

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 4: Biologie a vědy o Zemi

Sezonní dynamika zlativek

**Jana Svárovská
Liberecký kraj**

Tanvald 2024

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 4: Biologie a vědy o Zemi

Sezonní dynamika zlativek

Seasonal dynamics of Chrysophyceae

Autor: Jana Svárovská

Škola: Gymnázium, Tanvald, příspěvková organizace

Kraj: Liberecký kraj

Konzultant: Mgr. Martin Pusztai, Ph.D.

Tanvald 2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou práci SOČ vypracovala samostatně a použila jsem pouze prameny a literaturu uvedené v seznamu bibliografických záznamů.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze soutěžní práce SOČ jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů.

V Tanvaldu dne 19. 3. 2024

Jana Svárovská

Poděkování

Na tomto místě bych velmi ráda poděkovala svému školiteli Mgr. Martinu Pusztaiovi, Ph.D. za velké množství rad, ochotu, všechn ten čas, který si na mou práci našel, a trpělivost se mnou. Moc si vážím toho, že jsem mohla pracovat na své SOČce pod Vaším vedením, děkuji.

Veliké poděkování za ochotu pomoci patří také RNDr. Martině Štrojsové, Ph.D., která mi opravdu hodně pomohla s určováním zooplanktonu, který by se mně samotné nikdy determinovat nepovedlo, děkuji mnohokrát.

Dále děkuji všem učitelům, kteří brali ohled na mé signifikantně snížené množství času, obzvláště pak všem těm, kteří mě těsně před deadlineem nechali psát během svých hodin. Hlavně pak děkuji paní učitelce biologie Mgr. Zuzaně Pusztaiové (která patří mezi ty, bez kterých bych SOČku ani nezačala psát) nejen za přípravu školního kola a opakované posunutí deadlineů, když jsem nestíhala, ale také za velikou motivaci a neskutečnou podporu, jak v SOČ, tak i dalších soutěžích; a paní učitelce angličtiny Mgr. Petře Junkové za kontrolu anglického překladu anotace. Také děkuji za všechno ze školy zapůjčené vybavení, děkuji.

Další veliké poděkování je oběma mým rodičům nejen za podporu. Mému tatškovi pak i za pravidelné odvozy na obě lokality na všechny odběry a za asistenci při „lovu řas“, mnohokrát děkuji.

Nakonec bych chtěla poděkovat všem svým skvělým kamarádům, jak těm ze všech možných „bio-akcí“ (aka všechna ta biologická soustředění, ze kterých se známe; nebýt jich tak ani o možnosti psaní SOČky nevím), tak těm z „normálního života“, za nekončící podporu, povzbuzení a zlepšení nálady, děkuji vám všem.

Anotace

Zlativky (Chrysophyceae, TSAR) představují velmi důležitou složku společenstva fytoplanktonu sladkých stojatých vod s nižší úživností. Některé jsou autotrofní, avšak velká část z nich je známa pro svou mixotrofii, tedy kombinaci autotrofie a heterotrofie – mohou se živit jinými organismy ve velikosti bakterií, což má jistě vliv i na jejich ekologii. Většina zlativek se vyskytuje na jaře a na podzim, ale existují letní druhy, obecně je však jejich sezonní dynamika z velké části stále neznámá. PEG model i mnoho nových prací věnovaných této problematice se opírá o data ze vzorků odebíraných s měsíční frekvencí, dynamika zlativek (a obecně fytoplanktonu) je však rychlejší a plná náhlých turnoverů, což data s tak malou frekvencí odběrů nedokáží vystihnout a my tak máme jen hrubou představu o jejich skutečné dynamice. Tato práce si klade za cíl osvětlit střídání druhů (případně rodů) zlativek na vybraných lokalitách (vodní nádrž Souš a vodní nádrž Mšeno, které mají srovnatelnou velikost a nejsou od sebe příliš vzdálené, ale výrazně se liší využitím, a tedy podmínkami prostředí) a to v kontextu abiotických (např. teplota, pH) i biotických (konkurence, predace, případně i symbiotické interakce) faktorů.

Ukázalo se, že mezi oběma lokalitami je velký rozdíl ve druhovém složení, celkové diverzitě i průběhu sezóny. Výskyt některých zaznamenaných druhů odpovídá tomu, jak byl již popsán v předcházejících studiích, jiné druhy se vyskytovaly jinak, než bylo očekáváno. Tyto „anomálie“ se pak pokouším vysvětlit na základě biotických, abiotických i meteorologických faktorů. Zajímavým, zároveň však i logickým zjištěním je i fakt, že jen malá část diverzity zlativek na lokalitách dokázala aspoň krátce dominovat, a že v případě obou lokalit se jedná o stejné druhy.

Klíčová slova

Chrysophyceae; sezonní dynamika; vodní nádrž Mšeno; vodní nádrž Souš; zlativky.

Annotation

Golden algae (Chrysophyceae, TSAR) represent a very important component of the phytoplankton community of stagnant freshwater with lower nutritional value. Some of them are autotrophic, but a large number of them are known for their mixotrophy, i.e. a combination of autotrophy and heterotrophy – they can feed on other bacteria-sized organisms, which certainly has an impact on their ecology. Most of the Chrysophyceae occur in spring and autumn, but there are also summer species. Their seasonal dynamics is generally still largely unknown though. The PEG model as well as many other new studies devoted to this issue is based on the data from samples taken with a monthly frequency, however, the dynamics of Chrysophyceae (and phytoplankton in general) is faster and full of sudden turnovers, which data with such low frequency of sampling cannot capture, and so we only have a rough idea of their true dynamics. The aim of this work is to clarify the alternation of species (or genera) of Chrysophyceae in selected localities (the reservoir Souš and the reservoir Mšeno, which have a comparable size and are not too far from each other, but they significantly differ in the way of use, and thus mainly also in conditions) and that in the context of abiotic (e.g. temperature, pH) and biotic (competition, predation, possibly even symbiotic interactions) factors.

It turned out that there is a big difference between those two locations in the composition of the species, the overall diversity and progress of the season. The occurrence of some found species corresponds to how it was already described in previous studies, other species occurred differently than expected. Then, I tried to explain these "anomalies" on the basis of biotic, abiotic and meteorological factors. An interesting, but at the same time also logical finding is the fact that only a small part of the diversity of Chrysophyceae from both of the locations was able to dominate at least for a short time, and that in the case of both dams, they were the same species.

Keywords

Chrysophyceae; seasonal dynamics; the reservoir Souš; the reservoir Mšeno; golden algae.

Obsah

1	Úvod.....	8
1.1	Charakteristika zlativek	8
1.2	Sezonní dynamika planktonu, PEG model	9
2	Cíle práce	11
3	Metodika	12
3.1	Odběrové lokality	12
3.1.1	Přehradní nádrž Souš	12
3.1.2	Přehradní nádrž Mšeno	13
3.2	Odběry	13
3.3	Zpracování vzorků	15
3.4	Zpracování environmentálních dat	16
3.5	Statistická analýza dat.....	17
4	Výsledky	19
4.1	Celková diverzita zlativek	19
4.2	Struktura biocenózy	28
4.2.1	Fytoplankton	28
4.2.2	Zooplankton	38
5	Diskuse.....	42
5.1	Porovnání lokalit a jejich společenstev.....	42
5.2	Zlativky.....	44
6	Závěr	48
7	Použitá literatura	50
8	Seznam obrázků a tabulek	53
8.1	Obrázky.....	53
8.2	Tabulky	55
9	Přílohy.....	56

1 ÚVOD

1.1 Charakteristika zlativek

Zlativky (Chrysophyceae, TSAR) je třída jednobuněčných nebo koloniálních hnědých řas zahrnující kolem 1200 druhů v 120 rodech. V roce 1987 byla z třídy Chrysophyceae vyčleněna třída Synurophyceae (např. *Synura*, *Mallomonas*), která se však podle nedávných molekulárních studií stále řadí do třídy Chrysophyceae na úrovni řádu Synurales (Kristiansen & Škaloud, 2017, str. 2, 3). Na základě fylogenetické rekonstrukce založené na nedávno dostupné SSU rDNA a rbcL sekvence morfologicky dobře charakterizovaných taxonů, byla třída Chrysophyceae rozdělena do celkem devíti řádů (v závorce příklad rodů): Ochromonadales (*Dinobryon*, *Uroglena*, *Uroglenopsis*, *Spumella*), Synurales (*Synura*, *Mallomonas*), Chromulinales (*Chromulina*), Apoikiida (*Apoikia*), Chrysosaccales (*Chrysosaccus*) Hydrurales (*Hydrurus*), Hibberdiales (*Chrysonobula*), Segregatales (*Segregatospumella dracosaxi*, jediný zástupce) a Paraphysomonadida (*Paraphysomonas*) (Kristiansen & Škaloud, 2017, str. 26-30).

Naprostá většina druhů zlativek je sladkovodní, některé se vyskytují kosmopolitně, jiné se zvláštním disjunktním rozšířením. Ačkoli informace o jejich výskytu nejsou celistvé, díky mnoha novým studiím, obzvláště pak díky těm, co se týkají forem s křemičitými šupinami („silica-scaled forms“), získáváme informací stále víc. Mnoho nově nalezených druhů je z počátku považováno za endemické, ale časem jsou nalézány i na jiných lokalitách, a tak ztrácejí status endemitů. Většina zlativek je planktonní a vyskytuje se v jezerech a rybnících, pro majoritní část z nich jsou typické humózní, neutrální nebo mírně kyselá či mírně zásaditá (Kristiansen, 1981, str. 1445) stanoviště. Mnohé druhy se vyskytují v určitých hranicích pH, mohou tedy být acidobiontní, acidofilní, indiferentní, alkalofilní a acidobiontní, v čemž se mohou lišit i jednotlivé druhy v rámci jednoho rodu, např. *Synura sphagnicola* se vyskytuje pouze v kyselé vodě, kdežto ostatní druhy r. *Synura* se vyskytují v zásadité vodě, nebo tolerují větší rozpětí pH jako např. druh *S. petersenii*. (Kristiansen & Škaloud, 2017, str. 9).

Většina zlativek (s výjimkou řádu Synurales) jsou mixotrofní – predují nejčastěji bakterie, to jim přináší další způsob, jak získávat potřebný uhlík a fosfor. *Dinobryon* má navíc účinný mechanismus vylučování fosfátů, proto je hojný v oligotrofních vodách s nízkou koncentrací těchto látek. (Kristiansen & Škaloud, 2017, str. 9; Bock et al., 2014, str. 180).

Dalším limitujícím prvkem pro zlativky je křemík (o který si konkurují s rozsivkami), právě ten některé skupiny (např. Synurales, Paraphysomonadida) využívají ke tvorbě křemičitých šupin, ostnů a jiných struktur, které chrání jejich buňky. (Kristiansen & Škaloud, 2017, str. 14). Morfologická stavba těchto šupin je druhově specifická, za použití elektronové mikroskopie je tedy klíčová pro přesné určení do druhu, zároveň je na ní postavena taxonomie zlativek, které jsou těmito strukturami pokryty (Kristiansen & Škaloud, 2017, str. 15; Pusztai, 2014, str. 28).

Jiné druhy (jako např. *Dinobryon* nebo *Chrysococcus*) jsou kryty pevnou lorikou z propletených celulózových mikrovláken, v některých případech z chitinu (Mušálková, 2017, str. 5). I loriky mají různé tvary (Kristiansen & Škaloud, 2017, str. 14), čehož lze využít při determinaci jejich druhů, jak je tomu např. u rodu *Dinobryon* (Kaštanovský & Hauer et al., 2018a, str. 120). Avšak molekulární fylogeneze naznačuje, že taxony vytvořené na základě morfologických znaků nemusí být zcela vypovídající. Např. u odlišných morfotypů druhu *Dinobryon divergens* jedná buď o polyfyletický kryptický druhový komplex nebo obsahuje morfologické varianty mnohem širšího druhu (Bock et al., 2014, str. 180).

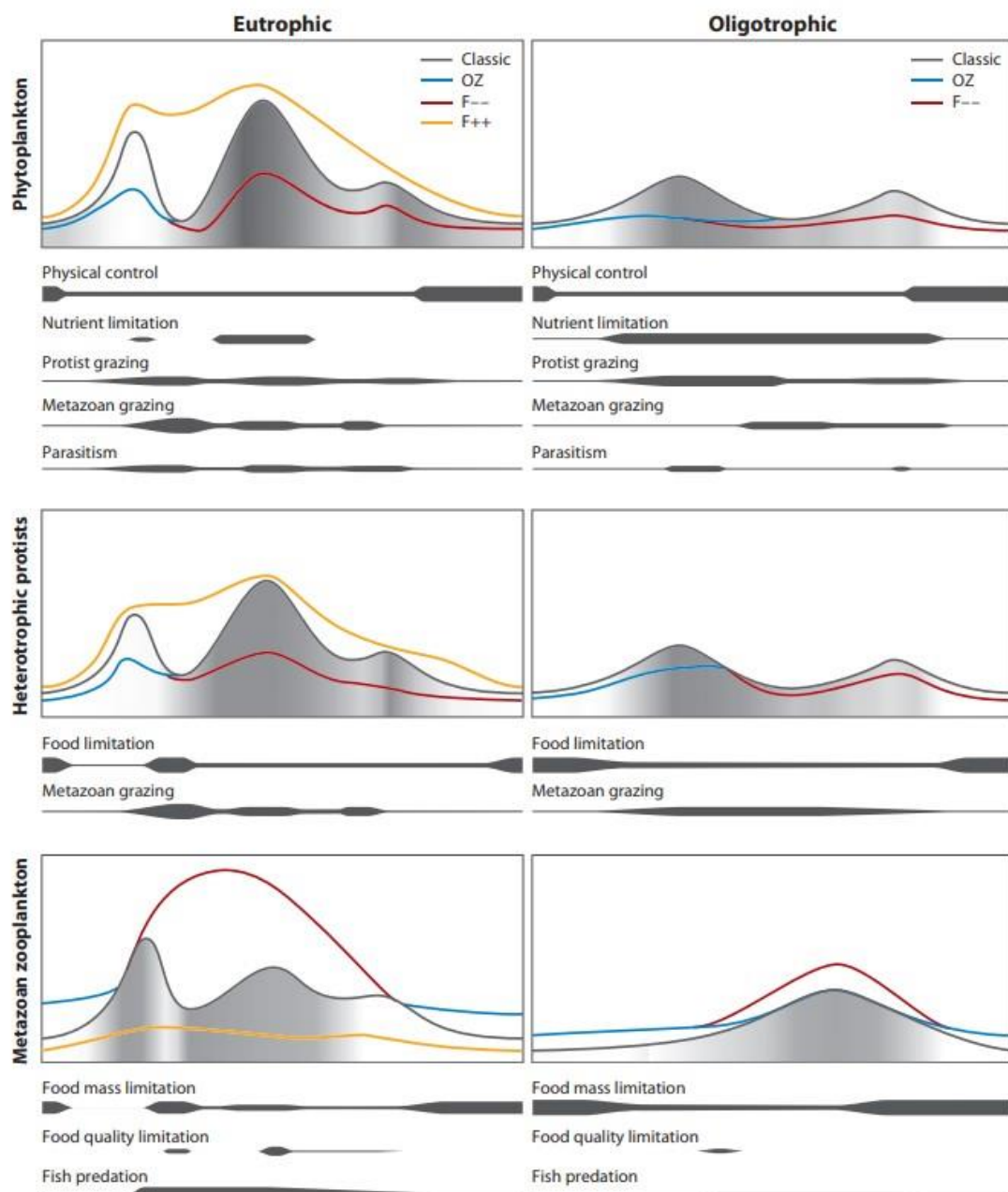
Avšak většina druhů zlativek je nahá, tedy jejich buněčná membrána je přímo v kontaktu s okolním prostředím. Takovými zástupci jsou např. jednobuněčné rody *Ochromonas* a *Chromulina* (Mušálková, 2017, str. 5) či koloniální rody – tzv. „*Uroglena-like*“, jejichž systematika je kvůli absenci pevných povrchových struktur nebo variability tvaru buněk velmi problematická a neodpovídá tak skutečné druhové bohatosti. (Pusztai & Škaloud 2021, str. 2).

Všechny zlativky mají v životním cyklu odolné odpočívající stádium zvané stomatocysty. Ty mohou být jak haploidní, tak diploidní, vznikají pohlavním i nepohlavním rozmnožováním. Kromě přečkání nepříznivých období zajišťují i genetickou variabilitu a jejich morfologické znaky jsou druhově specifické. (Pusztai & Škaloud 2021, str. 2; Mušálková, 2017, str. 24).

1.2 Sezonní dynamika planktonu, PEG model

Plankton Ekology Group (PEG) je mezinárodní skupina, na základě jejíž činnosti a diskusí vznikl článek prezentující PEG model. Ten popisuje sukcesi fytoplanktonu a zooplanktonu v jezerech převážně mírného podnebí, vysvětluje vztahy mezi těmito skupinami planktonních organismů a porovnává výsledky eutrofních a oligotrofních vodních nádrží. (Sommer et al., 1986, str. 433, 434). V roce 2012 vyšel článek, který přehodnocuje a doplňuje PEG model o další faktory: přezimování, mikrobiální potravní řetězce („microbial food net“), limitace kvalitou živin apod. (Sommer et al., 2012, str. 430). Pohled na některé faktory zůstal v obou článcích stejný. Fyzikální faktory (teplotní stratifikace vody, světlo) určují začátek a konec období růstu fytoplanktonu. Následné spásání „živočišným planktonem“ (metazoan plankton, zooplankton řazený mezi živočichy) vede k vzniku fáze „clear water“, kdy je přítomno minimum fytoplanktonu po jarním květu (Sommer et al., 2012, str. 343). Poté je rozvoj fytoplanktonu závislý na živinách v nádrži. Abundanci zooplanktonu limituje potrava a jeho velikostní struktura je limitována predací rybami. (Sommer et al., 2012, str. 443) (Obrázek 1)

Konkrétně zlativky se vyskytují ve sladkovodních nádržích i v mořích, jejich nejvýznamnějším výskytem jsou však alpská jezera (Bock et al., 2014, str. 180). Většina druhů se nejhojněji objevuje brzy na jaře po roztání ledu. Velká část je vázaná na chladné vody, proto se v mírném podnebí vyskytují typicky na jaře a na podzim, existují však druhy preferující teplé vody v létě (Kristiansen & Škaloud, 2017, str. 9). Například oligotrofní rod *Dinobryon* má výrazný jarní peak výskytu, s nižší abundancí se vyskytuje znovu na podzim (Bock et al., 2014, str. 180). Také rod *Synura* a rody kolem r. *Uroglena* jsou známé svým jarním a podzimním výskytem (Kristiansen & Škaloud, 2017, str. 2).



Obrázek 1: Sezonní (zima – podzim) změny biomasy planktonu v eutrofní (vlevo) a oligotrofní (vpravo) nádrži. Nahoře – fytoplankton, uprostřed – heterotrofní protista, dole – planktonní živočichové. Šedá křivka – mírný predanční tlak rybami; modrá (OZ) – důležitý přezimující zooplankton; červená (F⁻⁻⁻); vysoké abundance živočišného planktonu v nádržích bez ryb; oranžová (F⁺⁺), potlačení živočišného planktonu predací rybami. Stínování naznačuje zranitelnost fytoplanktonu a protistních organismů vůči spásání zooplanktonem a živočišného planktonu vůči predaci rybami za normálních podmínek, tedy mírného predančního tlaku (světle – nízká, tmavě – vysoká). Tloušťka horizontálních čar naznačuje relativní důležitost zmíněných faktorů. (Sommer et al., 2012, str. 442).

2 CÍLE PRÁCE

Sezonní dynamika zlativek je stále z velké části neprozkoumaná. PEG model i mnohé novější studie se nejčastěji opírají o data s měsíční frekvencí, Ta mohou poukázat na dynamiku celých skupin v rámci společenstva, nicméně nezachycují turnover jednotlivých druhů v rámci skupiny jak zlativek, tak i jiných řas/protist, co výskyt zlativek ovlivňují. Tato práce si tedy klade za cíl:

- Osvětlit střídání jednotlivých rodů i druhů zlativek na jemnějším měřítku, které má výrazně větší šanci zaznamenat i rychlé změny zlativek, které by při méně častých odběrech nemusely být ani zaznamenány kvůli jejich výrazné sezonní dynamice.
- Pokusit se vysvětlit dynamiku zlativek v kontextu abiotických (pH, teplota, konduktivita, ...) i biotických (konkurence, predace, případně i symbiotické interakce) faktorů.
- Nakonec i porovnat výskyt (druhová diverzita, abundance, období výskytu) zlativek ve dvou troficky odlišných vodních nádržích.

3 METODIKA

3.1 Odběrové lokality

Pro účely této práce byly dvě vzájemně nedaleké přehrady (vzdálenost vzdušnou čarou cca 12 km), které mají přibližně srovnatelnou velikost, a na nichž je známý pravidelný sezónní vývoj zlativek. Jsou jimi v. n. Souš (Desná) a v. n. Mšeno (Jablonec nad Nisou). Co však tyto nádrže odlišuje je úživnost a poloha. V. n. Souš je horská přehrada využívaná jako rezervoár pitné vody, je tedy oligotrofní a zároveň díky své poloze i výrazně chladnější. V. n. Mšeno se nachází v podhůří, téměř v centru města, je využívána převážně k rekreaci, navíc se v bezprostřední blízkosti nachází rybí sádky, tedy externí přísun živin, kvalita vody je zde však oproti jihočeským rybníkům, trpícím nadměrným množstvím ryb, velmi dobrá.

3.1.1 Přehradní nádrž Souš

Vodní nádrž Souš na říčce Černá Desná, je přehrada ležící v Jizerských horách (50.7958661 N, 15.3137931 E). Koruna její hráze se nachází v 771,68 m n.m. (Růžička et al., 2006, str. 197), v závislosti na aktuálním množství vody v nádrži je zatopena plocha cca 86 ha (David & Soukup, 2021, str. 32). Výstavba probíhala zároveň se stavbou přehrady na Bílé Desné mezi lety 1911 a 1915 (Růžička et al., 2006, str. 197). Původně vznikla jako součást systému retenčních nádrží k ochraně podhůří před povodněmi, které zasahovaly zde rozvíjející se sklářský průmysl (David & Soukup, 2021, str. 32). Od roku 1974 slouží hlavně k akumulaci vody pro vodárenské účely – zásobení Jablonecka, Tanvaldska a Železnobrodská pitnou vodou, dále pak ochrana před povodněmi, nadlepšení průtoku v řece Kamenici a energetické využití (Rederer & Ferbar, 2017, str. 14).

Povodí nádrže, jakožto celé pohoří, bylo výrazně ovlivněno antropogenní acidifikací, způsobenou příhraničními tepelnými elektrárnami (Rederer & Ferbar, 2017, str. 14, 15). Jizerské hory jsou součástí tzv. Černého trojúhelníku („*Black triangle*“), tedy oblasti, která je jedním z největších a nejstarších příkladů takového poškození (Hořická et al., 2013, str. 27). V 80. letech to došlo až k téměř úplné ztrátě souvislého lesního pokryvu. S přelomem 20. a 21. století bylo zavedeno odsíření těchto elektráren, což omezilo vznik kyselých dešťů a snížilo tak i množství hliníku a dusíku odtékajícího z povodí. Hliník se vymývá z žulového podloží vlivem překyselené vody během jarního tání. Po vzoru skandinávských zemí byla mezi lety 1996 a 2015 nádrž vždy na jaře potom, co led odtál, letecky vápněna, aby se zvýšilo velmi nízké pH vody. (Rederer & Ferbar, 2017, str. 15; Růžička et al., 2006, str. 199; David & Soukup, 2021, str. 32).

Roku 1996 byl zde v rámci oživení vodní nádrže vysazen siven americký (*Salvelinus fontinalis*) (David & Soukup, 2021, str. 32), (Růžička et al., 2006, str. 197). Účelová rybí osádka slouží hlavně jako indikátor případných faktorů, které by mohly ovlivnit kvalitu vody. Výskyt ryb také urychlil koloběh fosforu, což v důsledku může vést až k mírné eutrofizaci a zvýšenému výskytu řas a sinic. (Rederer & Ferbar, 2017, str. 15).

Již od roku 1983 platí kolem přehrady dvoustupňové ochranné pásmo. Kdy I. stupeň zahrnuje samotnou vodní plochu včetně přilehlých lesních pozemků. Ochranným pásmem II. stupně je celé povodí nádrže. Aktuální režimová opatření platí od 19. 5. 2017. (Rederer & Ferbar, 2017, str. 15).

3.1.2 Přehradní nádrž Mšeno

Přehrada Mšeno se rozprostírá přímo ve městě Jablonec nad Nisou, nedaleko jeho centra (50.7357528 N, 15.1737881 E). Vodní nádrž je napájena Mšenským potokem, avšak je sem přiváděna i část průtoků řek Bílá Nisa a lučanské větve Lužické Nisy pomocí podzemních štol (Simm et al, 2001, str. 28). Její rozloha je téměř poloviční oproti Souši – zatopená plocha v závislosti na množství vody v nádrži dosahuje cca 42,1 ha (Růžička et al., 2006, str. 125); koruna hráze se nachází v nadmořské výšce 513 m (Simm et al, 2001, str. 114). Přehradu protínají dvě silniční komunikace postaveny na vysokém náspu, což ji rozděluje na tři části, které jsou propojené betonovými propustkami postavenými pod náspem. (Simm et al, 2001, str. 40).

Její stavba probíhala mezi lety 1906 a 1909, za účelem ochrany oblasti povodí Lužické Nisy před povodněmi. Dnes je využívána hlavně k rekreaci – mimo jiné ke koupání a rybolovu. Mezi zde chované ryby patří rody kapr (*Cyprinus*), lín (*Tinca*), štika (*Esox*) nebo okoun (*Perca*). (Růžička et al., 2006, str. 125).

3.2 Odběry

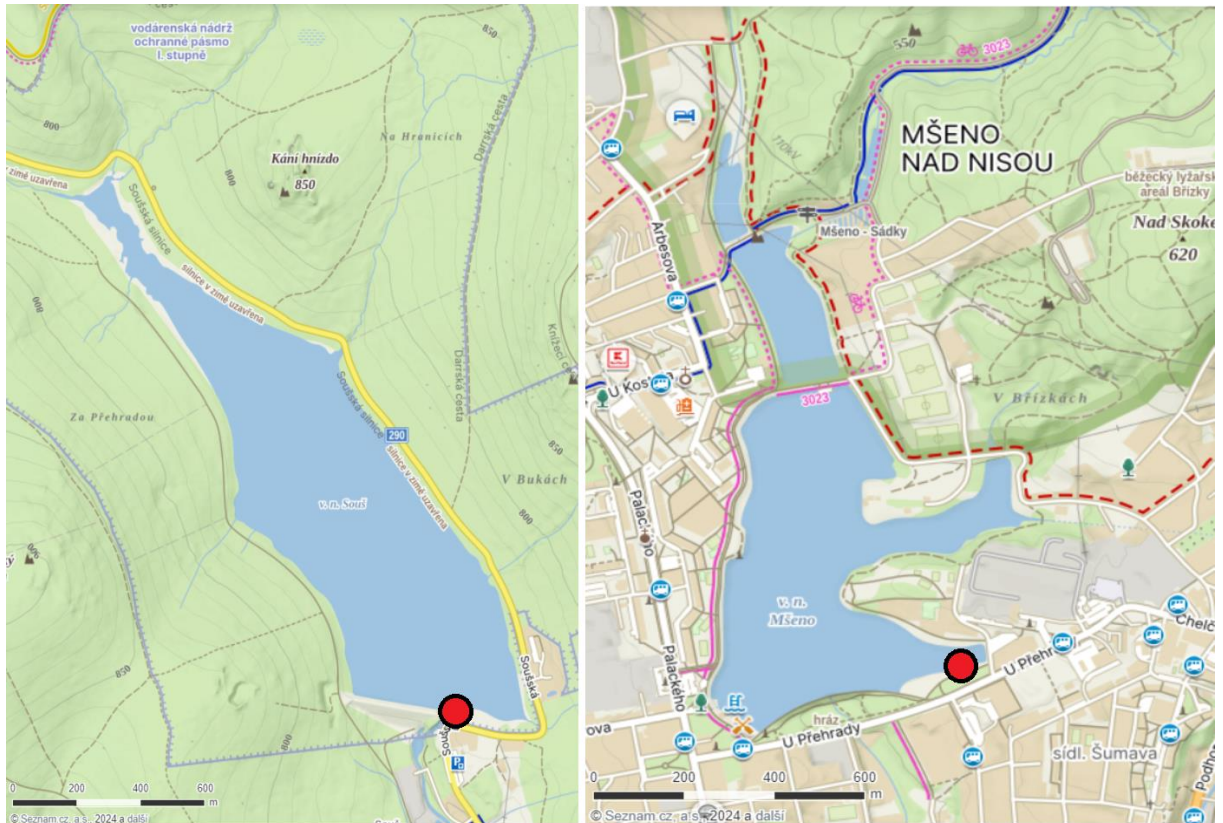
Odběry vody s fytoplanktonem i zooplanktonem byly prováděny vždy v jednom týdnu na dvou různých lokalitách (v. n. Souš a v. n. Mšeno) a to (většinou přesně) po čtrnácti dnech, v červenci na Souši však kvůli nedostatečným časovým možnostem byly jednou téměř po třech týdnech. Vzorky jsem sbírala od jara do podzimu/začátku meteorologické zimy; na Souši od 22. května do 24. listopadu 2023, dokud přehrada zcela nezamrzla (první odběr byl opožděn kvůli vyřizování povolení, jelikož se jedná o rezervoár pitné vody), a na Mšeně od 25. dubna do 4. prosince 2023 (kdy i tato přehrada začínala zamrzat, poslední vzorky byly odebrány již otvorem v ledu). Celkem jsem tedy odebrala 14 vzorků z přehrady Souš a 17 vzorků z přehrady Mšeno.

Na obou lokalitách jsem odebírala vzorky ze břehu u hráze. Právě v jejím okolí by se díky proudění vody i vanoucím větrům měly nejpravděpodobněji koncentrovat planktonní organismy (Obrázek 2 a Obrázek 3). Dvojice směsných vzorků byla odebrána planktonní sítí o velikosti ok 20 μm . Jeden vzorek byl ihned fixován 3–5 kapkami Lugolova roztoku, odhadem dle intenzity zakalení vody ve zkumavce po odběru. Ten byl ponechán primárně ke zpětné determinaci a stanovení diverzity zooplanktonu, ale také jako záložní vzorek fytoplanktonu. Druhý, nefixovaný vzorek byl uložen do chladicího boxu s ledem, a ještě tentýž den mikroskopován.



Obrázek 2: Fotografie lokalit, kde byly prováděny odběry; **nahoře** – v. n. Souš, **dole** – v. n. Mšeno.

Na lokalitách bylo dále provedeno měření abiotických faktorů, to je však kvůli špatné kalibraci přístroje (pH metr: pH Checker, HANNA instruments) nepoužitelné. Místo toho byla použita data získaná od Povodí Labe, která jsem ještě doplnila o data z oficiálních stránek Českého hydrometeorologického ústavu (viz 3.4 Zpracování environmentálních dat) (chmi.cz), jako jsou např. průměrné denní teploty vzduchu, maximální a minimální denní teploty vzduchu během měsíce, průměrné denní teploty z konkrétních dnů těsně před odběry, délka slunečního svitu, rychlost větru, denní úhrn srážek apod., protože je možné, že i ta by mohla mít vliv na společenstva v obou vodních nádržích.



Obrázek 3: Výstřižky z mapy.cz; **vlevo** vyznačena odběrová lokalita v. n. Souš, **vpravo** odběrová lokalita v. n. Mšeno

3.3 Zpracování vzorků

Zpracování vzorků probíhalo v den odběru hned po návratu z lokality z nefixovaného (živého) vzorku. Z každého odběru – tedy z každého vzorku jsem vytvořila 4 až 10 preparátů, které jsem mikroskopovala při zvětšení 100× až 400× pomocí světelného mikroskopu Delta Optical, model Genetic Pro. Nalezené druhy jsem determinovala hlavně pomocí Atlasu sinic a řas ČR 1 (Kaštovský & Hauer et al., 2018a) a Atlasu sinic a řas ČR 2 (Kaštovský & Hauer et al., 2018b), dále pak za využití fotogalerie webu Sinice a řasy.cz (Kaštovský et al., 2003) a knihy „The Sphagnum Ponds of Simmelried in Germany“ (Kreutz & Foissner, 2006). Všechny nalezené zlativky jsem určila co nejpřesněji, tedy nejčastěji do druhu. Ostatní řasy a sinice, tvořící společenstvo, jsem určila do hlavních skupin (obrněnky, rozsivky, zelené řasy s. l., sinice). V rámci těchto skupin jsem se pokusila co nepřesněji určit co největší množství nalezených druhů, i přesto je možné, že některé vzácné druhy jsem ze vzorku neurčila a nezaznamenala. Zooplankton jsem v den odběru z živého vzorku určila do čtyř hlavních skupin – klanonožci, nauplia klanonožců, perloočky a vířníci, přesněji bych ho určit nedokázala. Proto měl být s pomocí RNDr. Martiny Štrojsové, Ph.D. podrobněji určen ze zafixovaných vzorků, množství Lugolova roztoku pro zafixování řas však nestačilo pro dostatečné zafixování zooplanktonu, který se proto nedochoval v dostatečné kvalitě. Z toho důvodu byl určen převážně z fotografií pořízených při mikroskopování živého vzorku, jen něco bylo určeno ze zbylých fragmentů těl zooplanktonu ve fixovaném vzorku. Proto není určena semi-kvantitativní abundance pro jednotlivé druhy zooplanktonu.

Abundance druhů fytoplanktonu byla určena pomocí semi-kvantitativní stupnice, viz Tabulka 1 (Pusztai, 2014). Abundance skupin zooplanktonu byla určena podobným způsobem, jen místo počtu buněk či jejich kolonií se jednalo o počet jedinců.

Tabulka 1: Semikvantitativní stupnice použitá pro vyjádření abundance

semi-kvant. abundance	popis	počet buněk/kolonií
0	absence	0
1	vzácný	< 5
2	hojný	5 – 100
3	dominanta	> 100

3.4 Zpracování environmentálních dat

Chybějící abiotická data ze dnů odběrů byla nahrazena daty poskytnutými Povodím Labe. Ta byla u obou nádrží měřena na třech různých místech (Obrázek 4). Pro v. n. Mšeno jsem použila hodnoty z bodů MP3 a MP2 ze dvou hloubek – u hladiny a v hloubce 1 m, tedy hloubku, ze které bylo možné odeprat vzorky planktonu pomocí planktonní sítě hodem ze břehu. Pro v. n. Souš jsem použila pouze hodnoty z bodu MP3, opět z hloubek 0 a 1 m. Zbylé body by kvůli větší vzdálenosti nemusely být relevantní. Takto měřenými daty byly: teplota, konduktivita a pH vody a koncentrace chlorofylu ve vodě. Tato data byla měřena čtyřikrát během roku (na Souši 24. dubna, 5. června, 21. srpna, 23. října; na Mšeně 29. května, 17. července, 14. srpna 18. září); (Příloha 4). Dále byly staženy grafy z oficiálních webových stránek Povodí Labe (pla.cz), v kterých jsou vynesena kontinuálně měřená data u hráze; jsou to: teplota, průhlednost a koeficient obnovy vody v nádrži a chlorofyl *a* pod hladinou (Příloha 5).



Obrázek 4: Mapa míst, kde byla měřena abiotická data vodních nádrží; **vlevo** – v. n. Souš, **vpravo** – v. n. Mšeno.

Z webu Českého hydrometeorologického ústavu (chmi.cz) byla doplněna meteorologická data – měsíční a denní. Je možné, že i ta by mohla mít vliv na společenstva v obou vodních nádržích. Měsíční data jsou průměry denních průměrných hodnot: průměrná denní teplota vzduchu, měsíční úhrn srážek, měsíční úhrn doby trvání slunečního svitu, průměrná rychlost větru a průměrná relativní vlhkost vzduchu (Příloha 7). Jako denní data byly použity hodnoty pro konkrétní den odběru a průměr hodnot ze dvou dnů předcházející, z těchto dat byla následně seskládána environmentální tabulka (Příloha 6). Pro v. n. Souš jsou použita přímo data z místní meteostanice vzdálené jen několik desítek metrů od samotné přehrady (50.789354E 15.319286N), kdežto meteostanice v Jablonci nad Nisou (50.72922N 15.17959E) měří pouze úhrn srážek, pro ostatní veličiny proto byla použita meteostanice v Liberci (50.76972N 15.02389E), která je od v. n. Mšeno vzdálena zhruba 11 km vzdušnou čarou.

Pro porovnání byly do příloh vloženy grafy stažené z webové stránky „Silica-scaled chrysophytes of Europe“ (Škaloud, 2011), kde jsou z vložených informací o nálezích zlativek vytvořeny grafy závislosti frekvence výskytu druhu na pH nebo konduktivitě (Příloha 8).

3.5 Statistická analýza dat

Pro zobrazení podobností ve složení společenstva během ročních období byla použita metoda mnohorozměrného nemetrického škálování (NMDS) – jedna z ordinačních metod ke studiu temporální dynamiky. Existuje velké množství různých metod, které byly různě preferované

v čase, avšak za posledních cca 20 let je nejpoužívanější právě NMDS (Tučková, 2023, str. 3, 4). Tuto metodu neovlivňuje nelinearita dat a šum v nich. Na rozdíl od mnoha jiných metod, které počítají větší množství dimenzí (os), u metody NMDS je možné si toto číslo zvolit. Tyto dimenze jsou následně vypočítány a zobrazeny v podobě diagramu tak, aby co nepřesněji interpretovaly druhovou matici. NMDS ale nepočítá přímo s ní, ale analyzuje data pomocí předem vybraného indexu. (Pusztai, 2014, str. 34) Pro složení společenstva fytoplanktonu byly použity dvě dimenze a index byl zvolen Bray-Curtisův. Analýza proběhla v programu PAST (Hammer et al., 2001).

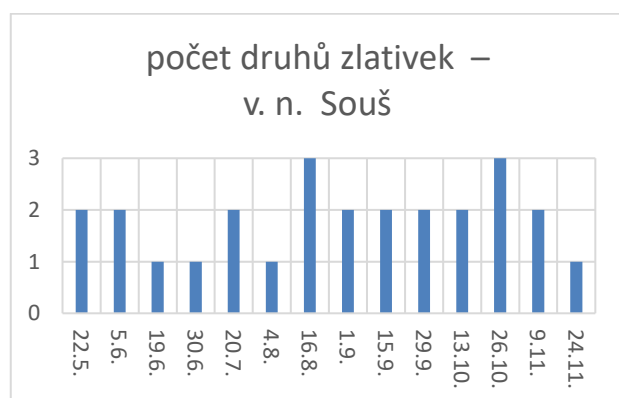
Zbylá data byla zpracována v programu Microsoft Office Excel 365 do podoby sloupcových, spojnicových nebo skládaných grafů podle toho, který je pro danou informaci relevantnější.

4 VÝSLEDKY

4.1 Celková diverzita zlativek

Během odběrů probíhajících od 25. dubna do 4. prosince na lokalitě v. n. Mšeno a od 22. května do 24. listopadu 2023 na lokalitě v. n. Souš bylo určeno celkem 14 druhů zlativek, u nichž se projevila velmi zajímavá sezonní dynamika. Jedná se o tři druhy r. *Dinobryon*: *D. cylindricum*, *D. Bavaricum* a jeden pravděpodobně dosud nepopsaný druh. Nalezení zástupci r. *Synura* byli složeni z pěti druhů: *S. cf. echinulata*, *S. glabra*, *S. cf. spinosa*¹, *S. sphagnicola* a druhy z okruhu *S. petersenii* sl. Konkrétní semi-kvantitativní abundance ze dnů odběru jsou v Příloha 1, ze které vychází i všechny další statistiky týkající se zlativek. Z rodu *Mallomonas* se zde vyskytly čtyři druhy: *M. caudata*, *M. cf. alpina*, *M. elongata* a *M. cf. cratis*. Dále pak byly nalezeny *Uroglena* sp. a *Uroglenopsis* sp. (determinace jejich druhů je možná jen pomocí morfologicky se lišících cyst, pro jejichž pozorování je nutný elektronový mikroskop (Kaštovský & Hauer et al., 2018a, str. 150, 151). ve v. n. Mšeno byly nalezeny všechny výše zmíněné zlativky (obrazové tabule: Obrázek 14, Obrázek 15, Obrázek 16), na Souši to byly jen tři z nich: *D. cylindricum*, *M. caudata* a *Uroglenopsis* sp. (Obrázek 13)

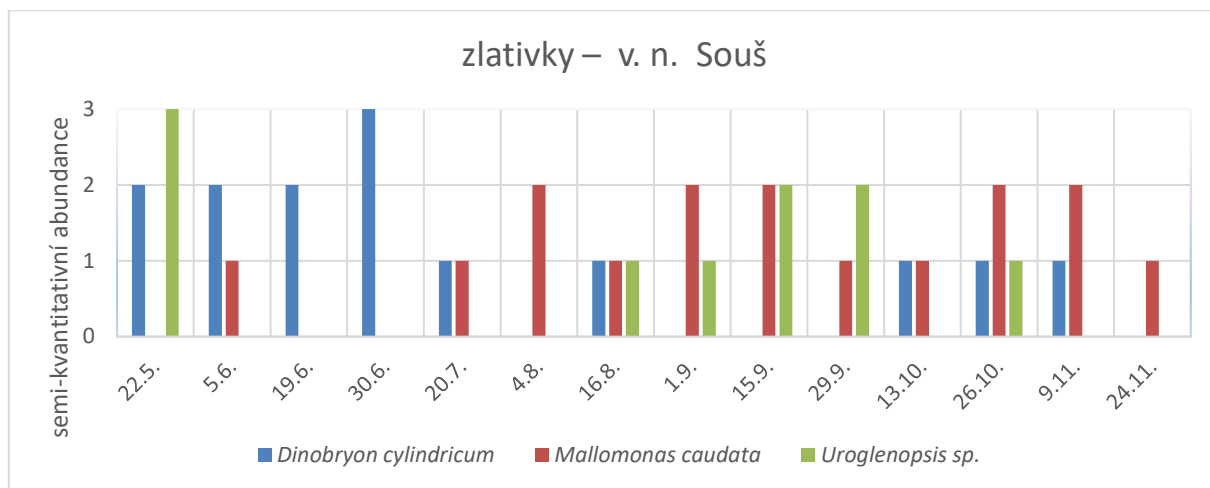
V grafu počtu zlativek na Souši (Obrázek 5) můžeme vidět, že se zde zlativky vyskytovaly po celou sezónu. Největší diverzita byla na podzim, naopak přes léto byla nejnižší. Bohužel však kvůli pozdějšímu začátku odběru nebylo zjištěno, jaké a kolik druhů se vyskytovala v první polovině jara.



Obrázek 5: Graf počtu druhů zlativek na v. n. Souš v závislosti na datu odběru

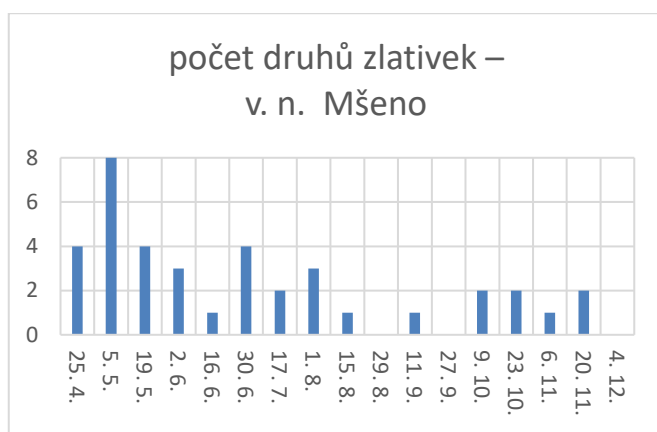
Z grafu semi-kvantitativní abundance zlativek (Obrázek 6) můžeme vyčíst, že *Dinobryon* se vyskytoval primárně na jaře/ve velmi raném létě, kdy i při jednom odběru (30. června) dominoval. *Uroglenopsis* byl nacházen naopak hlavně na podzim, nicméně dominoval při prvním odběru na jaře, je tedy pravděpodobné, že se mohl hojně vyskytovat právě na začátku jara, kdy ještě neprobíhaly odběry. *Mallomonas* se vyskytoval také hlavně na podzim, avšak ani jednou za sezónu nedominoval.

¹Možná záměna s morfologicky i ekologicky podobným druhem *S. curtispina*, který je zároveň s druhem *S. spinosa* i příbuzný. *S. curtispina* však obvykle tvoří kulovité kolonie, má tedy menší tendenci k tvorbě protáhlých (tzv. filiformních) kolonií. (Kaštovský & Hauer et al., 2018a, str. 150).



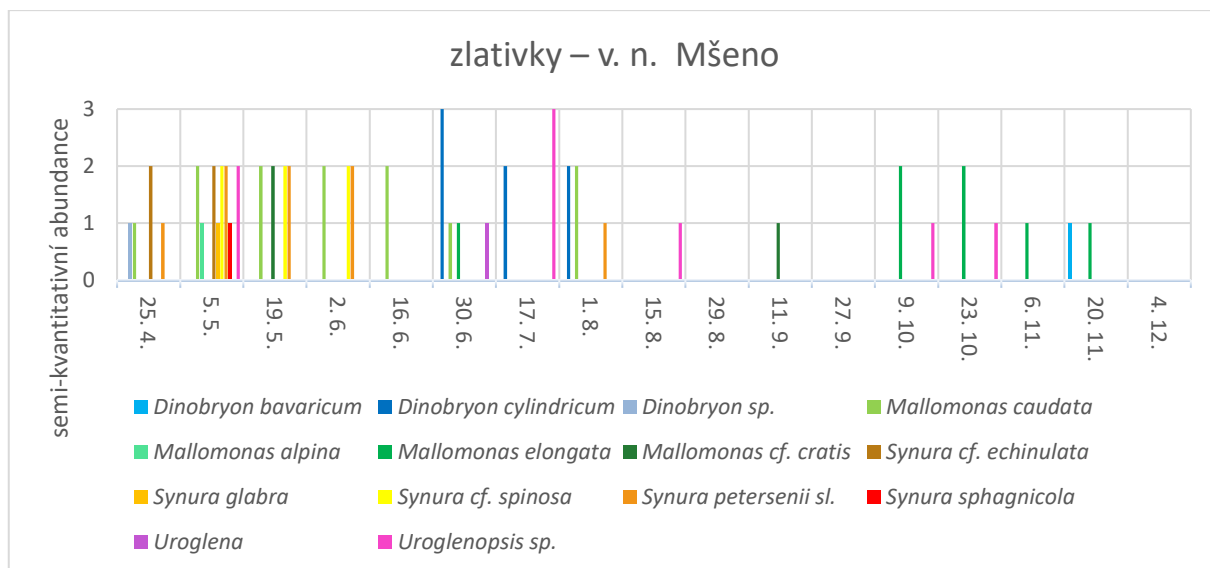
Obrázek 6: Graf znázorňující semi-kvantitativní abundanci jednotlivých druhů zlativek k datu odběru na v. n. Souš

Ve v. n. Mšeno se oproti Souši vyskytovala většina druhů na jaře a začátkem léta, naopak na podzim nebylo nalezeno více než dva druhy v jednom vzorku (Obrázek 7). To je dáno hlavně velkým množstvím druhů r. *Synura*, které se vyskytovaly během jara, ale na podzim už nalezeny nebyly (Obrázek 10).



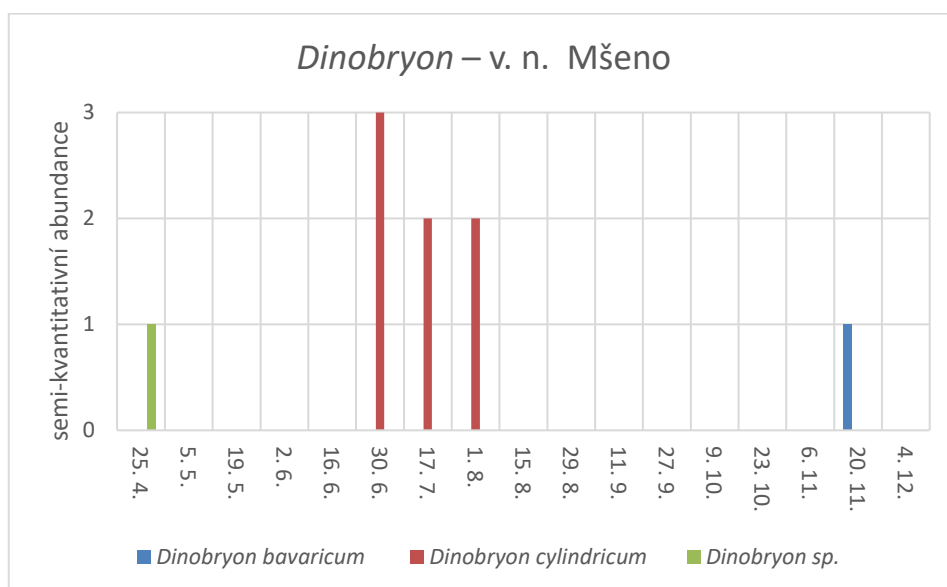
Obrázek 7: Graf počtu druhů zlativek na v. n. Mšeno v závislosti na datu odběru

Z grafu semi-kvantitativní abundancie zlativek na Mšeni (Obrázek 8) lze kvůli velkému množství dat na jednu tabulku vyčíst prakticky jen to samé jako z grafu předchozího (Obrázek 7) a navíc to, že léto je jediným ročním obdobím, kdy aspoň jeden druh zlativky dominoval. Tento graf je tedy vložen spíše pro ilustraci a samotný graf byl rozdělen do níže vložených grafů s menším množstvím dat.



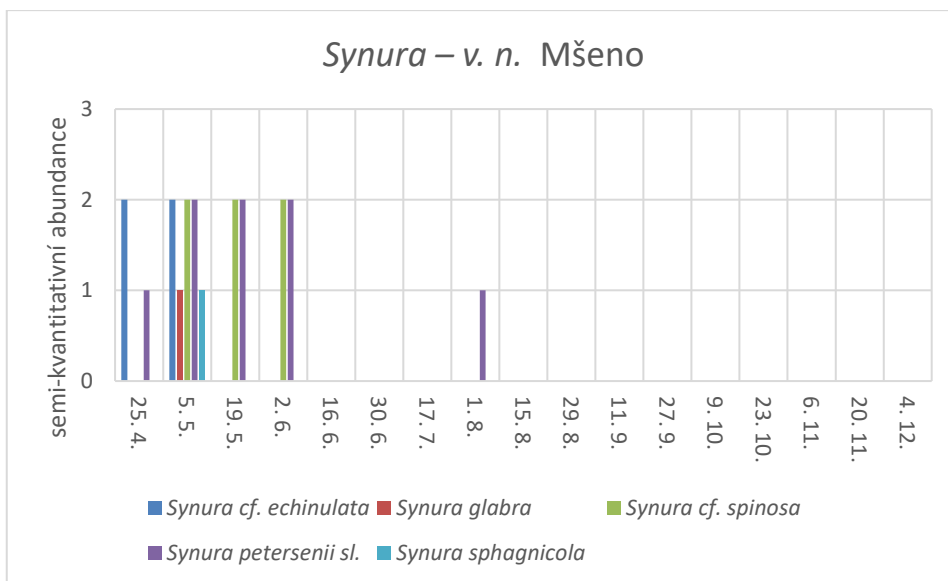
Obrázek 8: Graf znázorňující semi-kvantitativní abundanci jednotlivých druhů zlativek k datu odběru na v. n. Mšeno

Všechny tři druhy r. *Dinobryon* se objevily v různých ročních obdobích a s výrazným časovým rozestupem (Obrázek 9). *Dinobryon* sp. byl nalezen jen na jaře. *D. cylindricum* se hojně vyskytoval přes léto, kdy dokázal při jednom odběru (30. června, tedy ve stejný den jako na Souši) i dominovat. Narozdíl od Souše se zde však nevyskytoval na podzim, kdy se jednou objevil *D. bavaricum*.



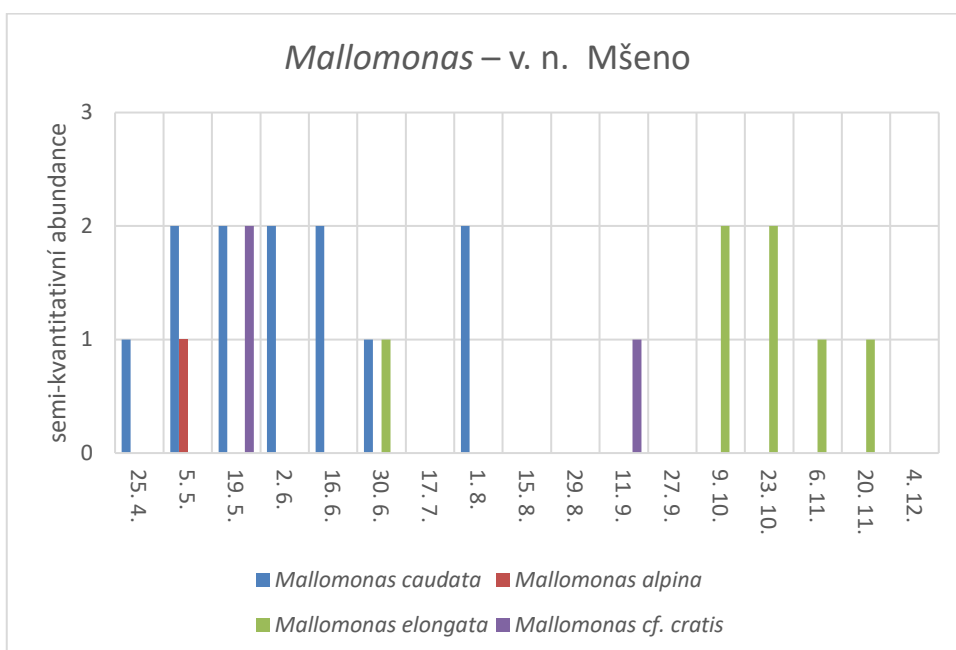
Obrázek 9: Graf semi-kvantitativní abundance druhů r. *Dinobryon* v závislosti na datech odběru, v. n. Mšeno.

Všichni zástupci r. *Synura* se vyskytovali výhradně na jaře, kdy velká část z nich byla přítomna i ve velkém množství. Jedinou výjimkou je druh z agregátu kolem *S. petersenii*. Žádnému druhu však nikdy nedominoval (Obrázek 10).



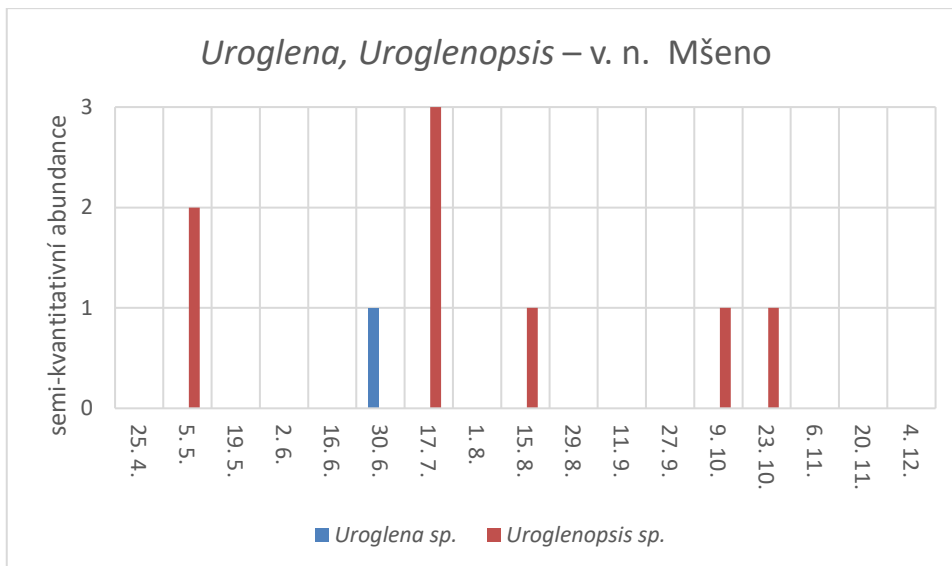
Obrázek 10: Graf semi-kvantitativní abundance druhů r. *Synura* v závislosti na datech odběru, v. n. Mšeno.

Dva hojně se vyskytující druhy r. *Mallomonas* se na Mšeně během sezóny hezky vystřídaly. Během jara a části léta se primárně vyskytoval *M. caudata*, který se i na Souši vyskytoval primárně na jaře, přesto tam byl nalézán i na podzim (Obrázek 6), kdežto *M. elongata* se vyskytoval hlavně na podzim. (Obrázek 11)

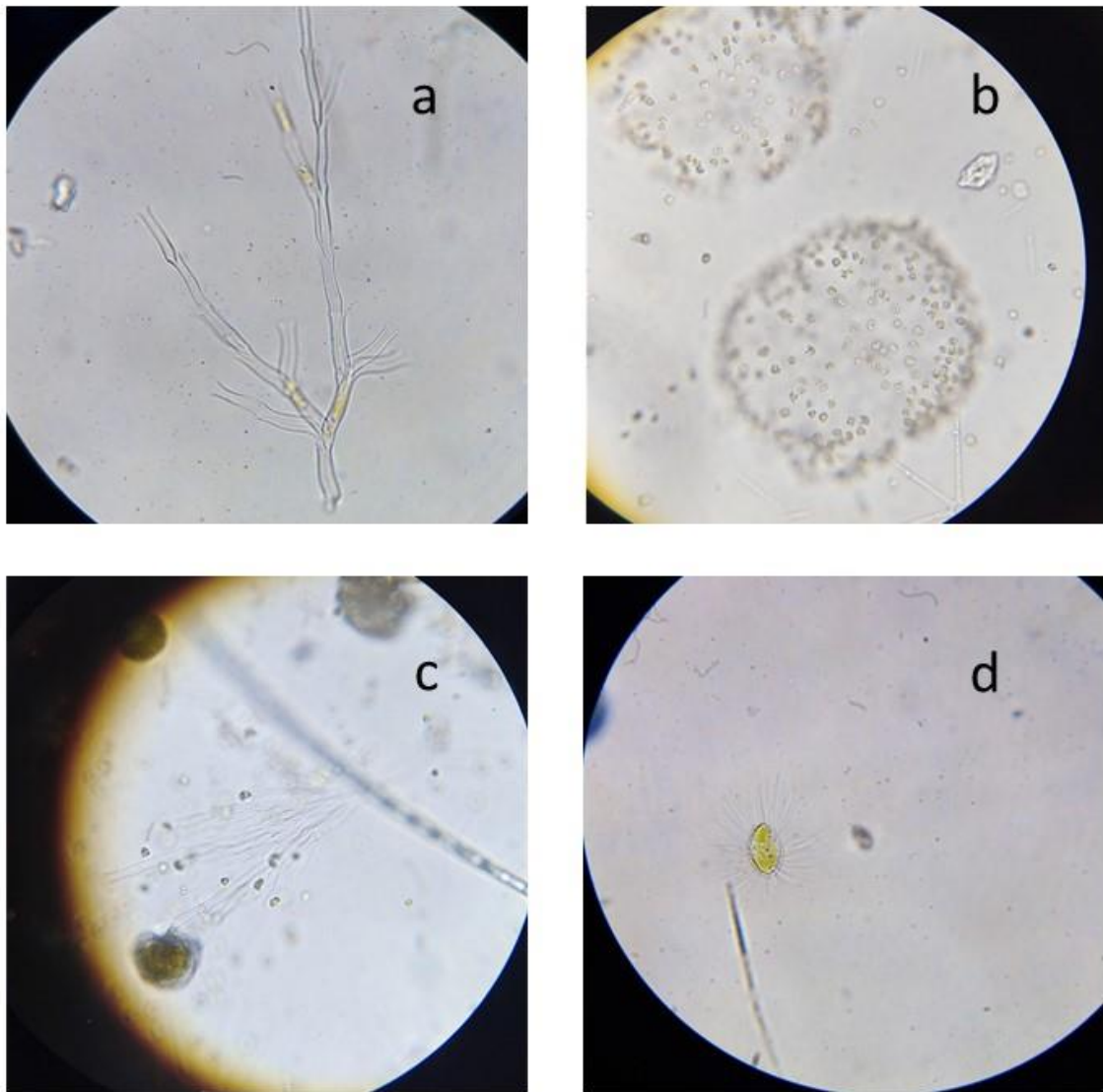


Obrázek 11: Graf semi-kvantitativní abundance druhů r. *Mallomonas* v závislosti na datech odběru, v. n. Mšeno

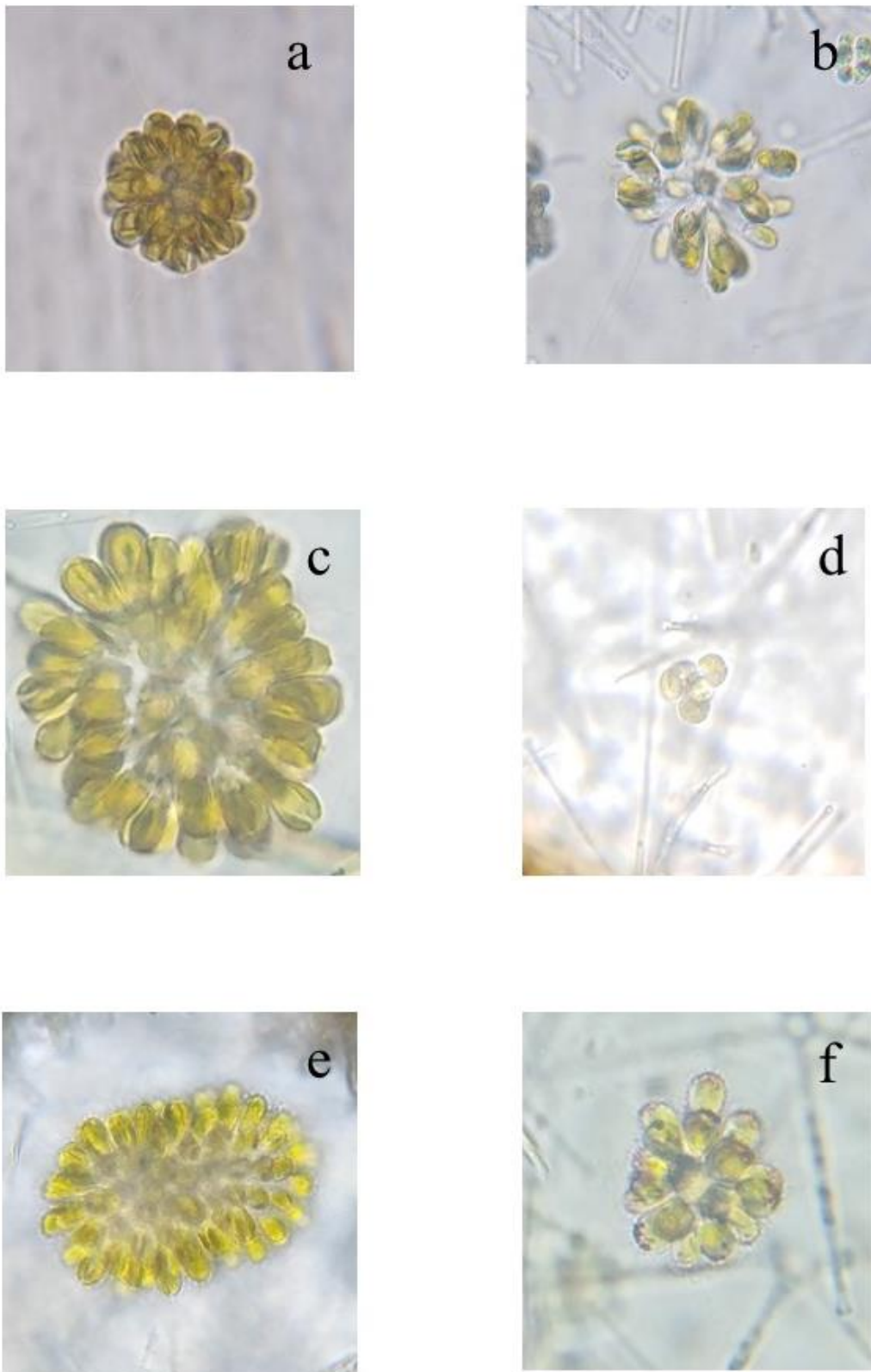
Uroglenopsis sp. se náhodně objevoval během všech tří ročních období. V létě při jednom odběru (17. července) byl dominantou. *Uroglenopsis* sp. se vzácně vyskytnul jen jednou – 30. června.



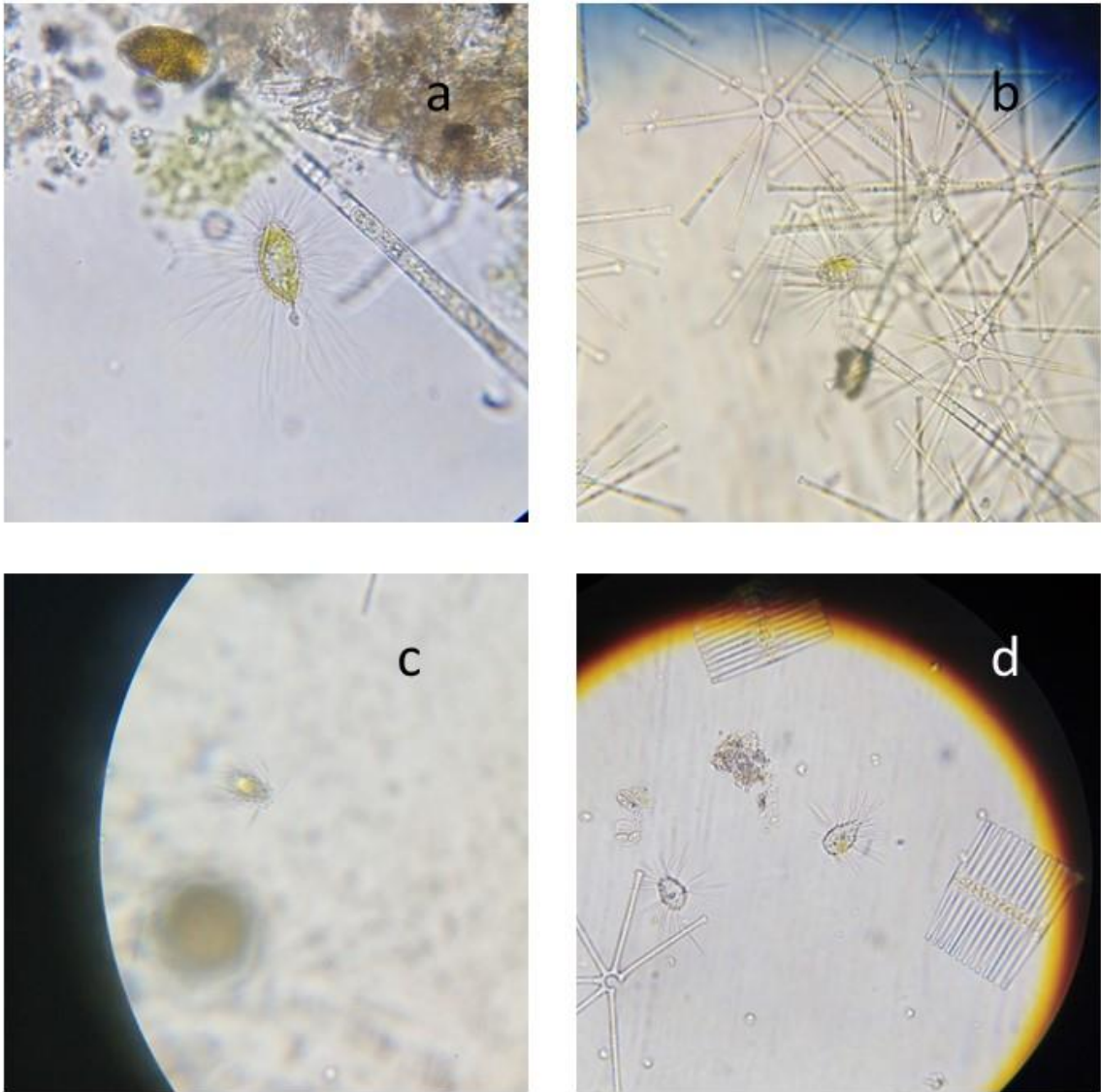
Obrázek 12: Graf semi-kvantitativní abundance r. *Uroglena* a *Uroglenopsis* v závislosti na datech odběru, v. n. Mšeno



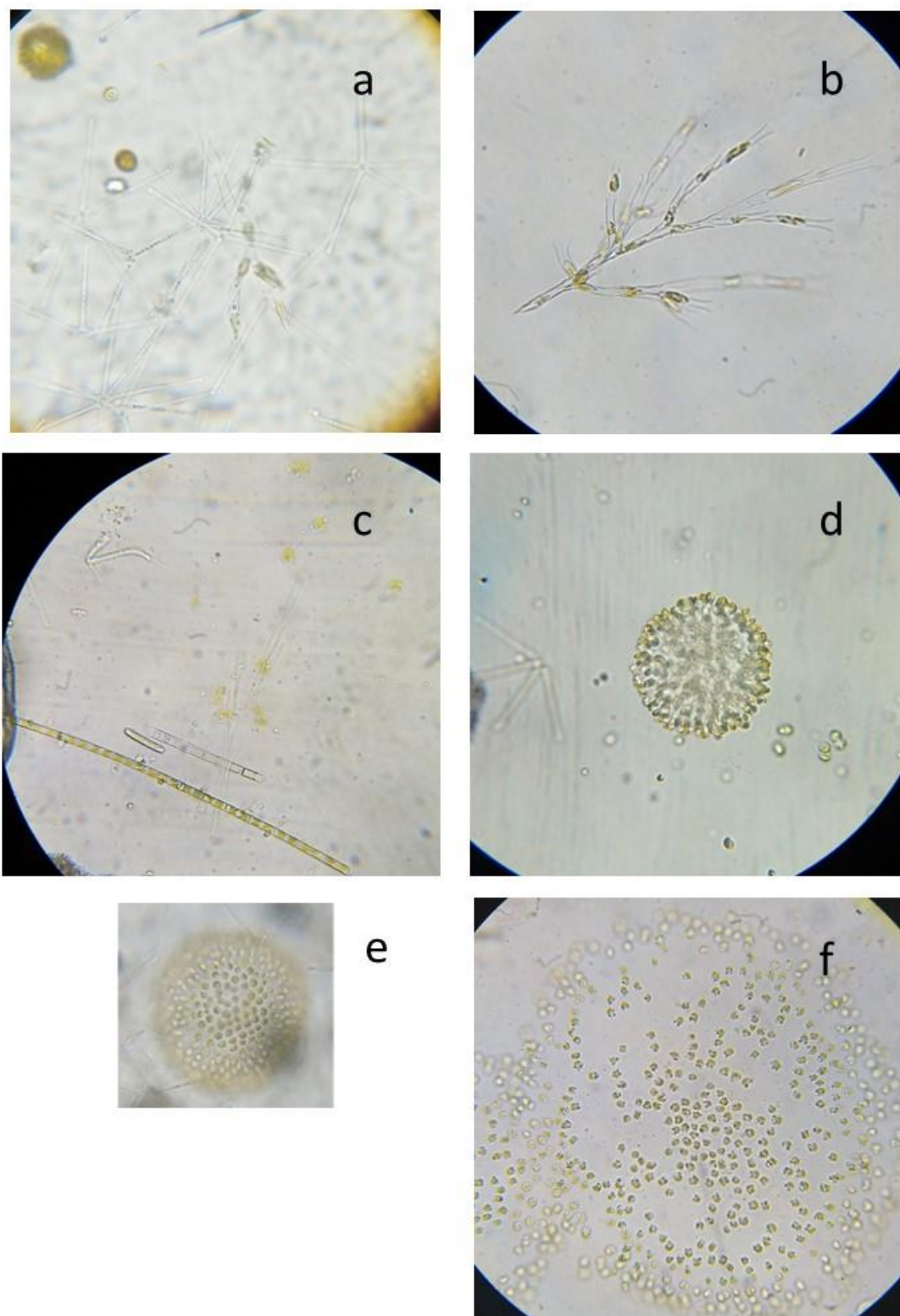
Obrázek 13: Obrazová tabule nalezených zlativek, v. n. Souš: **a, c** – *Dinobryon cylindricum*; **b** – *Uroglenopsis* sp.; **d** – *Mallomonas caudata*



Obrázek 14: Obrazová tabule nalezených zlativek, v. n. Mšeno: **a, b** – *Synura petersenii* sl.; **c** – *Synura glabra*; **d** – *Synura echinulata*; **e** – *Synura* cf. *spinosa*; **f** – *Synura sphagnicola*; zvětšení 400×, poměry velikostí odpovídají skutečným velikostním poměrům.



Obrázek 15: Obrazová tabule nalezených zlativek, v. n. Mšeno: **a** – *Mallomonas caudata*; **b** – *Mallomonas cratis*; **c** – *Mallomonas* cf. *alpina*; **d** – *Mallomonas elongota*; zvětšení 400×, poměry velikostí odpovídají skutečným velikostním poměrům



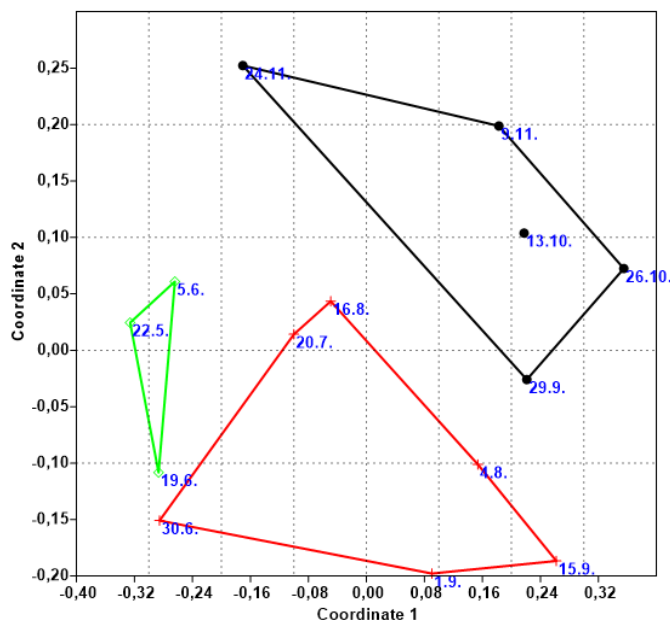
Obrázek 16: Obrazová tabule nalezených zlativek, v. n. Mšeno: *a* – *Dinobryon* sp., *b* – *Dinobryon cylindricum*; *c* – *Dinobryon bavaricum*; *d* – *Uroglena*; *e, f* – *Uroglenopsis* sp.; zvětšení 400×, poměry velikostí odpovídají skutečným velikostním poměrům

4.2 Struktura biocenózy

4.2.1 Fytoplankton

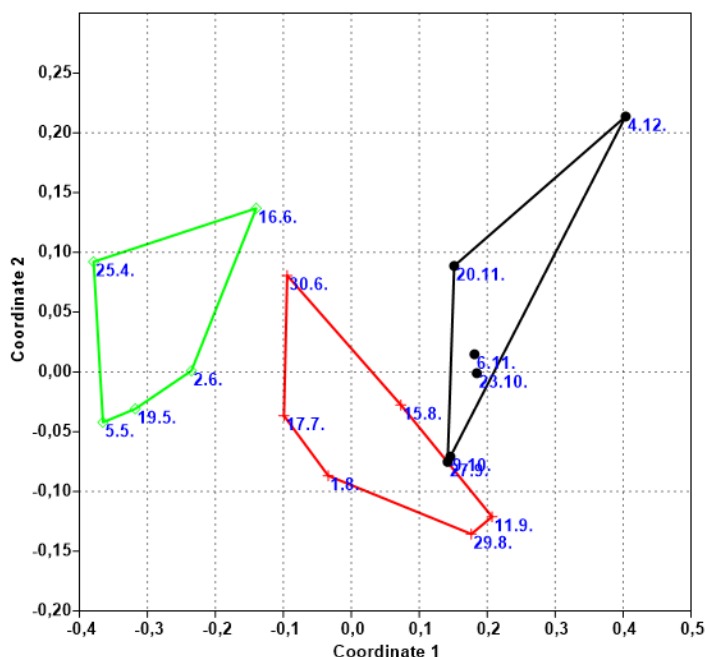
Pomocí metody NMDS bylo porovnáno složení fytoplanktonu během ročních období na obou lokalitách (Obrázek 17, Obrázek 18), které je důležité vzhledem k možným konkurenčním vztahům zlatívek s ostatními řasami.

Diagram NMDS pro v. n. Souš (Obrázek 17) ukazuje cykličnost sezóny, kdy se podzim svým průběhem přibližuje k datům z jara. Jaro a podzim si jsou tedy podobné. Logická je podobnost konce jara se začátkem léta a konce léta se začátkem podzimu. Vzorky ze začátku léta jsou však výrazně odlišné od vzorků z konce léta. Naprostou většinu variability v tomto diagramu vysvětluje vodorovná osa (R^2 : axis 1: 0,6595), kdežto svislá osa vysvětluje jen minimum variability (R^2 : axis 2: 0,0522).



Obrázek 17: NMDS diagram – v. n. Souš, složení společenstva fytoplanktonu: zelená – jaro, červená – léto, černá – podzim. Hodnoty R^2 značí vysvětlenou variabilitu os; R^2 : axis 1: 0,6595; axis 2: 0,0522. stress: 0,1847.

Naopak v diagramu pro v. n. Mšeno (Obrázek 18) se cykličnost neukazuje. Letní a podzimní vzorky si jsou podobné. Podzim je od jara (oproti v. n. Souš) velmi vzdálený a ani letní vzorky těm jarním příliš podobné nejsou. I zde je variabilita vysvětlená hlavně vodorovnou osou (R^2 : axis 1: 0,7076), svislou pak výrazně méně (R^2 : axis 2: 0,2315).



Obrázek 18: NMDS diagram – v. n. Mšeno, složení společenstva fytoplanktonu: zelená – jaro, červená – léto, černá – podzim. Hodnoty R2 značí vysvětlenou variabilitu os; R²: axis 1: 0,7076; axis 2: 0,2315. stress: 0,1217.

Kromě zlativek (*Chrysophyceae*) patří většina nalezených druhů fytoplanktonu do jedné ze čtyř hlavních skupin: sinice (*Cyanobacteria*), obrněnky (*Dinophyta*), rozsivky (*Bacillariophyceae*) a zelené řasy s. l. (*Chlorophyta*). Z nichž druhově nejbohatší byly na obou lokalitách zelené řasy (Tabulka 2, Tabulka 3). Další významnou skupinou fytoplanktonu byly skrytěnky (*Cryptophyta*), jejichž druhy jsem však neurčovala.

Tabulka 2: Počet určených druhů v hlavních skupinách fytoplanktonu, v. n. Souš

v. n. Souš	
skupina	počet určených druhů
sinice	3
obrněnky	2
rozsivky	4
zelené řasy	11

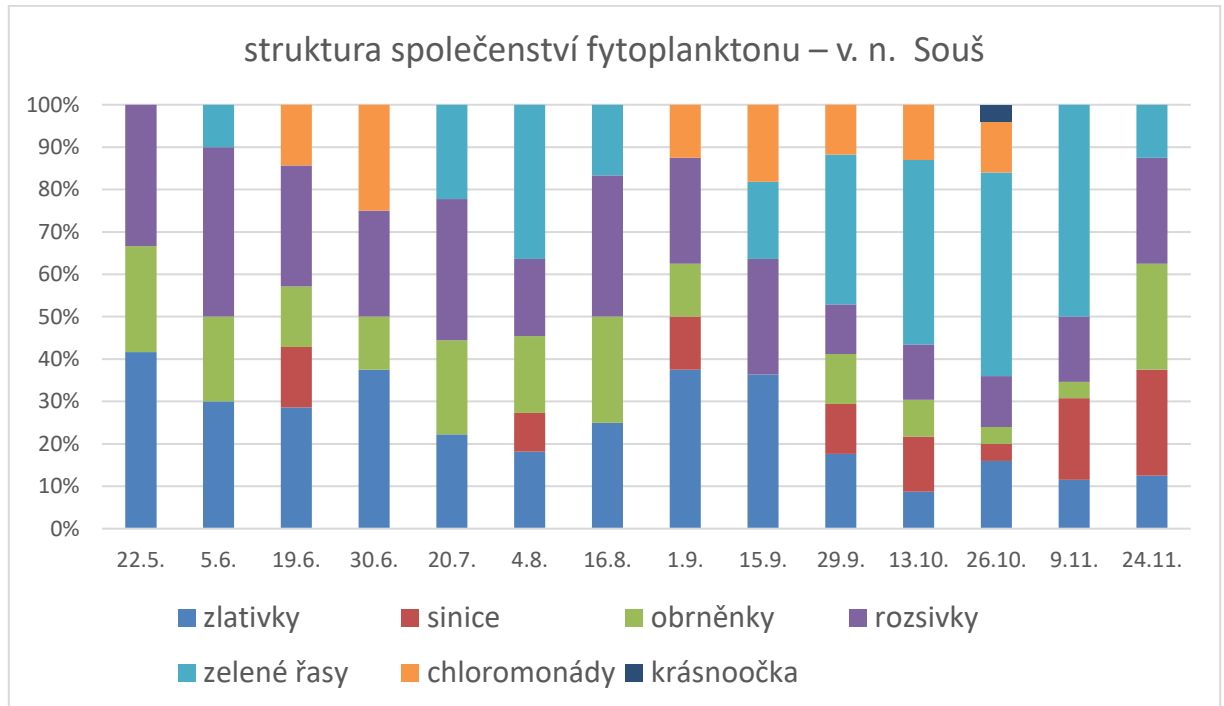
Tabulka 3: Počet určených druhů v hlavních skupinách fytoplanktonu, v. n. Mšeno

v. n. Mšeno	
skupina	počet určených druhů
sinice	3
obrněnky	2
rozsivky	3
zelené řasy	6

4.2.1.1 Vodní nádrž Souš

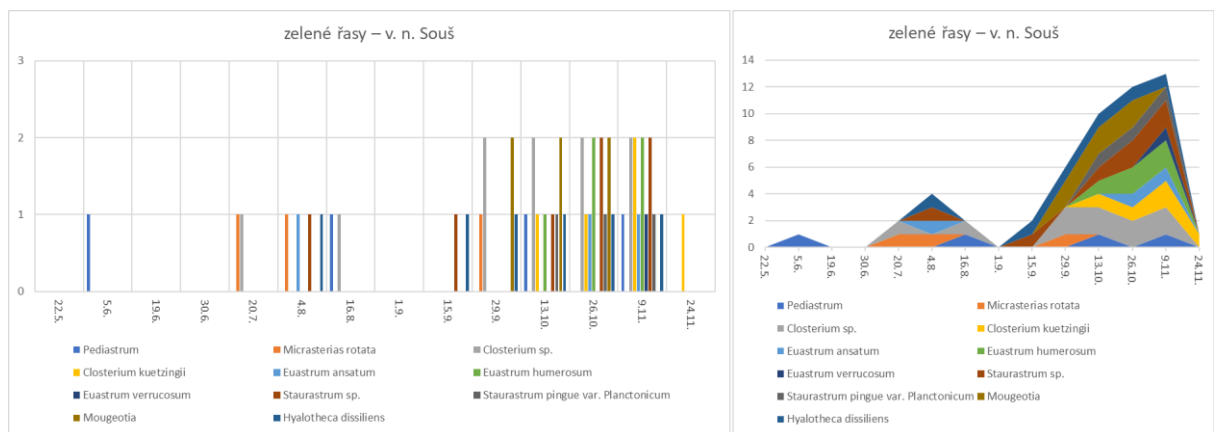
Z následujícího grafu (Obrázek 20) sezonních trendů vyplývá, že zde zlativky tvořily největší podíl společenstva na jaře a v létě (i přesto, že nejvyšší druhové diverzity dosáhly spíše na podzim), kdy bylo společenstvo obecně vyrovnanější. Zelené řasy se objevily v létě, nicméně nejvýrazněji dominovaly na podzim, kdy tvořily většinu společenstva. Obrněnky

a rozsivky se vyskytovaly (téměř) po celou sezónu, významněji však na jaře. Sinice ve v. n. Souš tvořily jen malý podíl společenstva.



Obrázek 19: Sezonní trendy společenství fytoplanktonu (vč. zlativek), v. n. Souš; znázorněno pomocí počtu druhů skupiny a jejich semi-kvantitativní abundance.

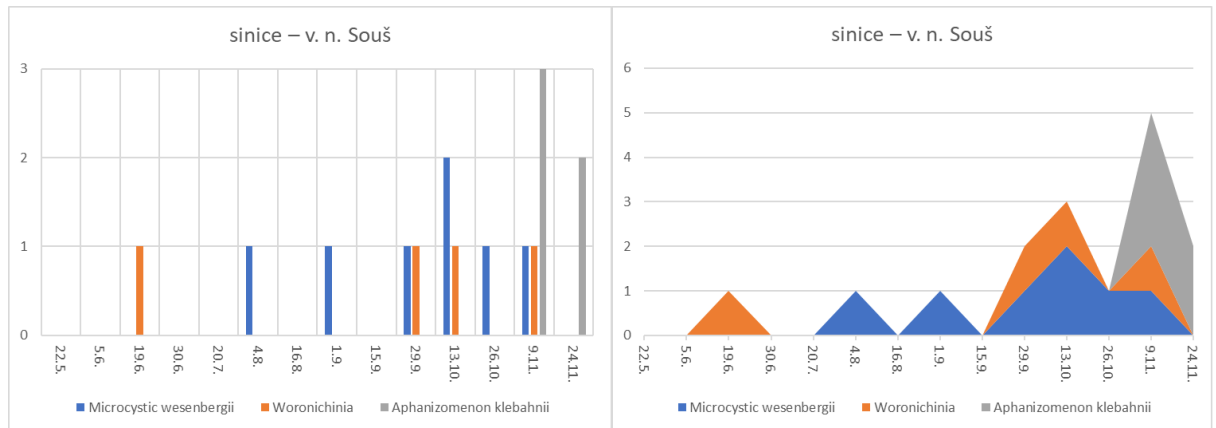
Zelené řasy se zde vyskytovaly v létě a velmi výrazně na podzim. Ačkoli všechny druhy byly nanejvýš hojné (semi-kvantitativní abundance 2), zelené řasy jako skupina na obou lokalitách během podzimu opravdu výrazně dominovaly. (Obrázek 18)



Obrázek 20: Zelené řasy, v. n. Souš: **vlevo** – sloupcový graf vyjadřující semi-kvantitativní abundanci jednotlivých druhů; **vpravo** – skládaný graf vyjadřující součet semi-kvantitativních abundancí, matematicky vsíslá osa nedává smysl, graf jen ilustruje peaky výskytu celé skupiny.

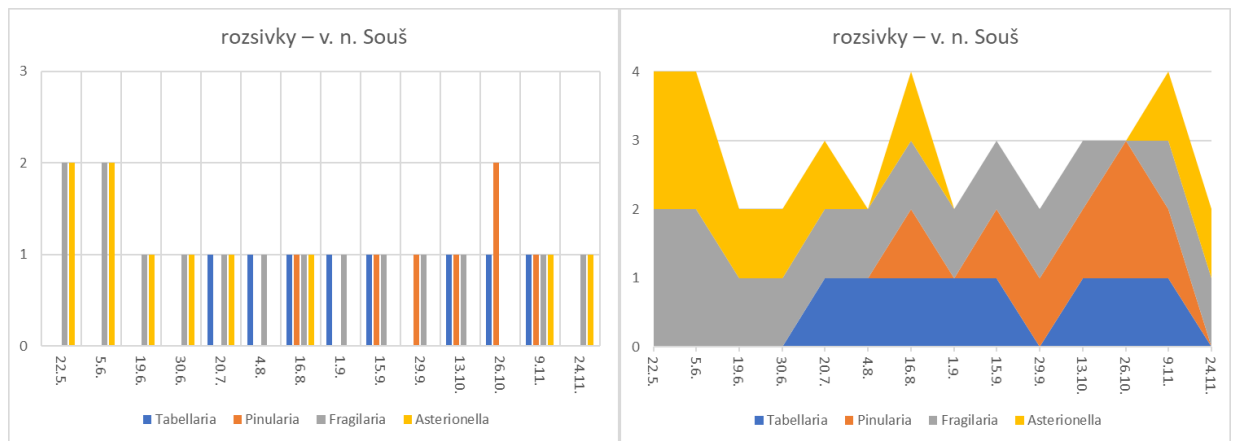
Sinice se na Souši vyskytovaly roztroušeně během léta a stejně jako pro zelené řasy byl i pro ně signifikantně nejhojnějším obdobím výskytu podzim, kdy byl druh *Aphanizomenon klebahnii* při odběru 9. listopadu dominantní. Ten se začal objevovat v době, kdy zbylé dva

druhy (*Microcystic wesenbergii* a *Woronichinia naegeliana*) začaly spíše ustupovat. (Obrázek 21).



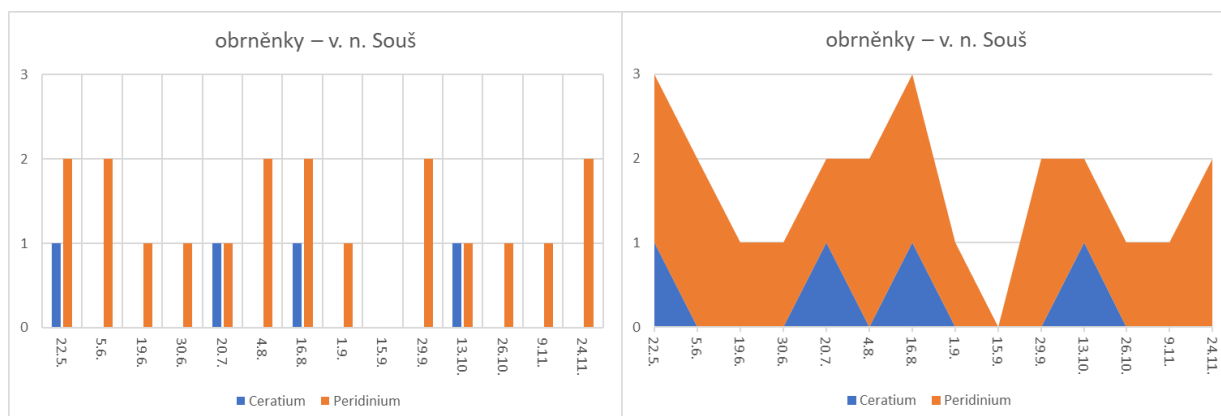
Obrázek 21: Sinice, v. n. Souš: **vlevo** – sloupcový graf vyjadřující semi-kvantitativní abundanci jednotlivých druhů; **vpravo** – skládaný graf vyjadřující součet semi-kvantitativních abundancí, matematicky svislá osa nedává smysl, graf jen ilustruje peaky výskytu celé skupiny.

Rozsivky se vyskytovaly stabilně po celou dobu odběrů, jednotlivé druhy byly spíše vzácně (semi-kvantitativní abundance 1), přesto však jako skupina byly rozsivky hojné i přes léto. *Asterionella formosa* a *Fragilaria* spp. se nejvýrazněji vyskytovaly na jaře, pak jejich abundance spíše klesala. Naopak *Pinularia* se objevila v létě a na podzim její abundance vzrostla. *Tabellaria* byla nacházena přes léto, stejně jako ostatní rozsivky, vzácně. (Obrázek 22)



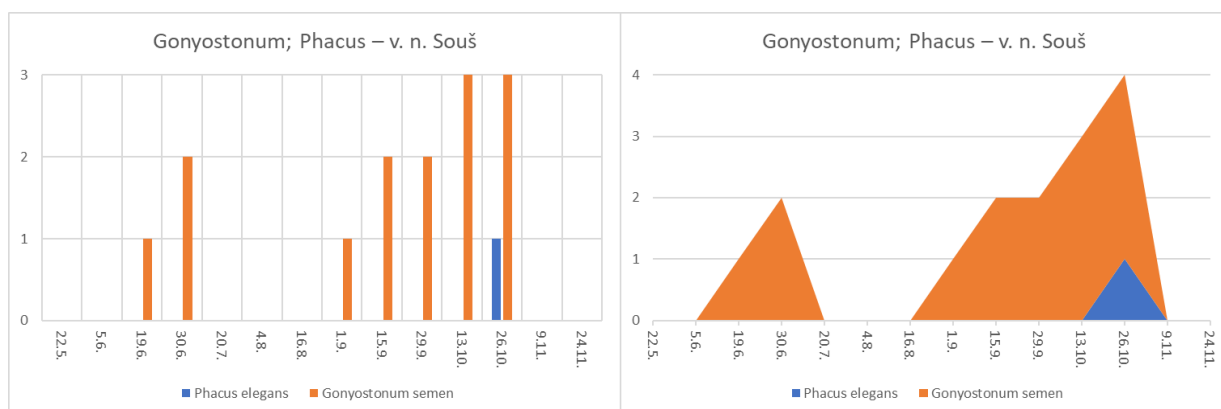
Obrázek 22: Rozsivky, v. n. Souš: **vlevo** – sloupcový graf vyjadřující semi-kvantitativní abundanci jednotlivých druhů; **vpravo** – skládaný graf vyjadřující součet semi-kvantitativních abundancí, matematicky svislá osa nedává smysl, ilustruje jen peaky výskytu celé skupiny.

Obrněnky se na Souši objevily jen dvě. *Peridinium* se vyskytovalo s výjimkou jednoho odběru po celý rok a jeho abundance kolísala mezi „hojný“ a „vzácný“. *Ceratium* bylo naopak roztroušeně nacházeno během celé sezony v nízké abundanci. (Obrázek 23)



Obrázek 23: Obrněnky, v. n. Souš: **vlevo** – sloupcový graf vyjadřující semi-kvantitativní abundanci jednotlivých druhů; **vpravo** – skládaný graf vyjadřující součet semi-kvantitativních abundancí, matematicky svislá osa nedává smysl, jen ilustruje peaky výskytu celé skupiny.

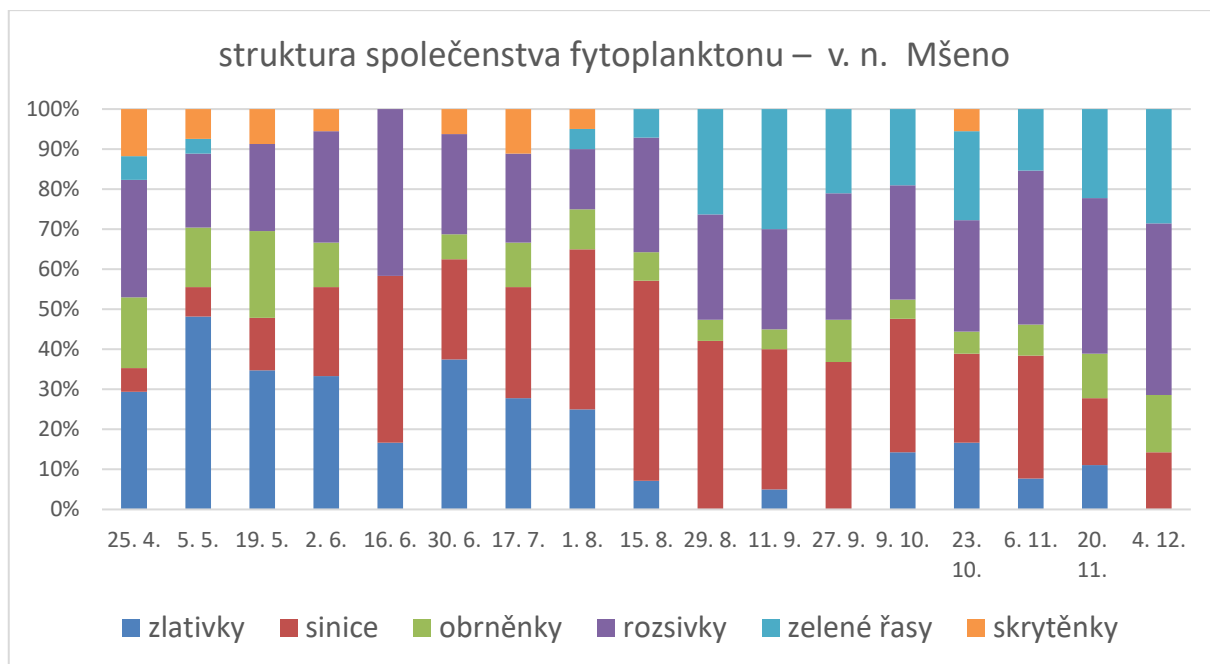
Dalšími druhy tvořícími fytoplankton, které nepatří do výše uvedených hlavních skupin, jsou chloromonáda *Gonyostomum semen* a krásnoočko *Phacus elegans*. *G. semen* se vyskytovala koncem jara/začátkem léta, koncem léta se znovu objevila, její abundance postupně rostla, až byla nakonec dominantní, dokud před předposledním odběrem nezmizela úplně. *P. elegans* byl nalezen jen jednou na podzim. (Obrázek 24)



Obrázek 24: Další druhy řas, v. n. Souš: **vlevo** – sloupcový graf vyjadřující semi-kvantitativní abundanci jednotlivých druhů; **vpravo** – skládaný graf vyjadřující součet semi-kvantitativních abundancí, matematicky svislá osa nedává smysl, graf jen ilustruje peaky výskytu celé skupiny.

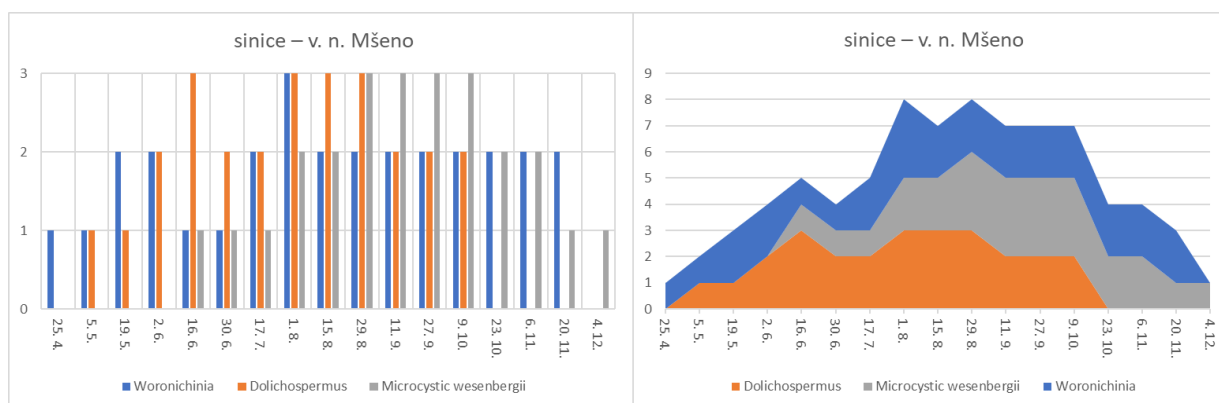
4.2.1.2 Vodní nádrž Mšeno

V následujícím grafu (Obrázek 25) můžeme vidět, že i ve v. n. Mšeno tvořily zlativky největší podíl společenstva na jaře, zde to však koreluje i s počtem nalezených druhů, nicméně i na podzim vznikl malý peak jejich abundance. Po zlativkách začaly přes léto dominovat sinice, s jejich úbytkem na podzim se staly významnějšími skupinami zelené řasy a celoročně velmi abundantní rozsivky. Obrněnky se sice vyskytovaly také téměř po celý rok, ale vždy byly jen malou částí společenstva.



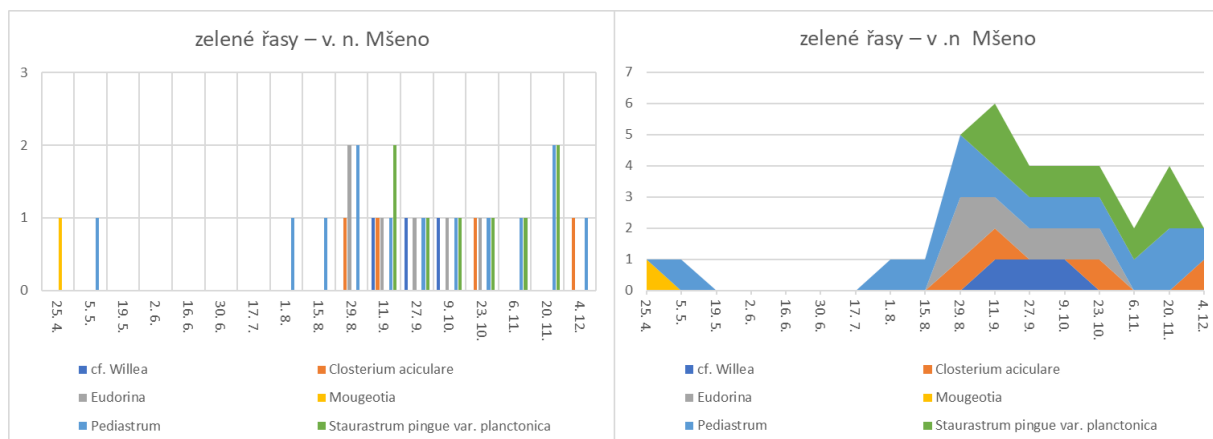
Obrázek 25: Sezonní trendy společenství fytoplanktonu (vč. zlativek), v. n. Mšeno; znázorněno pomocí počtu druhů skupiny a jejich semi-kvantitativní abundance.

Výskyt sinic ve v. n. Mšeno byl výrazný, obzvláště pak vzhledem k porovnání s v. n. Souš. V největším množství byly nacházeny v létě, kdy byly všechny nalezené druhy minimálně jednou dominantní. S přicházejícím podzimem jejich abundance klesala a na jaře hodnoty byly podobné jaru. *Woronichinia* se nacházela ve všech vzorcích, výskyt druhu *Dolichospermum* byl posunutý spíše k jaru, kdežto *Microcystic wesenbergii* byl nalézán později, ale o to déle na podzim. (Obrázek 26)



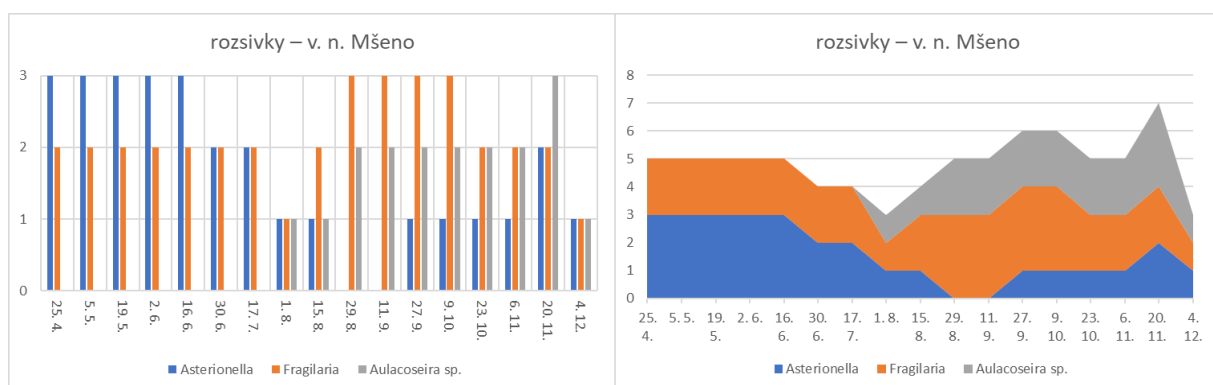
Obrázek 26: Sinice, v. n. Mšeno: **vlevo** – sloupcový graf vyjadřující semi-kvantitativní abundance jednotlivých druhů; **vpravo** – skládaný graf vyjadřující součet semi-kvantitativních abundancí, matematicky svislá osa nedává smysl, graf jen ilustruje peaky výskytu skupiny

Zelené řasy se na Mšeně vyskytovaly na konci léta a na podzim. Výjimkou, co se objevila i na jaře, jsou zelenivka *Pediastrum* a spájivka *Mougeotida* (= deskovka). Stejně jako na Souši, i zde platí, že žádný druh sám o sobě nedominoval, ale celá skupina zelených řas tvořila dominantní část společenstva. (Obrázek 27)



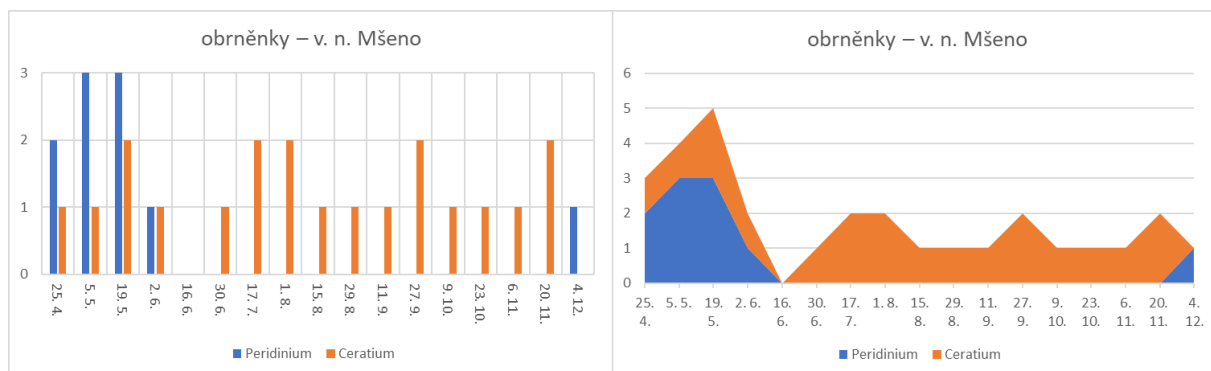
Obrázek 27: Zelené řasy, v. n. Mšeno: **vlevo** – sloupcový graf vyjadřující semi-kvantitativní abundanci jednotlivých druhů; **vpravo** – skládaný graf vyjadřující součet semi-kvantitativních abundancí, matematicky svislá osa nedává smysl, graf jen ilustruje peaky výskytu celé skupiny.

Rozsivky se i na Mšeně vyskytovaly stabilně během všech odběrů jako opravdu dominantní skupina. Na jaře dominovala *Asterionella formosa*, jejíž abundance pak se změnou ročních období postupně klesala. Během pozdního léta a první části podzimu byla dominantní *Fragilaria* spp., kterou na konci podzimu v abundanci překonala vláknitá rozsivka *Aulacoseira* sp. Ta se začala objevovat koncem léta. (Obrázek 28)



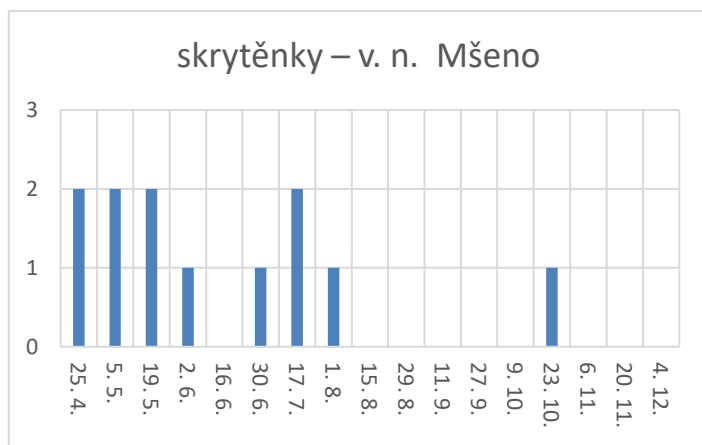
Obrázek 28: Rozsivky, v. n. Mšeno: **vlevo** – sloupcový graf vyjadřující semi-kvantitativní abundanci jednotlivých druhů; **vpravo** – skládaný graf vyjadřující součet semi-kvantitativních abundancí, matematicky svislá osa nedává smysl, graf jen ilustruje peaky výskytu celé skupiny.

Obrněnky byly i ve v. n. Mšeno nalezeny jen dvě – *Peridinium* a *Ceratium*. *Peridinium* bylo na jaře dominantním druhem, a pak se znovu objevilo až při posledním odběru, kdy byla hladina přehrady již zamrzlá. Oproti tomu se *Ceratium* vyskytovalo téměř po celou dobu provádění odběrů s kolísající abundancí mezi „vzácný“ a „hojný“, jen jednou na konci jara a při posledním odběru nebylo nalezeno.

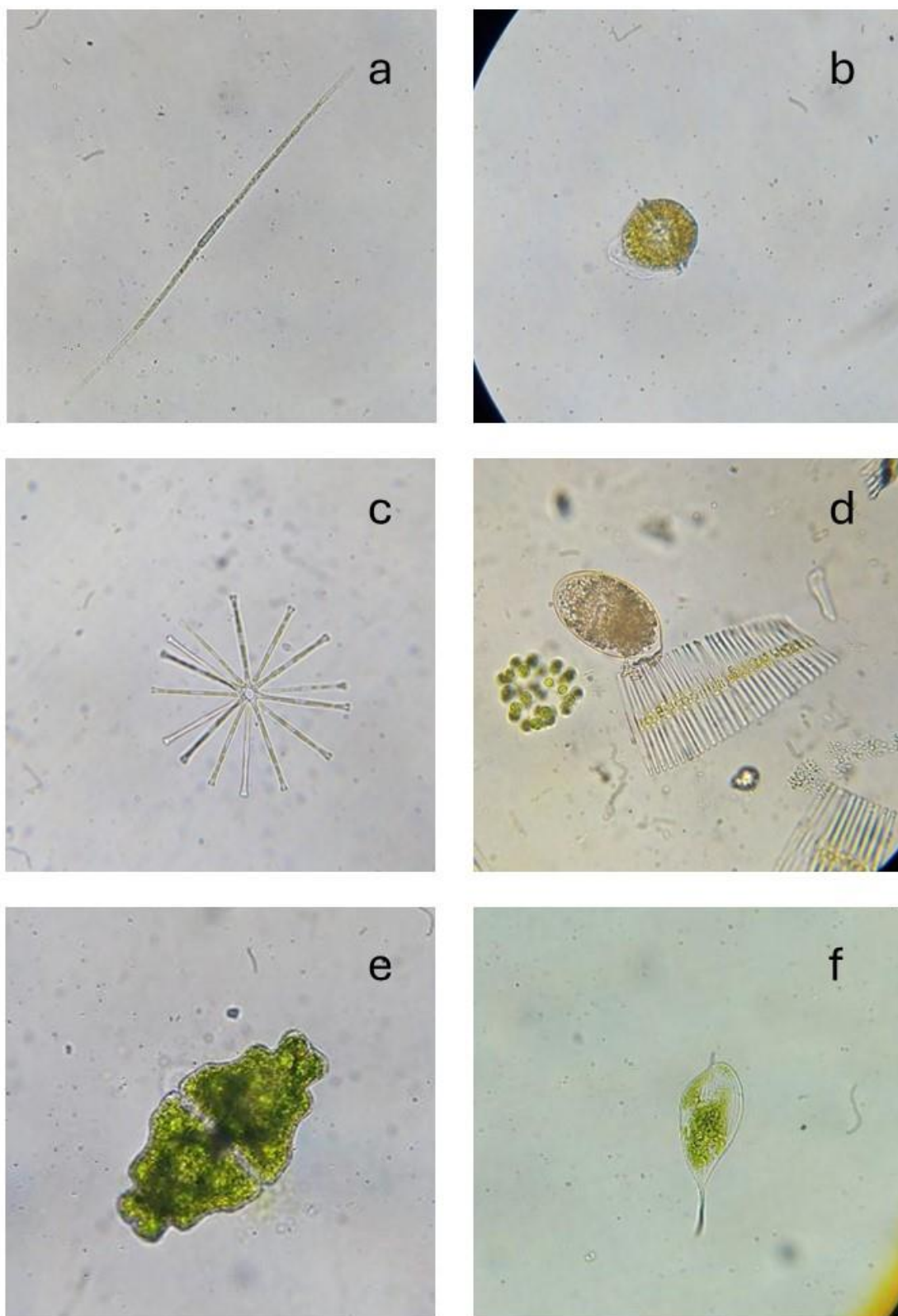


Obrázek 29: Obrněnky, v. n. Mšeno: **vlevo** – sloupcový graf vyjadřující semi-kvantitativní abundanci jednotlivých druhů; **vpravo** – skládaný graf vyjadřující součet semi-kvantitativních abundancí, matematicky svíslá osa nedává smysl, graf jen ilustruje peaky výskytu celé skupiny.

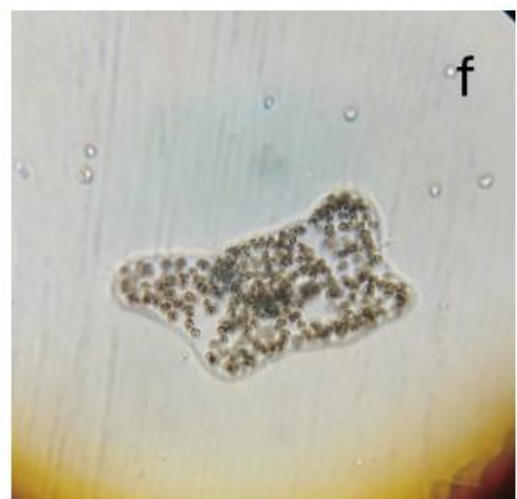
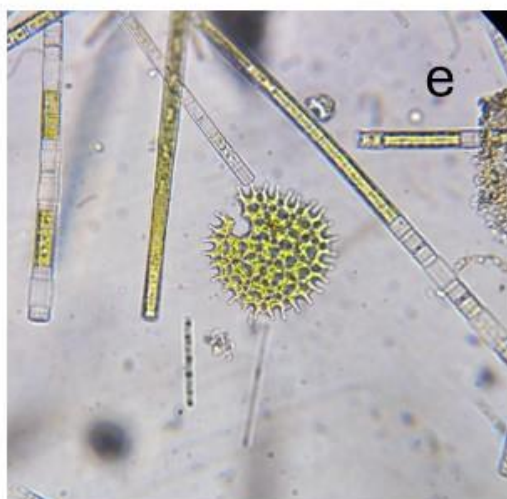
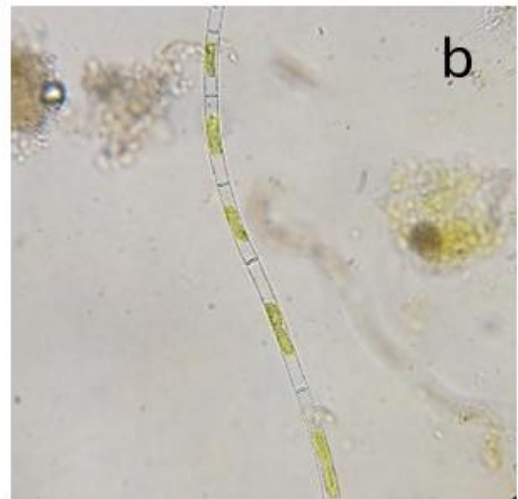
Skrytěnky se nejvíce vyskytovaly na jaře, jejich abundance pak ke konci jara klesala až 16. června byla nulová, pak se opět objevily, aby dosáhly 1. července peaku svého letního výskytu a znovu zmizely. Později se objevily už jen jednou na podzim. (Obrázek 30)



Obrázek 30: Skrytěnky, v. n. Mšeno – sloupcový graf vyjadřující semi-kvantitativní abundanci.



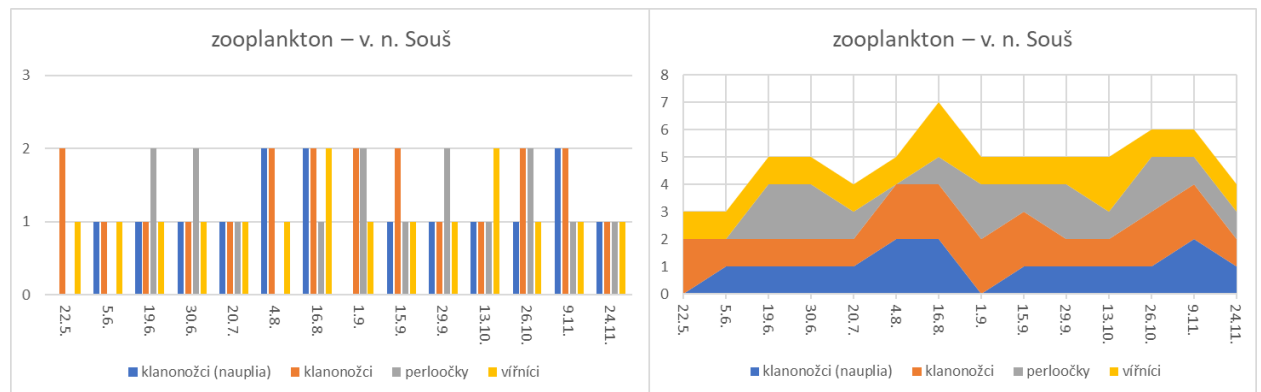
Obrázek 31: Obrazová tabule vybraných druhů fytoplanktonu, v. n. Souš: **a** – *Aphanizomenon* sp., **b** – *Pediastrum* sp., **c** – *Asterionella formosa*, **d** – *Fragilaria* spp., **e** – *Euastrum humerosum*, **f** – *Phacus elegans*. zvětšení 400×, poměry velikostí odpovídají skutečným velikostním poměrům.



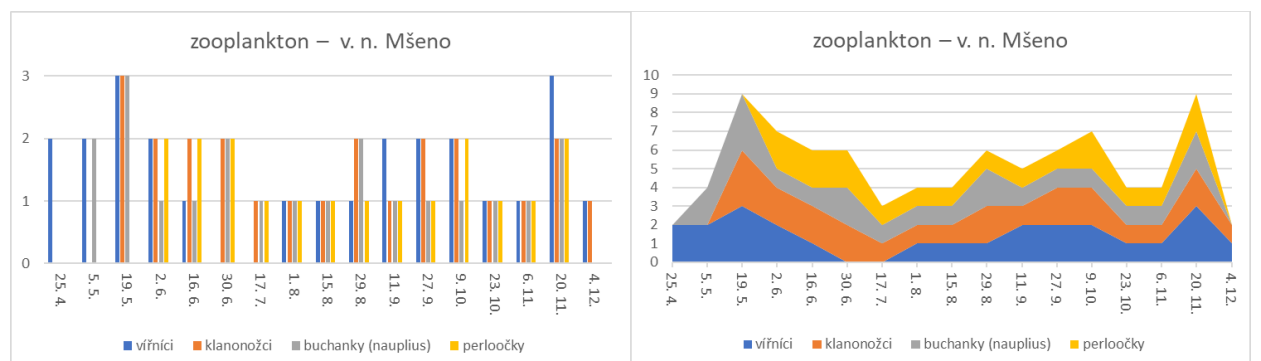
Obrázek 32: Obrazová tabule vybrané druhů fytoplanktonu, v. n. Mšeno: **a** – *Pinnularia* sp., **b** – *Mougeotia* sp., **c** – *Ceratium*, **d** – *Eudorina*, **e** – *Pediastrum*, **f** – *Microcystis wesenbergii*. zvětšení 400×, poměry velikostí odpovídají skutečným velikostním poměrům.

4.2.2 Zooplankton

Nalezené druhy zooplanktonu byly určeny do čtyř skupin: klanonožci (Copepoda), nauplia klanonožců, perloočky (Cladocera) a vířníci (Rotifera). Zooplankton se v průběhu odběrů vyskytoval ve všech vzorcích v obou přehradách. Na Souši se vyskytoval signifikantně stabilněji, na jaře s nižší abundancí, přes léto a na podzim s vyšší, ale byl zde v menší hojnosti než ve v. n. Mšeno, kde měl tři výrazné peaky výskytu – jaro, první část podzimu a pak konec podzimu. (Obrázek 33, Obrázek 34)



Obrázek 33: Zooplankton, v. n. Souš: **vlevo** – sloupcový graf vyjadřující semi-quantitativní abundanci jednotlivých druhů; **vpravo** – skládaný graf vyjadřující součet semi-quantitativních abundancí, matematicky svislá osa nedává smysl, graf jen ilustruje peaky výskytu celé skupiny.



Obrázek 34: Zooplankton, v. n. Mšeno: **vlevo** – sloupcový graf vyjadřující semi-quantitativní abundanci jednotlivých druhů; **vpravo** – skládaný graf vyjadřující součet semi-quantitativních abundancí, matematicky svislá osa nedává smysl, graf jen ilustruje peaky výskytu celé skupiny.

Kvůli nepovedené fixaci vzorků nebylo možné zpětné určení vzorků, z toho důvodu není určena semi-quantitativní abundance pro jednotlivé druhy. I přesto, že bylo pořízeno velké množství fotografií během determinace druhů ve vzorcích, tak si nemyslím, že by bylo vhodné určit semi-quantitativní abundanci pouze z nich, aby nedošlo ke zkreslení výsledků.

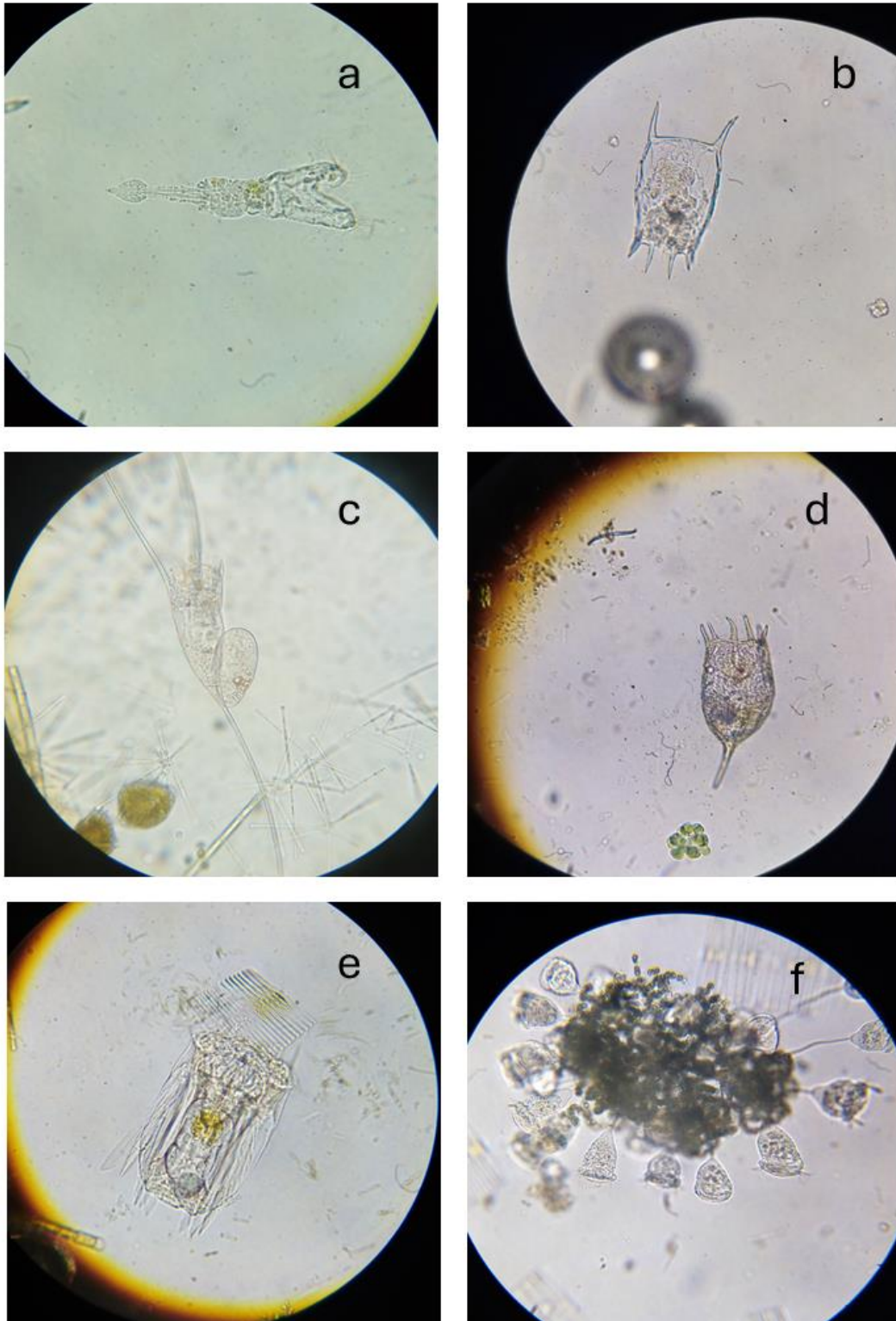
Ze zafixovaných vzorků obou nádrží se povedlo určit vířníky: *Collotheca*, *Keratella quadrata*, *Kellicottia longispina* *Keratella cochlearis*, z nichž byl signifikantně nejhojnější druh *K. cochlearis* a právě ten dominoval 20. listopadu ve v. n. Mšeno (Obrázek 34); perloočky: *Alonella* sp. (Obrázek 35), *Pleuroxus* a další druhy z čeledi Chydoridae, nebo *Bosmina longispina* a *Bosmina* sp.; ve v. n. Mšeno pak ještě vznášivka (Calanoida).



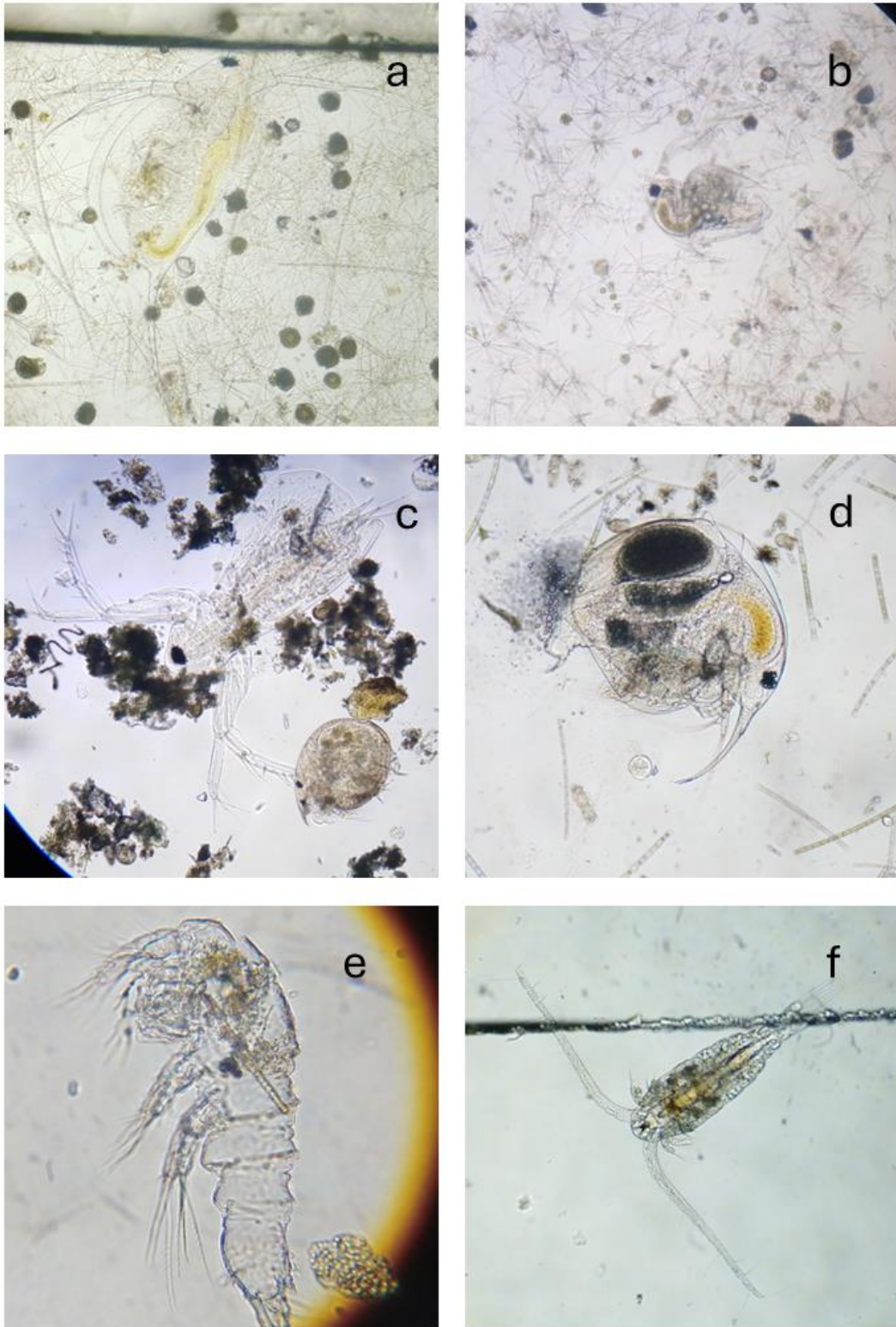
Obrázek 35: *Alonella* sp., zafixovaný vzorek, v. n. Mšeno, 1. srpna

Z fotografií živého vzorku ze dne odběru (Obrázek 36, Obrázek 37) byly určeny již výše zmíněné druhy vířníků a perlooček, navíc ještě vířník *Polyartha* sp., perloočka *Daphnia* cf. *cucullata*, dravá perloočka *Leptodora kindtii*, nauplia klanonožců, vznášivky (vč. kopepoditového stádia), či plazivky (Harpacticoida).

Kromě zooplanktonu náležícího do skupiny Metazoa byli na obou lokalitách nalezeni zástupci heterotrofních protist, jejich druhy však nebyly určovány, jediným determinovaným rodem byla ve v. n. Mšeno hojně se vyskytující vířenka (*Vorticella*), která zde byla nalézána během podzimu. Její konkrétní semi-kvantitativní abundance je v Příloha 3 a fotografie v obrazové tabuli zooplanktonu (Obrázek 34).



Obrázek 36: Obrazová tabule zooplanktonu (+ vířenka) z obou přehrad, doplněno o datum a lokalitu nálezů: **a** – *Collotheca* sp., v. n. Souš, 26. října; **b** – *Keratella quadrata*, v. n. Souš, 9. listopadu; **c** – *Kellicottia longispina* s partenogenetickými vajíčky, v. n. Mšeno, 5. května; **d** – *Keratella cochlearis*, v. n. Mšeno, 27. září; **e** – *Polyartha major*, nebo *P. vulgaris*, v. n. Mšeno, 9. října; **f** – vířenka (*Vorticella*), v. n. Mšeno, 27. září. Zvětšení 400×, poměry velikostí odpovídají skutečným velikostním poměrům.



Obrázek 37: Obrazová tabule zooplanktonu z obou přehrad, doplněno o datum a lokalitu nálezů: **a** – *Daphnia* cf. *cucullata*, v. n. Mšeno, 6. května; **b** – *Bosmina longispina*, nebo *B. longirostris*, v. n. Mšeno, 2. června; **c** – dravá perločka *Leptodora kindtii* + menší druh perločky vlevo dole od ní, v. n. Mšeno, 15. srpna; **d** – *Bosmina* cf. *coregoni*, v. n. Mšeno, 20. listopadu, **e** – plazivka (Harpacticoida), v. n. Mšeno 15. srpna; **f** – vznášivka, v. n. Souš, 1. září. Zvětšení 100×, poměry velikostí odpovídají skutečným velikostním poměrům.

5 DISKUSE

5.1 Porovnání lokalit a jejich společenstev

Fytoplanktonní organismy jsou kromě abiotických faktorů ovlivněny také biotickými faktory, které na jejich výskyt mají větší vliv než faktory abiotické. Mezi nejvýznamnější abiotické faktory patří teplota, konduktivita, množství, případně vyčerpání živin a jejich nedostupnost. Ta může být způsobena nízkým pH v nádrži, kdy uvolněný hliník z podloží vytváří komplexy s fosforem, který nejvíce ovlivňuje růst fytoplanktonu, a stane se tak nedostupným (Jansson et al., 1986, str 81, 92). Takovými biotickými faktory jsou např.: kompetice a predace – jak aktivní a cílený lov kořisti, tak i spásání, tedy nespécifická filtrace. (Sommer et al., 1986, str. 458).

Rozdíly v poloze a využití v. n. Souš a v. n. Mšeno se podepisují i na rozdílnosti ve struktuře společenstva (jak na druhovém složení, tak i na abundanci jednotlivých skupin). V NMDS diagramech (Obrázek 17 a Obrázek 18) se společenstvo ve v. n. Souš ukazuje jako výrazně cykličtější, než prakticky lineární průběh společenstva ve v. n. Mšeno. To může být způsobeno jednoduššími daty právě pro v. n. Souš, kde byl menší počet druhů, které se v průběhu sezóny střídaly signifikantně méně než v případě v. n. Mšena. Toto lze hezky demonstrovat přímo na zlativkách. Ve v. n. Mšeno bylo nalezeno výrazně větší množství druhů se složitější dynamikou: r. *Synura* se vyskytoval jen na jaře, v každém ročním období se vyskytoval jiný druh r. *Dinobryon*, vystřídaly se dva významné druhy *Mallomonas*.... Kdežto ve v. n. Souš byly nalezeny pouhé tři rody, z každého rodu jen jeden druh, kdy se více méně všechny vyskytovaly ve všech ročních obdobích (i když samozřejmě s různou abundancí). Navíc byl v obou nádržích naprosto odlišný průběh maxima chlorofylu, tedy množství sinic a řas. Ve v. n. Mšeno bylo maximum časně z jara a pak lehce výraznější na podzim, naopak ve v. n. Souš dosáhlo množství chlorofylu maxima až ke konci jara, znovu už se však nezvýšilo (Příloha 5).

Pro většinu zlativek je typický jarní a podzimní peak výskytu (Kristiansen & Škaloud, 2017, str. 9), bylo tedy předpokládáno, že v těchto dvou obdobích bude nejvyšší abundance jejich zástupců, a naopak přes léto se výrazně sníží. To však nenastalo ani u jedné z nádrží. Ve v. n. Souš se vyskytovalo nejvíce druhů až na podzim (Obrázek 5), kdežto ve v. n. Mšeno byla největší druhová diverzita na jaře a postupně klesala, během podzimu pak vytvořila oproti jaru zanedbatelný peak, a s přicházející zimou zlativky vymizely zcela (Obrázek 7). Je zde patrný rozdíl od v. n. Souš, kde se vyskytoval vždy minimálně jeden druh v každém odběru. Dynamika jednotlivých druhů je diskutována níže, v samostatné podkapitole (Zlativky, str. 44).

Průběh výskytu rozsivek byl s ohledem na výsledky PEG modelu očekávatelný – jarní a podzimní maximum a letní pokles abundance je pro ně typický, jen zde nebyla výrazně pozorována výměna menších rozsivek za predačně odolnější velké rozsivky, ty se totiž (v různých abundancích) vyskytovaly po celou sezónu. (Sommer et al., 2012, str. 426).

Zelené řasy a sinice typicky dominují během léta (Wagner et al., 2016, str. 6), což však neodpovídá zjištěnému výskytu ve v. n. Souš a v. n. Mšeno. Zelené řasy a sinice ve v. n. Souš a zelené řasy ve v. n. Mšeno (Obrázek 20, Obrázek 21 a Obrázek 27) měly posunutý peak výskytu až na podzim. Nejpravděpodobnějším vysvětlením jejich opožděného výskytu ve v. n. Souš by mohlo být způsobeno zvýšeným výskytem fytoplanktonu brzy na jaře – to potvrzuje i fakt, že v dubnu a květnu bylo zaznamenáno největší množství chlorofylu u hráze (Příloha 5), což je pravděpodobně způsobeno klimatickou změnou. V dubnu se ve v. n. Souš začala výrazněji ohřívat voda a v květnu dosahovala již i více než 10 °C (Příloha 5). Takový posun peaku výskytu naznačuje i studie, která kvantifikuje změnu diverzity společenstva amerického jezera Lake Washington (Seattle, Washington, USA) mezi lety 1962 a 2000 (Walters et al., 2013, str. 2189, 2190). V ní se podařil prokázat posun peaku jarních a letních druhů fytoplanktonu v souvislosti s klimatickou změnou průměrně o více než dva měsíce, nebo měsíc jeden, když bylo ze statistiky vynecháno devět taxonů spojených s eutrofizací. Značný výskyt fytoplanktonu způsobil nárůst abundance zooplanktonu, který pak neumožnil zeleným řasám a sinicím objevit se v létě, jak je pro ně typické, ale vytlačil je do pozdnější části sezóny. (Sommer et al., 1986) Jinou, také pravděpodobnou, příčinou může být velmi nízké pH vody, které se začalo zvyšovat až v druhé polovině léta (Příloha 4). Ve v. n. Mšeno se sinice vyskytovaly „normálně“ přes léto (Obrázek 26) a jejich celková abundance korelovala s křivkou grafu teploty vody u hráze (Příloha 5), ale zelené řasy se i zde vyskytovaly primárně až na podzim. I zde je pravděpodobně opožděný výskyt zapříčiněn vysokou abundancí zooplanktonu na jaře (Obrázek 34). Tato abundance může být způsobena zvýšeným výskytem fytoplanktonu na jaře (již od března), což prokazuje opět velmi vysoká hodnota chlorofylu u hráze (Příloha 5). Zooplankton neovlivnil výskyt a abundanci sinic, pravděpodobně proto, že může preferovat predaci jiných zástupců fytoplanktonu a některé druhy pro ně nemusí být „jedlé“ (Sommer et al., 2012, str. 431). Z toho vyplývá, že posunutí výskytu sinic ve v. n. Souš je způsobena spíše abiotickými podmínkami (nízké pH), ty ovlivňují bakterie (tedy i sinice) signifikantně více než ovlivňují protista (Bock et al., 2020, str. 2255). Pro opožděný výskyt zelených řas a sinic ve v. n. Souš se nabízí také možnost opožděného začátku sezóny, co by se teoreticky mohlo stát kvůli možnému pozdějšímu oteplení vody v horské přehradě, tato potenciální příčina však není pravděpodobná, protože i přesto, že ve v. n. Souš skutečně chladnější voda byla, jarní oteplení přišlo ve stejnou dobu a všechna teplotní maxima i minima se taktéž odehrála ve stejném čase (tedy obě křivky mají stejný nebo velmi podobný průběh). Toto je způsobeno malou vzdáleností mezi oběma přehradami. (Příloha 5).

Gonyostomum semen, patřící mezi chloromonády, je hojným druhem dystrofních a kyselých vod s pH mezi 4,4 a 6,6 (Kaštanovský & Hauer et al., 2018a, str. 111; Findlay et al., 2005, str. 249), není tedy divu, že tento druh zvládl dominovat i v tak kyselých nádrži jako je v. n. Souš (Příloha 4), kdy se primárně vyskytoval v první části podzimu. Na přelomu jara a léta se objevil v hojném množství ve dvou vzorcích (Obrázek 24). Mixotrofní *G. semen* je typicky dominantní v kyselých vodách s vysokým obsahem fosforu a nižším ozářením (Findlay et al., 2005, str. 249, 250).

Krásnoočko *Phacus elegans* je vzácný druh, který se vyskytuje hlavně v čistých rybnících a rašeliništích; patří mezi druhy, které lze považovat za bioindikátory čistých vod (Kaštanovský & Hauer et al., 2018b, str. 81). Jelikož se ve v. n. Souš objevil jen jednou na podzim (26. 10.), a ještě k tomu jen ve velmi nízké abundanci (Obrázek 24) a bez zaznamenání specifických abiotických či biotických faktorů, nelze diskutovat příčiny a podmínky jeho výskytu. Podobným, velmi vzácným a zdánlivě náhodným způsobem byl nalezen čtyřikrát během dvou let na mezotrofním rybníku v PR Rybníčky (Pusztai, 2014).

5.2 Zlativky

Zlativky se nejhojněji vyskytují v neutrálních, slabě zásaditých či slabě kyselých (Kristiansen & Škaloud, 2017, str. 9) a poněkud humózních vodách, obzvláště pak když je tam malé množství organického materiálu. Právě takovými vodami jsou, aspoň částečně, obě nádrže (nízká hodnota znečištění hlavně v případě v. n. Souš, zvýšené množství organického materiálu ve v. n. Mšeno; pH ve v. n. Mšeno odpovídající, ve v. n. Souš obzvláště z jara nízké). Naopak v silně znečištěných vodách se nevyskytují vůbec (Kristiansen, 1981, str. 1445).

Hlavními rozdílnými faktory mezi oběma přehradami – v. n. Souš a v. n. Mšeno jsou jejich využití a poloha. I když bylo prokázáno, že výskyt zlativek nekoreluje přímo s nadmořskou výškou (Bock et al., 2020, str. 2248), tak poloha nádrže ovlivňuje v tomto případě i další abiotické faktory, které na výskyt zlativek vliv mít mohou. Jak již bylo zmíněno výše, druhová bohatost zlativek byla signifikantně vyšší na jaře ve v. n. Mšeno. Největším rozdílem byl výskyt r. *Synura*, právě ten se vyskytoval pouze ve v. n. Mšeno. To bylo způsobeno příliš kyselým pH a nízkou konduktivitou vody ve v. n. Souš, která se zde pohybuje nanejvýš kolem 30 $\mu\text{s}/\text{cm}$ (Příloha 4). Nálezy těchto druhů jsou však zaznamenány nejčastěji při konduktivitě mezi cca 60 a 200 $\mu\text{s}/\text{cm}$ (Příloha 8).

Ve v. n. Mšeno se vystřídaly dva nejvýraznější druhy r. *Mallomonas*: *M. caudata*, který se obecně vykytuje v jezerech, rybnících a řekách, většinou během jara (Starmach, 1985, str. 344); a *M. elongata* vyskytující se nejčastěji v jezerech v průběhu podzimu i zimy (Starmach, 1985, str. 325). S těmito ročními obdobími se pro oba druhy shodovalo i mé pozorování na této lokalitě (Obrázek 15). To může být způsobeno preferovanými hodnotami pH obou druhů. *M. elongata* je k pH indiferentní, častěji se však vyskytuje v mírně alkalických vodách, kdežto *M. caudata* snáší i kyselejší vodu (Příloha 8). Hodnota pH vody v přehradě skutečně během roku rostla (Příloha 4). Tuto myšlenku potvrzuje i fakt, že ve v. n. Souš, kde je voda kyselá v průběhu celé sezóny, se vyskytoval pouze *M. caudata*, a to až od druhé poloviny léta (Obrázek 6), kdy se hodnota pH blížila k neutrální. Na jaře zde bylo příliš nízké pH i pro něj (Příloha 4, Příloha 8). *M. cf. alpina* se objevil jen v jednom jarním vzorku z v. n. Mšeno (Obrázek 6). Tento druh preferuje neutrální a zásadité vody (Příloha 8: Grafy abiotických dat (pH a konduktivita) a jejich hodnot při kterých se zlativky (*Mallomonas* a *Synura*) nejčastěji vyskytují. Převzato z webu *Silica-scaled chrysophytes of Europe* (Škaloud, 2011)., ale když se objevil (5. 5.), tak bylo pH vody pravděpodobně jedno z nejnižších za celý rok (Příloha 4: Abiotická data poskytnutá Povodím Labe. Jediným faktorem, s kterým by jeho výskyt mohl

souviset, je nejnižší množství chlorofylu u hráze v květnu (Příloha 5: Abiotická data stažená z oficiálního webu Povodí Labe. tedy i nejnižší konkurence. Při následujícím odběru (19. 5.) se výrazně zvýšila abundance zooplanktonu (Obrázek 34) a *M. cf. alpina* se zde již nevyskytoval. Jedno pozorování s velmi nízkou abundancí však není dostatečné k vyvození závěrů. V případě druhu *M. cratis*, který byl nalezen dvakrát – jednou na jaře a jednou na podzim, se mi nepodařilo z dat, která jsem měla k dispozici, vyvodit korelaci s nějakým faktorem. Tento druh se nejčastěji vyskytuje v mírně alkalických mezo-eutrofních vodách a většina recentních českých nálezů je z jarního období (Kaštanovský & Hauer et al., 2018a). Zajímavé je porovnání jiného výzkumu s v. n. Souš: během studie křemičitých zlativek, provedené v Krkonoších. V ní autoři přidali navíc jednu lokalitu Jizerských hor (v. n. Bedřichov, stejně jako v. n. Souš, rezervoár pitné vody), která se nachází 8 km od Liberce, obě nádrže jsou od sebe tedy v malé vzdálenosti. Zde byla nalezena během pravidelných měsíčních odběrů jen v jenom vzorku (28. 3. 1997) jediná křemičitá zlativka – *M. heterospina*. (Němcová et al., 2001, str. 100, 102)

Nejčtenějším rodem, co se do počtu druhů týče, byla *Synura* vyskytující se během jara ve v. n. Mšeno (Obrázek 10), která je obecně jedním z nejrozšířenějších rodů zlativek (Kreutz, & Foissner, 2006, str. 25). Na podzim bylo očekáváno, že se tento rod objeví znovu, což je pro jejich fenologii typické (Tučková, 2023, str. 55), k tomu však nedošlo, pravděpodobně kvůli posunutému výskytu zelených řas, které v tomto období extrémně dominovaly (Obrázek 27), a tudíž představovaly pro r. *Synura* příliš velkou konkurenci. Navíc podzimní dvoj-peak výskytu zooplanktonu představoval pro r. *Synura* příliš velký predační tlak. Když ten ustal, tak už byl nedostatek slunečního svitu (Příloha 7) pro to, aby se znovu mohla objevit. K tomu pak ještě zamrzla i celá hladina. Ve v. n. Souš se žádný druh r. *Synura* nevyskytoval kvůli nedostatku a nedostupnosti živin, způsobeným nízkým pH vody. Konduktivita vody se zde totiž pohybovala mezi 0,020 až 0,035 ms/cm a r. *Synura* se vyskytuje nejčastěji v hodnotách vyšších než 0,060 ms/cm (Příloha 8), avšak jednotlivé druhy preferují různé podmínky: *S. petersenii* se vyskytuje téměř ve všech možných typech vodních nádrží, s výjimkou těch nejznečištěnějších, naopak *S. sphagnicola* preferuje kyselé humózní nádrže (Kristiansen, 1981, str. 1444).

Ve v. n. Souš se na jaře vyskytoval *Dinobryon cylindricum*, který na přelomu jara a léta dominoval. Znovu byl nalezen na podzim, nicméně v signifikantně nižší abundanci (Obrázek 6). To odpovídá jeho očekávané fenologii, kdy je obecně pro celý rod *Dinobryon* typický jarní peak výskytu během počátku teplotní stratifikace vody v nádrži, a další, méně výrazný, peak ke konci podzimu (Bock et al., 2014, str. 10). Přímou druh *D. cylindricum* se pak vyskytuje ve studených vodách od eutrofních až po oligotrofní. V oblasti severního Německa se objevují na jaře, v Alpských jezerech jak na jaře, tak i na podzim (Starmach, 1985, str. 233; Kaštanovský & Hauer et al., 2018a, str. 121). Ve v. n. Mšeno se *D. cylindricum* vyskytoval naopak jen v létě, kdy byla teplota vody (Příloha 4, Příloha 5) související i s teplotou vzduchu (Příloha 7) nejvyšší během sezóny. Jediné z dostupných dat, co obě nádrže v době dominance druhu *D. cylindricum* spojuje, je nejlepší průhlednost vody u hráze za celý rok: na Souši dosáhla více než 350 a na Mšeně dokonce více než 450 cm (Příloha 5). Z toho vyplývá, že *D. cylindricum* preferuje spíše čisté vody – oligotrofní vody s nižší konkurencí, což potvrzuje

i relativně malá koncentrace chlorofylu pod hadinou u hráze právě v období peaku jeho výskytu na obou lokalitách (Příloha 5). Nejvyšší průhlednost má voda v období, kdy se společenství planktonu v nádrži dostane do tzv. „clear water phase“, tedy predací tlak zooplanktonu způsobí významný úbytek fytoplanktonu (Sommer et al, 2012, str. 434), který do té doby spotřebovával většinu živin. Nově uvolněnou niku pak obsadil právě *Dinobryon*, jelikož je koloniální, tj. odolný predaci (Pusztai, 2014, str. 59) a díky mixotrofii získá živiny predací bakterií (Kristiansen & Škaloud, 2017, str. 9; Bock et al., 2014, str. 180). Dalším nalezeným druhem byl *D. bavaricum*, který objevil jen při předposledním odběru na v. n. Mšeno. *D. bavaricum* se vyskytuje v chladných oligotrofních vodách (Starmach, 1985, str. 237; Kaštanovský & Hauer et al., 2018a, str. 121), v období tohoto odběru skutečně teplota vody (Příloha 5) a vzduchu výrazně klesla a denní úhrn slunečního svitu byl také velmi nízký (Příloha 6, Příloha 7). Při dalším odběru se již pravděpodobně nevyskytoval, jelikož přehrada už byla zamrzlá. Ve v. n. Mšeno byl na jaře nalezen ještě jeden druh *Dinobryon* sp., protože se však pravděpodobně jedná o dosud nepopsaný druh, nelze jeho výskyt srovnávat s dříve naměřenými daty. Téměř jistě se v přehradě vyskytoval dříve na jaře i ve vyšší abundanci, peak jeho výskytu však kvůli opožděnému začátku odběrů nebyl zaznamenán.

Uroglenopsis sp. se ve v. n. Souš vyskytoval (Obrázek 6), tak jak je nejen pro mnohé druhy zlativek v mírném podnebí typické (Kristiansen & Škaloud, 2017, str. 9), ale kdy i přímo *Uroglenopsis* bývá nalézán (Pusztai & Škaloud, 2021, str. 4), tedy na jaře a na podzim, respektive již od půlky léta. Objevil se však ještě před výrazným snížením teploty vzduchu a vody – když byla teplota nejvyšší za celé léto (Příloha 5 a Příloha 6). Také ve článku Pusztai & Škaloud (2021, str. 4) byl jeho výskyt zaznamenán i při vyšších teplotách vody. *Uroglenopsis* se v severních částech mírného podnebí nejčastěji objevuje od dubna do července a největších abundancí dosahuje v květnu (Pusztai & Škaloud 2021, str. 12). Na mezotrofních lokalitách se objevuje v podobě krátkých populačních boomů na jaře a na podzim (Kaštanovský & Hauer et al., 2018a, str. 151). Je tedy pravděpodobné, že jeho výskyt není ovlivněn teplotou, ale konkurencí zelených řas (Obrázek 20, Obrázek 27). Nedostatek některých živin a světla ho však díky schopnosti mixotrofie (Kristiansen & Škaloud, 2017, str. 12) příliš neovlivňuje. Na jaře přestal být nacházen s prvním výskytem sinic, na konci léta se znovu objevil se snížením abundance „letních“ zelených řas a s nárůstem abundance „podzimních“ zelených řas přestal být nalézán úplně. To by potvrdovala i korelace jeho výskytu s průhledností vody u hráze (Příloha 5), nejhojněji se vyskytoval totiž během peaku průhlednosti vody na přelomu jarního a letního období a na podzim, kdy byla průhlednost vody také větší než v průběhu léta. Ve v. n. Mšeno byl nalezen v pěti vzorcích, kdy byl jeho výskyt zdánlivě chaotický. Jediný porovnatelný faktor byly peaky denního úhrnu slunečního svitu a denní teploty ze dne odběru a blízkých předcházejících dní (Příloha 6). *Uroglenopsis* sp. objevoval během nich. Veliký rozdíl v preferenci abiotických faktorů *Uroglenopsis* na obou lokalitách může vysvětlit fakt, že *Uroglenopsis* sp., který se vyskytoval na v. n. Souš a ten z v. n. Mšeno jsou téměř jistě jiné druhy. Pusztai & Škaloud (2021, str. 12) na základě molekulárních analýz a morfologických pozorování rozřadili popsané druhy do tří rodů – *Uroglena*, *Uroglenopsis*

a *Urostipulosphaera*. Druhy r. *Uroglenopsis* jsou velmi složitě rozlišitelné, a to i podle šupin v elektronové mikroskopii, ty si jsou totiž morfologicky velmi podobné.

Uroglena by měla, stejně jako *Uroglenopsis*, dosahovat populačního maxima na jaře a na podzim (Pusztai & Škaloud, 2021, str. 3, 4) na mezotrofních lokalitách v podobě krátkých populačních explozí (Kaštanovský & Hauer et al., 2018a, str. 150). Nalezena byla jen v jednom vzorku ve v. n. Mšeno začátkem jara (30. května, Obrázek 12). Ten den byla největší průhlednost vody (Příloha 5), nicméně z jednoho vzorku není možné vyvodit, zda průhlednost s výskytem r. *Uroglena* souvisí či ne. Vysvětlení by mohly přinést chemické rozbory vody, (TN/TP/TC), ty ale nebyly k dispozici.

Zlativky často představují dominantu oligotrofních či mezotrofních vod mírného podnebí. I v případě v. n. Souš a v. n. Mšeno tomu tak bylo, avšak *Uroglenopsis* sp. a *Dinobryon cylindricum* byly jedinými dvěma druhy (respektive třemi, pokud *Uroglenopsis* sp. byl v každé nádrži jiným druhem), které se staly dominantami vzorku samy o sobě. Jejich výhodou je tvorba kolonií. Právě koloniální druhy totiž lépe odolávají sedimentaci i predačnímu tlaku ze strany většího zooplanktonu (Pusztai, 2014, str. 59). Oproti tomu nalezené zlativky z řádu Synurales (*Mallomonas* a *Synura*) tak úspěšné nebyly, sice se ve v. n. Mšeno vyskytovaly s vysokou druhovou diverzitou, avšak nebyly příliš abundantní, možná právě proto, že jsou jednobuněčné (*Mallomonas*) nebo jsou jejich kolonie podstatně menší (*Synura*). Navíc jsou, na rozdíl od výše zmíněných, výhradně autotrofní (Kristiansen & Škaloud, 2017, str. 9).

Kromě abiotických (fyzikálně-chemických a geografických) a výše zmíněných biotických faktorů jako je konkurence, predace (vč. spásání) má na výskyt zlativek i celého (fyto)planktonního společenstva významný vliv také spousta dalších faktorů, jako např. výskyt bakterií (ten spolu s některými abiotickými faktory patří dokonce mezi nejvýznamnější faktory pro zlativky, obzvláště pak pro r. *Dinobryon*), což je, vzhledem k mixotrofii většiny zlativek, nepřekvapivé. Dalšími faktory jsou parazitismus nebo mutualismus, jejichž stanovení by bylo velmi zajímavé, avšak nad možnosti této práce SOČ. (Bock et al., 2020, str. 2252-2254).

6 ZÁVĚR

Na obou lokalitách – v. n. Souš a v. n. Mšeno se dynamika zlativek výrazně lišila, což je dáno samotnou odlišností lokalit: v. n. Souš je čistý horský oligotrofní rezervoár pitné vody (Rederer & Ferbar, 2017), kdežto v. n. Mšeno je podstatně úživnější přehrada ve městě v podhůří využívaná k rekreaci a v její blízkosti jsou rybí sádky, tedy externí zdroj živin (Růžička et al., 2006). Dalším významným rozdílem je pH, které je ve v. n. Souš signifikantně nižší, což je způsobeno emisemi z pohraničních uhelných elektráren, které v minulém století způsobily významné poškození přírody nejen Jizerských hor kyselými srážkami (Rederer & Ferbar, 2017).

Různé podmínky tak zapříčinily výrazně odlišnou diverzitu druhů zlativek, ale i celé biocenózy fytoplanktonu i zooplanktonu. Celkem bylo nalezeno 14, respektive 15 druhů zlativek (*Uroglenopsis* sp. ve v. n. Mšeno je pravděpodobně jiný, než ten druh ve v. n. Souš): 5 druhů r. *Synura*, 4 druhy r. *Mallomonas*, 3 druhy r. *Dinobryon*, *Uroglenopsis* sp. a *Uroglena* sp. Ve v. n. Mšeno byli nalezeni všichni zástupci zlativek, ve v. n. Souš jen tři z nich: *M. caudata*, *D. cylindricum* a *Uroglenopsis* sp. Na sníženou biodiverzitu v. n. Souš poukazuje i NMDS diagram, který znázorňuje podobnost biocenózy fytoplanktonu. Z něho lze vyčíst cykličnost společenstva ve v. n. Souš a linearitu ve v. n. Mšeno. To znamená, že ve v. n. Souš byly jarní a konec podzimní sezóny výrazněji podobné. Naopak společenstvo ve v. n. Mšeno bylo ve všech třech zaznamenaných obdobích různé – složení jarního a podzimního společenstva se lišilo.

Výskyt některých druhů odpovídal jejich již známé dynamice, která je popsána v PEG modelu, nebo výskytu popsaného v některých z předchozích studií. Takovým příkladem může být r. *Mallomonas* ve v. n. Mšeno, kdy se na jaře vyskytoval *M. caudata*, který byl na podzim nahrazen druhem *M. elongata*, a opravdu Starmach (1986) popisuje u prvního zmíněného druhu jarní výskyt a u druhého podzimní až zimní. Dalším takovým příkladem je výskyt druhu *Uroglenopsis* sp. ve v. n. Souš, který se tam vyskytoval na jaře a v létě, což je typické nejen pro tento rod, ale i pro většinu zástupců zlativek jak popisují Kristiansen & Škaloud (2017). Z ostatních skupin fytoplanktonu tvořících společenstvo by sem patřily rozsivky se svými typickými jarními a podzimními peaky (Sommer et al., 2012), letní peak sinic ve v. n. Mšeno (Wagner et al., 2016, str. 6) nebo *Dinobryon cylindricum*, s nejvyšší abundancí na jaře a méně výrazným, ale stále významným výskytem na podzim, tak jak je pro celý rod typické (Bock et al., 2014, str. 10).

Jiné druhy se naopak vyskytovaly naprosto v neočekávaném období či abundanci. Takovým příkladem může být zdánlivě náhodný výskyt druhu *Uroglenopsis* sp., který byl nakonec vysvětlen možnou kompeticí se zelenými řasami a preferencí čisté vody. Hezkým příkladem poukazujícím na provázanost společenstva je tento: ve v. n. Mšeno se vyskytovali zástupci r. *Synura* pouze na jaře, ačkoli byl očekáván po letní pauze i podzimní výskyt (Tučková, 2023, str. 55), ke kterému nedošlo. Důvod hledejme pravděpodobně v kompetici se zelenými řasami, které na podzim výrazně dominovaly, protože začátkem léta dominoval plankton, který jim neumožnil pro ně typický letní výskyt. Nárůst abundance zooplanktonu již v tak

brzké době byl způsoben velmi časným výskytem jarního fytoplanktonu, způsobeným nejspíše klimatickou změnou, a tudíž dřívějším oteplením vody. Tak brzo ze začátku sezóny sice ještě neprobíhaly odběry planktonu, ale data ze stránek povodí Labe (Příloha 5) ukazují druhou největší koncentraci chlorofylu u hráze za celý rok již v březnu. Podobný případ nastal i ve v. n. Souš.

Nakonec bylo zjištěno, že jedinými zástupci zlativek, které v průběhu sezóny dominovaly, a to dokonce v obou nádržích, byly druhy *Dinobryon cylindricum* a *Uroglenopsis* sp. Ty jsou díky mixotrofii schopné odolat konkurenci ostatního fytoplanktonu (Kristiansen & Škaloud, 2017, str. 12) a díky velikosti kolonií jsou odolné vůči predaci zooplanktonem (Pusztai, 2014, str. 59).

7 POUŽITÁ LITERATURA

BOCK, Christina, et al. *Seasonal variation of planktonic chrysophytes with special focus on Dinobryon*. Fottea, Olomouc, 14(2): 179–190, 2014. DOI: 10.5507/fot.2014.014

BOCK, Christina, Manfred JENSEN, Dominik FORSTER, Sabina MARKS, Julia NUY, Roland PSENNER, Daniela BEISSER a Jens BOENIGK. Factors shaping community patterns of protists and bacteria on a European scale. In: *Environmental Microbiology*. 2020, s. 2243-2260. ISSN 1462-2912. Dostupné z: doi:10.1111/1462-2920.14992

DAVID Petr a Vladimír SOUKUP. *Jizerské hory známé i neznámé*. Praha: Euromedia Group, a. s. 2021. ISBN 978-80-242-738-5

FINDLAY, D. L, J. J. PATERSON, L. L. HENDZEL et al. Factors influencing Gonyostomum semen blooms in a small boreal reservoir lake. *Hydrobiologia*. 2005, 533(1-3), 243–252. DOI: 10.1007/s10750-004-2962-z

HAMMER, Ř., D. A. T. HARPER, P. D. RYAN, (2001): PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. - *Palaeontologia Electronica* 4: 1-9.

HOŘICKÁ Z., T. BÍMOVÁ, L. PROCHÁZKOVÁ, E. STUHLÍK a D. VONDRÁK, 2013: Biological recovery of reservoirs in the Jizera Mountains, the Czech Republic, from acidification. In: Skjelkvåle B. L., Wathne B. M., de Wit H., Rogora M. (eds), *Proceedings of the 28th Task Force meeting of the ICP Waters Programme, Verbania Pallanza, Italy, October 8-10, 2012*. NIVA-report LNO 6472-2013, Oslo. ICP Waters report 112/2013: 27-30. ISBN 978-82-577-6207-0.

JANSSON, Mats, Gunnar PERSSON a Ola BROBERG. Phosphorus in acidified lakes: The example of Lake Gårdsjön, Sweden. *Hydrobiologia*. 1986, (139), 81–96. DOI: 10.1007/bf00770243

KAŠTANOVSKÝ, Jan, Tomáš HAUER, Josef JURÁŇ a Jaroslav KUBÍN, ed. PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA, JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH. *Sinice a řasy.cz* [online]. © 2003–2024, 19. 9. 2023 [cit. 2024-02-26]. Dostupné z: <https://www.sinicearasy.cz>

KAŠTOVSKÝ, Jan, Tomáš HAUER et al. *Atlas sinic a řas České republiky 1. České Budějovice: Powerprint, 2018a. ISBN 978-80-7568-124-9.*

KAŠTOVSKÝ, Jan, Tomáš HAUER et al. *Atlas sinic a řas České republiky 2. České Budějovice: Powerprint, 2018b. ISBN 978-80-7568-125-6*

KREUTZ, Martin a Wilhelm FOISSNER. *The Sphagnum Ponds of Simmelried in Germany: a biodiversity Hot-Spot for Microscopic Organisms*. Zachen: Shaker Verlag, 2006. Protozoological Monographs, vol. 3. ISBN 3-8322-2544-7.

KRISTIANSEN, Jørgen a Pavel ŠKALOUD. (2017). Chrysophyta. In: Archibald, J., Simpson, A., Slamovits, C. (eds) *Handbook of the Protists*. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-319-28149-0_43

- KRISTIANSEN, Jørgen. Distribution problems in the Synuraceae (Chrysophyceae). *Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Verhandlungen*. 1981, 21(3), 1444-1448. ISSN 0368-0770. DOI: 10.1080/03680770.1980.11897209
- MUŠÁLKOVÁ, Petra. *Adaptivní funkce odpočívajících stádií řas s důrazem na stomatocysty zlativek*. Praha, 2017. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta.
- NĚMCOVÁ, Yvonne, Tomáš KALINA, Jiří NEUSTUPA a Sylvie NOVÁKOVÁ. Silica-scaled chrysophytes of the Krkonose Mountains (Czech Republic). *Archiv Für Hydrobiologie-Supplement*. 2001, 137, 97-108.
- PUSZTAI, Martin a Pavel ŠKALOUD. Species delimitation within the colonial flagellates Uroglena, Uroglenopsis and Urostipulosphaera (Chrysophyceae). *European Journal of Phycology*. 2021, 57.1: 79-95. DOI: 10.1080/09670262.2021.1892196
- PUSZTAI, Martin. *Úloha mikrobiotopů v časo-prostorové diferenciaci společenstev fytoplanktonních bičíkovců*. Praha, 2014. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta.
- REDERER, Luděk a Petr FERBAR. *Vodárenské zdroje severovýchodních Čech*. Hradec Králové: povodí Labe, 2017 [online]. Dostupné z: https://www.pla.cz/planet/public/dokumenty/publikace/2017_Vodarenske_zdroje.pdf
- RŮŽIČKA, Jiří, Jana JORDÁKOVÁ a Zuzana POZLOVSKÁ. *Jizerské hory do kapsy*. Praha: KMa s. r. o. 2006. ISBN 80-309-326-X
- SIMM, Otokar, Zdeněk SKOŘEPA, Jan STRNAD, Jaroslav JAROUŠEK a Roman KURSA. *Přehrada v klínu hor: Die Talspere am Fusse der Berge*. 2. vyd. Jablonec nad Nisou: Ing. Zdeněk Skořepa, 2001. ISBN 80-238-7340-7 [Souběž. čes. a něm. text.]
- SOMMER, Ulrich, et al. Beyond the Plankton Ecology Group (PEG) model: mechanisms driving plankton succession. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 2012, 43: 429-448.
- SOMMER, Ulrich, Z. Maciej GLIWICZ, W. Infried LAMPERT a A. DUNCAN. *The PEG-model of seasonal succession of planktonic events in fresh waters*. 1986, *Archiv für Hydrobiologie* (106.4): 433-471.
- STARMACH, Karol. Chrysophyceae and Haptophyceae. In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.), *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Gustav Fischer, Stuttgart 1985
- ŠKALOUD, Pavel. PHYCOLOGICAL RESEARCH GROUP. *Silica-scaled chrysophytes of Europe* [online]. ©2011 [cit. 2024-03-02]. Dostupné z: <https://www.chrysophytes.eu/>
- TUČKOVÁ, Kateřina. *Temporální změny genetické a morfologické diverzity křemičitých zlativek (Stramenopiles, Chrysophyceae)*. Praha, 2023. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta.
- WAGNER, Heiko, Andrea FENASI a Christian WILHELM. Freshwater phytoplankton responses to global warming. *Journal of Plant Physiology*. 2016, (203). ISSN 0176-1617

WALTERS, Annika W., María de los Ángeles González SAGRARIO a Daniel E. SCHINDLER. The PEG-model of seasonal succession of planktonic events in fresh waters. *Ecology*. 2013, 94(10). ISSN 1939-9170.

8 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

8.1 Obrázky

- Obrázek 1:** Sezonní (zima – podzim) změny biomasy planktonu v eutrofní (vlevo) a oligotrofní (vpravo) nádrži. Nahoře – fytoplankton, uprostřed – heterotrofní protista, dole – planktonní živočichové. Šedá křivka – mírný predanční tlak rybami; modrá (OZ) – důležitý přezimující zooplankton; červená (F—); vysoké abundance živočišného planktonu v nádržích bez ryb; oranžová (F++), potlačení živočišného planktonu predací rybami. Stínování naznačuje zranitelnost fytoplanktonu a protistních organismů vůči spásání zooplanktonem a živočišného planktonu vůči predaci rybami za normálních podmínek, tedy mírného predančního tlaku (světle – nízká, tmavě – vysoká). Tloušťka horizontálních čar naznačuje relativní důležitost zmíněných faktorů. (Sommer et al., 2012, str. 442).10
- Obrázek 2:** Fotografie lokalit, kde byly prováděny odběry; **nahoře** – v. n. Souš, **dole** – v. n. Mšeno.....14
- Obrázek 3:** Výstřižky z mapy.cz; **vlevo** vyznačena odběrová lokalita v. n. Souš, **vpravo** odběrová lokalita v. n. Mšeno.....15
- Obrázek 4:** Mapa míst, kde byla měřena abiotická data vodních nádrží; **vlevo** – v. n. Souš, **vpravo** – v. n. Mšeno.....17
- Obrázek 5:** Graf počtu druhů zlativek na v. n. Souš v závislosti na datu odběru.....19
- Obrázek 6:** Graf znázorňující semi-kvantitativní abundanci jednotlivých druhů zlativek k datu odběru na v. n. Souš.....20
- Obrázek 7:** Graf počtu druhů zlativek na v. n. Mšeno v závislosti na datu odběru.....20
- Obrázek 8:** Graf znázorňující semi-kvantitativní abundanci jednotlivých druhů zlativek k datu odběru na v. n. Mšeno.....21
- Obrázek 9:** Graf semi-kvantitativní abundance druhů r. *Dinobryon* v závislosti na datech odběru, v. n. Mšeno.21
- Obrázek 10:** Graf semi-kvantitativní abundance druhů r. *Synura* v závislosti na datech odběru, v. n. Mšeno.22
- Obrázek 11:** Graf semi-kvantitativní abundance druhů r. *Mallomonas* v závislosti na datech odběru, v. n. Mšeno22
- Obrázek 12:** Graf semi-kvantitativní abundance r. *Uroglena* a *Uroglenopsis* v závislosti na datech odběru, v. n. Mšeno23
- Obrázek 13:** Obrazová tabule nalezených zlativek, v. n. Souš: **a, c** – *Dinobryon cylindricum*; **b** – *Uroglenopsis* sp.; **d** – *Mallomonas caudata*24
- Obrázek 14:** Obrazová tabule nalezených zlativek, v. n. Mšeno: **a, b** – *Synura petersenii* sl.; **c** – *Synura glabra*; **d** – *Synura echinulata*; **e** – *Synura* cf. *spinosa*; **f** – *Synura sphagnicola*; zvětšení 400×, poměry velikostí odpovídají skutečným velikostním poměrům.25
- Obrázek 15:** Obrazová tabule nalezených zlativek, v. n. Mšeno: **a** – *Mallomonas caudata*; **b** – *Mallomonas cratis*; **c** – *Mallomonas* cf. *alpina*; **d** – *Mallomonas elongata*; zvětšení 400×, poměry velikostí odpovídají skutečným velikostním poměrům.....26

Obrázek 16: Obrazová tabule nalezených zlativek, v. n. Mšeno: <i>a</i> – <i>Dinobryon</i> sp., <i>b</i> – <i>Dinobryon cylindricum</i> ; <i>c</i> – <i>Dinobryon bavaricum</i> ; <i>d</i> – <i>Uroglena</i> ; <i>e</i> , <i>f</i> – <i>Uroglenopsis</i> sp.; zvětšení 400×, poměry velikostí odpovídají skutečným velikostním poměrům	27
Obrázek 17: NMDS diagram – v. n. Souš, složení společenstva fytoplanktonu: zelená – jaro, červená – léto, černá – podzim. Hodnoty R^2 značí vysvětlenou variabilitu os; R^2 : axis 1: 0,6595; axis 2: 0,0522. stress: 0,1847.....	28
Obrázek 18: NMDS diagram – v. n. Mšeno, složení společenstva fytoplanktonu: zelená – jaro, červená – léto, černá – podzim. Hodnoty R^2 značí vysvětlenou variabilitu os; R^2 : axis 1: 0,7076; axis 2: 0,2315. stress: 0,1217.....	29
Obrázek 19: Sezonní trendy společenství fytoplanktonu (vč. zlativek), v. n. Souš; znázorněno pomocí počtu druhů skupiny a jejich semi-kvantitativní abundance.....	30
Obrázek 20: Zelené řasy, v. n. Souš: vlevo – sloupcový graf vyjadřující semi-kvantitativní abundanci jednotlivých druhů; vpravo – skládaný graf vyjadřující součet semi-kvantitativních abundancí, matematicky svislá osa nedává smysl, graf jen ilustruje peaky výskytu celé skupiny.....	30
Obrázek 21: Sinice, v. n. Souš: vlevo – sloupcový graf vyjadřující semi-kvantitativní abundanci jednotlivých druhů; vpravo – skládaný graf vyjadřující součet semi-kvantitativních abundancí, matematicky svislá osa nedává smysl, graf jen ilustruje peaky výskytu celé skupiny.....	31
Obrázek 22: Rozsivky, v. n. Souš: vlevo – sloupcový graf vyjadřující semi-kvantitativní abundanci jednotlivých druhů; vpravo – skládaný graf vyjadřující součet semi-kvantitativních abundancí, matematicky svislá osa nedává smysl, ilustruje jen peaky výskytu celé skupiny..	31
Obrázek 23: Obrněnky, v. n. Souš: vlevo – sloupcový graf vyjadřující semi-kvantitativní abundanci jednotlivých druhů; vpravo – skládaný graf vyjadřující součet semi-kvantitativních abundancí, matematicky svislá osa nedává smysl, jen ilustruje peaky výskytu celé skupiny..	32
Obrázek 24: Další druhy řas, v. n. Souš: vlevo – sloupcový graf vyjadřující semi-kvantitativní abundanci jednotlivých druhů; vpravo – skládaný graf vyjadřující součet semi-kvantitativních abundancí, matematicky svislá osa nedává smysl, graf jen ilustruje peaky výskytu celé skupiny.....	32
Obrázek 25: Sezonní trendy společenství fytoplanktonu (vč. zlativek), v. n. Mšeno; znázorněno pomocí počtu druhů skupiny a jejich semi-kvantitativní abundance.	33
Obrázek 26: Sinice, v. n. Mšeno: vlevo – sloupcový graf vyjadřující semi-kvantitativní abundanci jednotlivých druhů; vpravo – skládaný graf vyjadřující součet semi-kvantitativních abundancí, matematicky svislá osa nedává smysl, graf jen ilustruje peaky výskytu skupiny..	33
Obrázek 27: Zelené řasy, v. n. Mšeno: vlevo – sloupcový graf vyjadřující semi-kvantitativní abundanci jednotlivých druhů; vpravo – skládaný graf vyjadřující součet semi-kvantitativních abundancí, matematicky svislá osa nedává smysl, graf jen ilustruje peaky výskytu celé skupiny.....	34
Obrázek 28: Rozsivky, v. n. Mšeno: vlevo – sloupcový graf vyjadřující semi-kvantitativní abundanci jednotlivých druhů; vpravo – skládaný graf vyjadřující součet semi-kvantitativních abundancí, matematicky svislá osa nedává smysl, graf jen ilustruje peaky výskytu celé skupiny.....	34
Obrázek 29: Obrněnky, v. n. Mšeno: vlevo – sloupcový graf vyjadřující semi-kvantitativní abundanci jednotlivých druhů; vpravo – skládaný graf vyjadřující součet semi-kvantitativních	

abundancí, matematicky svislá osa nedává smysl, graf jen ilustruje peaky výskytu celé skupiny.....	35
Obrázek 30: Skrytěnky, v. n. Mšeno – sloupcový graf vyjadřující semi-kvantitativní abundance.	35
Obrázek 31: Obrazová tabule vybraných druhů fytoplanktonu, v. n. Souš: a – <i>Aphanizomenon</i> sp., b – <i>Pediastrum</i> sp., c – <i>Asterionella formosa</i> , d – <i>Fragilaria</i> spp., e – <i>Euastrum humerosum</i> , d – <i>Phacus elegans</i> . zvětšení 400×, poměry velikostí odpovídají skutečným velikostním poměrům.	36
Obrázek 32: Obrazová tabule vybrané druhů fytoplanktonu, v. n. Mšeno: a – <i>Pinnularia</i> sp., b – <i>Mougeotia</i> sp., c – <i>Ceratium</i> , d – <i>Eudorina</i> , e – <i>Pediastrum</i> , f – <i>Microcystic wesenbergii</i> . zvětšení 400×, poměry velikostí odpovídají skutečným velikostním poměrům.	37
Obrázek 33: Zooplankton, v. n. Souš: vlevo – sloupcový graf vyjadřující semi-kvantitativní abundanci jednotlivých druhů; vpravo – skládaný graf vyjadřující součet semi-kvantitativních abundancí, matematicky svislá osa nedává smysl, graf jen ilustruje peaky výskytu celé skupiny.....	38
Obrázek 34: Zooplankton, v. n. Mšeno: vlevo – sloupcový graf vyjadřující semi-kvantitativní abundanci jednotlivých druhů; vpravo – skládaný graf vyjadřující součet semi-kvantitativních abundancí, matematicky svislá osa nedává smysl, graf jen ilustruje peaky výskytu celé skupiny.....	38
Obrázek 35: <i>Alonella</i> sp., zafixovaný vzorek, v. n. Mšeno, 1. srpna	39
Obrázek 36: Obrazová tabule zooplanktonu (+ vířenka) z obou přehrad, doplněno o datum a lokalitu nálezu: a – <i>Collotheca</i> sp., v. n. Souš, 26. října; b – <i>Keratella quadrata</i> , v. n. Souš, 9. listopadu; c – <i>Kellicottia longispina</i> s partenogenetickými vajíčky, v. n. Mšeno, 5. května; d – <i>Keratella cochlearis</i> , v. n. Mšeno, 27. září; e – <i>Polyartha major</i> , nebo <i>P. vulgaris</i> , v. n. Mšeno, 9. října; f – vířenka (<i>Vorticella</i>), v. n. Mšeno, 27. září. Zvětšení 400×, poměry velikostí odpovídají skutečným velikostním poměrům.	40
Obrázek 37: Obrazová tabule zooplanktonu z obou přehrad, doplněno o datum a lokalitu nálezu: a – <i>Daphnia</i> cf. <i>cucullata</i> , v. n. Mšeno, 6. května; b – <i>Bosmina longispina</i> , nebo <i>B. longirostris</i> , v. n. Mšeno, 2. června; c – dravá perloočka <i>Leptodora kindtii</i> + menší druh perloočky vlevo dole od ní, v. n. Mšeno, 15. srpna; d – <i>Bosmina</i> cf. <i>coregoni</i> , v. n. Mšeno, 20. listopadu, e – plazivka (Harpacticoida), v. n. Mšeno 15. srpna; f – vznášivka, v. n. Souš, 1. září. Zvětšení 100×, poměry velikostí odpovídají skutečným velikostním poměrům.....	41

8.2 Tabulky

Tabulka 1: Semikvantitativní stupnice použita pro vyjádření abundance.....	16
Tabulka 2: Počet určených druhů v hlavních skupinách fytoplanktonu, v. n. Souš.....	29
Tabulka 3: Počet určených druhů v hlavních skupinách fytoplanktonu, v. n. Mšeno.....	29

9 PŘÍLOHY

Seznam příloh:

Příloha 1: Seznam nalezených zlativek, v. n. Souš a vodní nádrž Mšeno, a jejich relaticní abundance.

Příloha 2: Ostatní druhy řas tvořících společenstvo a jejich semi-kvantitativní abundance, v. n. Souš a v. n. Mšeno.

Příloha 3: Zooplankton a jeho semi-kvantitativní abundance, v. n. Souš a v. n. Mšeno.

Příloha 4: Abiotická data poskytnutá Povodím Labe.

Příloha 5: Abiotická data stažená z oficiálního webu Povodí Labe.

Příloha 6: Environmentální tabulky – meteorologická data ze dne odběrů a průměr ze dvou dnů předcházejících, převzato z webu CHMI.

Příloha 7: Měsíční meteorologická data stažena ze stránek CHMI.

Příloha 8: Grafy abiotických dat (pH a konduktivita) a jejich hodnot při kterých se zlativky (*Mallomonas* a *Synura*) nejčastěji vyskytují. Prevzato z webu *Silica-scaled chrysophytes of Europe* (Škaloud, 2011).

Příloha 1: Seznam nalezených zlativek, v. n. Souš a vodní nádrž Mšeno, a jejich relativní abundance.

Chrysophyceae – v. n. Souš														
	22.5.	5.6.	19.6.	30.6.	20.7.	4.8.	16.8.	1.9.	15.9.	29.9.	13.10.	26.10.	9.11.	24.11.
<i>Dinobryon cylindricum</i>	2	2	2	3	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0
<i>Mallomonas caudata</i>	0	1	0	0	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1
<i>Uroglenopsis</i> sp.	3	0	0	0	0	0	1	1	2	2	0	1	0	0

Chrysophyceae – v. n. Mšeno																	
	25. 4.	5. 5.	19. 5.	2. 6.	16. 6.	30. 6.	17. 7.	1. 8.	15. 8.	29. 8.	11. 9.	27. 9.	9. 10.	23. 10.	6. 11.	20. 11.	4. 12.
<i>Dinobryon bavaricum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Dinobryon cylindricum</i>	0	0	0	0	0	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dinobryon</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mallomonas caudata</i>	1	2	2	2	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mallomonas</i> cf. <i>alpina</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mallomonas elongata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	1	1	0
<i>Mallomonas</i> cf. <i>cratis</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Synura</i> cf. <i>echinulata</i>	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Synura glabra</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Synura</i> cf. <i>spinosa</i>	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Synura petersenii</i> sl.	1	2	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Synura sphagnicola</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Uroglena</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Uroglenopsis</i> sp.	0	2	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0

Příloha 2: Ostatní druhy řas tvořících společenstvo a jejich semi-kvantitativní abundance, v. n. Souš a v. n. Mšeno.

biocenóza řas – v. n. Souš															
		22.5.	5.6.	19.6.	30.6.	20.7.	4.8.	16.8.	1.9.	15.9.	29.9.	13.10.	26.10.	9.11.	24.11.
sinice	<i>Microcystic wesenbergii</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	2	1	1	0
	<i>Woronichinia</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
	<i>Aphanizomenon klebahnii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2
obrněnky	<i>Peridinium</i>	2	2	1	1	1	2	2	1	0	2	1	1	1	2
	<i>Ceratium</i>	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
rozsivky	<i>Asterionella</i>	2	2	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1
	<i>Fragilaria spp.</i>	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
	<i>Tabellaria</i>	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
	<i>Pinularia</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	2	1	0
zelené řasy	<i>Pediastrum</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
	<i>Micrasterias rotata</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
	<i>Closterium sp.</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	2	2	2	0
	<i>Closterium kuetzingii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1
	<i>Euastrum ansatum</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
	<i>Euastrum humerosum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0
	<i>Euastrum verrucosum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	<i>Staurastrum sp.</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	2	2	0
	<i>Staurastrum pingue</i> var. <i>Planctonicum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
	<i>Mougeotia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0
<i>Hyalotheca dissiliens</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	
chloromonády	<i>Gonyostonum semen</i>	0	0	1	2	0	0	0	1	2	2	3	3	0	0
krásnoočka	<i>Phacus elegans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

biocenóza řas – v. n. Mšeno																		
		25. 4.	5. 5.	19. 5.	2. 6.	16. 6.	30. 6.	17. 7.	1. 8.	15. 8.	29. 8.	11. 9.	27. 9.	9. 10.	23. 10.	6. 11.	20. 11.	4. 12.
sinice	<i>Woronichinia</i>	1	1	2	2	1	1	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	0
	<i>Dolichospermus</i>	0	1	1	2	3	2	2	3	3	3	2	2	2	0	0	0	0
	<i>Microcystic wesenbergii</i>	0	0	0	0	1	1	1	2	2	3	3	3	3	2	2	1	1
obrněnky	<i>Peridinium</i>	2	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Ceratium</i>	1	1	2	1	0	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	0
rozsivky	<i>Asterionella</i>	3	3	3	3	3	2	2	1	1	0	0	1	1	1	1	2	1
	<i>Fragilaria spp.</i>	2	2	2	2	2	2	2	1	2	3	3	3	3	2	2	2	1
	<i>Aulacoseira sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	2	2	2	3	1
zelené řasy	<i>Mougeotia</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Closterium aciculare</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1
	<i>Pediastrum</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1
	<i>Eudorina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	1	0	0	0
	<i>Staurastrum pingue var. planctonica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	1	2	0
	cf. <i>Willea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
skrytěnky		2	2	2	1	0	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Příloha 3: Zooplankton a jeho semi-kvantitativní abundance, v. n. Souš a v. n. Mšeno.

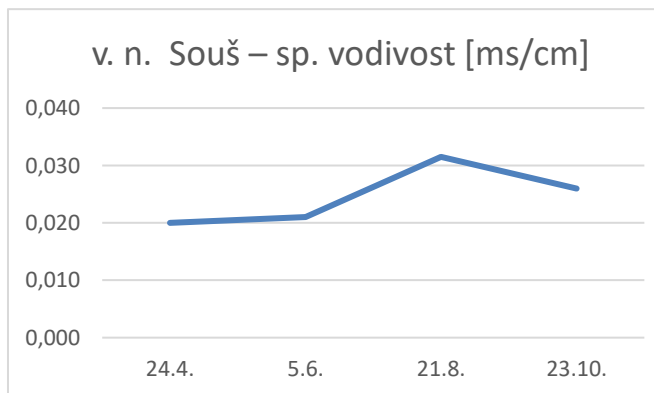
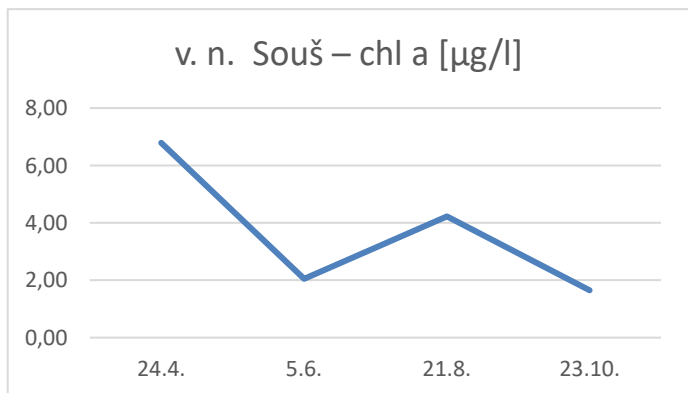
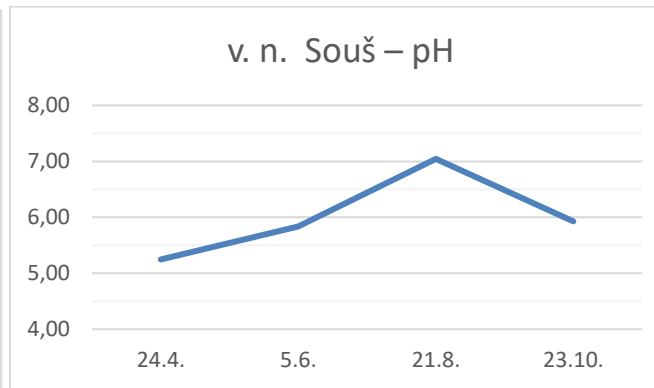
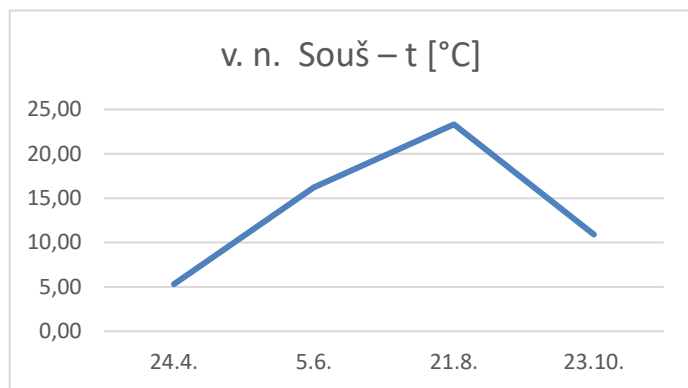
zooplankton – v. n. Souš														
	22.5.	5.6.	19.6.	30.6.	20.7.	4.8.	16.8.	1.9.	15.9.	29.9.	13.10.	26.10.	9.11.	24.11.
klanonožci	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1
klanonožci (nauplia)	0	1	1	1	1	2	2	0	1	1	1	1	2	1
perloočky	0	0	2	2	1	0	1	2	1	2	1	2	1	1
vířníci	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1

zooplankton – v. n. Mšeno																	
	25. 4.	5. 5.	19. 5.	2. 6.	16. 6.	30. 6.	17. 7.	1. 8.	15. 8.	29. 8.	11. 9.	27. 9.	9. 10.	23. 10.	6. 11.	20. 11.	4. 12.
klanonožci	0	0	3	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2	1	1	2	1
klanonožci (nauplia)	0	2	3	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	0
perloočky	0	0	0	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	0
vířníci	2	2	3	2	1	0	0	1	1	1	2	2	2	1	1	3	1

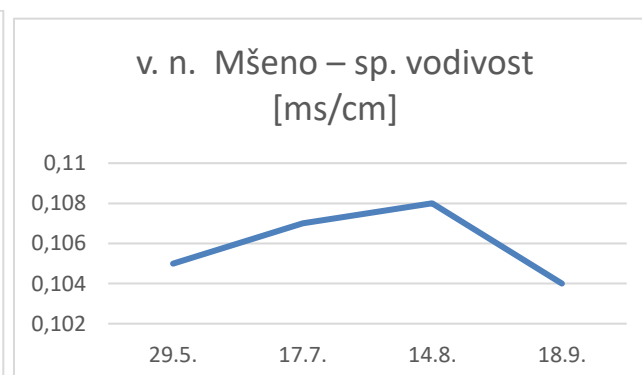
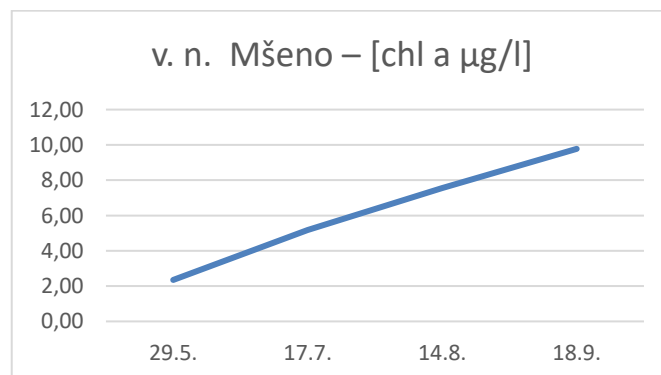
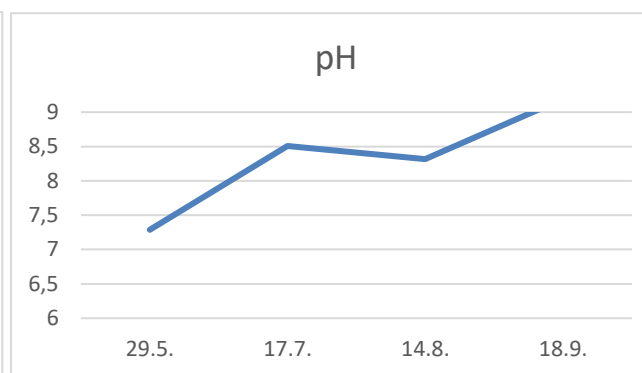
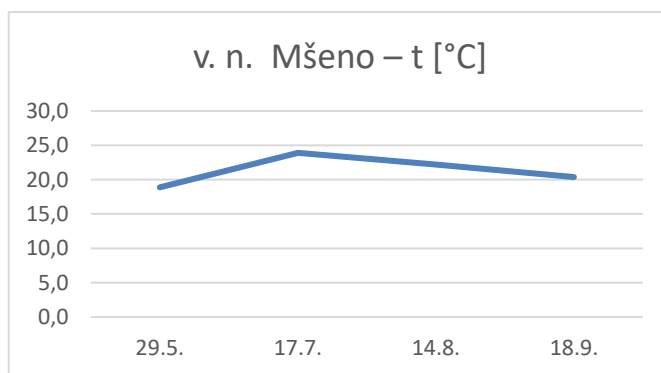
heterotrofní protisti, vířenka (<i>Vorticella</i>) – v. n. Mšeno																	
	25. 4.	5. 5.	19. 5.	2. 6.	16. 6.	30. 6.	17. 7.	1. 8.	15. 8.	29. 8.	11. 9.	27. 9.	9. 10.	23. 10.	6. 11.	20. 11.	4. 12.
vířenka	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0

Příloha 4: Abiotická data poskytnutá Povodím Labe.

v. n. Souš		v. n. Souš		v. n. Souš		v. n. Souš	
datum	t [°C]	datum	pH	datum	chl a µg/l	datum	sp. vodivost [ms/cm]
24.4.	5,31	24.4.	5,25	24.4.	6,79	24.4.	0,020
5.6.	16,21	5.6.	5,84	5.6.	2,05	5.6.	0,021
21.8.	23,32	21.8.	7,05	21.8.	4,23	21.8.	0,032
23.10.	10,89	23.10.	5,93	23.10.	1,65	23.10.	0,026



v. n. Mšeno		v. n. Mšeno		v. n. Mšeno		v. n. Mšeno	
datum	t [°C]	datum	pH	datum	chl a µg/l	datum	sp. vodivost ms/cm
29.5.	18,9	29.5.	7,3	29.5.	2,35	29.5.	0,105
17.7.	23,9	17.7.	8,5	17.7.	5,18	17.7.	0,107
14.8.	22,2	14.8.	8,3	14.8.	7,55	14.8.	0,108
18.9.	20,4	18.9.	9,2	18.9.	9,78	18.9.	0,104

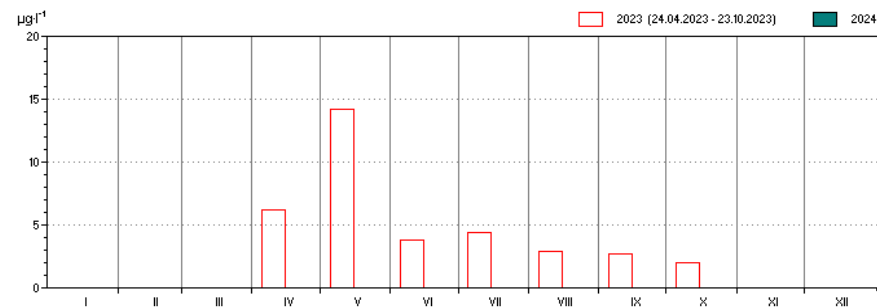


Příloha 5: Abiotická data stažená z oficiálního webu Povodí Labe.

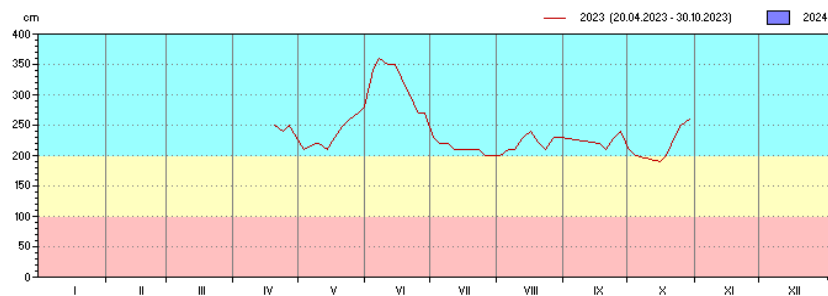
1. graf teploty vody u hráze, v. n. Souš



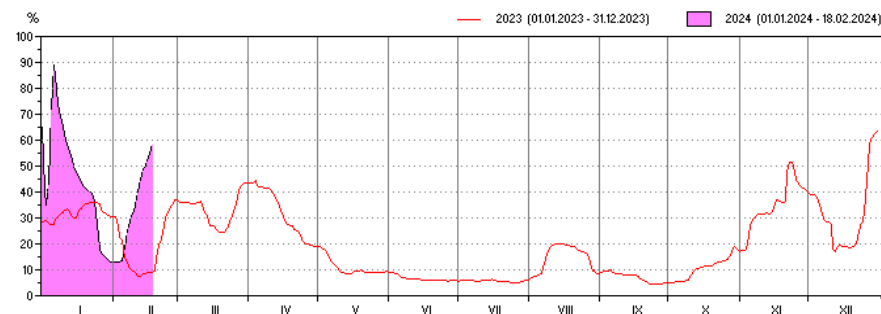
3. graf chlorofylu pod hladinou u hráze, v. n. Souš



2. graf průhlednosti vody u hráze, v. n. Souš



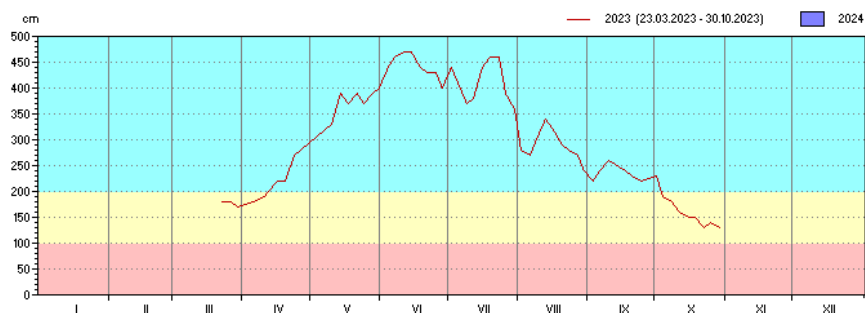
4. graf koeficientu obnovy vody v nádrži, v. n. Souš



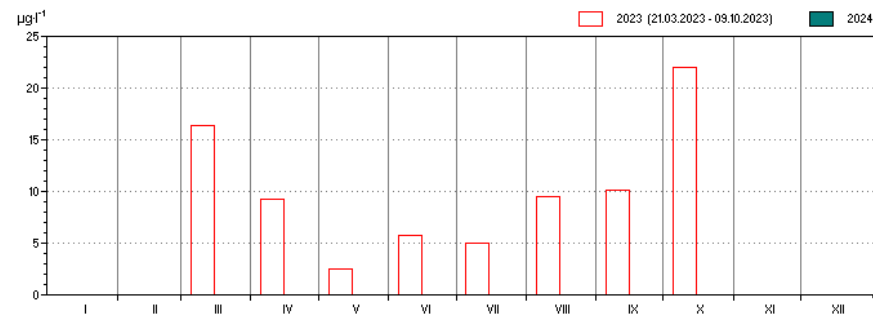
5. graf teploty vody u hráze, v. n. Mšeno



6. graf průhlednosti vody u hráze, v. n. Mšeno



7. graf chlorofylu pod hladinou u hráze, v. n. Mšeno



8. graf koeficientu obnovy vody v nádrži, v. n. Mšeno

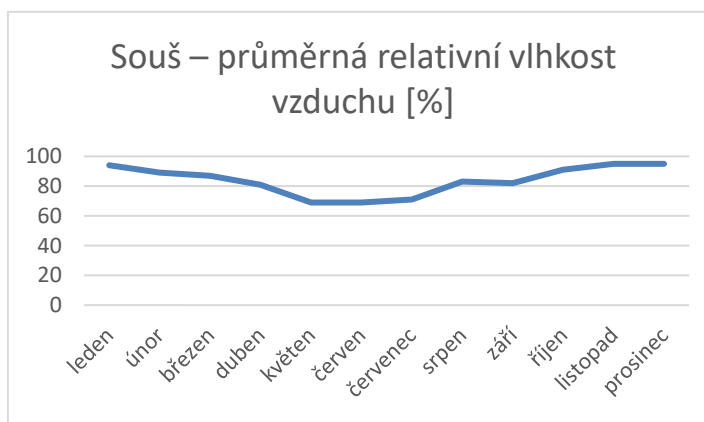
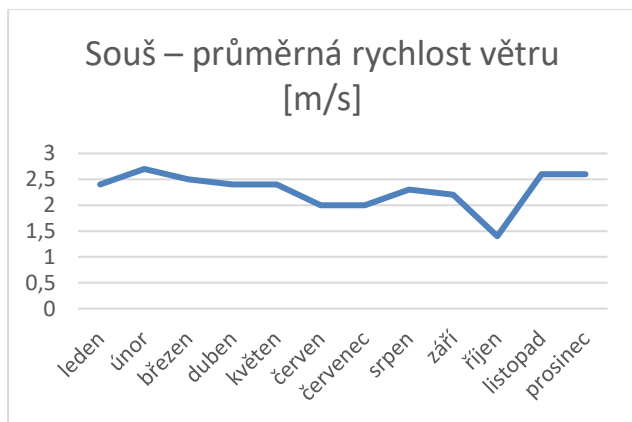
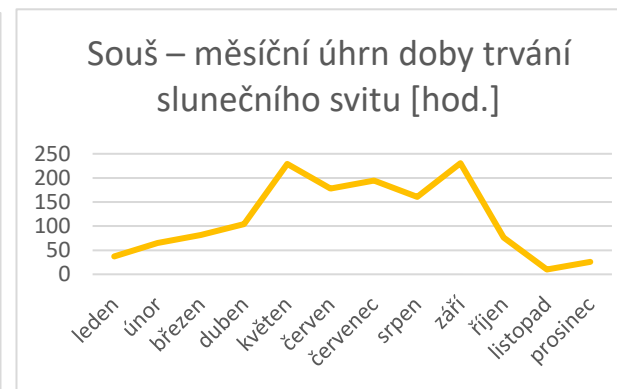
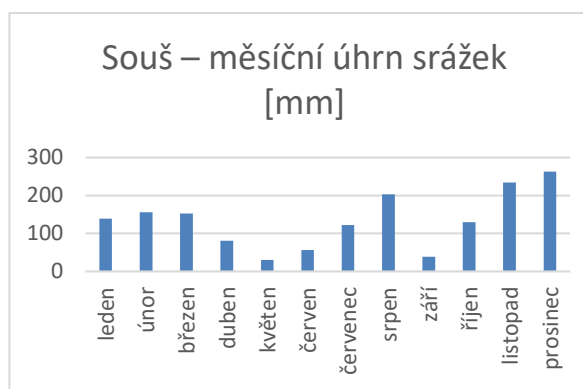
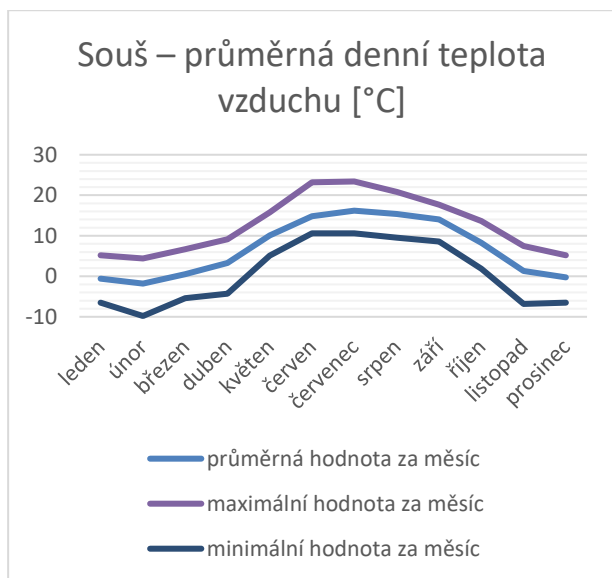


Příloha 6: Environmentální tabulky – meteorologická data ze dne odběrů a průměr ze dvou dnů předcházejících, převzato z webu CHMI.

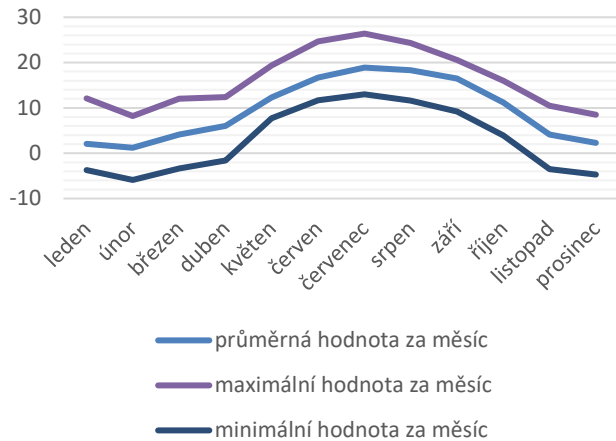
v. n. Souš													
	teplota vzduchu [°C]				denní úhrn srážek [mm]		Denní úhrn doby trvání slun. svitu [hod.]		rychlost větru [m/s]			prům. denní relativní vlhkost vzduchu [%]	
	prům. den odběru	max. den odběru	min. den odběru	prům. 2 dny před	den odběru	prům. 2 dny před	den odběru	prům. 2 dny před	prům. den odběru	max. den odběru	prům. 2 dny před	prům. den odběru	prům. 2 dny před
22.5.	14,40	22,40	6,20	14,90	1,10	0,45	10,60	8,80	1,50	6,30	2,25	68	68,5
5.6.	14,70	19,80	10,70	12,50	9,90	0,00	3,00	13,10	0,80	7,20	1,30	60	40,5
19.6.	16,90	23,40	12,90	13,35	0,10	0,25	9,10	6,65	1,20	6,70	1,75	71	78
30.6.	16,00	19,40	12,60	13,95	1,80	0,00	0,00	4,65	1,10	4,20	2,45	79	73,5
20.7.	13,70	18,40	9,90	17,65	1,60	2,70	4,90	9,55	2,50	9,50	2,25	80	51,5
4.8.	15,20	19,70	10,30	14,40	0,00	5,50	4,00	1,90	2,00	7,10	3,55	76	81,5
16.8.	18,70	26,50	13,70	20,15	41,90	0,00	6,70	10,25	1,60	8,10	1,65	88	72,5
1.9.	11,30	13,70	9,80	10,35	3,60	4,60	2,50	1,45	1,70	6,90	2,10	94	91,5
15.9.	12,40	18,90	9,10	14,50	0,00	0,30	2,90	4,00	1,70	7,20	2,65	82	84,5
29.9.	14,50	20,90	8,70	15,65	0,20	0,00	9,30	10,25	2,20	6,70	3,00	83	70,5
13.10.	12,10	14,40	1,20	11,15	0,20	4,05	0,00	3,00	2,10	7,40	1,70	99	93,5
26.10.	6,70	8,40	-0,10	8,80	3,60	8,25	0,00	3,00	2,00	10,10	4,20	97	90
9.11.	3,80	8,30	1,10	4,25	0,30	2,50	5,00	0,10	3,22	8,50	2,25	83	93
24.11.	-1,10	4,10	-0,30	-1,95	12,70	9,95	0,00	0,65	5,40	20,10	2,10	94	97

v. n. Mšeno													
	teplota vzduchu [°C]				denní úhrn srážek [mm]		Denní úhrn doby trvání slun. svitu [hod.]		rychlost větru [m/s]			prům. denní relativní vlhkost vzduchu [%]	
	prům. den odběru	max. den odběru	min. den odběru	prům. 2 dny před	den odběru	prům. 2 dny před	den odběru	prům. 2 dny před	prům. den odběru	max. den odběru	prům. 2 dny před	prům. den odběru	prům. 2 dny před
25. 4.	5,6	8,2	2	11,4	0	1,2	1,1	1	3,1	11,2	2,65	68	73,5
5. 5.	15,6	18,9	6	9,8	2,1	0	9,7	12,4	1,9	6,1	1,55	44	54,5
19. 5.	10,1	11,7	4,7	8,4	0	0	9,2	3,05	1,7	6,5	4,2	78	65,5
2. 6.	12,6	15,2	5,6	16,1	0	0	5,7	14,15	2	9,1	1,15	62	51
16. 6.	13,6	19	7	13,5	18,9	1,6	2,7	4,6	1	8,8	1,2	83	75,5
30. 6.	18,6	19,4	12,8	16,9	1,2	0	0	9,1	1,4	6,3	1,9	70	62
17. 7.	20,9	24,6	14,9	23,65	0	1,3	10,8	9,85	2,3	11,1	2,65	39	55,5
1. 8.	16,3	22,3	14,4	17,4	11,7	5,15	2,7	2,65	2,8	12,1	2,5	84	76,5
15. 8.	23,5	27,6	19,5	22,7	0	0	11,4	8,45	2,2	8,4	1,95	55	70
29. 8.	21,1	13,1	9,6	13,65	1,2	16,1	0	0	2	8,1	1,3	96	94
11. 9.	19,5	25,2	12	19,5	0	0	10,8	11,5	1,4	5,5	1,8	69	63
27. 9.	19	21,5	14,9	15,45	0	0	10,5	7,55	1,8	8,8	1,75	63	80,5
9. 10.	9,6	10,2	6,7	11,95	14,4	4,95	0	2,45	1,2	7,7	2,95	96	73,5
23. 10.	10,6	12,3	6,9	12,65	0	4,4	6,7	6,15	2,2	6,7	1,95	76	82,5
6. 11.	9,6	6,5	7,6	7,8	5,1	3,55	2,8	0,85	4,1	11,6	3,3	71	81
20. 11.	0,8	5,8	4,5	3,15	15	7,9	0	0,15	4,4	10,4	3,05	88	90
4. 12.	-3,8	-4,2	-7,5	-4,5	0	4,7	1	0	4,5	10,6	2	83	90

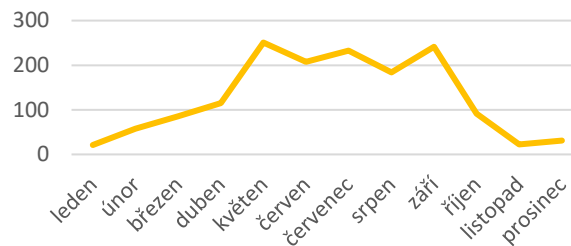
Příloha 7: Měsíční meteorologická data stažena ze stránek CHMI.



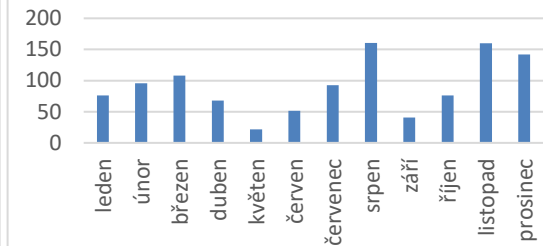
Liberec – průměrná denní teplota vzduchu [°C]



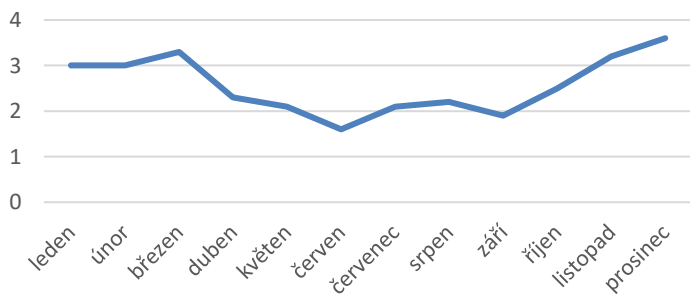
Liberec – měsíční úhrn doby trvání slunečního svitu [hod.]



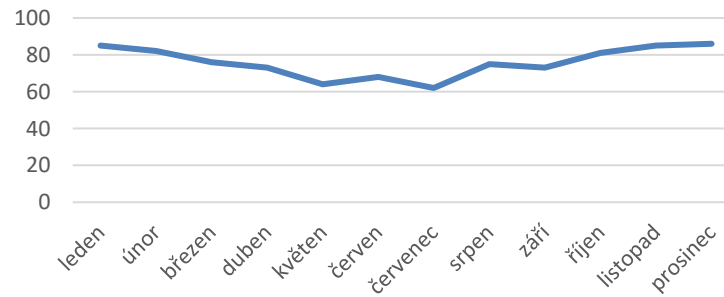
Jabolonec n. N. – měsíční úhrn srážek [mm]



Liberec – průměrná rychlost větru [m/s]

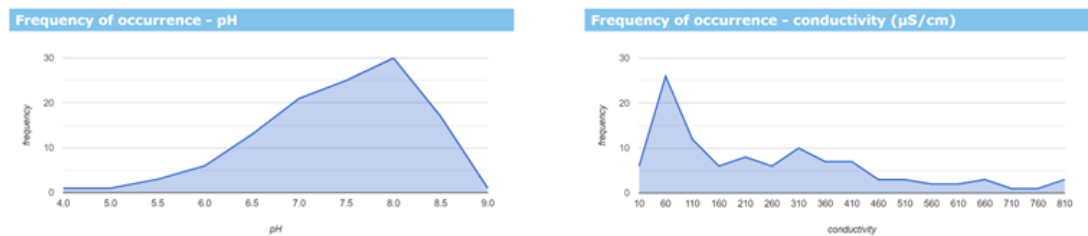


Liberec – průměrná relativní vlhkost vzduchu [%]

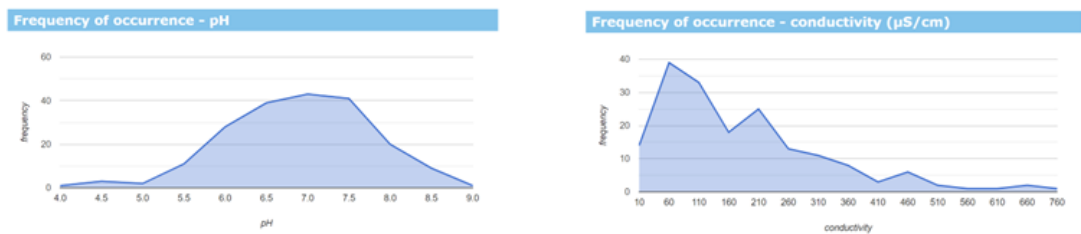


Příloha 8: Grafy abiotických dat (pH a konduktivita) a jejich hodnot při kterých se zlativky (*Mallomonas* a *Synura*) nejčastěji vyskytují. Převzato z webu *Silica-scaled chrysophytes of Europe* (Škaloud, 2011).

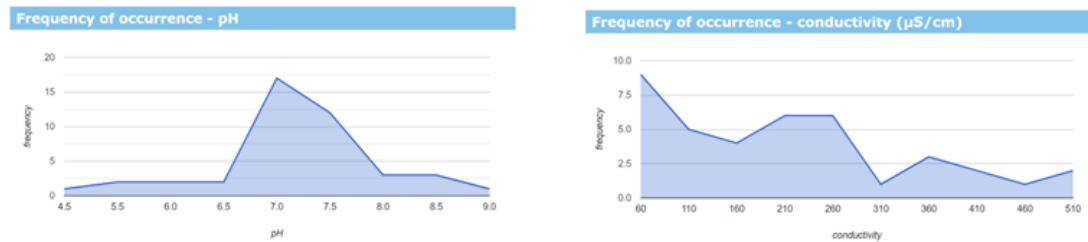
Mallomonas alpina



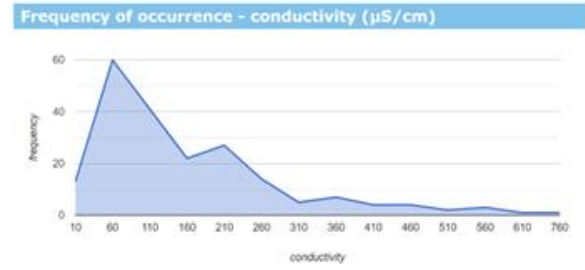
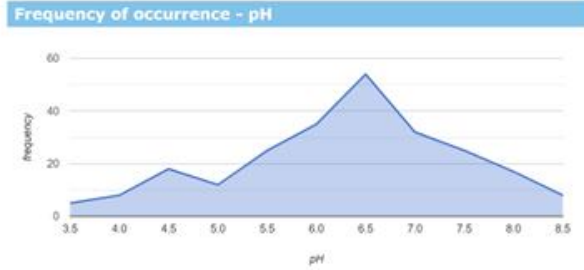
Mallomonas caudata



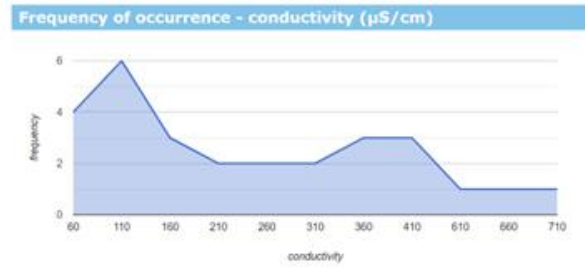
Mallomonas elongata



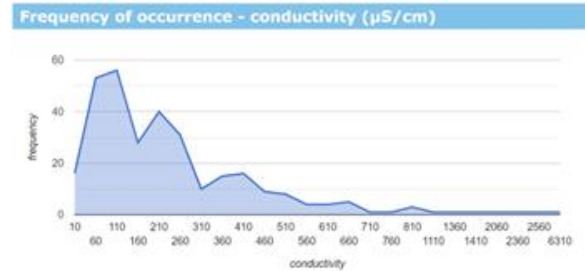
Symura echinulata



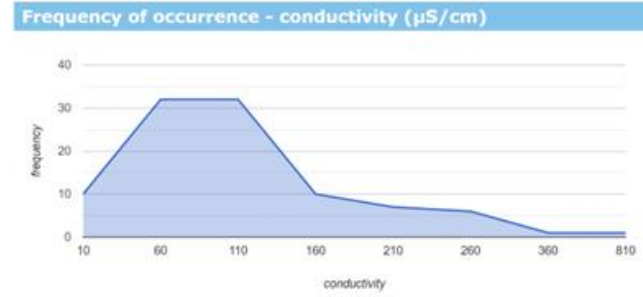
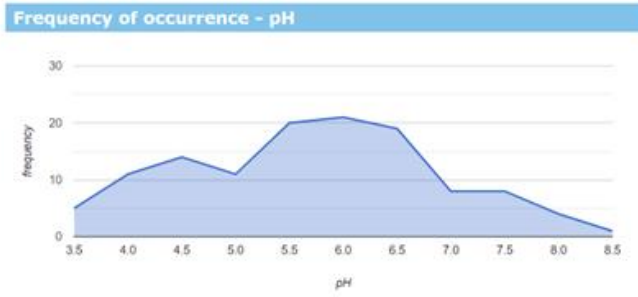
Symura glabra



Symura petersenii



Synura sphagnicola



Synura spinosa

