 1995 až 2008 byly sledovány plochy v Jeseníkách a v letech 1991 až 2005 v Jizerských horách. Hladina vody v obou studovaných oblastech v průběhu let i sezóny několikrát klesla a poté opět stoupala vlivem střídání sušších a vlhčích období. Společně s kolísáním hladiny, klesaly a stoupaly koncentrace amonných iontů, přičemž vyšší hladina amonných iontů byla pozorována právě při zaklesnutí hladiny vody v rašeliništi (Hájková et al. 2011). Rašeliniště mohou být také případně ovlivněny obohacováním substrátu z atmosférických imisí, které v minulosti rašeliniště nejen okyselovaly, ale také přinášejí živiny, kationty kovů a solí (Jóža, Vonička et al. 2004). Jedná se však o stálý a všudypřítomný proces, proto si nemyslím, že by se atmosférické depozice projevíly pouze na lokalitě 3 Šlenk u pařezu. Petrtyl (2014) uvádí, že vlivem eutrofizace dochází v mělkých vodách k rozvoji zelených vláknitých řas. Na lokalitě 3 Šlenk u pařezu byla hladina šlenku zcela pokryta právě vláknitými řasy. Jednalo se především o rod *Microspora*, *Mougeotia* a *Spirogyra*. Řasa rodu *Microspora* se vyskytuje v chladných vodách dystrofního i oligotrofního charakteru, případně až mírně eutrofního charakteru. Rod *Mougeotia* na rozdíl od rodu *Spirogyra* má těžiště výskytu v méně úživných kyselých vodách. Běžný rod *Spirogyra* osidluje zásadité až mírně kyselé vody (Kaštovský et al. 2018b). Také přichází v úvahu i další vliv zvýšení konduktivity, a to nepřesně cílené letecké vápnění jizerskohorských lesů v minulosti, které ustalo v roce 2004 (Boček 2014). To však nepovažuji za hlavní příčinu mírně vyšších hodnot konduktivity na studovaných lokalitách v současnosti. Z výše uvedených poznatků se lokality jeví jako oligotrofní až dystrofní. I když je každá lokalita specifická, oligotrofní a v některých případech až dystrofní charakter

lokalit, dokládají hojné nálezy oligotrofních taxonů především z třídy Bacillariophyceae a z řádu Desmidiales z oddělení Streptophyta (Pouličková 2011). Z třídy Bacillariophyceae mohu zmínit například druhy *Eunotia bilunaris*, *Eunotia incisa*, *Eunotia tenella*, *Frustulia crassinervia*, *Frustulia saxonica*, *Tabellaria ventricosa* nebo *Brachysira brebissonii*, které se vyskytují v oligotrofních až dystrofních vodách s nízkou konduktivitou (Kaštovský et al. 2018a).

4.2 Druhová diverzita

Na devíti studovaných lokalitách jsem v průběhu vegetační sezóny 2022 odebrala 264 vzorků a determinovala jsem celkem 112 různých taxonů sinic a řas. Z toho 8 taxonů je z oddělení Cyanobacteria, 3 taxony z oddělení Euglenophyta, 2 taxony z oddělení Dinophyta, 1 taxon z oddělení Cryptophyta, 4 taxony z třídy Chrysophyceae, 47 taxonů z třídy Bacillariophyceae, 1 taxon z třídy Xanthophyceae, 7 taxonů z oddělení Chlorophyta a 39 taxonů z oddělení Streptophyta. Z oddělení Streptophyta se řadí 36 nalezených taxonů do řádu Desmidiales. Druhová diverzita byla nejvyšší na lokalitě 7 Malá tůň, na které jsem odebírala vzorky v období od 1.9. do 19.11.2022 (viz graf 5). Nalezla jsem zde 52 různých taxonů sinic a řas (viz graf 14).

V 50. letech 20. století prováděl výzkum řasové flóry rašelinišť Jizerských hor J. Perman. Zabýval se rašeliništi Na Čihadle, Klečové a Klikvové louce. Determinoval celkem 158 druhů řas. Početnost jednotlivých druhů byla velmi nízká. Největší početnost řasy dosahovaly na konci léta a na podzim vlivem posunuté vegetační sezóny (Jóža, Vonička et al. 2004). Při mém výzkumu se taktéž projevilo posunutí vegetační sezóny. Řasy z oddělení Streptophyta, včetně krásivek, dosahovaly nejvyšších počtů na sklonku léta a na podzim. Vavrušková (2006) prováděla v letech 2003 až 2005 průzkum diverzity sinic a řas zaměřený na Zygnematophyceae. Na 5 lokalitách v rašeliništích Jizerských hor determinovala 138 taxonů sinic a řas. Počty druhů sinic a řas se na jednotlivých lokalitách pohybovaly od 51 do 88. Taxony se poměrně shodují s nalezenými taxony při mém průzkumu, až na zástupce z oddělení Cyanobacteria. Z oddělení Cyanobacteria determinovala celkem 15 taxonů, z čehož se s mým výzkumem shoduje pouze jeden nalezený taxon *Chroococcus turgidus*. Vavrušková (2006) se příliš nezabývala třídou Bacillariophyceae. Z této třídy určila pouze 5 taxonů. Z třídy Zygnematophyceae naopak determinovala 53 taxonů.

Nález zástupců z řádu Desmiales byly srovnatelné s mým průzkumem. Štěpánková et al. (2008) se zabývala průzkumem diverzity a ekologických preferencí krásivek na rašeliništích Jizerských hor. Na 18 vytyčených lokalitách v letech 2003 až 2006 determinovala 76 taxonů krásivek, přičemž některé druhy, jako například *Hyalotheca dissiliens* var. *tatrica*, určila jako nové druhy pro Českou republiku. Jedna z odběrových ploch byla i na Rašeliništi Jizery. Zde Štěpánková et al. (2008) určila 5 taxonů krásivek, konkrétně *Cylindrocystis brebissonii* var. *brebissonii*, *Eastrum binale*, *Staurastrum hirsutum* var. *muricatum*, *Staurastrum margaritaceum* a *Staurastrum simonyi* var. *semicircularare*. Při průzkumu mých devíti lokalit jsem našla srovnatelné druhy *Cylindrocystis brebissonii*, *Eastrum binale* a *Staurastrum hirsutum*. Štěpánková et al. (2008) uvádí, že druhy *Cylindrocystis brebissonii*, *Actinotaenium cucurbita*, *Netrium digitus* a *Bambusina brebissonii* se vyskytovaly na více než 10 lokalitách a tvořily dominantu společenstva krásivek. Při mém průzkumu jsem zaznamenávala častý výskyt druhů *Bambusina brebissonii* (viz Příloha 4 – obr. 6) nebo *Netrium digitus* (viz Příloha 4 – obr. 1). Mazalová (2009) v létě 2007 ze vzorků odebraných na 29 vytyčených lokalitách determinovala 63 různých taxonů krásivek, které zařadila do 51 druhů a 19 rodů. Druhově nejbohatšími lokalitami určila č. 12 Tetřeví louku a č. 18 Rašeliniště Jizerky jih, kde našla 26 druhů krásivek. Nejméně pestré vzorky č. 21 a 23 pocházely z Rašeliniště Jizery sever, přičemž ve vzorku č. 21 určila pouze 1 druh *Cylindrocystis brebissonii*, který jsem občasné také našla. Za dominantní druhy krásivek vyskytující se na více jak 10 zkoumaných lokalitách Mazalová (2009) označila například *Bambusina brebissonii* či *Netrium digitus*, což jsou druhy hojně se vyskytující i v mých vzorcích. Mazalová (2009) zhodnotila nalezené druhy krásivek za rašelinné, obývající kyselé lokality, což souhlasí s mými výsledky práce. Mazalová et al. (2013) při průzkumu krásivkové flóry Moravy, včetně Jeseníků, v letech 2008 až 2012 na 9 lokalitách rašelinišť a mokřin odebrala 67 vzorků. Z nich celkem determinovala 109 různých taxonů krásivek, zastoupených ze 14 rodů. Mazalová et al. (2013) uvádí, že nejvíce frekventované druhy krásivek byly *Cylindrocystis brebissonii*, *Netrium digitus*, *Closterium striolatum*, *Closterium rostratum* a *Closterium lunula*, přičemž druhy *Closterium rostratum* a *Closterium lunula* jsou druhy obývající mírně kyselá až neutrální vody. Naopak druhy *Cylindrocystis brebissonii*, *Netrium digitus*, *Closterium striolatum* jsou typické pro kyselá rašeliništní biotopy, jejichž hojný výskyt mohu

potvrdit i z výsledků mé diplomové práce. Šťastný (2008) studoval v letech 2003 až 2007 diverzitu a ekologii krásivek mokřadů České republiky. Z více než 800 vzorků z 31 různých typů aerofytických stanovišť determinoval 110 taxonů krásivek ze 17 rodů. Vzorky byly sbírány především ze třech typů stanovišť, tůní, vlhkých skal a antropogenních substrátů. Vzorky pocházely z Krkonoš, Novohradských hor, Břežského rybníka, lokalit u Mariánských lázní či Prahy, Jizerských hor, Adršpašsko-Teplických skal, Labských pískovců i Šumavy. Dle Šťastného (2008) je poměrně vysoký počet nalezených taxonů pravděpodobně způsoben velmi různorodým charakterem lokalit a substrátů. Při srovnání výskytu taxonů nalezených jak při mém výzkumu, tak i Šťastného (2008), se shodují následující nálezy taxonů, *Cylindrocystis brebissonii* determinován Šťastným (2008) na vlhké mechce porostlé žulové skále v Modrém potoce v Krkonoších nebo *Staurastrum punctulatum* nalezen v Černoohorském rašeliništi v Krkonoších. Štěpánková et al. (2012) zkoumala diverzitu a ekologii krásivek rašelinišť Jeseníků. V letech 2006 až 2009 determinovala na 30 odběrových místech v rámci 9 rašelinišť celkem 51 taxonů krásivek. Nalezené taxony byly typické pro kyselá oligotrofní stanoviště. Nejčastějšími taxony vyskytující se na většině zkoumaných lokalit byly *Actinotaenium cucurbita*, *A. pinicolum*, *A. silvae-nigrae* var. *parallelum*, *A. cf. truncatum*, *Cylindrocystis brebissonii*, *Euastrum binale* var. *gutwinskii*, *Mesotaenium macrococcum*, *Netrium digitus*, *Staurastrum furcatum* var. *aciculiferum* and *S. margaritaceum*. Druh *Netrium digitus* bych taktéž na mnou studovaných lokalitách popsala jako velmi hojně se vyskytující. Hornová (2017) během října roku 2014 prováděla algologický průzkum se zaměřením na Desmidiales na 10 odběrových plochách v rašeliništích centrální oblasti Krušných hor. Celkem determinovala 10 druhů krásivek z devíti rodů. Nejčastějším druhem byl *Cylindrocystis brebissonii*, dále pak *Mesotaenium endlicherianum* a *Actinotaenium silvae-nigrae*. Při srovnání nalezených druhů s mým výzkumem se shoduje pouze nález *Cylindrocystis brebissonii*. Jednalo se o lokality druhově chudší než v Jizerských horách. Hornová (2017) na lokalitách naměřila pH mezi 3,89 až 4,72. V práci zmiňuje, že Krušné hory byly v minulosti taktéž zasaženy silnými expozicemi kyselých dešťů. Kyselá deště, stejně jako v Jizerských horách, ovlivnily řasová a sinicová společenstva. Hornová (2017) si nízkou diverzitu řas vysvětluje kyselým oligotrofním prostředím a také suššími podmínkami, na rozdíl od vodou lépe zásobených rašelinišť Jizerských hor.

Nováková (2002) při algologickém průzkumu subalpínských rašelinišť v Krkonoších během dvou vegetačních sezón v letech 1998 až 1999 determinovala 228 taxonů sinic a řas. Dominantní skupinu tvořily zástupci třídy Bacillariophyceae, konkrétně 68 druhů. Druhou dominantní skupinou byly zástupci řádu Desmidiales. I v mém výzkumu bylo nejvíce zástupců třídy Bacillariophyceae a druhou nejpočetnější skupinou bylo oddělení Streptophyta zahrnující z většiny zástupce řádu Desmidiales. Shodují se i nálezy některých taxonů sinic, včetně druhu *Chroococcus turgidus*. *Chroococcus turgidus* stejně jako ve výzkumu Novákové (2002) patřil k málo častým druhům. Nováková (2003) prováděla v letech 2001 až 2002 algologický výzkum rašelinišť Českosaského Švýcarska, při kterém determinovala 118 taxonů sinic a řas. Řasy určovala ze směsných vzorků volné vody a ždímaných mechů. Nalezené taxony sinic a řas jsou většinou srovnatelné s mými nálezy.

Poulíčková et al. (2013) při výzkumu diverzity rozsivek a jejich indikačních možností na 59 lokalitách v 13 ombotrofních rašeliništích Jizerských hor a Jeseníků v roce 2008 našla 47 druhů rozsivek. Na lokalitách v Jizerských horách nejčastěji byly nalezeny druhy *Eunotia exigua*, *Eunotia fennica*, *Eunotia juettnerae*, *Eunotia paludosa* a *Frustulia saxonica*. Nálezy rozsivek druhu *Eunotia exigua*, *Eunotia paludosa* a *Frustulia saxonica* se shodují s mými výsledky, přičemž nejhojněji zastoupená v mých vzorcích z uvedených rozsivek byla *Frustulia saxonica*. Bergová (2011) v rámci diplomové práce zkoumala epifytické rozsivky rašelinišť Jizerských hor. V roce 2008 odebrala z 29 odběrových ploch na 5 lokalitách celkem 34 vzorků. 29 vzorků získala výtlačem mechů a 5 vzorků mineralizací celých mechorostů v laboratoři. Odběrové plochy jsou shodné s výzkumem Poulíčkové et al. (2013), neboť se jednalo o stejný projekt výzkumu, avšak Bergová (2011) zpracovávala pouze vzorky z Jizerských hor. Bergová (2011) celkem determinovala 34 druhů rozsivek náležících do 13 rodů. Nejběžnějšími druhy byly *Frustulia saxonica* obývající vlhčí mikrobiotopy a *Eunotia paludosa* osidlující mikrobiotopy sušší. I v rámci mého průzkumu *Frustulia saxonica* byl velmi hojně vyskytující se druh. Výskyt *Eunotia paludosa* jsem v mých vzorcích za celou vegetační sezónu zaznamenala pouze dvakrát. Naopak nejhojněji se vyskytující zástupce rodu *Eunotia* byl druh *Eunotia bilunaris* (viz Příloha 4 – obr. 8). Boček (2011) studoval diverzitu třídy Bacillariophyceae v rašeliništích Jizerských hor. Ze vzorků odebraných v roce

2010 na 5 lokalitách determinoval 16 druhů penátních rozsivek. Nejhojněji zastoupenými rody byly *Eunotia* a *Pinnularia*. Rod *Eunotia* byl zastoupen 6 druhy, přičemž nejvíce početným druhem byl *Eunotia bilunaris*, kterou na lokalitách doprovázel druh *Eunotia exigua*. Stejně jako ve výzkumu Bočka (2011), byl druh *Eunotia bilunaris* dominantním na všech mnou zkoumaných lokalitách. Při porovnání druhové diverzity rozsivek z výzkumu Bočka (2011) vyplývá, že mnou zkoumané lokality byly druhově bohatší, neboť jsem determinovala celkem 47 taxonů, které zastupují 16 rodů a 34 druhů. Baťková (2012) při výzkumu diverzity rozsivek rašelinišť Jeseníků na 11 rašeliništních lokalitách Barborka, Slatě, Keprník, Máj, pod Šerákem, Praděd, Revíz, Skřítek, Trojmezí, Vozka a Velká Kotlině celkem determinovala 108 druhů rozsivek z 32 rodů. Baťková (2012) uvádí, že druhově bohatší lokality byly přechodná rašeliniště, na kterých nebylo příliš nízké pH. I na mnou zkoumané lokalitě 2 Jezírko u cesty, která se vyznačovala nejvyšší hodnotou pH, jsem našla nejvyšší počet různých taxonů rozsivek.

Při srovnání s ostatními výzkumy v rámci Jizerských hor hodnotím mnou zkoumané lokality v severozápadní části NPR Rašeliniště Jizery a blízkého okolí spíše jako druhově méně bohaté (Mazalová 2009; Štěpánková et al. 2008; Vavrušková 2006). Mé zjištění by mohlo souviset s průzkumem Mazalové (2009), která v rámci všech zkoumaných lokalit v Jizerských horách označila Rašeliniště Jizery-sever za nejméně druhově bohatou oblast. V porovnání s některými algologickými výzkumy na srovnatelných lokalitách v České republice, jako například výzkumu Hornové (2017) v Krušných horách, jsou mnou zkoumané lokality druhově rozmanitější. V rámci ostatních algologických výzkumů na srovnatelných lokalitách v České republice, jako například rašelinišť Jeseníků a Krkonoš, se jeví bohužel také jako druhově méně diverzifikované (Mazalová et al. 2013; Nováková 2002; Štěpánková et al. 2012). Je nutno zdůraznit, že oproti mému výzkumu, probíhala většina průzkumů více vegetačních sezón.

I když jsou lokality v severozápadní části NPR Rašeliniště Jizery méně druhově bohaté než většina srovnatelných lokalit v Jizerských horách i České republice, pozitivním zjištěním mohou být nálezy některých vzácných taxonů řas, které dříve vlivem acidifikace Jizerských hor vymizely a nyní se navrací zpět. Jedná se například o druhy *Micrasterias rotata* či *Spirotaenia condensata* (Mazalová 2016).

5 Závěr

V rámci průzkumu diverzity sinic a řas v severozápadní části NPR Rašeliniště Jizery a jejím blízkém okolí, jsem v průběhu vegetační sezóny roku 2022 odebrala 264 vzorků planktonu, nárostových společenstev vláknitých řas, seškrabů nárostových řas a výtlaků mechu. Ze vzorků jsem determinovala celkem 112 různých taxonů sinic a řas. Druhová diverzita byla nejvyšší na lokalitě 7 Malá tůň, která leží v NPR Rašeliniště Jizery. Zkoumané lokality dle naměřených parametrů vody a nalezených společenstev sinic a řas měly oligotrofní až dystrofní charakter. Na základě získaných výsledků diplomové práce usuzuji, že acidifikace jizerskohorských rašelinišť ustupuje a navrací se původní druhy řas, které vlivem acidifikace vymizely. Porovnáním zkoumaných lokalit v NPR Rašeliniště Jizery a blízkého okolí se srovnatelnými lokalitami v Jizerských horách i České republice, hodnotím mnou zkoumané lokality jako méně druhově bohaté. Cíle diplomové práce byly tímto splněny. Diplomová práce bude předána Správě CHKO Jizerské hory, a bude sloužit jako jeden z podkladů pro vypracování nového plánu péče o NPR Rašeliniště Jizery.

6 Zdroje

ADL et al. The Revised Classification of Eukaryotes. 2012, *The Journal of Eukaryotic Microbiology*, 59(5), pp. 429–493. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1550-7408.2012.00644.x>

ADL et al. Revisions to the Classification, Nomenclature, and Diversity of Eukaryotes. 2019, *The Journal of Eukaryotic Microbiology*, Volume 66, Issue 1, pp. 4-119. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jeu.12691>

AOPK ČR 2021. *Plán péče o národní přírodní rezervaci Rašeliniště Jizery na období 2021-2030*. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Ústřední seznam ochrany přírody. Dostupné z: https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/chrob_find/index.php?CIS=&NAZEV=Ra%C5%A1elini%C5%A1t%C4%9B+Jizery&h_organ_oochp=&KRAJ=CZ051&OKRES=&ORP_ICOB=&OBEC=&KU=&_+=+Vyhledat+&frame=1&EDIT_ID=

Archeologický ústav AV ČR, 2019. TEATER – tezaurus archeologické terminologie [online]. [cit. 02. 04. 2023]. Dostupné z: <http://teater.aiscr.cz/5-chronologie/geologicka-doba/kenozoikum/ctvrtohory/holocen/atlantik-paleoklimatologie?view=cs>

BAŤKOVÁ, R. *Rozsivky rašelinišť Jeseníků*. Olomouc, 2012. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého. Vedoucí diplomové práce Prof. RNDr. Aloisie Poulíčková, CSc.

BERGOVÁ, K. *Epifytické rozsivky rašelinišť Jizerských hor*. Olomouc, 2011. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého. Vedoucí diplomové práce Prof. RNDr. Aloisie Poulíčková, CSc.

BOČEK, M. *Diverzita Bacillariophyceae v rašeliništích Jizerských hor*. Olomouc, 2011. Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého. Vedoucí diplomové práce Prof. RNDr. Aloisie Poulíčková, CSc.

BOČEK, M. *Rozsivky jako indikátory současného stavu rašelinišť v Jizerských horách*. Olomouc, 2014. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého. Vedoucí diplomové práce Prof. RNDr. Aloisie Poulíčková, CSc.

COESEL, P. F. M., MEESTERS, K. 2007. *Desmids of the Lowlands*. KNNV Publishing, Zeist, the Netherlands. ISBN 978-90-5011-265-9.

CENIA. 2023. [online]. Národní geoportál INSPIRE [cit 2023-02-27]. Dostupné z: <https://geoportal.gov.cz>

ČHMÚ. 2023. [online]. Denní data dle zákona 123/1998 Sb. [cit 2023-04-28]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/denni-data/Denni-data-dle-z.-123-1998-Sb#>

DOSTÁL, P. 2006. *Evoluce a systém stélkatých organismů a cévnatých výtrusných rostlin*. Druhé vydání. Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta, Praha, 109 s. ISBN 80-7290-267-9.

FLENSBURG, T. & SPARLING, J. H. The algal microflora of a string mire in relation to the chemical composition of water. 1973, *Can. J. Bot.* 51: 743-749.

GENTILI, F., NILSSON, M. CH., ZACKRISSON, O., DELUCA, T. H. & SELLSTEDT, A. Physiological and molecular diversity of feather moss associative N₂-fixing cyanobacteria, *Journal of Experimental Botany*, Volume 56, Issue 422, December 2005, Pages 3121–3127, Dostupné z: <https://academic.oup.com/jxb/article/56/422/3121/749504>

HÁJKOVÁ, P., HÁJEK, M. RYBNÍČEK, K., JIROUŠEK, M., TICHÝ, L., KRÁLOVÁ, Š. & MIKULÁŠKOVÁ, E. Long-term vegetation changes in bogs exposed to high atmospheric deposition, aerial liming and climate fluctuation. 2011, *Journal of Vegetation Science* 22: 891-904.

HARTMAN, P., PŘIKRYL, I. & ŠTĚDRONSKÝ, E. 2005. *Hydrobiologie*. Třetí vydání. Informatorium, Praha, 359 s. ISBN 80-7333-046-6.

HOOPER, C. A. Microcommunities of algae on a Sphagnum mat. *Holarctic Ecology*, 1981, 4:201-207. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1600-0587.1981.tb00998.x>

HORNOVÁ, A. Algologický výzkum rašelinišť v okolí Hory Sv. Šebestiána se zaměřením na Desmidiales. Hradec Králové, 2017. Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí bakalářské práce Mgr. Petra Pitelková, Ph.D. 53 s.

CHYTRÝ, M., KUČERA, T., KOČÍ, M., GRULICH, V. & LUSTYK, P. (eds) 2010. *Katalog biotopů České republiky*. Druhé vydání. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha. ISBN 978-80-87457-02-3.

JEAN, M., FENTON, N.J., BERGERON, Y. et al. Sphagnum and feather moss-associated N₂ fixation along a 724-year chronosequence in eastern boreal Canada. 2021, *Plant Ecol* 222, 1007–1022. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11258-021-01157-x>

JOHN, D. M., WHITTON, B. A. & BROOK, A. J. (Eds.) 2017. *The freshwater algal flora of the British Isles: An identification guide to freshwater and terrestrial algae*. Druhé vydání. Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-19375-7.

JÓŽA, M., VONIČKA, P. et al. 2004. *Jizerskohorská rašeliniště*. Jizersko-ještědský horský spolek. První vydání. Finidr, s. r. o., Český Těšín. ISBN 80-903252-3-8.

JURÁŇ, J., HAUER, T., KAŠTOVSKÝ, J. 2023. www.sinicearasy.cz [online]. České Budějovice: Přírodovědecká fakulta JU, 2003 - 2023 [cit. 2023-02-15]. Dostupné z: <http://www.sinicearasy.cz/>

JURÁŇ, J. & KAŠTOVSKÝ, J. Nový pohled na systém řas a jak ho učit? 2016, *Živa*, 6: 399-201. Dostupné z:

<https://www.sinicearasy.cz/skripta/fykologie/endosymbiotick%C3%A1-teorie>

KALINA, T. & VÁŇA, J. 2005. *Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii*. První vydání. Karolinum, Praha, 606 s. ISBN 80-246-1036-1.

KAŠPAR, R. et al. 2022. *Velká Jizera – Orle. Edice Klenoty Jizerských hor*. Roman Kašpar RK, Liberec, 176 s. ISBN 978-80-87100-50-9.

KAŠTOVSKÝ, J., HAUER, T., GERIŠ, R., CHATTOVÁ, B., JURÁŇ, J., LEPŠOVÁ-SKÁCELOVÁ, O., PITELKOVÁ, P., PUSZTAI, M., ŠKALOUD, P., ŠŤASTNÝ, J., ČAPKOVÁ, K., BOHUNICKÁ, M. & MÜHLSTEINOVÁ, R. 2018a. *Atlas sinic a řas ČR 1*. Powerprint, Praha, 384 s. ISBN 978-80-7568-124-9.

KAŠTOVSKÝ, J., HAUER, T., GERIŠ, R., CHATTOVÁ, B., JURÁŇ, J., LEPŠOVÁ-SKÁCELOVÁ, O., PITELKOVÁ, P., PUSZTAI, M., ŠKALOUD, P., ŠŤASTNÝ, J., ČAPKOVÁ, K., BOHUNICKÁ, M. & MÜHLSTEINOVÁ, R. 2018b. *Atlas sinic a řas ČR 2*. Powerprint, Praha, 480 s. ISBN 978-80-7568-125-6.

KAŠTOVSKÝ, J. & JURÁŇ, J. Evoluce sinic a řas v moderním pojetí. 2016, *Živa*, 6: 133-136. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pd/pdf/evoluce-sinic-a-ras-v-modernim-pojeti.pdf>

KOMÁREK, J., & ANAGNOSTIDIS, K. 1998. *Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 19/1: Cyanoprokaryota: Chroococcales*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin.

KOMÁREK, J., & ANAGNOSTIDIS, K. 2005. *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 19/2: Cyanoprokaryota: Oscillatoriales*. Springer Spektrum, Heidelberg.

KOMÁREK, J. 2013. *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 19/3: Cyanoprokaryota. 3. Teil/3rd part: Heterocytous Genera*. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Germany.

KOMÁREK, J., KAŠTOVSKÝ, J., MAREŠ, J. & JOHANSEN, J. R. 2014. *Taxonomic classification of cyanoprokaryotes (cyanobacterial genera) 2014, using a polyphasic approach*. Preslia 86: 295–335. Dostupné z: <https://www.preslia.cz/article/pdf?id=103>

LANGE-BERTALOT, H., HOFMANN, G., WERUM, M., & CANTONATI, M. 2017. *Freshwater Benthic Diatoms of Central Europe: Over 800 Common Species Used in Ecological Assessment*. Koeltz Botanical Books. ISBN 978-3-946583-06-6.

Mapy.cz 2023. [online] [cit. 26. 02. 2023]. Dostupné z: <https://mapy.cz/turisticka?x=15.3084319&y=50.8667811&z=13>

MAZALOVÁ, P. *Diverzita Desmidiales v rašeliništích Jizerských hor*. Olomouc, 2009. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého. Vedoucí diplomové práce Doc. RNDr. Aloisie Poulíčková, CSc.

MAZALOVÁ, P., ŠTĚPÁNKOVÁ, J. & POULÍČKOVÁ, A. Desmid flora of mires in Central and Northern Moravia (Czech Republic). 2013, *Čas. Slez. Muz. Opava (A)* 62: 1-22.

MAZALOVÁ, P. 2016. Rašeliniště a vrchoviště v Jizerských horách [online]. [cit. 02. 04. 2023]. Dostupné z: <https://www.treking.cz/priroda/raseliniste-jizerskych-hor.htm>

NEUSTUPA, J. Krásivky – mikroskopické skvosty našich vod a mokřadů. 2004, *Živa* 1: 12-14. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/2004-1/krasivky-mikroskopicke-skvosty-nasich-vod-a-mokradu.html>

NOVÁKOVÁ, S. Algal flora of subalpine peat bog pools in the Krkonoše Mts. 2002, *Preslia* 74: 45-56.

NOVÁKOVÁ, S. Algoflóra rašelinišť Českosaského Švýcarska. 2003, *Czech Phycology*, 3: 71-78. Dostupné z: <https://fottea.czechphycology.cz/pdfs/fot/2003/01/06.pdf>

NOVOTNÁ, Z. *Subrecentní diverzita Bacillariophyceae v rašeliništích Jizerských hor*. Olomouc, 2010. Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého. Vedoucí diplomové práce Prof. RNDr. Aloisie Poulíčková, CSc.

PETRTÝL, M. 2014. *Úvod do hydrobiologie* [online]. Česká zemědělská univerzita v Praze. Dostupné z: http://ryby.agrobiologie.cz/wp-content/uploads/hydrobiologie_e-learning_Petrtyl_CZU.pdf

POULÍČKOVÁ, A. 2011. *Základy ekologie sinic a řas*. První vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 91 s. ISBN 978-80-244-2751-5.

POULÍČKOVÁ, A., BERGOVÁ, K., HNILICA, R. & NEUSTUPA, J. Epibryic diatoms from ombrotrophic mires: diversity, gradients and indicating options. 2013, *Nova Hedwigia*, Vol. 96 issue 3-4, 351-365. Dostupné z: https://www.schweizerbart.de/papers/nova_hedwigia/detail/96/79747/Epibryic_diatoms_from_ombrotrophic_mires_diversity_gradients_and_indicating_options

POULÍČKOVÁ, A., DVORÁK, P. & HAŠLER, P. 2015. *Průvodce mikrosvětlem sinic a řas*. První vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 46 s. ISBN 978-80-244-4408-6.

PRIMACK, R. B., KINDLMANN, P. & JERSÁKOVÁ, J. 2011. *Úvod do biologie ochrany přírody*. První vydání, Praha: Portál, 472 s. ISBN 978-80-7367-595-0.

ŘÍHOVÁ AMBROŽOVÁ, J. *Encyklopedie hydrobiologie: výkladový slovník* [online]. Praha: VŠCHT Praha, 2007. Dostupné z: http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-006/ebook.html?p=R003

SPURNÝ, P., MAREŠ, J., KOPP, R. & ŘEZNÍČKOVÁ, P. 2015. *Hydrobiologie a rybářství* [online]. Mendelova univerzita v Brně. Dostupné z: <http://www.rybarstvi.eu/pub%20rybari/2015%20hyd%20a%20ryb.pdf>

ŠTĚPÁNKOVÁ, J., VAVRUŠKOVÁ, J., HAŠLER, P., MAZALOVÁ, P. & POULÍČKOVÁ, A. Diversity and ecology of desmids of peat bogs in the Jizerské hory Mts*. 2008, *Biologia* 63/6: 895—900. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.2478/s11756-008-0139-3>

ŠTĚPÁNKOVÁ, J., HAŠLER, P., HLADKÁ, M. & POULÍČKOVÁ, A. Diversity and ecology of desmids of peat bogs in the Jeseníky Mts: spatial distribution, remarkable finds. 2012, *Fottea* 12 (1): 111-126.

ŠŤASTNÝ, J. Desmids from ephemeral pools and aerophytic habitats from the Czech Republic. 2008, *Biologia* 63/6: 888-894.

VAVRUŠKOVÁ, J. *Sinice a řasy vybraných rašelinišť v Jizerských horách ve vztahu k ekologickým parametrům prostředí*. Olomouc, 2006. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého. Vedoucí diplomové práce Doc. RNDr. Aloisie Poulíčková, CSc.

Seznam obrázků

Obrázek 1: Systém sinic a řas (www.sinicearasy.cz 2023)	15
Obrázek 2: Podélný řez přeplavovaným rašeliníštěm v údolí Jizery - legenda viz Obr. 3 (Jóža, Vonička et al. 2004)	23
Obrázek 3: Podélný řez vrchovištěm (Jóža, Vonička et al. 2004)	24
Obrázek 4: Rašeliníště Jizery (vlastní fotografie)	29

Seznam grafů

Graf 1: Naměřené hodnoty teplot vody jednotlivých lokalit v průběhu vegetační sezóny roku 2022	40
Graf 2: Naměřené hodnoty pH vody jednotlivých lokalit v průběhu vegetační sezóny roku 2022	41
Graf 3: Naměřené hodnoty konduktivity vody jednotlivých lokalit v průběhu vegetační sezóny roku 2022	42
Graf 4: Zastoupení počtu taxonů jednotlivých skupin sinic a řas v průběhu vegetační sezóny 2022	43
Graf 5: Porovnání počtu nalezených různých taxonů sinic a řas na jednotlivých lokalitách v období od 1.9. do 19.11.2022	44
Graf 6: Porovnání počtu nalezených různých taxonů sinic a řas na lokalitě 1 až 5 v období od 14.5. do 19.11.2022	45
Graf 7: Vývoj počtu nalezených taxonů na studovaných lokalitách během vegetační sezóny 2022	46
Graf 8: Celkové zastoupení jednotlivých taxonů na lokalitě 1 Lesní tůň v období od 14.5. do 19.11.2022	47
Graf 9: Celkové zastoupení jednotlivých taxonů na lokalitě 2 Jezírko u cesty v období od 14.5. do 19.11.2022	48
Graf 10: Celkové zastoupení jednotlivých taxonů na lokalitě 3 Šlenk u pařezu v období od 14.5. do 19.11.2022	49
Graf 11: Celkové zastoupení jednotlivých taxonů na lokalitě 4 Tůň pod smrkem v období od 14.5. do 19.11.2022	50

Graf 12: Celkové zastoupení jednotlivých taxonů na lokalitě 5 Revitalizovaný kanál v období od 14.5. do 19.11.2022	51
Graf 13: Celkové zastoupení jednotlivých taxonů na lokalitě 6 Šlenk pod smrkem v období od 1.9. do 19.11.2022	52
Graf 14: Celkové zastoupení jednotlivých taxonů na lokalitě 7 Malá tůň v období od 1.9. do 19.11.2022	53
Graf 15: Celkové zastoupení jednotlivých taxonů na lokalitě 8 Velká tůň v období od 1.9. do 19.11.2022	54
Graf 16: Celkové zastoupení jednotlivých taxonů na lokalitě 9 Tůň u klády v období od 1.9. do 19.11.2022	55
Graf 17: Vývoj společenstev sinic a řas na lokalitě 1 Lesní tůň v období od 14.5. do 19.11.2022	56
Graf 18: Vývoj společenstev sinic a řas na lokalitě 2 Jezírko u cesty v období od 14.5. do 19.11.2022	57
Graf 19: Vývoj společenstev sinic a řas na lokalitě 3 Šlenk u pařezu v období od 14.5. do 19.11.2022	58
Graf 20: Vývoj společenstev sinic a řas na lokalitě 4 Tůň pod smrkem v období od 14.5. do 19.11.2022	59
Graf 21: Vývoj společenstev sinic a řas na lokalitě 5 Revitalizovaný kanál v období od 14.5. do 19.11.2022	60
Graf 22: Vývoj společenstev sinic a řas na lokalitě 6 Šlenk pod smrkem v období od 1.9. do 19.11.2022	61
Graf 23: Vývoj společenstev sinic a řas na lokalitě 7 Malá tůň v období od 1.9. do 19.11.2022	62
Graf 24: Vývoj společenstev sinic a řas na lokalitě 8 Velká tůň v období od 1.9. do 19.11.2022	63
Graf 25: Vývoj společenstev sinic a řas na lokalitě 9 Tůň u klády v období od 1.9. do 19.11.2022	64

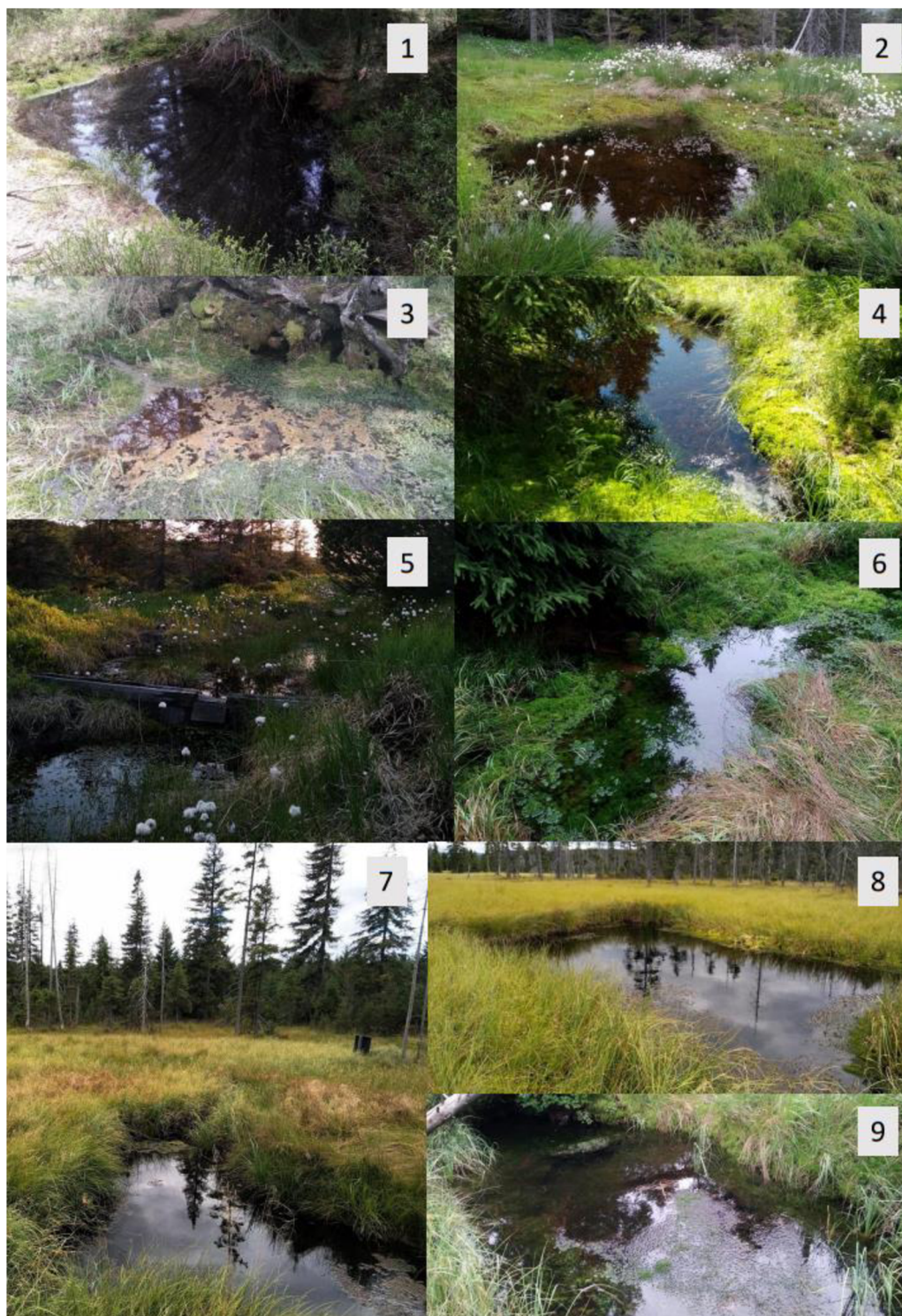
Seznam tabulek

Tabulka 1: Typy rašelinišť (upraveno dle Józsa, Vonička et al. (2004))	25
Tabulka 2: Průměrné hodnoty naměřené konduktivity a pH na jednotlivých lokalitách v průběhu vegetační sezóny roku 2022	42
Tabulka 3: Vývoj průměrných hodnot pH na rašeliništích Jizerských hor	67

Přílohy

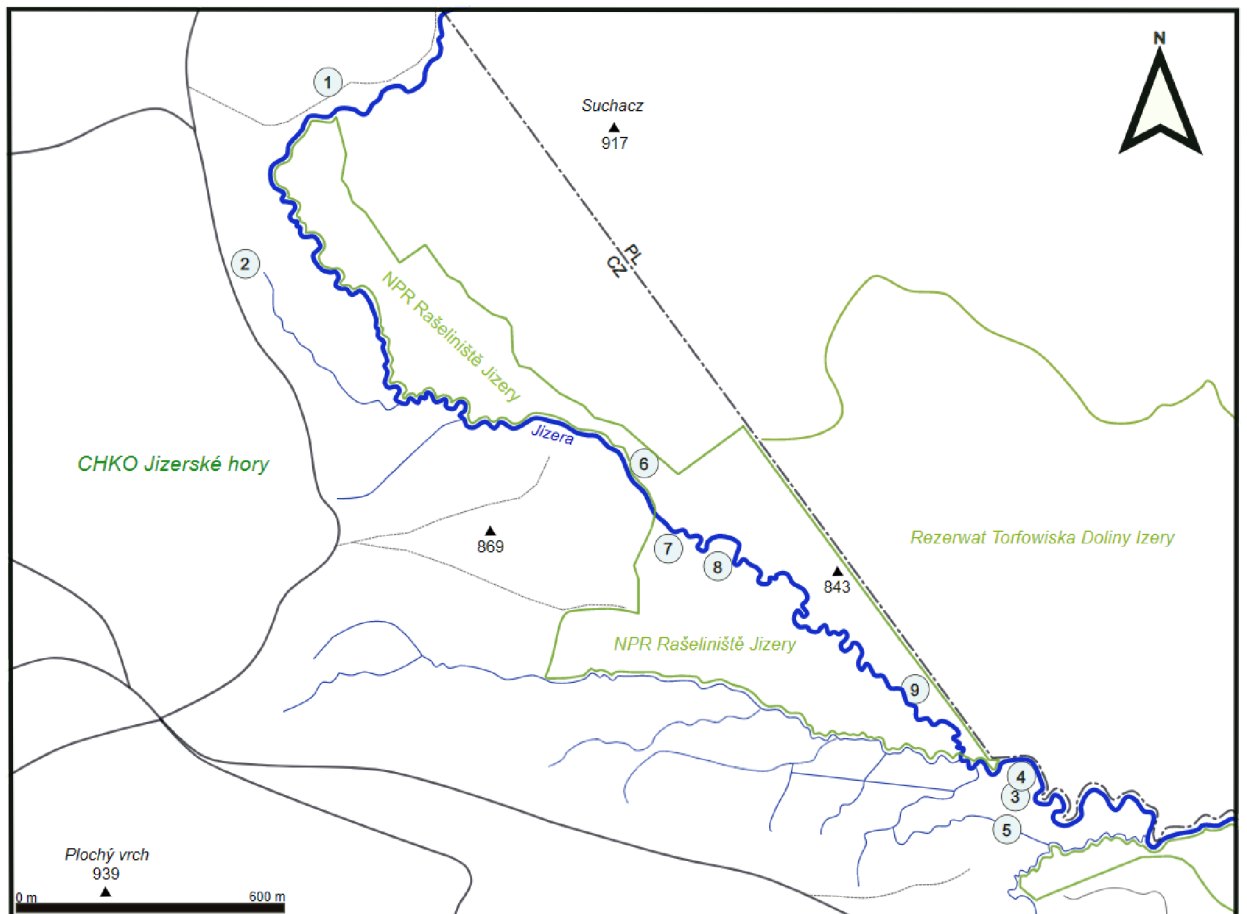
- Příloha 1 – fotodokumentace odběrových lokalit
- Příloha 2 – mapa odběrových lokalit
- Příloha 3 – tabulky nalezených taxonů
- Příloha 4 – fotodokumentace nalezených taxonů

Příloha 1 – fotodokumentace odběrových lokalit



1 – Lesní tůň, 2 – Jezírko u cesty, 3 – Šlenk u pařezu, 4 – Tůň pod smrkem, 5 – Revitalizovaný kanál, 6 – Šlenk pod smrkem, 7 – Malá tůň, 8 – Velká tůň, 9 – Tůň u klády

Příloha 2 – mapa odběrových lokalit



Příloha 3 – tabulky nalezených taxonů sinic a řas

	Lokalita 1	Lokalita 2	Lokalita 3	Lokalita 4	Lokalita 5	Lokalita 6	Lokalita 7	Lokalita 8	Lokalita 9
CYANOBACTERIA									
<i>Anabaena</i> sp.			x	x			x	x	
<i>Aphanocapsa grevillei</i>								x	
<i>Chroococcus</i> sp.		x			x		x		x
<i>Chroococcus subnudus</i>		x							
<i>Eucapsis alpina</i>		x							
<i>Gloeocapsa</i> sp.		x							
<i>Gloeocystis polydermatica</i>			x				x		
<i>Gloeotrichia</i> sp.			x	x		x			
EUGLENOPHYTA									
<i>Euglena mutabilis</i>		x	x				x		
<i>Euglena</i> sp.			x		x			x	
<i>Trachelomonas</i> sp.			x			x	x	x	
DINOPHYTA									
<i>Gymnodinium</i> sp.						x	x	x	
<i>Peridinium</i> sp.		x	x				x	x	
CRYPTOPHYTA									
<i>Cryptomonas</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	
OCHROPHYTA (Chrysophyceae)									
<i>Dinobryon</i> sp.				x				x	x
<i>Mallomonas</i> sp.		x				x		x	

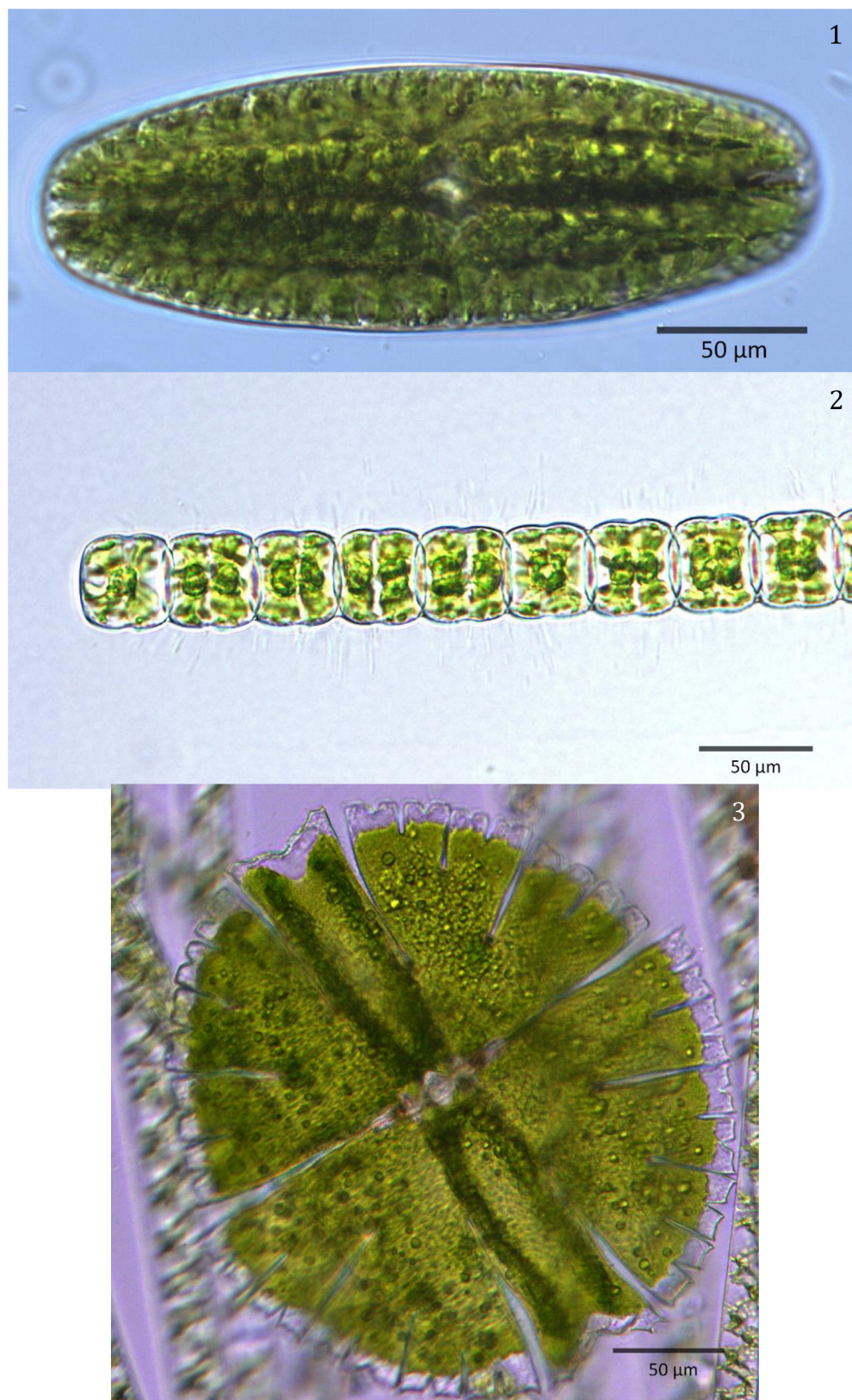
	Lokalita 1	Lokalita 2	Lokalita 3	Lokalita 4	Lokalita 5	Lokalita 6	Lokalita 7	Lokalita 8	Lokalita 9
<i>Synura</i> sp.		x		x			x		
<i>Synura sphagnicola</i>		x				x			
OCHROPHYTA (Bacillariophyceae)									
<i>Brachysira brebissonii</i>	x	x	x	x	x	x	x		x
<i>Brachysira</i> sp.	x	x	x	x	x			x	
<i>Diatoma</i> sp.				x			x		
<i>Epithemia</i> sp.		x							
<i>Eunotia bilunaris</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Eunotia boreoalpina</i>	x	x		x	x				
<i>Eunotia exigua</i>	x	x		x	x	x	x		x
<i>Eunotia genuflexa</i>				x			x	x	x
<i>Eunotia incisa</i>	x	x	x	x					
<i>Eunotia meisterioides</i>									x
<i>Eunotia minor</i>		x							
<i>Eunotia neocompacta</i> var. <i>neocompacta</i>	x	x		x	x				
<i>Eunotia neocompacta</i> var. <i>vixcompacta</i>				x			x		
<i>Eunotia paludosa</i>					x				
<i>Eunotia rhomboidea</i>	x	x			x		x		
<i>Eunotia</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Eunotia subarquatoides</i>			x						
<i>Eunotia tenella</i>	x	x	x	x	x		x		
<i>Eunotia ursamaioris</i>			x						
<i>Fragilaria</i> sp.							x		
<i>Fragilariforma bicapitata</i>							x		
<i>Fragilariforma virescens</i>			x						
<i>Frustulia crassinervia</i>	x	x		x	x	x	x	x	

	Lokalita 1	Lokalita 2	Lokalita 3	Lokalita 4	Lokalita 5	Lokalita 6	Lokalita 7	Lokalita 8	Lokalita 9
<i>Frustulia saxonica</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Frustulia</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Gomphonema</i> sp.			x						
<i>Neidium affine</i>							x		x
<i>Neidium</i> sp.		x					x		
<i>Nitzschia</i> sp.		x	x		x	x		x	
<i>Peronia fibula</i>		x							
<i>Pinnularia microstauron</i>		x			x		x		x
<i>Pinnularia neomajor</i>		x	x		x		x		
<i>Pinnularia rupestris</i>					x				
<i>Pinnularia</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Pinnularia subcapitata</i> var. <i>elongata</i>		x			x				
<i>Pinnularia subcapitata</i> var. <i>subcapitata</i>	x		x	x	x		x		x
<i>Pinnularia subgibba</i>		x	x				x		
<i>Pinnularia subgibba</i> var. <i>subgibba</i>			x						
<i>Pinnularia viridiformis</i>		x							
<i>Psammothidium</i> sp.			x						
<i>Stauroneis kriegeri</i>		x							
<i>Stauroneis</i> sp.		x			x				
<i>Surirella roba</i>									x
<i>Tabellaria fenestrata</i>							x		
<i>Tabellaria flocculosa</i>	x	x	x	x	x		x		
<i>Tabellaria</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Tabellaria ventricosa</i>		x	x	x	x		x		
OCHROPHYTA (Xanthophyceae)									
<i>Tribonema</i> sp.			x						

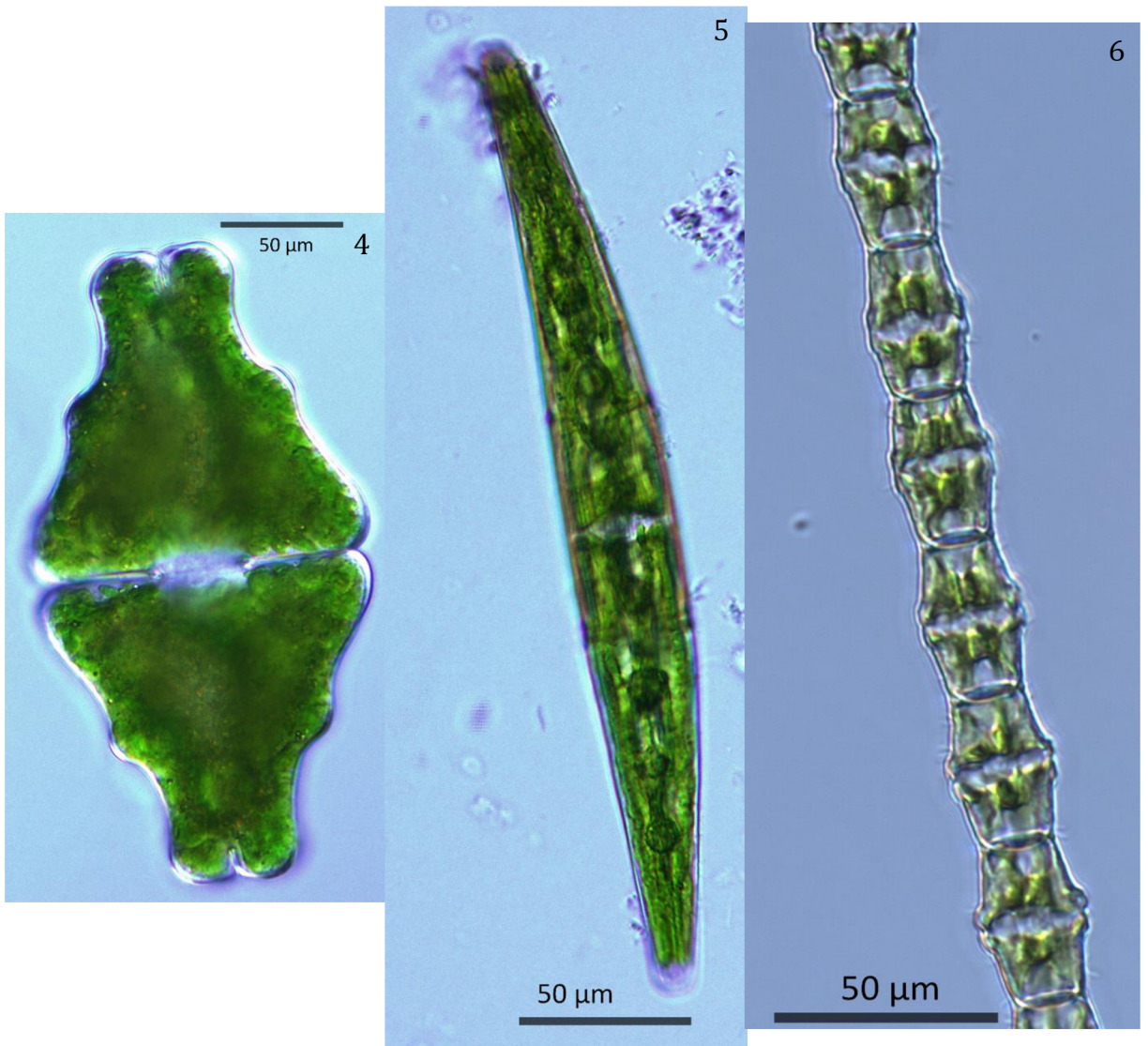
	Lokalita 1	Lokalita 2	Lokalita 3	Lokalita 4	Lokalita 5	Lokalita 6	Lokalita 7	Lokalita 8	Lokalita 9
CHLOROPHYTA									
<i>Geminella</i> sp.		x					x		
<i>Hindakia</i> sp.	x			x					x
<i>Microspora</i> sp.	x	x	x	x	x		x		x
<i>Mychonastes</i> sp.	x	x							
<i>Oedogonium</i> sp.		x	x	x	x		x	x	
<i>Schizochlamys gelatinosa</i>		x							
<i>Ulothrix</i> sp.							x		
STREPTOPHYTA									
<i>Actinotaenium cucurbita</i>				x	x		x		x
<i>Actinotaenium</i> sp.				x			x	x	
<i>Bambusina brebissonii</i>		x		x	x		x	x	x
<i>Closterium acutum</i>								x	
<i>Closterium</i> sp.		x	x		x	x		x	
<i>Closterium striolatum</i>		x	x	x	x		x		
<i>Cosmarium pygmaeum</i>								x	
<i>Cosmarium</i> sp.		x	x		x		x	x	
<i>Cosmarium subprotumidum</i>							x		
<i>Cosmarium subpunctulatum</i>		x							
<i>Cylindrocystis brebissonii</i>	x	x		x	x		x	x	x
<i>Cylindrocystis</i> sp.		x		x	x			x	
<i>Eastrum binale</i>							x		x
<i>Eastrum humerosum</i>	x								x
<i>Eastrum</i> sp.							x		
<i>Hyalotheca dissiliens</i>		x	x	x	x				
<i>Klebsormidium</i> sp.			x	x			x		x

	Lokalita 1	Lokalita 2	Lokalita 3	Lokalita 4	Lokalita 5	Lokalita 6	Lokalita 7	Lokalita 8	Lokalita 9
<i>Micrasterias rotata</i>			x		x				
<i>Mougeotia</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Netrium digitus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Netrium</i> sp.					x				x
<i>Penium</i> sp.			x						
<i>Spirogyra</i> sp.		x	x						
<i>Spirotaenia condensata</i>					x				
<i>Spondilosium pulchellum</i>				x					
<i>Staurastrum forficulatum</i>			x						
<i>Staurastrum furcatum</i>									x
<i>Staurastrum hirsutum</i>		x			x				
<i>Staurastrum lapponicum</i>			x	x			x		
<i>Staurastrum punctulatum</i>			x						
<i>Staurastrum</i> sp.			x	x	x	x		x	x
<i>Staurastrum striatum</i>					x	x	x		x
<i>Staurastrum subavicula</i>			x	x					
<i>Staurastrum subnivale</i>				x					
<i>Staurastrum teliferum</i>						x			
<i>Staurodesmus omearae</i>			x						
<i>Staurodesmus</i> sp.			x						
<i>Teilingia granulata</i>		x							
<i>Teilingia</i> sp.								x	
OSTATNÍ									
<i>Notosolenus mediocanellatus</i>			x						
<i>Peranema</i> sp.								x	

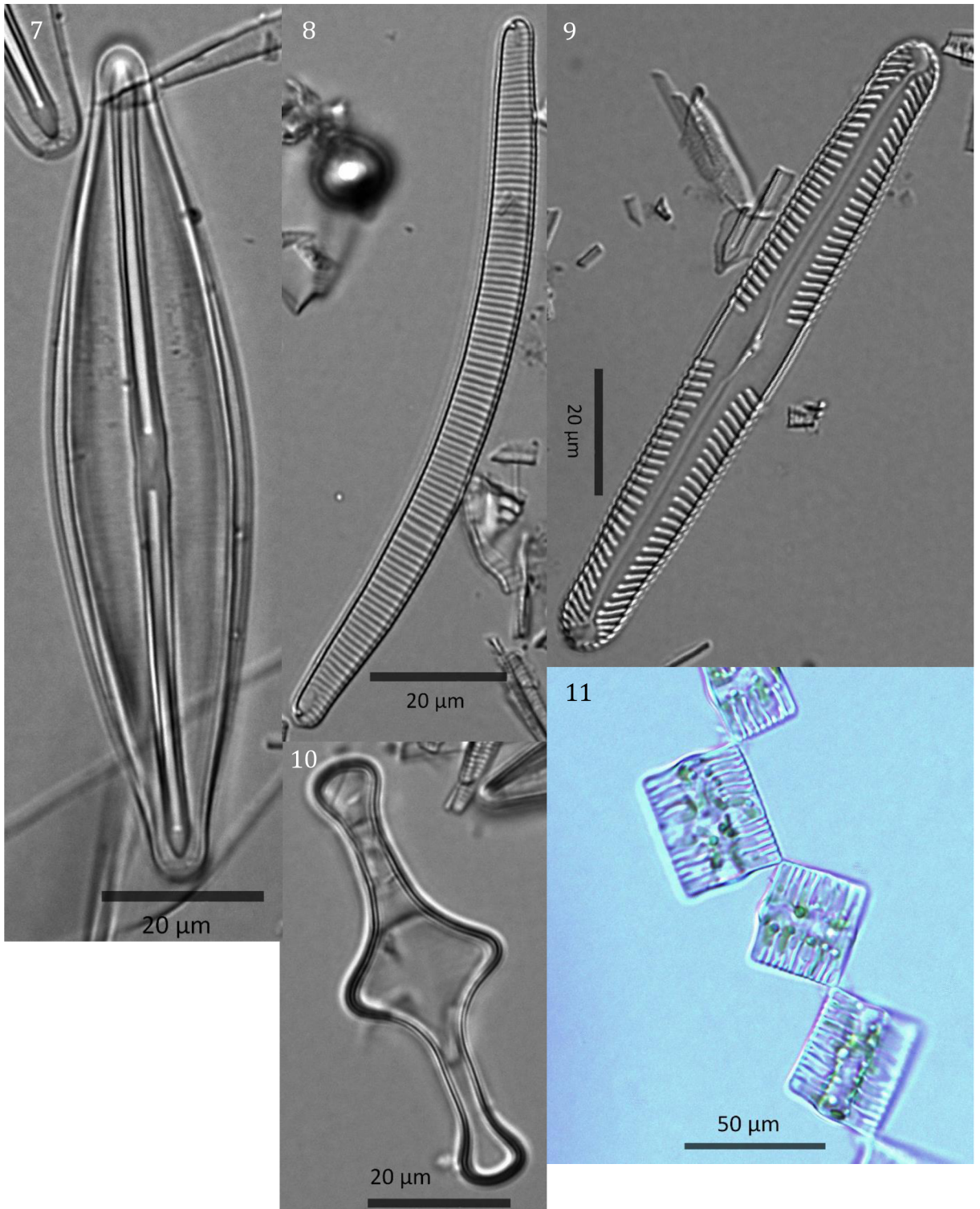
Příloha 4 – fotodokumentace vybraných taxonů



1 - *Netrium digitus*; 2 - *Hyalotheca dissiliens*; 3 - *Micrasterias rotata*



4 - *Eastrum humerosum*; 5 - *Closterium striolatum*; 6 - *Bambusina brebissonii*



7 - *Frustulia crassinervia*; 8 - *Eunotia bilunaris*; 9 - *Pinnularia subcapitata* var. *elongata*; 10 - *Tabellaria ventricosa*; 11 - *Tabellaria* sp.