

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA EKOLOGIE



Zooplankton biotopového koupaliště v Radotíně

Zooplankton of biotope swimming pool in Radotín

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Ing. Tomáš Barychar

Vedoucí práce: Mgr. Michal Bílý, Ph.D.

Konzultant: Ing. Jakub Burket

2021

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Ing. Tomáš Barychar

Inženýrská ekologie
Ochrana přírody

Název práce

Zooplankton biotopového koupaliště v Radotíně

Název anglicky

Zooplankton of a biotope swimming pool in Radotín

Cíle práce

Provést průzkum složení a sezónního vývoje zooplanktonního společenstva v čistící nádrži nádrže biotopového koupaliště Radotín

Metodika

- 1) provedení odběru kvalitativních a kvantitativních vzorků během vegetační sezóny 2020.
 - Kvalitativní odběry budou provedeny planktonní sítí, kvantitativní odběry pomocí Schindlerova sběrače.
 - Odběry budou prováděny ze 2 profilů nádrže, v intervalu 14 dnů od května do září 2020
- 2) Determinace nejzastoupenějších taxonů zooplanktonu v kvalitativních vzorcích.
- 3) Kvantifikace hlavních skupin zooplanktonu v kvantitativních vzorcích.
- 4) Vyhodnocení sezónního trendu změn složení planktonního společenstva.
- 5) Fotodokumentace hlavních zástupců zooplanktonu této nádrže, jako podklad pro informační leták o oživení biotopového koupaliště.

Doporučený rozsah práce

30 stran

Klíčová slova

zooplankton, biotopové koupaliště

Doporučené zdroje informací

HARTMAN, P. – PŘÍKRYL, I. – ŠTĚDRONSKÝ, E. *Hydrobiologie*. Praha: Informatorium, 1998. ISBN 80-86073-27-0.

LELLÁK, J. – KUBÍČEK, F. *Hydrobiologie*. Praha: Univerzita Karlova, 1992. ISBN 80-7066-530-0.

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FŽP

Vedoucí práce

Mgr. Michal Bílý, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie

Konzultant

Ing. Jakub Burket

Elektronicky schváleno dne 12. 3. 2021

prof. Mgr. Bohumil Mandák, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 12. 3. 2021

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 24. 03. 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma:

Zooplankton biotopového koupaliště v Radotíně vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne

.....

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval Mgr. Michalovi Bílému, Ph.D. za pevné nervy při vedení mé diplomové práce a otevření nového pohledu na vodní organismy. Dále pak Ing. Jakobovi Burketovi, Ing. Janě Soukupové, Ph.D. a Ing. Pavlu Radovi za veškeré odborné rady ohledně biotopového koupaliště. Poděkovat bych chtěl také všem zaměstnancům z biotopu Radotín, kteří mě vždy vítali s úsměvem. Velké poděkování patří i Mgr. Radce Ptáčnickové, Ph.D., za revizi determinace zooplanktonu. Dále také Tomovi, který mě doprovázel na každém odběru vzorků a snažil se mi zvednout náladu, když jsem zrovna neměl dobrý den. V neposlední řadě bych rád poděkoval své rodině, která mě v celém studiu podporovala a umožnila mi nahlédnout do světa zooplanktonu.

ABSTRAKT

Zooplankton hraje významnou roli v potravních řetězcích, a tím patří k důležitým organismům, které ovlivňují kvalitu vodního ekosystému. Cílem této diplomové práce bylo provedení průzkumu složení a sezónního vývoje zooplanktonu v biologické nádrži biotopového koupaliště Radotín. V nádrži byly stanoveny dva odběrové profily, na kterých se po dobu letní sezony 2020 prováděly odběry kvalitativních i kvantitativních vzorků. Vzorky byly odebírány každé 2 týdny. Celkem bylo ve vzorcích identifikováno 24 taxonů zooplanktonu. Po celou sezónu v obou odběrových profilech biologické nádrže dominoval vířník *Keratella cochlearis* s maximálním počtem 254 jedinců/l a perloočka *Bosmina longirostris* s maximálním počtem jedinců 218 jedinců/l. Druhové složení a početnost zooplanktonu se v každém odběrovém profilu výrazně lišily. Na základě zhodnocení kvantity zooplanktonu a charakteru jeho sezónního vývoje lze tuto část biotopu přirovnat ke společenstvu oligotrofní nádrže.

Klíčová slova: zooplankton, biotopové koupaliště, sezónní vývoj

ABSTRACT

Zooplankton plays an important role in food chains and thus belongs to the important organisms influencing the quality of the water ecosystem. The aim of this thesis was to perform a survey of the composition and of seasonal succession of zooplankton in the cleaning reservoir of the Radotín biotope swimming pool. Two sampling profiles were determined in the reservoir, where qualitative and quantitative samples were taken during the summer season 2020. Samples were taken every 2 weeks. Totally, 24 zooplankton taxa were identified in the samples. Throughout the season, both sampling profiles of the cleaning tank were dominated by the species *Keratella cochlearis* with a maximum number of 254 individuals per liter and the species *Bosmina longirostris*, with a maximum number of 218 individuals per liter. The species composition and zooplankton abundance differed significantly in each sampling profile. Based on the evaluation of the zooplankton quantity and the nature of its seasonal development, this part of the biotope can be compared to the community of an oligotrophic reservoir.

Keywords: zooplankton, biotope swimming pool, seasonal succession

Obsah

1	ÚVOD	9
2	CÍLE PRÁCE	10
3	LITERÁRNÍ REŠERŠE	11
3.1	BIOTOPOVÉ KOUPALIŠTĚ	11
3.1.1	<i>Abiotické a biotické faktory v biotopových koupalištích</i>	12
3.2	PLANKTON	16
3.2.1	<i>Fytoplankton</i>	17
3.2.2	<i>Zooplankton</i>	19
3.2.3	<i>Perloočky (Cladocera)</i>	26
3.2.4	<i>Klanonožci (Copepoda)</i>	31
4	METODIKA	34
5	VÝSLEDKY	39
5.1	TAXONOMICKÉ SPEKTRUM ZOOPLANKTONU	39
5.2	SEZÓNÍ VÝVOJ POČETNOSTI ZOOPLANKTONU	39
5.3	VÝVOJ SEZÓNÍHO SLOŽENÍ ZOOPLANKTONU	41
5.3.1	<i>Odběrový profil 1</i>	41
5.3.2	<i>Odběrový profil 2</i>	43
6	DISKUSE	48
7	ZÁVĚR	51
8	LITERATURA	52
9	PŘÍLOHY	63

1 Úvod

Biotopová koupaliště jsou moderní ekologické biotopy pro rekreační využití, ve kterých není použito chemické čištění. Patřičnou kvalitu vody pomáhají udržet vodní organismy (Šimečková, 2008). Závislost těchto organismů úzce souvisí s abiotickými faktory, které přímo či nepřímo ovlivňují kvalitu čistícího procesu. Mezi tyto faktory patří především teplota a chemismus vody.

Hlavními organismy, které napomáhají čistícímu procesu v těchto nádržích, jsou především vodní makrofyty a plankton. Kořenový systém makrofyt slouží jako hlavní zdroj kyslíku pro čistící bakterie a ostatní plankton (Rejmanková, 2011). Plankton jsou drobné organismy, které samy nedokážou plavat proti proudu a vznášejí se ve vodním sloupci (Suthers a kol., 2019). Rozdělujeme ho na fytoplankton a zooplankton. Fytoplankton se označuje jako fotosyntetické autotrofní organismy, které jsou přítomné ve vodním sloupci a mají významný vliv na produkci biomasy. Jedná se o hlavní zdroj potravy pro zooplankton. Zooplankton jsou živočišné organismy, které hrají významnou roli v potravním řetězci a jsou hlavním indikátorem kvality vody.

Mezi nejdůležitější sladkovodní zooplankton patří vířníci, perloočky a klanonožci. Jedná se o hlavní filtrátory fytoplanktonu, kteří udržují svojí činností vodní nádrž bez tzv. vodního zákalu. Ten se projevuje po přemnožení fytoplanktonu. Z tohoto důvodu je nutné sledovat početnost zooplanktonu. Vlivy vývoje sezónní početnosti zooplanktonu můžeme predikovat pomocí obecných modelů, které jsou platné pro jezerní ekosystémy (Sommer a kol., 1986). Existuje však řada variant v závislosti na typu nádrže. V případě, že známe faktory, které ovlivňují produkci zooplanktonu, můžeme odhadnout, jaký vliv má na samočistící schopnost vodní nádrže.

Tato diplomová práce se zabývá identifikací zooplanktonu v biotopovém koupališti v Radotíně a jeho vlivem na ostatní vodní organismy, které pomáhají v samočistícím procesu nádrže.

2 Cíle práce

Hlavním cílem této práce bylo provést průzkum složení, kvantity a sezónního vývoje zooplanktonu v čisticí nádrži biotopového koupaliště Radotín.

Výsledky budou porovnány s vývojem fytoplanktonu a bude vyhodnocen sezónní trend změn složení planktonního společenstva.

Výsledky by měly být příspěvkem k poznání funkcí tohoto typu biologického samočištění. Práce bude sloužit i jako podklad pro výrobu informační cedule pro oživení biotopového koupaliště.

3 Literární rešerše

3.1 Biotopové koupaliště

Biotopové neboli přírodní koupaliště můžeme označit jako historicky mladou stavbu. První biotopové koupaliště bylo postaveno v Rakousku na začátku 80. let a poté se stavba těchto koupališť rozšířila po celé střední Evropě (Casanovas-Massana, 2013). V dnešní době se jedná o oblíbené ekologické biotopy pro rekreační využití. Můžeme je vymezit jako vodní stavby s nepropustnou vložkou mezi půdou a vodou, které mají ekologické a rekreační využití. Vodní organismy pomáhají udržet v těchto koupalištích příčnou kvalitu vody (Šimečková, 2008).

Zákon 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, definuje přírodní koupaliště jako stavbu nebo nádrž, která je určena ke koupání a zároveň obměňovaná podzemní nebo povrchová voda koupaliště musí být chemicky neupravená. Z tohoto důvodu je voda ekologicky příznivá a má pozitivní dopad na lidi s kožními onemocněními.

V přírodních koupalištích je hlavním cílem vytvoření stabilního ekosystému, který se dokáže regenerovat od znečištění, které je způsobeno převážně od koupajících se osob, ale také od přírodního znečištění. Tyto samočistící procesy probíhají v tzv. čistící části, oddělené od části koupací. Vzhledem k tomu je nutné koupaliště rozdělit na minimálně dvě propojené nádrže, mezi kterými probíhá cirkulace vody.

Koupací část

Koupací nádrž je hlubší a určena pro přímou rekreaci, tedy přímo pro uživatele koupaliště. I zde lze v jisté míře najít planktonní organismy zapojené do přirozeného koloběhu látek. Koupací nádrž je nejvhodnější zaobleného tvaru a může být rozdělena i na dvě části. Voda z této části pak putuje do části biologické. Vhodným doplněním je molo, skokánky, různé tobogány, vodotrysky, pozvolný vstup do vody se zábradlím a další atrakce pro uživatele koupaliště (Burket, 2020).

Biologická část

V této části probíhá hlavní čištění vody pomocí mikroorganismů a mokřadních rostlin, které dokážou vodu čistit svými kořeny. Dno této části, je oproti koupací části, pokryto substrátem, většinou pískem nebo štěrkem, který je vhodný pro život bakterií a mikroorganismů. Hloubka vody je zde do 100 cm a plocha by měla být přibližně stejně velká jako je plocha koupací část (Šimečková, 2005).

Organismy, které osidlují přírodní koupaliště, jsou jak planktonní druhy (fytoplankton, zooplankton), tak bentos (Spieker, 2004, Šimečková, 2008).

3.1.1 Abiotické a biotické faktory v biotopových koupalištích

3.1.1.1 Nejvýznamnější abiotické faktory

Klíčové abiotické faktory, které ovlivňují všechny vodní nádrže, můžeme rozdělit na fyzikální a chemické.

Fyzikální faktory

- 1) Světlo – jedná se o jeden z nejdůležitějších faktorů, který ovlivňuje kvalitu vody, protože přímo působí na vodní organismy. Světlo je hlavním zdrojem energie pro fotoautotrofy a díky němu může probíhat proces fotosyntézy. Jeho množství závisí především na hloubce vody a na rozptýlení vodních paprsků a jejich následné absorpce do vodního sloupce. (Říhová Ambrožová, 2014). Průhlednost vody lze změřit tzv. Secchiho diskem (Holmes, 1970).
- 2) Teplota – vazbu na teplotu mají veškeré vodní organismy (ovlivňuje např. jejich metabolismus a schopnost migrace) (Hartman a kol, 1998), ale také je teplotou ovlivněna hustota vody a její vertikálního vrstvení.
- 3) Viskozita vody – jedná se o vnitřní tření nebo odpor, který klade voda vlastnímu toku. Je mj. závislá na teplotě. Viskozita ovlivňuje pohyb planktonních organismů (Lellák, Kubíček, 1991).

- 4) Hustota – hlavní faktor, který má vliv na distribuci látek ve vodě. Je závislá na množství rozpuštěných látek, tlaku a teplotě, kdy největší hustotu a nejmenší objem má voda kolem 4 °C (Říhová Ambrožová, 2014). V zimním období, kdy jsou vodní organismy závislé na teplotě, je důležitá tzv. anomálie (výjimečnost) vody, která zajišťuje, že od zamrzlé hladiny postupně stoupá teplota vody až ke dnu (Hartman a kol, 1998).

Chemické faktory

- 1) Kyslík – obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě závisí především na kontaktu s atmosférou, provzdušňování, a na vodních rostlinách a fytoplanktonu (fotosyntéze), ale také na rozkladu organických sedimentů. Množství rozpuštěného kyslíku je také dáno teplotou, čím nižší je teplota, tím se rozpustí více plynů (Soulard, 2007). V případě nízkého obsahu kyslíku ve vodě může docházet k úhynu organismů, včetně jejich vajíček a larev.
- 2) Oxid uhličitý (CO₂) - stejně jako kyslík se i CO₂ do vody dostává z atmosféry, ale také jako produkt dýchání vodních rostlin a živočichů. Důležitou roli hraje i mikrobiální rozklad organických látek (Lellák, Kubíček, 1991). Oxid uhličitý je velmi dobře rozpustný ve vodě a jeho nadbytek zvyšuje hodnotu pH vody.
- 3) Dusík – slouží jako výživa pro vodní rostliny a fytoplankton. Ve vodě se vyskytuje jako forma dusičnanu, dusitanu a amonných iontů (Hartman a kol, 1998). Všechny tyto formy se do vody dostávají prostřednictvím zemědělského hnojení (vlivem srážek a splachů) nebo jako odpad, který vyprodukují zvířata a lidé (vlivem odpadních vod) (Říhová Ambrožová, 2014).
- 4) Fosfor – stejně jako dusík podporuje rozvoj rostlin a fytoplanktonu. Do vodního prostředí se dostává přes horniny a sedimenty, a to formou rozpuštěných orthofosforečnanů. Do vody se může dostat i pomocí uhynulých vodních organismů, které se v ní rozkládají (Lellák, Kubíček,

1991). Fosfor je též obsažen v zemědělských hnojivech a vlivem srážek a splachů se následně dostává do vodního koloběhu.

- 5) pH – určuje, jak je voda kyselá či zásaditá. Jeho hodnotu vyjadřujeme stupnicí od 0 do 14. Hodnota pH je dále závislá na huminových kyselinách, které vznikají přírodním rozkladem organických látek. Stojaté vody mají běžně pH kolem 6,5 – 8,5, což je ideální hodnota pro vodní organismy. Pokud je pH vody nižší než 4,5, přestává být pro většinu organismů příznivé. Do vody se např. rozpouští ionty kovů, které mají na organismy negativní vliv (Sedlák, 2008).

3.1.1.2 Biotické faktory

Biotické faktory úzce souvisí s biologickým čištěním vody, které v čistících biotopových nádržích probíhá pouze přírodními procesy bez přidání jakékoliv chemické látky. Čistící biologické procesy probíhají pomocí živých organismů, které jsou navzájem propojeny potravními řetězci, a probíhá mezi nimi výměna látek. Tyto organismy můžeme rozdělit na destruenty, producenty a konzumenty. Nejdůležitější podíl na čištění vody v biotopových koupalištích mají mokřadní rostliny, ale i ostatní vodní organismy, proto je nutné pečovat o celý vodní ekosystém.

1) Destruenti

Jedná se o organismy, které rozkládají organické látky z mrtvých těl organismů a tím získávají energii, proto se jim také říká rozkladači. U řady mikroorganismů začíná celý proces jejich rozkladné činnosti funkcí exoenzymů, které rozkládají organickou hmotu a takto vzniklé jednodušší látky pronikají přímo do buňky těchto organismů, kde se dále zpracovávají. Mezi nejdůležitější destruenty patří bakterie (Bacteria) a houby (Fungi) (Říhová Ambrožová, 2014).

Bakterie (Bacteria)

Tyto jednobuněčné prokaryotické organismy o velikosti do 2 μm mohou být pro vodní ekosystém velice prospěšné. Mezi destruenty patří především chemoheterotrofní bakterie, které získávají energii rozkladem neživé organické hmoty (Říhová Ambrožová, 2014).

Pro čistící (biologické) nádrže jsou významné především bakterie zapojené do cyklu dusíku. Nitrifikační bakterie dokážou při velkém množství kyslíku ve vodě aktivovat čistící účinky. V případě, že je kyslíku málo, hynou a rozloží se. Oproti tomu denitrifikační bakterie žijí ve vodním prostředí, kde je kyslíku málo a uvolňují tam dusík, který se dostává jako plyn do vzduchu. Život čistících bakterií je soustředěn převážně na kořenech vodních rostlin nebo filtru (Sedlák, 2008). Některé druhy bakterií mohou mít pro lidský organismus nepříznivý vliv.

Houby (Fungi)

Houby žijící ve vodě jsou eukaryotické organismy, které mohou být mikroskopické, ale také několik centimetrů velké. Rozdělit je můžeme na druhy, u kterých jejich celý životní cyklus probíhá ve vodě nebo druhy, které ve vodě žijí pouze určitou část cyklu a poté žijí na souši. Jejich kolonie mohou velmi rychle dosáhnout velkého počtu a tím obsadit velké části území (Gonçalves a kol., 2006).

2) Producenti

Producenti jsou organismy, u kterých probíhá fotosyntéza, a přebírají minerální látky od destruentů. Pomocí fotosyntézy předávají do vodního prostředí všem organismům kyslík. Mezi nejdůležitější tzv. rostlinné producenty patří mikrofyty (nižší rostliny) a makrofyty (vyšší rostliny) (Říhová Ambrožová, 2014).

Mikrofyty (nižší rostliny)

Zde se jedná převážně o fytoplankton, který je popsán v kapitole 3. 2. 1.

Makrofyty (vyšší rostliny)

Makrofyty jsou většinou cévnaté organismy, které můžeme pozorovat pouhým okem a trvale žijí ve vodním či mokřadním prostředí. Mohou být ponořené, plovoucí nebo vynořené nad vodní hladinu. Můžeme je rozdělit do skupin: mechorosty (Bryophyta), kaprad'orosty (Pteridophyta) a semenné rostliny (Spermatophyta). Jejich základní funkcí v ekosystému je být potravou pro herbivory a také vytváří kyslík pro bakterie. Kořenový systém makrofyt plní nejen čistící funkci, ale také může sloužit jako úkryt pro některé živočichy (Rejmankova, 2011).

3) Konzumenti

Konzumenti jsou většinou mnohobuněčné organismy, kteří přijímají jako potravu producenty a tím redukuje organismy ve vodním prostředí a udržují dostatečnou kvalitu vody. Můžeme je rozdělit od mikroskopických organismů až po savce. Nejdůležitější skupinou konzumentů biotopových koupališť je zooplankton, který je popsán v kapitole 3. 2. 2.

3.2 Plankton

Plankton jsou drobné organismy, které se vznášejí vodě. Můžeme je také definovat jako organismy, které nejsou schopny plavat proti proudu, takže se jím nechají unášet (Suthers a kol., 2019). Některé druhy nejsou v určitém vývojovém stádiu spojeny pouze s vodním sloupcem, ale také se sedimenty na dně. Jedná se zejména o některé druhy zooplanktonu.

Hlavními skupinami planktonu jsou zooplankton, který se skládá z živočišných organismů, a fytoplankton, který se skládá ze společenstev řas a sinic (Říhová Ambrožová, 2014).

V závislosti na velikosti rozlišujeme několik typů planktonu:

- Femtoplankton, velikost $< 0,2 \mu\text{m}$ – např. viry
- Pikoplankton, velikost $0,2 \mu\text{m}$ až $2 \mu\text{m}$ – např. bakterie, fytoplankton (řasy a sinice)
- Nanoplankton, velikost $2 \mu\text{m}$ až $20 \mu\text{m}$ – např. bičíkovci nebo rozsivky
- Mikroplankton, velikost $20 \mu\text{m}$ až 2mm – např. obrněnky, někteří vířníci, perloočky a buchanky
- Mezoplankton, velikost 2mm až 20mm – vířníci a většina planktonních koryšů
- Makroplankton, $>20 \text{cm}$ – velcí koryši (Říhová Ambrožová, 2014).

Aby mohl probíhat vhodný vývoj planktonních organismů, je nutné, aby měly vhodné prostředí. Toto prostředí lze popsat fyzikálními a chemickými vlastnostmi vody, které mohou být např. teplota, světlo nebo živiny ve vodě. Velmi důležitým faktorem je predace, která ovlivňuje regulaci organismů.

3.2.1 Fytoplankton

Jedná se o fotosyntetické autotrofní organismy, které jsou přítomné ve vodním sloupci a mají významný vliv na produkci biomasy. Fytoplankton osidluje volnou otevřenou vodu, jeho pohyb ve vodním sloupci je buď pasivní (vznášejí se, někdy i za pomoci plynových vezikul), nebo se pohybuje pomocí bičíků (Mastigophora = bičíkovci) (Říhová Ambrožová, 2014). Buňka fytoplanktonu může být jednotná anebo tvoří kolonie, popřípadě tvořit vlákna. Ve stojaté vodě může fytoplankton vytvářet husté zákaly, až tzv. vodní květy (Suthers a kol., 2019), viditelné pouhým okem. Nejznámější jsou vodní květy sinic (Lellák, Kubíček, 1991), ale tvoří je i některé kolonie bičíkovců. Tyto vodní květy však nejsou, oproti květům sinic, toxické. Toxiny jsou u některých sinic produkovány jejich buňkami a jsou velmi nebezpečné pro játra, nervový systém, či jiné orgány řady živočichů (Hamilton, Duggan, 2010).

Mezi nejčastější skupiny fytoplanktonu v přírodních koupacích nádržích patří zelené řasy (Chlorophyta), rozsivky (Bacillariophyceae), zlativky (Chrysophyceae), skrytěnky (Cryptophyta) a sinice (Cyanobacteria) (Spieker, 2004).

3.2.1.1 Zelené řasy (Chlorophyta)

Důležité řasy rostlinného planktonu, které mají různé tvary stélky. Hlavní skupiny tvořící sladkovodní fytoplankton jsou:

Chlamydomonády (Chlamydomonadaceae) – jedná se o jednobuněčné nebo coenobiální bičíkovce s buněčnou stěnou zvanou „chlamys“, která disponuje s vysokým obsahem hydroxyprolinu. Na předním konci buňky vyrůstají až čtyři bičíky, které slouží k pohybu. U většiny bičíkovců se tvoří sliz, který slouží jako pojivo cenobií – např. rod *Tetraspora* nebo *Volvox* (Říhová Ambrožová, 2003).

Zelenivky (Chlorophyceae) – řasy, které žijí samostatně nebo v koloniích. Jsou-li u nich přítomny bičíky, oproti skupině Chlamydomonadaceae jsou maximálně dva (Mollo, Noury, 2013). Stélka může být jednobuněčná nebo mnohobuněčná.

3.2.1.2 Rozsivky (Bacillariophyceae)

Rozsivky jsou jednobuněčné organismy, které mohou tvořit kolonie. Buněčnou stěnu zastupuje schránka tvořená oxidem křemičitým. Tato schránka obsahuje dvě části obtočené středovým pásem. Na povrchu schránky jsou malé póry, které mohou vytvářet různé tvary (Suthers a kol., 2019). Jelikož rozsivky nemají bičíky, pohybují se tzv. klouzavým pohybem. V některých částech roku může jít o dominantní fytoplankton ve vodním prostředí.

3.2.1.3 Zlativky (Chrysophyceae)

Zlatohnědé planktonní organismy, které mají různě dlouhé bičíky sloužící k pohybu a k odchytu potravy. Kromě fotosynézy se zlativky totiž vyživují i heterotrofně. Chloroplast obsahuje chlorofyl a další barviva. Přes celou buňku je tenká plastická membrána a pod ní jsou diskobolocysty, které slouží jako vymrštitelná tělíčka (Hibberd, 1971). Rozmnožují se dělením buněk a často aktivně migrují.

3.2.1.4 Skrytěnky (Cryptophyceae)

Skrytěnky jsou jednobuněčné organismy, které mají zploštěné tělo a jsou o velikosti do 50 μm . Disponují dvěma bičíky, které mají různou velikost. Chloroplast obsahuje čtyři membrány a je tím někdy považován za eukaryotickou buňku (McFadden a kol., 1994). Membrána, která obsahuje proteinové šupinky, slouží jako ochrana buňky (Brett a kol., 1994). Dokážou přežít i v zimních podmínkách, s tím souvisí i delší životní cyklus než u ostatního fytoplanktonu.

3.2.1.5 Sinice (Cyanobacteria)

Sinice jsou prokaryotické fotosyntetické organismy, které dokážou fixovat atmosférický dusík. Vytvářejí často dlouhé kolonie tvaru vláken. Přežijí i v extrémních podmínkách. K tomuto přežití jim pomáhají i spory, které primárně slouží k rozmnožování, přičemž je reprodukce nepohlavní a sinice se množí dělením (Merican, Broady, 2012). Pomocí aerotopů, což jsou plynové měchýřky umístěné v buňce, se dokážou vznášet ve vodě. Sinice dokážou vytvořit vodní květ, který může být toxický a způsobovat různá onemocnění.

3.2.2 Zooplankton

Zooplankton je soubor živočišných organismů, které žijí v otevřeném vodním prostoru a plní tak řadu různých funkcí ekosystému. Mezi nejdůležitější funkce zooplanktonu patří jeho role v potravním řetězci (Richadrson, 2008). Zooplankton je velmi významný ve struktuře ekosystému z důvodu výživy ryb, ptáků a některých bezobratlých živočichů a také jeho pomocí můžeme zjistit kvalitu vody (Yagci, 2016). Nejběžnější skupiny zooplanktonu jsou heterotrofní bičíkovci, nálevníci, vířníci, korýši a larvy hmyzu (Spieker, 2004). V České republice se vždy jedná o sladkovodní živočichy.

Podle příjmu potravy můžeme zooplankton rozdělit na druhy živící se fytoplanktonem či bakteriemi – tento druh potravy přijímá většina zooplanktonu a díky tomu můžeme zjistit například i kvalitu vody pouhým okem bez nutnosti bližšího zkoumání. Kvalitu vody lze pozorovat tzv. vodním zákalem, který se objevuje přemnožením fytoplanktonu a lze ho pozorovat zeleným zbarvením vody. Další typ je dravý zooplankton, který konzumuje jiný menší zooplankton.

Podle životního cyklu rozlišujeme dva typy zooplanktonu, a to holoplankton, který celý životní cyklus je jako planktonní druh, a meroplankton, který v larvální životní fázi žije jako planktonní živočich a poté v dospělosti jako jiná forma, například bentos.

3.2.2.1 Hlavní faktory ovlivňující sezonní dynamiku zooplanktonu

Mezi hlavní faktory sezónní dynamiky zooplanktonu řadíme abiotické faktory – světlo, teplo, chlorofyl a biotické faktory – predace (Nowicki a kol., 2017).

V případě, že se teplota vody pohybuje kolem 4 °C, začne se snižovat produkce fytoplanktonu (má i málo dostatek světla) a tím zooplankton zpomaluje svůj metabolismus, snižuje svůj růst a reprodukci (Lampert a kol., 2010). Na jaře, kdy se voda začne oteplovat (je i více světla), začne produkce fytoplanktonu a tím i zvýšení chlorofylu a zooplanktonu, který fytoplankton ve vodním sloupci redukuje. Většinou se jedná o vířníky a perloočky, kteří se vylíhli z klidového vajíčka (Sommer a kol., 1986). V létě se z důvodu vysokého výskytu predátorů snižuje produkce velkých druhů zooplanktonu (Cladocera, Copepoda) a malé druhy zooplanktonu (vířníci) nestíhají filtrovat fytoplankton, který zvyšuje svoji produkci a tím i produkci chlorofylu (Sgarzi a kol., 2019). Na podzim se opět snižuje teplota

vody a také intenzita světla, tím se opět začne snižovat produkce fytoplanktonu a chlorofylu. Zooplankton je tak zvládá redukovat.

Sezónní vývoj planktonu můžeme také sledovat pomocí tzv. PEG (Plankton Ecology Group) modelu, který vysvětluje vývoj planktonu pomocí 24 po sobě jdoucích událostí (Sommer a kol., 1986). K vysvětlení PEG modelu je důležité si uvědomit, jestli je nádrž eutrofní nebo oligotrofní. Eutrofní nádrže jsou bohaté na dusík a fosfor. Vytvářejí tím lepší podmínky pro růst fytoplanktonu (Hartman a kol., 1998). Ve vývoji planktonu tak vznikají během sezóny dvě maxima. Oligotrofní nádrže jsou na tyto živiny chudé, proto během sezóny vniká vždy pouze jedno maximum (Lampert a Sommer, 2007).

3.2.2.2 Vířníci (Rotifera)

Vířníci tvoří jednu z hlavních částí sladkovodního zooplanktonu a jsou jedním z nejdůležitějších konzumentů prvoků a bakterií, což se odráží na ovlivnění kvality vody. Také jsou zdrojem potravy pro dravé vodní živočichy (Fathibi, 2020). Je známo přibližně 2 000 druhů vířníků. Jedná se o mnohobuněčné organismy o velikosti až do 2 mm. Většina vířníků je býložravých nebo dravých, ale můžeme objevit malé množství parazitických druhů. Vířníky můžeme jako součást skupiny zooplanktonu vidět samostatně nebo v koloniích, dále plazící se po vodních rostlinách, žijící v sedimentech nebo trvale přichycené na rostlinách. (Tropp, Covich, 2001).

Na těle vířníků můžeme rozlišit 4 hlavní části: hlava, krk, trup a noha (Illyová, Baláži, 2004). Někdy je hlavní rozdělení pouze na 3 části, a to na hlavu, trup a nohu. Toto rozdělení bude použito v této práci. Charakteristická pro vířníky je corona, což je sada vířivých hrtanových a čelistních prvků, která slouží k nahánění potravy a k pohybu – vznášení se ve vodě. Jednou z nejviditelnějších částí hlavy vířníků je žvýkací hltan, také zvaný mastax, který obsahuje sadu čelistních prvků, které se nazývají trophi. Trophi se dále skládají ze dvou částí, a to maleus a incus. Maleus je kladívko a je tvořeno z násadce a čelisti. Součástí incusu, neboli kovadlinky je stopka a kusadla (Wulfken, Ahlrichs, 2012). Corona a mastax slouží jako hlavní determinační znaky vířníků.

Trup je pokryt syncytiální pokožkou, tzv. epidermis, která vylučuje tenkou nebuněčnou vrstvu a je zpevněna bílkovinnými vlákny. U některých vířníků můžeme

pozorovat schránky (loriky), které tvoří zesílenou intrasyncytiální laminu nebo trny a ostny, které podporují mechanickou strukturu těla vířníků (Smrž, 2013). Trup také obsahuje pseudocoelom, v němž je uložena většina orgánů trávicího, reprodukčního a vylučovacího systému. Vířníci dýchají celým povrchem těla, takže u nich neexistuje žádný dýchací systém. Postrádají také oběhový systém (Wallance a kol., 2019). Trávicí soustava vířníků začíná ústním otvorem, dále pokračuje přes hltan a mastax přímo do žaludku, kde u některých druhů končí. U ostatních můžeme dále nalézt střevo a řitní otvor. Nervová soustava tvoří přibližně 25 % počtu buněk v těle a tvoří 3 páry ganglií: mozek spojený s nohou podélnými spojkami s drobnějšími ganglii a ve spodní části hlavy mastax (Smrž, 2013). Noha většinou končí prstovými nástavci, které se nazývají ostruhy a prsty, které obsahují lepkavé žlázy. Vířníci se pohybují pomocí této nohy a vířivého orgánu (Fontaneto a kol., 2008). Někteří vířníci nohu postrádají a pohybují se pomocí corony, ploutví nebo silných brv.

Reprodukční cyklus vířníků se nazývá cyklická parthenogeneze, což je střídání pohlavního a nepohlavního rozmnožování. První fáze probíhá bez přítomnosti samce. Z amiktických neoplozených (diploidních) vajíček se líhnou amiktické samice. Druhá fáze reprodukce je gamogenetická, kdy vlivem prostředí, amiktické samice plodí i miktické samice. Tyto samice produkují haploidní vajíčka, z kterých se líhnou haploidní samci. Po oplození samice vzniká klidové vajíčko, které dokáže přežít sucho a zimu. Poté se plodí opět amiktické samice (Angulo a kol., 2004). U vířníků se projevuje tzv. sexuální dimorfismus, neboli pohlavní dvojtvarnost, který se projevuje odlišnou velikostí samice od samce. Samci vířníků jsou vždy menšího vzrůstu a postrádají funkční nohu (Wallance a kol., 2019).

Abundance

Nejvyšší abundance planktonních vířníků bývá na jaře a koncem léta z důvodu velkého množství fytoplanktonu. V létě se z důvodu teplotní stratifikace, kdy dojde k oteplení vrchní části vody a tím snížení hustoty a nepromíchání se spodní částí, objevuje vířníků méně. To samé v zimě, kde je nízká teplota a mají nedostatek potravy (Illyová, Baláži, 2004). Vířníci jsou jedinou skupinou zooplanktonu, která je schopna ve velkém počtu žít a rozmnožovat se v silně znečištěné nebo kontaminované vodě (Shuryak, 2018). Nejlepší podmínky

pro druhovou rozmanitost vírníků jsou v měkkých, mírně kyselých vodách (nízké pH) z důvodu citlivosti na zasolení a eutrofizaci vody (Segers, 2004).

Vybraní zástupci:

Monogononta – Točivky

Obsahuje největší třídu přisedlých a planktonických druhů. Odhaduje se až 1600 druhů. Jejich velikost je kolem 0,2 – 0,5 mm, v ojedinělých případech může přesáhnout 1 mm. Jejich výskyt je převážně ve sladké vodě, ale některé druhy můžeme objevit i v moři. Většina vírníků žije samostatně, ale některé druhy třídy Monogononta mohou tvořit kolonie, například Flosculariidae a Conochilidae (Wallance a kol., 1987). Stanoviště točivek jsou velice rozmanitá, jsou to volné vody jezer, písčité pláže, vodní rostliny nebo i prázdné ulity plžů (Segers, 2004).

Samci se většinou liší od samic tím, že jsou menšího vzrůstu a obvykle se objevují během roku pouze několik týdnů, popřípadě několik dnů. Samice dorůstají větších rozměrů a vajíčko mají většinou přisedlé na sobě. V případě, že se mezi ostatními druhy zooplanktonu objevují samci točivek, můžeme provést chybnou determinaci, protože mají rozdílnou morfologii než dospělí jedinci (Wallance a kol., 2019).

Výběr rodů točivek nalezených v Biotopovém koupališti Radotín:

***Keratella* sp. (hrotěnka)** je častým rodem, který obývá stojaté vody. Má vyvinutou loriku, která slouží jako hlavní determinační znak. Vždy postrádá nohu. Velikost tohoto rodu se odvíjí od přítomnosti predátorů – čím je jich více, tím se rodí vírníci menšího vzrůstu (Thorp, 2001).

Keratella cochlearis (Gosse, 1851)

Patří mezi nejhojnější vírníky na celém světě a jeho výskyt je celoroční. Český název je hrotěnka jednorohá (Hrabě, Kratochvíl, 1954). Lorica v přední části nese šest ostnů a její zadní část končí dlouhým ostnem – páteří, jejíž délka se vyvíjí v přítomnosti predátorů (Green, 2007). Na hlavě má jedno červené oko, které je zřetelně vidět.

Keratella quadrata (Müller, 1786)

Český název je hrotenka rybniční (Hrabě, Kratochvíl, 1954). Lorica tohoto druhu má vpředu šest pravidelných nepárových středních ostnů a je vybavena většinou dvěma nepravidelnými zadními trny, které mohou i chybět. (Turner, 1987).

Hexarthra sp. (ramenatka) se nejčastěji objevuje v letním období v rybnících. Má kuželovitý tvar těla a pohybuje se pomocí silných brv (Wallance a kol., 2019).

Hexarthra mira (Hudson, 1871)

Český název je ramenatka obecná (Hrabě, Kratochvíl, 1954). Lorica je velká, kuželovitá, průhledná a má osm vláken s šesti ostny. Boční ramena mají devět brv a nejsou na nich žádné ostny. Na lorice má brvy a šest zubů. *Hexarthra mira* rovněž postrádá končetiny (Phan a kol., 2015).

Lecane sp. jsou většinou vírníci malé velikosti. Jejich hlava se dokáže zatahnout do trupu a noha končí dvěma články, které mají často ostny.

Lecane luna (Müller, 1776)

Tělo je velké, stejně široké i dlouhé, tvar je kruhovitý. Silně vyříznutá lorica na přední části slouží jako důležitý determinační znak, dále nevýrazný první článek nohy, oproti druhému, který je velký a čtvercový. *Lecane luna* je nejhojnějším druhem rodu *Lecane* (Illyová, Baláži, 2004).

Lecane stichaea (Harring, 1913)

Tělo je vejcovitého tvaru a v jeho přední části jsou po stranách viditelné ostny. Noha má dlouhý pseudosegment, který vyčnívá. Trup je podlouhlý a má výrazné zdobení. Tento druh se většinou vyskytuje v litorálních vodách (Segers, 1995).

Lecane bulla (Gosse, 1851)

Lorika je hladká, vejcovitého tvaru s vyříznutým předním okrajem, zadní část je bez ostnů. Přední část loriky má výrazně hluboký výřez, který slouží jako jeden z hlavních determinačních znaků. Noha má dlouhý široký pseudosegment a koncová špička je dlouhá a štíhlá, zakončená dlouhým ostnem (Phan a kol., 2015). Jedná se o kosmopolitní druh.

Euchlanis sp. má velké oválné tělo. Noha má dva dlouhé prsty a může být složena až ze tří článků (Illyová, Baláži, 2004).

Euchlanis dilatata (Ehrenberg, 1832)

Tělo je oválné. Hřbet je zakřivený a je nápadný hlubokým výřezem v lorice, přičemž břišní část, které je téměř rovná (Illyová, Baláži, 2004). Tento druh je velmi citlivý na toxicitu vody, proto je velmi dobrým indikátorem pro znečištění. Jako jeden z mála vírníků klade vajíčka na substrát místo toho, aby je samice nosila na svém těle. Většinu svého životního cyklu tráví v bentosu (Wenjie a kol., 2019).

Squatinella sp. má většinou válcovité tělo, které má až tři hřbetní trny. Její hřbetní část je větší než plochá břišní část. Hlava, která je ve tvaru přilby je pravidelně zaoblená a není schopná se celá zatáhnout do trupu. Noha má tři články a je zakončena dvěma prsty (Illyová, Baláži, 2004).

Squatinella rostrum (Schmarda, 1846)

Lorika je zploštělá a kutikula je plná malých výběžků. Tělo je širší než krk a jsou na něm dva segmenty, které obsahují postranní antény, na kterých jsou tři ostny stejné délky. Hlava je spojená s úzkým krkem, do kterého je zasunuta. Štíhlá noha má tři články a je zakončena třemi prsty, které při pohybu leží blízko sebe (Wilts a kol., 2012).

Trichocerca sp. má dlouhé válcovité tělo, které může být stočené. Hlava připomíná přilbu, na které mohou být přítomny trny nebo různě dlouhé zuby. Noha může mít až dva stejné nebo asymetrické prsty, u kterých je krátký prst stočený kolem dlouhého prstu (Segers, 2003).

Trichocerca elongate (Gosse, 1886)

Tělo je dlouhé a válcovité, přední okraj je hladký. Na přední části je viditelná rýha, které dosahuje až do části spodní. Střední část těla je nejširší. Trophi jsou asymetrické. Disponuje s jednou nohou, na které má dva prsty. Levý prst je rovný a oproti pravému prstu mnohem delší (Illyová, Baláži, 2004).

Polyarthra sp. má krátké válcovitou tělo. Jako jeden z mála vírníků může při hledání potravy plavat pomalu a ve chvíli, kdy spatří predátora, tak pomocí svých ploutví uskutečnit dlouhé „skoky“ (Hébert, Beisner, 2021).

Polyarthra remata (Skorikov, 1896)

Český název je mečovka drobná (Hrabě, Kratochvíl, 1954). Tělo je velmi malé a ploutve nemá příliš rozšířené dozadu, jsou mečovitého tvaru. V zadní části těla disponuje bočními anténami (Illyová, Baláži, 2004).

Polyarthra vulgaris (Carlin, 1943)

Lorika je transparentní a tělo je válcovitého tvaru a průhledné, ploutvičky má podobně dlouhé jako tělo, které jsou z boku ozubené ve tvaru kopí. Boční ploutvičky vycházejí těsně před zadním koncem těla. Celkem má 12 ploutviček. Tento vírník postrádá nohu (Phan a kol., 2015).

Trichotria sp. tělo je pohárového tvaru a obvykle s malými trny. V přední části má červené oko. Noha má 4 segmenty a většinou dva dlouhé prsty. Nejběžněji se vyskytují na březích rybníků a jezer (Phan a kol., 2015).

Bdelloidea – Pijavenky

Název je odvozený z řeckého slova „Bdella“, což znamená pijavice, kterým se svým pohybem podobají. Je známo až 350 druhů pijavenek. Velikost celého těla mají kolem 50–700 μm . Jejich tělo je složeno ze tří částí: hlava, trup a noha. Na hlavě jsou viditelné dvě červené oči, které jsou umístěny za mastaxem na mozku. Hlava se dokáže zatáhnout do těla. Corona je složena se dvou řasovitých disků, které slouží k vytváření vodního proudu a přesunu potravy do úst. Jako jejich výjimečnost je velké půlkruhové trophi, které se nazývá „Ramat“ a obsahuje mnoho tenkých zubů (Wallance a kol., 2019). Tělo obsahuje trávicí a pohlavní orgány, kde jsou vidět vajíčka, popřípadě embrya. Noha má 2-4 prsty a má také možnost zatažení do těla (Fontaneto, Ricci, 2004).

Přirozené stanoviště pijavenek jsou sladkovodní nádrže, ale některé druhy můžeme najít i na suchozemských stanovištích, jako je například mech nebo kůra stromů. Málokdy je můžeme objevit v moři (Zeng a kol., 2020). Potravu nejčastěji

shánějí filtrací nebo přímou konzumací mikroskopických bakterií a řas. Kromě toho mají velký význam v potravním řetězci mnoha druhů ryb a koryšů v raném stádiu (Moreira, 2016).

Populace těchto vírníků se skládá spíše jen ze samic, které mají dva vaječníky a množí se neoplozenými vajíčky. Jejich životní cyklus je velmi krátký, proto dokážou vyprodukovat v krátkém čase velké množství potomků (Glime, 2017).

Philodina roseola (Ehrenberg, 1832)

Tělo má průhlednou kutikulu a po celé délce záhyby bez jakéhokoliv trnu. Hlava má u okraje mastaxu dva řasovité disky, které slouží k rotaci a hmatu. U tohoto druhu nejsou známi samci, takže reprodukční systém je složen pouze z vaječníků. Končetina obsahuje lepkavý sliz, který umožňuje přichycení na různé sedimenty, a končí čtyřmi prsty (Hickernell, 1917).

3.2.3 Perloočky (Cladocera)

Jedná se o skupinu drobných až mikroskopických koryšů, u kterého známe téměř 620 druhů, ale skutečný počet druhů je pravděpodobně o mnoho vyšší (Forró, 2008). Perloočky jsou ve většině případů sladkovodní, ale výjimečně je můžeme vidět i ve vodě slané. Jedná se o hlavní složku biomasy zooplanktonu. Jejich velikost je do 6 mm, takže je můžeme pozorovat i pouhým okem. Vyskytují se především jako vznášející se organismy ve vodním sloupci, ale některé druhy můžeme vidět i v bentické zóně. Perloočky jsou velmi významnými filtrátory, kteří se živí převážně fytoplanktonem a organickými partikulami (McMeans a kol., 2015) a ovlivňují tak samočistící procesy vody. Ve výjimečných případech mohou být dravé, kdy se živí vírníky, popřípadě nálevníky (Spieker, 2004). Perloočky mají spousty predátorů, může jím být jak jiný zooplankton, tak i ryby, pro které jsou velkým významem v potravním řetězci.

Tělo perlooček můžeme rozdělit na hlavu, trup a zadeček. Hlava obsahuje výrazné složené oko, popřípadě naupliové oko (ocellus) a dva páry tykadel. První pár zvaný antenuly slouží jako smyslový orgán. U samců je tento první pár tykadel výrazně větší. Druhý pár se nazývá antény a slouží k pohybu ve vodě. (Witty, 2004). Tělo je kryto průhledným krunýřem. Některé druhy mohou mít na hlavové části krunýře rypec (rostrum) a také dlouhý trn, který je vyvinut v prostředí s predátory

a může i napomáhat rychlejšímu pohybu. Podobný trn může být i na zadní části krunýře. Hrud' disponuje až šesti páry krátkých nožek (Korovchinsky, Sergeeva, 2008), které slouží ke sběru a transportu potravy. Tyto nožičky jsou ukryty uvnitř krunýře (Suthers a kol., 2019). U některých druhů může být na zadní části trupu tzv. cervikální sinus, který odděluje hlavu od hrudi. Perloočky mají viditelné vnitřní orgány jako je srdce, střevo a také vajíčka, popřípadě čerstvě narozené jedince, kteří jsou vzhledem podobní jako dospělé perloočky. Tvar zatočení střeva slouží jako jeden z hlavních determinací znaků. Krátký zadeček je zakončen tzv. postabdomenem, což je vidlice s drápky, které mají trny. Tuto vidlici perloočky čistí vysunutím a zasunutím do těla.

Samičky perlooček plodí po většinu roku samičky, které se množí, tzv. parthenogenezí. Oplození za účasti samců probíhá velmi zřídka a vajíček je vyprodukováno daleko méně než u parthenogenetického rozmnožování. Perloočky takto produkují zimní vajíčka, která mohou vznikat (např. u rodu *Daphnia*) po dvou a která jsou schopna přežít i v nepříznivých podmínkách. Po oplození se v plodové komůrce vytvoří kolem vajíček pouzdro, které nazýváme ephippium a které není průsvitné (Silva-Briano, Mirabdullayev, 2004). Tato vajíčka dokážou migrovat pomocí různých živočichů, na které se uchytí a tím překonávají různé geografické oblasti.

Vybrané rody nalezené v Biotopovém koupališti Radotín a příklady jejich zástupců:

Daphnia sp. (hrotnatka) patří mezi jedny nejdůležitějších planktonních organismů ve vodním prostředí. Jejich hodnota je v potravním řetězci, kde hrají zásadní roli jak jako potrava pro živočichy, tak jako konzument fytoplanktonu – filtrují ho. Nejčastější jejich potravou jsou planktonní řasy. Mezi další důležité vlastnosti perlooček rodu *Daphnia* patří jejich rozmanitost schopnosti adaptace na podmínky, pomocí které je lze využít pro ekologické, toxikologické a evoluční studie (Kotov, 2015). Jedinečnost hrotnatek je i ve velikosti, je až do 5 mm a patří tak k největším perloočkám.

Daphnia Pulex (Leydig, 1860)

Českým názvem hrotnatka obecná (Hrabě, Kratochvíl, 1954), která patří mezi naše nejběžnější perloočky žijící v rybnících. Samice mohou dosáhnout až 3,5 mm.

Na hlavě, která je hladká, je složené oko, které se téměř dotýká okraje hlavy a pod ním je umístěný drobný ocellus, připomínající malou černou tečku. Je vyvinuto rostrum. Někteří jedinci mohou mít na hlavě i na zadní části dlouhý trn. Postabdomen je středně dlouhý a obsahuje až 7 ostnů (Witty, 2004). Často je používána jako testovací organismus k toxicitě vody.

Daphnia longispina (O. F. Müller, 1776)

Českým názvem hrotnatka průhledná (Hrabě, Kratochvíl, 1954), která je velmi podobná *D. galeata* a *D. cucullata*, jedná se o tzv. *Daphnia longispina* complex. Tyto druhy jsou často zaměňovány s *Daphnia pulex*, z důvodu podobné velikosti nebo s *Daphnia hyalina*, které se liší vytvořenou vysokou přílbou na hlavě. Její nízká hlava má složené oko, které se dotýká vrcholu hlavy (Kořínek, 2005). Pod okem má viditelný ocellus. Je vyvinuto rostrum. Tykadla jsou dlouhá. Na zadní části mají někteří jedinci dlouhý trn. Postabdomen je střední velikosti.

Daphnia galeata (Sars, 1863)

Tělo má zaoblené a na jejím břišním okraji je skupina malých štětín. Složené oko je velké a je blízko okraje hlavy. Ocellus a rostrum jsou vyvinuty. Zaoblený postabdomen je pokryt malými destičkami a jeho konečný dráp je tenký a mírně zakřivený. Štětiny, které rostou na postabdomenu jsou dlouhé. Antény jsou výrazně delší než antenuly (Kirdyasheva, Kotov, 2013). V ČR ji můžeme často nalézt v rybnících nebo menších jezerech, kde mají málo predátorů. Často u nich probíhá hybridizace s *Daphnia longispina* (Bledzki, Rybak 2016).

Daphnia magna (Straus, 1820)

Českým názvem hrotnatka velká (Hrabě, Kratochvíl, 1954), která patří mezi naše největší jedince. Její velikost může být až 5 mm. Složené oko má těsně u okraje hlavy, ocellus a rostrum nechybí. Tykadla má oproti ostatním jedincům malá. Postabdomen se od ostatních jedinců liší tím, že jeho zadní část je téměř rovná a má sadu 7 ostnů. Vyskytuje se často v rybnících a jezerech (Bledzki, Rybak 2016). Stejně jako *Daphnia Pulex* se využívá při testování toxicity vody.

***Ceriodaphnia sp.* (břichatka)** má proti svému většímu oválnému tělu velmi malou hlavu, která postrádá rostrum. Hlava je od trupu oddělena cervikálním

sinusem a obsahuje velké složené oko a antenuly, které jsou velmi malé a nepohyblivé. U některých druhů si můžeme povšimnout specifického povrchu těla, které nám může připomínat síť. Břichatek je celosvětově kolem 26 druhů a jejich velikost může být až kolem 1,5 mm (Hudec, 1993). Nejdůležitějším determinačním znakem jsou drápky a trny na postabdomenu. Dalším z determinačních znaků mohou být ostny na hlavě, které má například *Ceriodaphnia rotunda*.

Ceriodaphnia laticaudata (P. E. Müller, 1867)

Krunýř má zaoblený a jeho zadní výběžek je nevýrazný. Povrch těla je síťovaný. Malá hladká hlava, která nemá vyvinuto rostrum, má u vrcholu středně velké oko. Postabdomen, který má 8-10 trnů a končí dlouhým zubatým drápem (Michael, Sharma, 1988). Tento druh vyhledává vegetaci, kde může pobývat u dna s rozpadající organickou hmotou. Často to jsou rybníky a různé nádrže, kde je pomalu tekoucí voda (Bledzki, Rybak 2016).

Ceriodaphnia megops (Sars, 1862)

Českým názvem břichatka fialová (Hrabě, Kratochvíl, 1954), která dostala svůj český název kvůli červenému, až fialovému zbarvení. Tělo je hladké, bez trnů, pouze u břišní části má dlouhé trny. Kořínek, 2005) Jeho velká hlava, která nemá vyvinuto rostrum, má často velké složené oko, které je až po okraj přední části. Postabdomen má dlouhé trny a končí tenkým drápem. Vyskytuje se v rybnících a říčních nivách. Často vyhledává vegetaci v okrajových pásmech s rostlinami (Bledzki, Rybak 2016).

***Simocephalus sp.* (Věšenka)** má široký silný krunýř a velké slabě síťované průhledné tělo bez zadního trnu. Jeho velikost je až do 4 mm. Hlava je hladká a malá, obsahuje složené oko střední velikosti a rostrum. Od trupu je oddělena cervikálním sinusem. Antény má střední velikosti (Witty, 2004). Postabdomen je široký a končí dlouhým tenkým drápem, u kterého mohou být dlouhé trny.

Simocephalus vetulus (O. F. Müller, 1776)

Český název je věšenka obecná (Hrabě, Kratochvíl, 1954). Bachraté tělo postrádá zadní trn. Hlava je malá a v přední části zaoblená. Složené oko je středně velké a ocellus je podlouhlý – jedinečný determinační znak. Postabdomen je

vykrojený a velice široký, obsahuje až 10 trnů. Dráp je středně dlouhý (Michael, Sharma, 1988). Můžeme ho nalézt v rybnících a v pobřežních oblastech s neutrální vodou.

Simocephalus expinosus (Koch 1841)

Tělo a hlava jsou velmi podobná *Simocephalus vetulus*, ale ocellus je malý, kruhovitého tvaru. Zadní část krunýře je ostnatá. Postabdomen má až 12 trnů a koncový dráp pokrývají jemné štětiny (Battish, 1983). Objevují se v malých nádržích s neutrálním pH.

Bosmina sp. (Nosatička) je velmi hojná v našich rybnících a jezerech. Tělo je oválné a průsvitné, jeho velikost je kolem 3 μm . Antény má zakřivené a dlouhé. Na hlavě postrádá ocellus. Rostrum je dlouhé, z čehož vznikl český název. Postabdomen je středně velký a končí dvěma drápkami (Michael, Sharma, 1988).

Bosmina longirostris (O. F. Müller, 1785)

Český název je nosatička obecná (Hrabě, Kratochvíl, 1954). Tělo je kulatého tvaru a chráněno pevnou schránkou proti predátorům. Na hlavě je přítomné složené oko, ocellus chybí. Postabdomen je široký, končící dráp je zakřivený a obsahuje 3-4 postupně zvětšující se trny. Vyskytuje se na všech sladkovodních stanovištích (Phan a kol., 2015).

Pleuroxus sp. (Srpovec) má oválný tvar těla, které je průhledné, nemá zadní trn. Hlava je malá, obsahuje složené oko a v jeho blízkosti je malý ocellus. Rostrum je dlouhé a špičaté. Antény jsou velmi dlouhé. Postabdomen je většinou dlouhý a mírně ohnutý, končící drápkou s dvěma ostny (Michael, Sharma, 1988).

Pleuroxus aduncus (Jurine, 1820)

Český název je srpovec úhlobřichý (Hrabě, Kratochvíl, 1954). Tělo je malé, oválného tvaru. Rostrum je špičaté, dlouhé a zakřivené dolů. Antény jsou středně dlouhé, dosahují až ke středu rostra. Malý ocellus je blízko složeného oka. Postabdomen je krátký, obsahuje až 12 trnů. Dráp má dva ostny (Michael, Sharma, 1988). Jeho výskyt je v rybnících a malých nádržích.

Alona sp. (Lukovka) tělo má oválné, pokryto štětinami a nemá zadní páteř. Hlava je malá, neoddělená od těla. Ocellus je podobné velikosti jako složené oko. Rostrum je krátké a směřuje směrem dolů. Oba páry tykadel jsou krátké. Postabdomen je široký, středně dlouhý a obsahuje trny. Dráp má dva ostny, které mohou obsahovat trny.

Alona quadrangularis (O.F. Müller, 1776)

Český název je lukovka obecná (Hrabě, Kratochvíl, 1954). Tělo se může zdát až obdélníkového tvaru a jeho zadní část je pokryta trny. Hlava je malá a ocellus je o něco menší než složené oko. Postabdomen obsahuje až 16 trnů a dráp má dva ostny, které postrádají trny (Michael, Sharma, 1988).

Diaphanosoma sp. (Průsvitka) má dlouhé tělo bez zadní páteře, které je pokryto krunýřem. Její velikost může být až 1,2 mm. Hlava je zaoblená, v jejím prostředku je složené oko, ocellus chybí. Antény jsou většinou delší než tělo a jsou pokryty štětinami (Balcer a kol., 1884). Postabdomen je malý s jedním drápem. Vyskytuje se v rybnících a jezerech.

Diaphanosoma brachyurum (Liévin, 1848)

Český název je průsvitka vznášivá (Hrabě, Kratochvíl, 1954). Její tělo je dlouhé a oválné. Hlava je velká a v jejím středu je velké složené oko, které je až u okraje hlavy. Antény jsou po celé délce pokryty štětinami. Postabdomen je malý a úzký, dráp má tři ostny. Jeho výskyt je v rybnících, vodních nádržích a bažinách. Jedná se termofilní druh (Bledzki, Rybak 2016).

3.2.4 Klanonožci (*Copepoda*)

Klanonožci jsou planktonní korýši o velikosti až 3 mm, u kterých známe celosvětově 2814 sladkovodních druhů. Jejich výskyt je celosvětový a obývají sladké i slané stanoviště. Klanonožci se označují jako dominantní holoplankton, který má důležitý biologický význam. Patří mezi velmi citlivé indikátory změny klimatu, klíčové producenty a konzumenty, parazity vodních živočichů i rezervoáry nálezů, které mohou mít nepříznivý vliv na lidské zdraví. Můžeme je rozdělit na filtrátory, dravce a parazity (Huys, 2014).

Jejich článkovité tělo můžeme rozdělit na hlavohruď (metasom) a zadeček (urosom) (Bledzki, Rybak 2016). Jejich tělo může být velké až 5 mm. V přední části

metasomu jsou zpravidla dva páry tykadel a červené naupliové oko. První pár tykadel se nazývá antenuly, které bývají u některých jedinců velmi dlouhé a slouží převážně k pohybu. Druhý pár jsou antény, které mohou sloužit k zachycení potravy. Dále se na metasomu nalézají pět párů větvených končetin, přičemž poslední pár končetin slouží k pohybu a také jako důležitý determinační znak. (Suthers a kol., 2019). Součástí urosomu je dvojitý somit (poslední dva viditelné články) a furka, což je zakončení urosomu dvouvětvou vidlicí se štětinami (Bledzki, Rybak 2016).

Klanonožci mají sexuální reprodukci a jejich životní cyklus probíhá pomocí 6 larvových (naupliových) fází, 5 fází zvaných „Copepodids“ a poslední fáze je již dospělý jedinec (Witty, 2004). Samice mají vajíčka na spodní části metasonu (můžou být i u urosomu) a jsou někdy v jednom, někdy ve dvou vacích. Produkují buď klasická, nebo klidová vajíčka, která dokážou odolat suchu a líhnou se až při příznivých podmínkách (Bledzki, Rybak 2016). Z vajíčka se líhne naupliová fáze, které se vzhledově velmi liší od dospělého jedince (Suthers a kol., 2019). Čerstvě vylíhnutý nauplius má malé průsvitné tělo, tři páry končetin (Huys, 2014) a červené naupliové oko. Po skončení naupliové fáze nastává fáze „Copepodids“, která je již více podobná dospělým jedincům. Jejich tělo není stále segmentované a mají již vyvinuto devět párů končetin. Tykadla jsou přesunuta již k přední části a postupně při každém svlékání začíná segmentace těla (Huys, 2014). Poslední fáze „Copepodids“ se mění v dospělého jedince.

Vybraní zástupci nalezeni v Biotopovém koupališti Radotín:

Cyclopoida sp. (Buchanky) jsou sladkovodní a mořští (drobní) korýši o velikosti kolem do 3 mm a o naše nejznámější dravé klanonožce, kteří obývají stojaté vody. Tělo se postupně od každého segmentu zužuje. Přední část metasonu je širší a jsou na ní středně dlouhé antenuly, které mohou mít až 17 segmentů (Bledzki, Rybak 2016). Antény jsou krátké. Hlava je součástí prvních dvou segmentů metasonu a uprostřed nese červené naupliové oko, díky kterému buchanky připomínají Kyklopa. Z toho důvodu název *Cyclopoida*. Urosom, který se skládá až z šesti segmentů a je zakončen furkou (Newell, Newell, 1970). Samice nese většinou vajíčka ve dvou vacích.

Cyclopidae sp. patří mezi nejpočetnější sladkovodní zooplankton, který obývá stojatou vodu. Mladí jedinci se živí fytoplanktonem. Velcí dospělí jedinci jsou draví a živí se vířníky a ostatními malými organismy. Tělo má široký metasom, který se postupně k urosomu zužuje. Pátý pár končetin je redukovaný. Na konci furky jsou dlouhé štětiny (Mirabdullayev, 2004).

Calanoida sp. (Vznášivky) jsou drobní korýši o velikosti až 5 mm. V ojedinělých případech mohou jedinci dorůstat až 28 mm, např. někteří mořští *Valdiviella* (Huys, 2014). Jedná se převážně o zooplankton obývající oceány, kde jsou významnými filtrátory. Živí se fytoplanktonem a jsou potravou pro dravé ryby. Sladkovodní druhy jsou většinou ve stojatých vodách. Tělo je vejcovitého tvaru a zužuje se u segmentu s pátým párem končetin. Antenuly, které jsou na horním okraji metasomu, jsou velmi dlouhé a mohou mít až 25 segmentů (Witty, 2004). Antény jsou krátké a mezi nimi je naupliové oko. Urosom je zakončen furkou, které má stejně dlouhé štětiny (Newell, Newell, 1970). Samice nosí vajíčka pouze v jednom vaku.

4 Metodika

Vybrané území

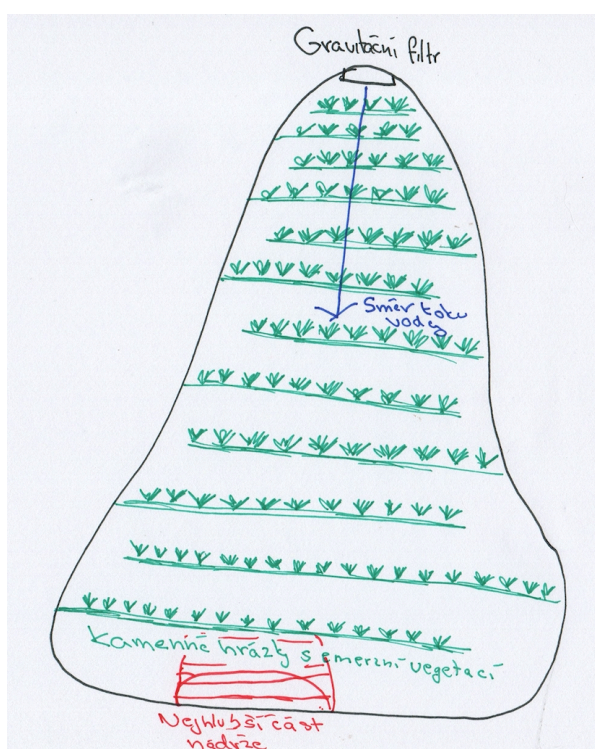
Zkoumané území se nachází v Praze 16, v části Radotín. Zde bylo roce 2014 dokončeno tzv. biotopové koupaliště, zbudované na místě zrušené čistírny odpadních vod, která se nacházela v blízkosti základní školy. Toto území se stalo velice problematickým, protože bývalá čistírna odpadních vod nebyla zlikvidována a v jejím okolí se objevovala skládka a scházeli se u ní bezdomovci. V roce 2007 se Městská část Praha 16 rozhodla pro kompletní odstranění čistírny odpadních vod a úpravu jejího okolí. V roce 2008 to bylo umožněno s pomocí finančních prostředků z rozpočtu hlavního města Prahy a také se uskutečnilo první plánování biotopového koupaliště za asistence architekta Jana Schlitzema. Stavba koupaliště byla dokončena v roce 2014 (zdroj: <http://biotopradoitin.cz>).



Obr.1: V přední části koupací nádrž a v zadní části biologická nádrž biotopového koupaliště Radotín – letecký pohled (zdroj: mapy.cz)

Biotopové koupaliště Radotín se dělí na 2 nádrže – koupací a biologickou, které jsou propojeny pomocí cirkulačního systému. Dle Informací o Biotopu Radotín je celková vodní plocha obou nádrží 5 373 m² – koupací nádrž má 3 161 m² a biologická nádrž má 2 212 m². Koupací nádrž, která je umístěna v centru celého areálu, má nepravidelný oválný tvar, přibližně o rozměrech 62 x 75 metrů (obr. 1).

Koupací část je rozdělena na neplaveckou část, kde je hloubka do 1,2 metru a plaveckou část s hloubkou do 3,25 metru. Biologická nádrž je nepravidelného tvaru, který se na konci nádrže zužuje. Má rozměry 80 x 30 metrů a v její nejhlubší části je hloubka až 1,1 metru. Tato nejhlubší část se nachází ve spodní části nádrže poblíž výtoku do koupací části, aby se z ní nedostávaly organické nečistoty. Biologická část je osázená rostlinným společenstvem. Konkrétně v této biologické nádrži bylo vysázeno celkem 5 530 kusů emerzních rostlin, což je v přepočtu 2,5 ks rostlin na m² (zdroj: <http://biotopradoitin.cz>). Rostliny jsou vysázené v kamenných hrázkách, které rozčleňují celou biologickou část a rozdělují ji na zóny. Zónami proudí voda vypouštěná z gravitačního filtru, kde byla filtrována přes křemité písky s oblázky, zpět do koupací nádrže. Emerzní rostliny, které zde rostou, jsou např. blatouch bahenní (*Caltha palustris*), vrbina kytkokvětá (*Lysimachia thyrsiflora*) a šmel okoličnatý (*Butomus umbellatus*) (Burket, 2019). Tuto část je nutné pravidelně odkalovat od organických nečistot pomocí odkalovacích nádob (na začátku a na konci nádrže) a vodního vysavače. Celý tento odkalovací systém vytvořil Ing. Pavel Rada, který ho také obsluhuje.



Obr.2: Schéma průtoku vody biologickou nádrží v Radotíně od gravitačního filtru, kde se postupně voda čistí přes emerzní vegetaci a dostává zpět do koupací nádrže.

Popis odběrových profilů

Vzorky zooplanktonu jsme sbírali z biologické nádrže, kde jsme pro potřeby odběrů stanovili Odběrový profil 1 a Odběrový profil 2 (obr. 3).

Pro Odběrový profil 1 jsme vybrali místo o celkové ploše přibližně 42 m² a hloubce do 0,8 m. V tomto místě celý čistící proces začíná, a to v blízké části gravitačního filtru. Abychom nesbírali vzorky přímo u konce filtračního systému, vybrali jsme si pro umístění profilu druhou lemovou zónu, kde voda byla více ustálená. Zde je na první pohled vidět, že je plná řas a organických nečistot, proto je nutné odkalovat vodu mechanickým odsáváním. Viditelnost byla vždy až na dno.

Odběrový profil 2, který je o celkové ploše přibližně 204 m² a hloubce do 1,1 m, se nachází v poslední lemové zóně biologické nádrže, voda odtéká z biologické části do koupací, tzn., že odběry zooplanktonu se prováděly ve skoro stejné kvalitě vody, jaká byla v koupací části biotopu. Tento profil byl vybrán z důvodu porovnání se začátkem čistícího procesu zachycení společenstva planktonu přítomného ve vodě v té kvalitě, která je dostupná pro návštěvníky koupaliště. I zde je nutné mechanicky odkalovat vodu odsáváním.



Obr.3: Biologická nádrž v Radotíně, ve které je vyznačený Odběrový profil 1 a odběrový profil 2 – letecký pohled (zdroj: mapy.cz)

Časový harmonogram odběru zooplanktonu

Odběry zooplanktonu probíhaly v letní sezóně roku 2020, od konce května do poloviny září. Každý odběr proběhl vždy 2 týdny po odběru předešlém. Odběry tedy zpravidla vycházely na dva měsíčně. Rozložení dat odběru vzorků zooplanktonu je uvedeno v tabulce č. 1. Téhož dne, jako byl proveden odběr, byla zpracována i determinace kvalitativního odběru vzorku (viz „Odběr vzorků zooplanktonu“).

Tabulka č. 1 - Časový harmonogram odběru zooplanktonu v roce 2020

27.5.	12.6.	25.6.	12.7.	24.7.	3.8.	21.8.	4.9.	16.9.
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	-------------	--------------	-------------	--------------

Způsob odběru vzorků zooplanktonu

Z každého odběrového profilu byl proveden kvantitativní a kvalitativní odběr. Kvantitativní odběr byl proveden pomocí Schindlerova sběrače planktonu (Sluss, 2011), o velikosti ok sítě 40 μm a objemu 4,5 litrů. Odběr byl prováděn ponořením sběrače do vody, kdy jeho střed byl vždy v cca 30 cm hloubce. Po celé délce každého odběrového profilu bylo provedeno 9 náběrů smíchaných dohromady a zakoncetrovaných do 100 ml nádoby. Takto připravené vzorky byly fixovány 40 % formaldehydem tak, abychom dosáhli výsledné koncentrace 4 %. Odběrová nádoba byla vždy označena datem odběru a odběrovým profilem.

Kvalitativní vzorek byl odebrán pomocí planktonní sítě o velikosti ok 40 μm a průměru 20 cm (Hartman a kol, 1998). Na každém profilu bylo provedeno 6 vrhů, ze kterých byl získán 1 směsný vzorek. Tyto vzorky nebyly fixovány z důvodu snadnější determinace živých vzorků zooplanktonu, z toho důvodu byly po odběru vloženy do temna a chladu (chladicího boxu) a zpracovány tentýž den.

Determinace a zpracování zooplanktonu

Kvalitativní vzorky byly uchovány v lednici, aby byly determinovány v živém stavu. Kvantitativní vzorky již v chladu být nemusely, determinace proběhla vždy dle časových možností.

Nejdříve byly zpracovány kvalitativní vzorky, které byly nejprve zahuštěny přes síto o velikosti ok 40 μm , poté pomocí pipety byla vložena kapka na podložní sklíčko a zhotoven standardní nativní preparát. Vzorky byly poté pozorovány a jednotlivé taxony determinovány do nejnižší možné úrovně pod zvětšením objektivů 4x, 10x, 40x s využitím zvětšení okulárů WF – 5x, WF -16x a Barlow

nástavcem, který zvětší okuláry 2x. K determinaci vířníků jsem použil publikaci Hydrobiologický determinační atlas (Illiová, Báláži, 2004). Perloočky byly určovány pomocí determinačního klíče skupiny Cladocera (Amoros, 1984). Buchanky byly determinovány pomocí publikace Freshwater Crustacean Zooplankton of Europe (Bledzki, Rybak 2016). Všechny výsledky byly poté zaznamenány do determinačního protokolu, který obsahoval místo a den odběru, datum determinace živých vzorků, velikost ok planktonní sítě, osobu, která vzorky determinovala a taxony zooplanktonu.

Kvantitativní vzorky byly zpracovány druhý den, popřípadě několik dní po odběru. Celá část odebraného vzorku, která činila 100 ml, byla přelita do baňky, ve které byl vzorek homogenizován. Celkový objem jednoho odebraného kvalitativního vzorku se skládal z 90 ml vzorku (odebraného pomocí Schindlerova sběrače) a 10 ml formaldehydu, tedy celkově 100 ml. Z objemu tohoto odebraného vzorku bylo nutné vypočítat, jaké množství je potřeba vložit do Sedwick-Rafterovy počítací komůrky, abychom mohli zjistit počet jedinců na 1 l vody nádrže. Přepočet potřebného objemu pozorované části vzorku:

$$\text{Objem pozorované části vzorku (ml)} = \frac{\text{Objem odebraného vzorku (ml)}}{\text{Celkový objem profiltrované vody (ml)}} * 1000$$

V našem případě, pro zjištění počtu zooplanktonu/l, bylo potřeba 2,47 ml homogenizovaného vzorku, který byl odebrán pomocí pipety. Zbytek z celkové části vzorku byl vrácen zpět do původní nádoby. Takto rozdělený homogenizovaný vzorek byl vložen do Sedwick-Rafterovy počítací komůrky a determinován. Determinace probíhala pomocí stejných determinačních klíčů jako kvalitativní vzorky. Výsledky byly zaznamenány do determinačního protokolu, který obsahoval místo a den odběru, použitý sběrač, počet tahů, datum determinace živých vzorků, datum determinace fixovaných vzorků, velikost ok planktonní sítě a Schindlerova sběrače, počet sběračů, objem sběrné nádoby, osobu, která vzorky determinovala, četnost a taxony zooplanktonu (Příloha č. 1). Součástí studie byly další práce, které se zabývaly v této nádrži vývojem živin, fytoplanktonem (Maxa, 2021) a zoobentosem (Ševčík, 2021).

5 Výsledky

5.1 Taxonomické spektrum zooplanktonu

Celkově bylo v obou odběrových profilech identifikováno 24 taxonů, u kterých se v průběhu sezóny měnil počet jejich zastoupení. Z vířníků bylo nalezeno 5 druhů – *Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata*, *Lecane luna*, *Lecane bulla*, z nichž některé druhy rodu *Lecane* sp. nebylo možné blíže determinovat. Dále bylo identifikováno 6 dalších rodů vířníků – *Polyarthra* sp., *Hexartha* sp., *Trichocerca* sp., *Euchlanis* sp. *Trichotria* sp a *Philodina* sp.

Z perlooček bylo nalezeno 10 druhů – *Bosmina longirostris*, *Pleuroxus aduncus*, *Daphnia pulex*, *Daphnia longispina*, *Daphnia galeata*, *Simocephalus expinosus*, *Simocephalus vetulus*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Ceriodaphnia megops*, *Diaphanosoma brachyurum*, z nichž některé druhy z rodu *Daphnia* sp. nebylo možné blíže determinovat. Dále byl nalezen rod *Alona* sp.

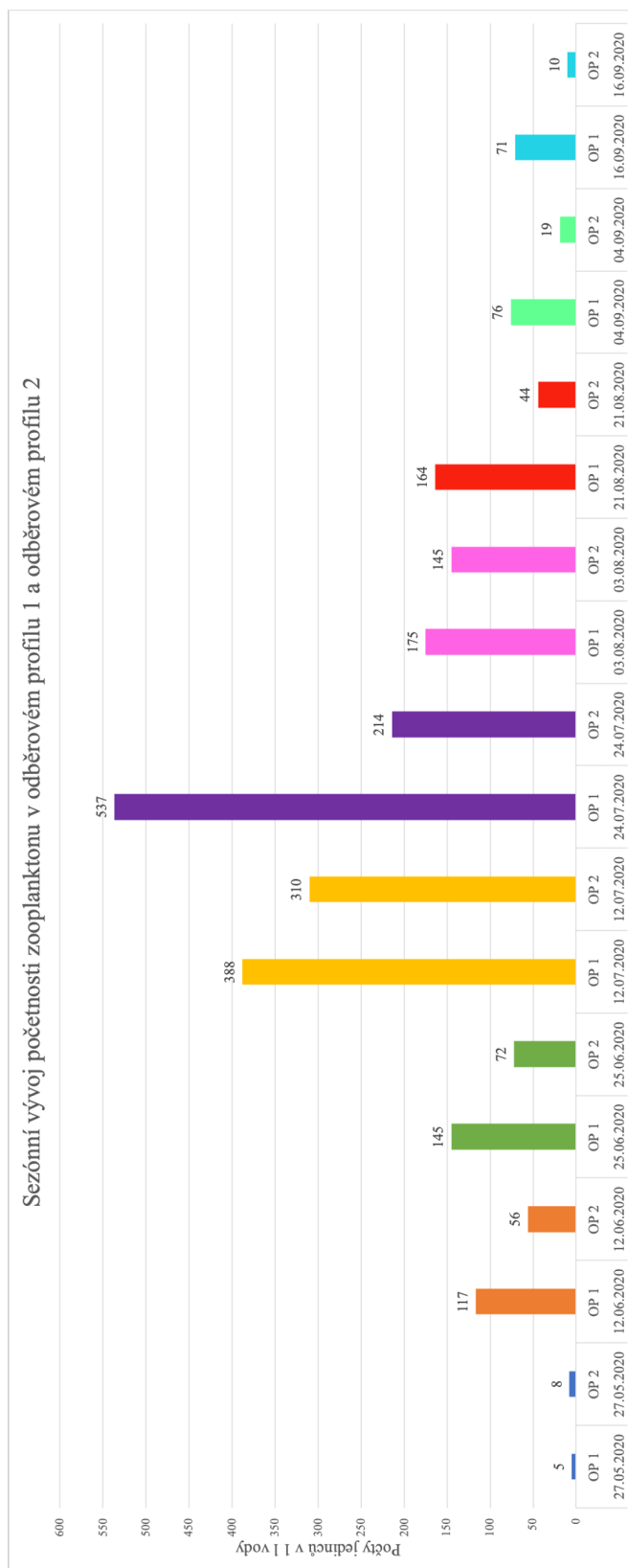
Klanonožci, včetně jejich naupliových stádií, byli determinováni do podtříd – *Cyclopidae* a *Calanoida*. Ostracoda se v nádrži objevila pouze v doplňkovém množství v průběhu sezóny (Příloha 2).

Rozdíl mezi kvalitativním a kvantitativním odběrem vzorků byl především v abundanci zooplanktonu. Rod *Philodina* sp. byl nalezen pouze v kvantitativním vzorku (příloha 4) ze dne 27. 5. 2020 (odběrový profil 1), 12. 7. 2020 (oba odběrové profily), 24. 7. 2020 (odběrový profil 2) a 3. 8. 2020 (odběrový profil 2). Až na tuto výjimku se v obou metodách našlo stejné složení zooplanktonu, i když byl kvantitativní vzorek počítán pouze z 1 Sedwick-Rafterovy počítací komůrky.

5.2 Sezónní vývoj početnosti zooplanktonu

Celkový počet nalezených taxonů v obou odběrových profilech se během letní sezóny měnil (obr. 4). Můžeme si všimnout, že větší počet jedinců převažoval většinou v odběrovém profilu 1. Postupně se počet jedinců v obou profilech zvyšoval až do období druhového maxima, které bylo ve střední části sezóny, kde největší počet nalezených jedinců byl dne 24. 7. 2020 (odběrový profil 1) v celkovém počtu 537 jedinců/l. Po tomto maximu se počet jedinců až do konce sezony postupně snižoval, až na klanonožce, u kterých se začal zvyšovat. Nejméně jedinců bylo

nalezeno začátkem sezóny, tj. 27. 5. 2020 v odběrovém profilu 1 v celkovém počtu 5 jedinců/1.



Obr.4: Celkové početnosti z každého odebraného kvantitativního vzorku v biologické nádrži oba profily

5.3 Vývoj sezónního složení zooplanktonu

Po celou sezónu dominovali v obou profilech vířníci druhu *Keratella cochlearis* (Příloha 5). Jejich největší početnost byla 12. 7. 2020 v odběrovém profilu 2, kde bylo nalezeno 254 jedinců/l tohoto druhu. Z perlooček byli nejpočetnější jedinci druhu *Bosmina longirostris*, u kterých byla největší početnost 24. 7. 2020 (odběrový profil 1), jednalo se konkrétně o 218 jedinců/l. U klanonožců většinou převažovala naupliová stádia, oproti dospělým jedincům. Největší početnost podtřídy *Copepoda* byla 21. 8. 2020 v odběrovém profilu 1, kde bylo nalezeno 54 jedinců/l. To je v porovnání s vířníky a perloočkami přibližně 4x méně oproti maximu. Ostatní taxony se v nádrži vyskytovaly pouze doplňkově.

5.3.1 Odběrový profil 1

Jak již bylo zmíněno, po většinu sezóny v odběrovém profilu 1 dominoval druh *Keratella cochlearis*, přičemž jeho největší početnost byla 24. 7. 2020 v celkovém množství 250 jedinců/l. Procentuálně se tak jednalo o 46,6 % (příloha č. 3) ze všech jedinců nalezených v tomto dni. Největší procentuální zastoupení druhu *Keratella cochlearis* bylo 27. 5. 2020, kdy tento druh reprezentoval 100 % celkového zastoupení všech taxonů, konkrétně se jednalo o 5 jedinců/l. V rámci ostatních vzorků, které již obsahovaly i ostatní jedince, měl druh *Keratella cochlearis* největší procentuální zastoupení 12. 6. 2020 a to 82,9 %, což bylo 97 jedinců/l. Další velmi početný druh vířníků byl *Keratella quadrata*. Jeho největší zastoupení bylo 3. 8. 2020 a to 14 jedinců/l, což bylo 8 % z celkového množství nalezených jedinců. V tomto odběrový den z vířníků převažoval rod *Hexartha* sp. s celkovou početností 24 jedinců/l, což bylo 13,7 % z celkového zastoupení. V ostatních odběrových dnech byla jejich početnost výrazně nižší.

Na druhy nejpočetnější skupinou byly perloočky, které zastupovalo celkem 10 druhů. Nejpočetnější jedinci byli druhu *Bosmina longirostris*, kteří 24. 7. 2020 dosahovali celkové početnosti 218 jedinců/l, což odpovídá 40,5 % (příloha č. 3) ze všech nalezených jedinců zooplanktonu. Nejhojněji byli zastoupeni také 12. 7. 2020 s početností 151 jedinců/l. Ostatní perloočky se objevovaly ve vzorcích pouze v jednotkách. Nejvíce to byli jedinci druhu *Diaphanosoma brachyurum* dne

24.7.2020 s celkovou početností 7 jedinců/l, což odpovídalo 1,3 % z celkového počtu nalezených jedinců zooplanktonu tento den.

Nejpočetnější z klanonožců byla naupliová stadia, která byla nejhojnější z klanonožců v každém odebraném vzorku. Jejich maximum bylo 21. 8. 2020 s celkovou početností 32 jedinců/l, což daný den bylo 19,5 % (příloha č. 3) a byla tak druhý nejpočetnější typ zooplanktonu. Dne 4.9.2020 a 16.9.2020 měla naupliová stadia celkově největší procentuální zastoupení, což bylo 4.9.2020 40,8 % a 16.9.2020 22,5 %. Nejpočetnějšími dospělými jedinci byli *Cyclopidae* a to dne 21.8.2020 s celkovou početností 16 jedinců/l, což odpovídá 9,18 % z celkového počtu nalezeného zooplanktonu v tento den.

Změny společenstva vířníků v odběrovém profilu 1

Nejvíce taxonů vířníků bylo nalezeno poslední odběrový den 16.9.2020, a to celkem 7. *Keratella cochlearis*, oproti ostatním taxonům, se nalézal v každém odběru. Dále byl častým druhem *Keratella quadrata*, který nebyl nalezen pouze ve vzorku z 27. 5. 2020. Od středu sezóny se postupně navyšovalo procentuální zastoupení rodu *Lecane* sp. Tento rod se od 21. 8. 2020 stal, po druhu *Keratella cochlearis*, druhým nejpočetnějším rodem sezóny (obr. 5). Na konci sezóny se začal objevovat rod *Trichocerca* sp. a druh *Euchlanis dilatata*.

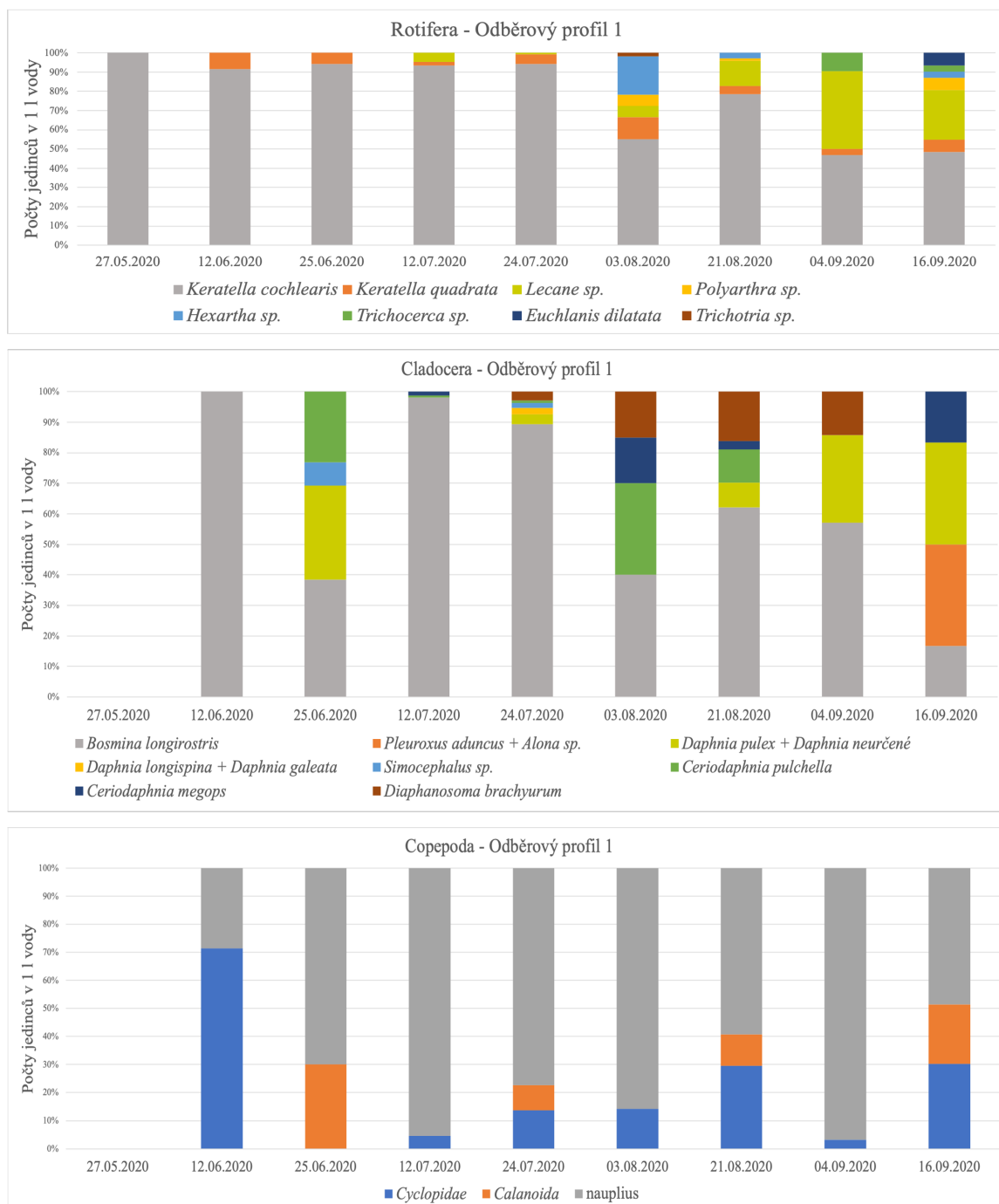
Změna společenstva v odběrovém profilu 1

Největší abundance perlooček byla 24. 7. 2020. V tomto dni bylo nalezeno 6 taxonů. Vzorek z 27.5.2020 neobsahoval žádný druh perloočky. Druhotně rozmanitá část sezóny začala pro perloočky od 25.6.2020, kdy bylo poprvé nalezeno více taxonů (obr. 5). Dne 3.8.2020 se prudce snížil počet jedinců druhu *Bosmina longirostris*, ale stále byl tento druh nejhojnějším zastoupením perlooček až do dne 16.9.2020, kdy procentuálně nejvyšší byl rod *Daphnia* sp.

Změny společenstva klanonožců v odběrovém profilu 1

Oba řády klanonožců, včetně jejich naupliových stádiích, se společně nacházely ve vzorku ze dne 24. 7. 2020, 21. 8. 2020 a 16. 9. 2020 (obr. 5). Naopak 27. 5. 2020 vzorek neobsahoval žádného klanonožce. Procentuálně nejvíce byl, kromě naupliových stádií, v každém vzorku čeled' *Cyclopidae*, který byl nalezen v 7

vzorcích, čeled' *Calanoida* pouze ve 4. Vzorek z 27.5.2020 neobsahoval žádný druh klanonožce.



Obr.5: Procentuální zastoupení jednotlivých skupin zooplanktonu v biologické nádrži v Radotíně v kvantitativních vzorcích za profil 1

5.3.2 Odběrový profil 2

Stejně jako v odběrovém profilu 1, zde byli nejvíce početní vířníci, konkrétně *Keratella cochlearis* (příloha č. 5). Jejich největší početnost byla 12. 7. 2020 a činila

254 jedinců/l, což bylo 81,9 % (příloha č. 3) ze všech nalezených jedinců v tento den. Jednalo se tak o největší množství nalezených druhů v celé sezóně. Jejich nejvyšší procentuální zastoupení bylo 27. 4. 2020 s hodnotou 100 %. Druh *Keratella quadrata* již v průběhu sezóny tak početní nebyl, jako v odběrovém profilu 1. Jeho největší početnost byla 3. 8. 2020, kde byl zastoupen 13 jedinci/l, což odpovídalo celkovému zastoupení 9 % v tento den. Největší procentuální zastoupení měl 12. 6. 2020 v hodnotě 12,5 %, což odpovídalo celkem 7 jedincům/l. Z ostatních vířníků byl nejvíce početní rod *Hexartha* sp. a to 3.8.2020 s celkovou početností 12 jedinců/l, což odpovídalo tento den procentuální zastoupení 8,3 %.

Z perlooček byla nejhojnější stejně jako v odběrovém profilu 1 *Bosmina longirostris*. Její největší početnost byla 24. 7. 2020 v celkovém počtu 75 jedinců/l, což odpovídalo 35 %, jednalo se tak o její největší procentuální zastoupení. Z ostatních perlooček byl nejvíce početný druh *Ceriodaphnia pulchella* dne 3.8.2020 v celkové početnosti 9 jedinců/l, což odpovídalo procentuálnímu zastoupení 6,2 %.

V odběrovém profilu 2 se jedinci řádu *Copepoda* objevovali oproti odběrovému profilu 1 v podstatně nižším množství, ale přesto některé dny byli nejhojnější klanonožci, a to konkrétně od 28. 8. 2020 do 16. 9. 2020. Největší početnost měla naupliová stádia dne 21. 8. 2020 v celkové početnosti 19 jedinců/l, což odpovídalo 43,2 % z celkového procentuálního zastoupení všech jedinců zooplanktonu nalezených tento den. Jednalo se tak o jejich největší procentuální zastoupení za celou sezónu v tomto profilu. Ostatní nejvíce početní klanonožci byli zástupci řádu *Calanoida* dne 3. 8. 2020 v celkové početnosti 4 jedinci/l, což odpovídalo procentuálnímu zastoupení 2,8 % (příloha č. 3), z celkového množství zooplanktonu nalezeného tento den.

Změny společenstva vířníků v odběrovém profilu 2

Nejvíce taxonů bylo nalezeno dne 3. 8. 2020, konkrétně se jednalo o 4. Stejně jako v odběrovém profilu 1 se i zde v každém odběru nalézal druh *Keratella cochlearis*. Ostatní taxony se objevovaly příležitostně. Častý byl zde rod *Lecane* sp., který byl nalezen v 7 vzorcích, druh *Keratella quadrata* byl pouze v 6 vzorcích. Rod *Lecane* sp. od začátku sledování postupně svoje procentuální zastoupení snižoval (obr. 6), ale od 21. 8. 2020 se začal opět navyšovat, až 16. 9. 2020 byl nejvíce zastoupeným rodem.

Změny společenstva perlooček v odběrovém profilu 2

Stejně jako v odběrovém profilu 1 i zde bylo dne 24. 7. 2020 nalezeno 6 taxonů a jednalo se tak o největší druhovou pestrost perlooček. I v tomto profilu po většinu času procentuálně převažoval druh *Bosmina longirostris*. Dne 12. 7. 2020, 21. 8. 2020 a 4. 9. 2020 představoval 100 % zastoupení ze všech perlooček (obr. 6). Jeho početnost se postupně zvětšovala až 24. 7. 2020 dosáhla maxima a začala klesat. Dne 16. 9. 2020 vzorek obsahoval pouze rod *Daphnia* sp. Již 3. 8. 2020 bylo procentuální zastoupení druhu *Ceriodaphnia pulchella* vyšší než druhu *Bosmina longirostris*. Vzorek z 27. 5. 2020 neobsahoval žádný druh perloočky.

Změny společenstva klanonožců v odběrovém profilu 2

Oba rody klanonožců v tomto profilu se vyskytovaly pouze doplňkově. Celou sezónu byla nejhojnější naupliová stádia. Pouze 16. 9. 2020 měla stejné procentuální zastoupení jako dospělci skupiny *Calanoida* (obr. 6). Vzorek z 27. 5. 2020 neobsahoval žádný druh klanonožce.

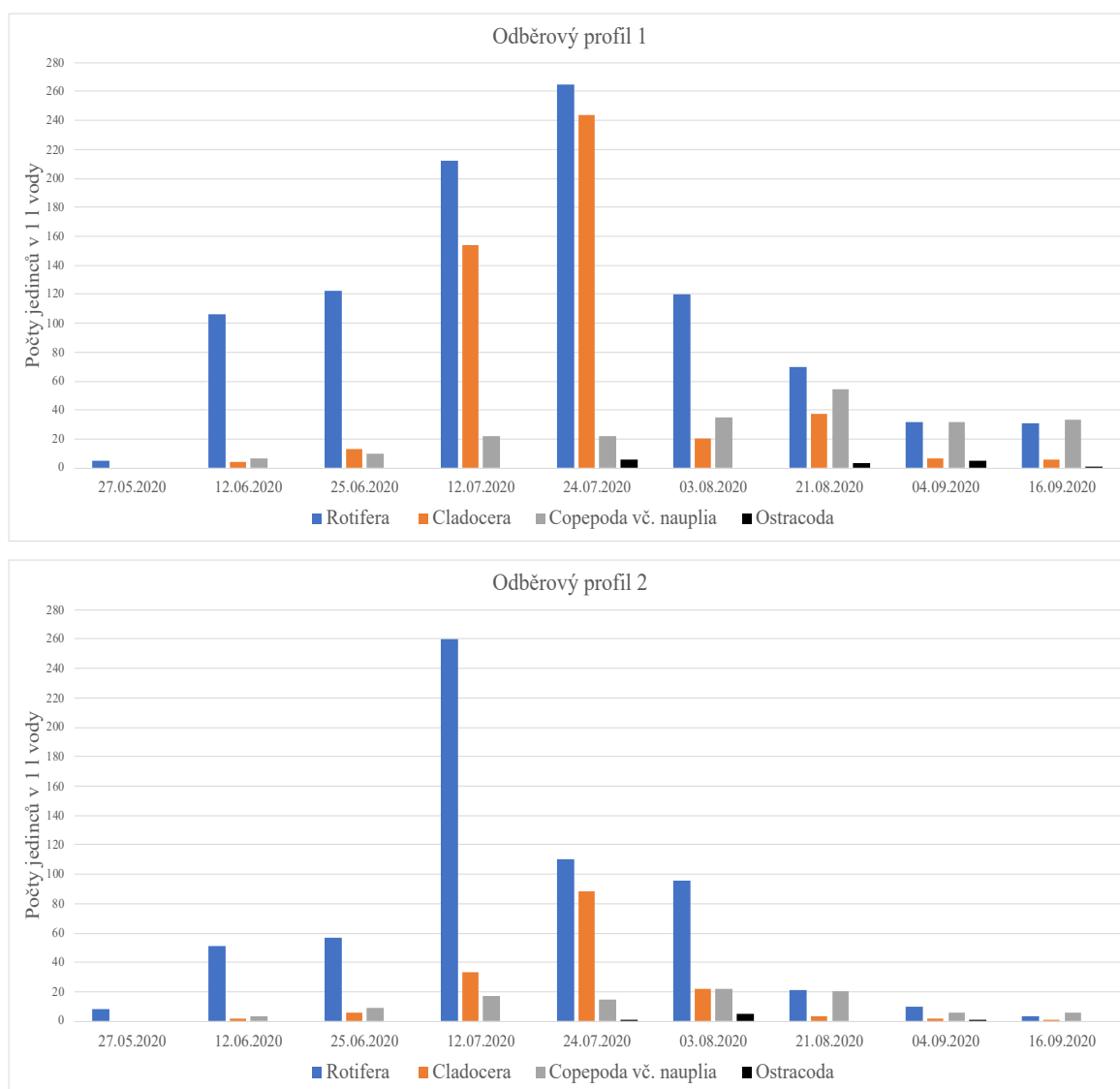


Obr.6: Procentuální zastoupení jednotlivých skupin zooplanktonu v biologické nádrži v Radotíně v kvantitativních vzorcích za profil 2

Shrnutí výsledků

V obou odběrových profilech po většinu sezóny dominovali vířníci. Mezi nejhojnější vířníky patřil druh *Keratella cochlearis* a mezi nejhojnější perloočky druh *Bosmina longirostris*. Dne 4. 9. 2020 měli v odběrovém profilu 1 stejnou početnost jak vířníci, tak i klanonožci, kteří začali být nejhojnější dne 16. 9. 2020 (Obr. 7). I v odběrovém profilu 2 začali být klanonožci nejhojnější až 4. 9. 2020.

Největší podíl perlooček byl v obou profilech 24. 7. 2020, u kterých hned 3. 8. 2020 jejich zastoupení prudce kleslo. Více druhů zooplanktonu bylo nalezeno v odběrovém profilu profil 1, kde počet jedinců vždy převažoval nad odběrovým profilem 2. Největší počet jedinců byl v odběrovém profilu 1 dne 24. 7. 2020 v celkovém počtu 537 jedinců/l (příloha č. 2). Ostracoda se po celou sezónu vyskytoval pouze doplňkově.



Obr.6: Sezónní vývoj početnosti zastoupení jednotlivých skupin zooplanktonu v biologické nádrži v Radotíně v kvantitativních vzorcích za oba profily

6 Diskuse

Biotopová koupaliště patří mezi vodní nádrže, které většinou neobývají ryby, takže zooplankton má zde podstatně méně predátorů než v jiných nádržích. V obou odběrových profilech dominoval druh *Keratella cochlearis*. Cieplinski a kol. (2017) uvádí, že tento druh je kosmopolitní a můžeme ho najít ve většině sladkovodních nádrží. Napiórkowski a Napiórkowska (2014), kteří prováděli průzkum zooplanktonu v izolovaných mělkých nádržích, v blízkosti toku řeky Visly uvádí, že v těchto nádržích také dominoval druh *Keratella cochlearis* společně s *Ceriodaphnia quadrangularis*, *Bosmina longirostris* a nauplii klanonožců. Tyto nejčastější druhy, vyjma druhu *Ceriodaphnia quadrangularis*, se nejhojněji vyskytovaly také v biologické nádrži koupaliště Radotín. Tato podobnost může být vyvolána obdobou nádrží. Obě nádrže jsou mělké, s minimem predátorů a vyskytují se zde velká množství makrofyt.

Z perlooček byl v radotínské nádrži nejhojnější druh *Bosmina longirostris*. Adamczuk (2016) ve své studii uvádí, že tento druh je kosmopolitní a jeho výskyt je častý ve sladkovodních nádržích bez ohledu na obsah jejich chemických látek. Tento druh perloočky má stejné nároky na potravu jako druh *Keratella cochlearis*, což tvrdí studie Bogdan a Gilbert (1982), která studovala druhy potravy zooplanktonu. Jejich studie byla založena na vybraných druzích zooplanktonu: *Keratella cochlearis*, *Polyarthra vulgaris*, *Polyarthra dolichoptera*, a *Bosmina longirostris*, a porovnání jejich potravy, konkrétně fytoplankton rodu *Aerobacter*, *Rhodotorula*, *Chlorella*, *Chlamydomonas* a *Euglena*. Druhy *Keratella cochlearis* a *Bosmina longirostris* preferovaly fytoplankton rodu *Chlamydomonas* a jako jediné konzumovaly i ostatní rody fytoplanktonu. Z tohoto důvodu je možné, že i v mnou zkoumané nádrži dominovaly tyto druhy, protože nejsou nijak náročné na potravu – nevybírají si.

I když jsou oba odběrové profily v jedné nádrži, byly mezi nimi odlišnosti v rámci druhového složení a množství zooplanktonu. Bohatší na počty a druhy byl většinou horní odběrový profil (1). Dle Pattnaik (2014) závisí množství zooplanktonu na umístění vodní nádrže, fyzikálně-chemických faktorech a přítomnosti fytoplanktonu. V radotínském koupališti je biologická nádrž propojena s koupací nádrží v cirkulačním systému. Proto se předpokládalo, že z důvodu většího množství živin pro fytoplankton bude více nalezeného zooplanktonu v odběrovém profilu 1, což se potvrdilo. Maxa (2021) ve své práci porovnával v obou profilech chemismus

vody (příloha 8) a sezónní vývoj fytoplanktonu (příloha 6). V odběrovém profilu 1 se dle jeho výsledků, vyskytovalo ve středu sezóny více živin, konkrétně dusíku (příloha č. 7), což mělo za následek rychlejšího růstu fytoplanktonu a tím i většího množství zooplanktonu.

V porovnání se studií Pattnaik (2014), kde byla v oligotrofním rybníku města Vizianagaram maximální abundance na 1/l vody 4120 vířníků v dubnu 2010, 621 perlooček v lednu 2010 a 1688 klanonožců v prosinci 2009 nebo se studií Napiórkowski a Napiórkowska (2014), kde v nádrži o velikosti 2,5 ha byla v roce 2009 abundance na 1/l 552 vířníků, 488 perlooček a 610 klanonožců můžeme odhadnout, že v biologické nádrži koupaliště v Radotíně je jen velmi malé množství zooplanktonu (příloha 2). Toto tvrzení můžeme potvrdit i tím, že v kvalitativním vzorku byl nalezen pouze jeden rod zooplanktonu (*Philodina* sp), který kvalitativní vzorek postrádal.

Na základě množství forem dusíku (příloha č. 8, Maxa 2020) můžeme nádrž označit jako oligotrofní, tedy chudou na živiny. Podle PEG modelu (Sommer a kol., 1986) a obecným trendům vývoje planktonu v nádržích (Lampert, Sommer 2007) lze předpokládat, že plankton v takovéto nádrži bude mít pouze jedno maximum, kde převažují malé druhy. Tato podmínka byla splněna jak v případě zooplanktonu (příloha č. 5), tak v případě fytoplanktonu (příloha 6). Dominantním zooplanktonem byly malé druhy, a to *Keratella cochlearis* a *Bosmina longirostris*. Je zde i zřejmá závislost množství zooplanktonu na množství fytoplanktonu, kdy v obou případech dosáhlo v odběrovém profilu 1 maximum dne 24. 7. 2020. Lze i vysledovat, že s poklesem fytoplanktonu, klesá počet zooplanktonu.

Bozkurt a Tepe (2009) provedli studii kvality vody v jezeře Gölbaşı v Turecku v závislosti na vývoji zooplanktonu. V tomto jezeře je důležitá dobrá kvalita vody, stejně jako v radotínské nádrži. Stejně jako v radotínské nádrži, v jezeře převažovali vířníci a odůvodňují jejich dominanci tím, že se dokážou nejlépe přizpůsobit změně prostředí. Jejich studie tvrdí, že množství chlorofylu ve vodě je vázáno na teplotu vody. Teplota vody (příloha č. 9) mohla mít za následek vývoj změn počtu fytoplanktonu (příloha 6) a tím také vývoj změn počtu zooplanktonu (příloha 5). Podobné výsledky byly prezentovány také ve studii Abbas a Talib (2018), kde dominující skupinou zooplanktonu byli také vířníci. Studie byla prováděna na 4 profilech řeky Tigris, která proudí Bagdádem. Radotínské biotopové koupaliště je také v těsné blízkosti města Prahy. Největší pokles zooplanktonu zaznamenali

v letním období, kdy byla naměřena nejvyšší teplota a nejnižší hodnota rozpuštěného kyslíku. V toto ročním období byl prováděn i náš výzkum. Z tohoto důvodu můžou být vysvětleny malé počty zooplanktonu i v radotínské nádrži, ale toto lze potvrdit pouze v případě, že bude výzkum proveden v celé vegetační sezóně. Vysoké hodnoty druhové bohatosti zooplanktonu naměřili Abbas a Talib (2018) na jaře, na podzim, a i v létě, kdy byla vyšší dostupností živin a tím došlo ke zvýšení počtu fytoplanktonu. Toto pravidlo by se opět dalo uplatnit i na náš výzkum, kdy sezónní vzestup zooplanktonu navazoval na vzestup fytoplanktonu.

Wetzel (1973) tvrdí, že v oligotrofních nádržích jsou primárním zdrojem pro makrofyty a fytoplankton živiny. Při obohacení nádrže živinami se postupně stává hlavním zdrojem světlo, které je omezujícím faktorem pro ponořené rostliny a tím i fytoplankton. Začínají dominovat vnořené rostliny a snížením počtu fytoplanktonu se snižuje i počet zooplanktonu. Toto tvrzení bylo možné pozorovat v odběru kvalitativních vzorků. V odběrovém profilu 2, kde bylo méně živin a tím i méně nárůstů fytoplanktonu, bylo méně koncentrace zooplanktonu. Oproti tomu odběrový profil 1, kde bylo velké množství nárůstů fytoplanktonu, bylo možné zhlédnout pouhým okem větší koncentraci zooplanktonu. Toto potvrzuje i nižší druhové složení zooplanktonu v odběrovém profilu 2, kde po většinu sezóny bylo méně fytoplanktonu.

7 Závěr

Celkem bylo v obou odběrových profilech nalezeno 24 taxonů zooplanktonu. Více druhového zastoupení bylo v odběrovém profilu 1, kde po celou sezónu byla i větší početnost. Toto bylo zapříčiněno tím, že odběrový profil 1 se nacházel u gravitačního filtru, kde bylo nalezeno více živin a fytoplanktonu. Maximum zooplanktonu bylo 24. 7. 2020 v odběrovém profilu 1, kde po celou sezónu dominovali vířníci, konkrétně druh *Keratella cochlearis*. Z perlooček měl největší hojnost druh *Bosmina longirostris*. Z klanonožců se v nádrži nejvíce nalézala naupliová stádia. Po dosažení maxima všechny skupiny svoji početnost postupně snižovaly, až do fáze, kdy nejpočetnější skupinou se stala na konci sezóny skupina klanonožců.

Předpoklad zjištění celkového složení zooplanktonu v biologické nádrži biotopového koupaliště Radotín byl potvrzen obdobným složením kvalitativních i kvantitativních vzorků. Výjimku tvořili vířníci rodu *Philodina* sp. Nalezení pouze ve vzorku kvalitativním.

Celkové trendy sezónního vývoje můžeme srovnat s PEG modelem pro oligotrofní nádrže, který vysvětluje vývoj planktonu jedním maximem pro celou sezónu. Stejný vývoj byl i v případě fytoplanktonu, kde se zvyšujícím počtem chlorofylu, zvyšoval počet zooplanktonu. Jelikož však tato práce byla provedena pouze v hlavní části vegetační sezóny roku 2020 (květen – září), není možné správný typ modelu zcela bezpečně potvrdit.

Tato diplomová práce bude podkladem pro vytvoření informační cedule, která bude sloužit k získání lepšího povědomí návštěvníků ohledně čistících procesů biotopového koupaliště a získání fotografických materiálů k bližší identifikaci zooplanktonních organismů.

8 Literatura

ABBAS, Marwa I. a Adel TALIB. Community Structure of Zooplankton and Water Quality Assessment of Tigris River within Baghdad/Iraq. *Applied Ecology and Environmental Sciences*. 2018, 6(20), 63-69. Dostupné z: doi:10.12691/aees-6-2-4

ADAMCZUK, Małgorzata. Past, present, and future roles of small cladoceran *Bosmina longirostris* (O. F. Müller, 1785) in aquatic ecosystems. *Hydrobiologia*. 2016, 767(1), 1-11. ISSN 0018-8158. Dostupné z: doi:10.1007/s10750-015-2495-7

AMOROS C. (1984): Crustacés Cladoceres. – Bull. de la Soc. Linnéenne de Lyon, 53 (5): 72–145.

ANGULO, Oscar, Juan Carlos LÓPEZ-MARCOS a Miguel Angel LÓPEZ-MARCOS. A numerical simulation for the dynamics of the sexual phase of monogonont rotifera. *Comptes Rendus Biologies*. 2004, 327(3), 293-303. ISSN 16310691. Dostupné z: doi:10.1016/j.crv.2003.08.006

BALCER, M.D., KORDA, N.L., DODSON, S.I. Zooplankton of the Great Lakes: A guide to the identification and ecology of the common crustacean species, 1984, 5-56. The University of Wisconsin Press, Madison.

BATTISH, S. K. ECOLOGY AND SYSTEMATICS OF THE CLADOCERA(DAPHNIDAE: BRANCHIDPODA) INHABITING PUNJAB, INDIA. 1983, (12), 63-76. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.18353/rcustacea.12.0_63

BLEDZKI, Leszek A. a Jan Igor RYBAK. Freshwater Crustacean Zooplankton of Europe: Cladocera & Copepoda (Calanoida, Cyclopoida) Key to species identification, with notes on ecology, distribution, methods and introduction to data analysis. 1. Springer International Publishing, 2016. ISBN 978-3-319-29870-2.

BOGDAN, Kenneth G. a John J. GILBERT. Seasonal patterns of feeding by natural populations of *Keratella*, *Polyarthm*, and *Bosrnincc* Clearance rates, selectivities, and contributions to community grazing. *Limnology and Oceanography: Seasonal patterns of feeding by natural populations of Keratella, Polyarthm, and Bosrnincc* Clearance rates, selectivities, and contributions to community grazing1. 1982, 27(5), 918 - 934.

BOZKURT, Ahmet a Yalçın TEPE. Zooplankton composition and water quality of lake gölbaşı (Hatay-Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin*. 2009, (20), 166 - 174.

BRETT, S. J., L. PERASSO a R. WETHERBEE. Structure and development of the cryptomonad periplast: A review. *Protoplasma*. 1994, 181(1-4), 106-122. ISSN 0033-183X. Dostupné z: doi:10.1007/BF01666391

BURKET, Jakub. Biotopové koupaliště Radotín: Vliv čištění na kvalitu vody. Praha, 2019. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce Jana Soukupová.

BURKET, Ing. Jakub. Biotopová koupaliště: Funkčnost, čištění a stavební řešení. Praha, 2020. Disertační práce.

CASANOVAS-MASSANA, Arnau a Anicet R. BLANCH. Characterization of microbial populations associated with natural swimming pools. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. 2013, (216), 132-137.

CIEPLINSKI, Adam, Thomas WEISSE a Ulrike OBERTEGGER. High diversity in *Keratella cochlearis* (Rotifera, Monogononta): morphological and genetic evidence. *Hydrobiologia*. 2017, 796(1), 145-159. ISSN 0018-8158. Dostupné z: doi:10.1007/s10750-016-2781-z

FATHIBI, K, V. Sudhikumar AMBALAPARAMBIL a M. Aneesh EMBALIL. Species composition and abundance of rotifers (Rotifera: Eurotatoria) in Thrissur

Kole wetland, Kerala, India. Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries. Egypt, 2020, 24(6), 439 – 451. ISSN 1110 – 6131.

FONTANETO, Diego a Claudia RICCI. Rotifera: Bdelloidea. Freshwater Invertebrates of the Malaysian Region: Rotifera: Bdelloidea. Malaysia: Academy of Sciences Malaysia, 2004, s. 121-126. ISBN 983-41936-0-2.

FONTANETO, Diego, Willem H. DE SMET a Giulio MELONE. Identification key to the genera of marine rotifers worldwide. MEIOFAUNA MARINA. 2008, (16), 75-99. ISSN 1611-7557.

FORRÓ, L., N. M. KOROVCHINSKY, A. A. KOTOV a A. PETRUSEK. Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. Hydrobiologia. 2008, 595(1), 177-184. ISSN 0018-8158. Dostupné z: doi:10.1007/s10750-007-9013-5

GLIME, J. M. Rotifer Taxa – Bdelloidea. Chapt. 4-6. Bryophyte Ecology [online]. 2. 2017, s. 1-27 [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: <https://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology2/>

GONÇALVES, Ana B., R. Russell M. PATERSON a Nelson LIMA. Survey and significance of filamentous fungi from tap water. International Journal of Hygiene and Environmental Health. 2006, 209(3), 257-264. ISSN 14384639. Dostupné z: doi:10.1016/j.ijheh.2005.12.001

GREEN, J. Morphological variation of *Keratella cochlearis* (Gosse) in Myanmar (Burma) in relation to zooplankton community structure. Hydrobiologia. 2007, 593(1), 5-12. ISSN 0018-8158. Dostupné z: doi:10.1007/s10750-007-9072-7

HAMILTON, David Philip a Ian C. DUGGAN. Plankton. Waters of the Waikato: Ecology of New Zealand's Longest River. Environment Waikato/University of Waikato, 2010, s. 117-132.

HARTMAN, P., PŘIKRYL, I., ŠTĚDRONSKÝ, E. Hydrobiologie. Praha: Informatorium, 1998. ISBN 80-86073-27-0.

HIBBERD, D.J., A.D. GREENWOOD a H. Bronwen GRIFFITHS. Observations on the ultrastructure of the flagella and periplast in the Cryptophyceae. *British Phycological Journal*. 1971, 6(1), 61-72. ISSN 0007-1617. Dostupné z: doi:10.1080/00071617100650071

HICKERNELL, Louis Max. A STUDY OF DESICCATION IN THE ROTIFER, *PHILODINA ROSEOLA*, WITH SPECIAL REFERENCE TO CYTOLOGICAL CHANGES ACCOMPANYING DESICCATION. *Biological Bulletin*. 1917, 32(5), 343-407.

HÉBERT, Marie-Pier a Beatrix E. BEISNER. Functional Trait Approaches for the Study of Metazooplankton Ecology. TEODÓSIO, M. Alexandra a Ana B. BARBOSA, ed. *Zooplankton Ecology*. Taylor & Francis Group, 2021, 3 - 27. ISBN 978-1-138-49645-3.

HOLMES, Robert W. THE SECCHI DISK IN TURBID COASTAL WATERS¹. *Limnology and Oceanography*. 1970, 15(5), 688-694. ISSN 00243590. Dostupné z: doi:10.4319/lo.1970.15.5.0688

HRABĚ, Sergej, KRATOCHVÍL, Josef, ed. Klíč zvířeny ČSR: Díl 1, (Prvoci, houby, láčkovci, červi, mechovky, měkkýši, koryši). 1. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 1954.

HUDEC, Igor. Notes to the distribution of the genus *Ceriodaphnia* (Crustacea: Anomopoda, Daphniidae) in Slovakia. *Biologia*. Bratislava, 1993, 48(5), 485 - 491.

HUYS, Rony. Copepoda. MARTIN, Joel W., Jørgen OLESEN a Jens T. HØEG, ed. *Atlas of Crustacean Larvae*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2014, 144 - 163. ISBN 1-4214-1198-9.

ILLYOVÁ, Marta a Peter BALÁŽI. Hydrobiologický determinační atlas. Bratislava: Výskumný ústav vodného hospodárstva v Bratislave, 2004. ISBN 80-89062-34-2.

Informace o Biotopu Radotín [online]. In: Biotop Radotín [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: <http://biotopradotin.cz/wp-content/uploads/2015/01/info-o-Biotopu-Radot%C3%ADn.pdf>

KIRDYASHEVA, A. G. a Alexey A. KOTOV. Morphology and Age Variability of *Daphnia galeata* Sars (Cladocera: Daphniidae) in Two Adjacent Water Bodies of the Kola Peninsula. *Biology*. Pleiades Publishing, 2013, 40(2), 158–168. ISSN 1062-3590. Dostupné z: doi:10.1134/S1062359013010093

KOROVCHINSKY, Nikolai a Nelli G. SERGEEVA. A new family of the order Ctenopoda (Crustacea: Cladocera) from the depths of the Black Sea. *Zootaxa*. 2008, , 57–66. ISSN 1175-5326. Dostupné z: doi:10.13140/2.1.1383.1362

KOŘÍNEK, Vladimír. Dichotomický klíčperlooček (Cladocera) České republiky. 2005.

KOTOV, ALEXEY A. A critical review of the current taxonomy of the genus *Daphnia* O. F. Müller, 1785 (Anomopoda, Cladocera). *Zootaxa*. 2015, 3911(2), 184-200. ISSN 1175-5334. Dostupné z: doi:10.11646/zootaxa.3911.2.2

LAMPERT, Winfried, Kathrin P. LAMPERT a Petter LARSSONA. Coexisting overwintering strategies in *Daphnia pulex*: A test of genetic differences and growth responses. *Limnology and Oceanography*. 2010, 55(5), 1893-1900. ISSN 00243590. Dostupné z: doi:10.4319/lo.2010.55.5.1893

LAMPERT, Winfried a Ulrich SOMMER. *Limnoecology: The Ecology of Lakes and Streams*. 2. Oxford University Press: Oxford, 2007. ISBN 9780199213931.

LELLÁK, Jan a František KUBÍČEK. *Hydrobiologie*. Praha: Karolinum, 1991. ISBN 80-706-6530-0.

MAXA, Petr. Sezónní vývoj množství živin a fytoplanktonu v biotopové čistící nádrži Radotín. Praha, 2021. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce Mgr. Michal Bílý, PhD.

MCFADDEN, Geoffrey I., Paul R. GILSON a Susan E. DOUGLAS. The photosynthetic endosymbiont in cryptomonad cells produces both chloroplast and cytoplasmic-type ribosomes. *Cell Science*. Biologists Limited, 1994, (107), 649-657.

MCMEANS, Bailey C., Apostolos-Manuel KOUSSOROPLIS, Michael T. ARTS a Martin J. KAINZ. Terrestrial dissolved organic matter supports growth and reproduction of *Daphnia magna* when algae are limiting. *Journal of Plankton Research*. 2015, 37(6). ISSN 0142-7873. Dostupné z: doi:10.1093/plankt/fbv083

MERICAN, Faradina a Paul A. BROADY. Phylum Cyanobacteria: blue green bacteria, blue green algae. GORDON, Dennis P., ed. *New Zealand Inventory of Biodiversity: Volume 3: Kingdoms Bacteria, Protozoa, Chromista, Plantae, Fungi*. Canterbury University Press, 2012, 50 - 69. ISBN 978-1927145050.

MICHAEL, R. George a B. K. SHARMA. *Fauna of India and adjacent countries: Indian Cladocera (Crustacea Branchiopoda Cladocera)*. Meghalaya,: Zoological Survey of India, 1988.

MIRABDULLAYEV, Iskandar M. *Crustacea: Copepoda, Cyclopoida, Cyclopidae*. YULE, Catherine M. a Yong Hoi SEN. *Freshwater Invertebrates of the Malaysian Region*. Kuala: Academy of Sciences of Malaysia, 2004, 267 - 273.

MOLLO, Pierre a Anne NOURY. *Le Manuel du Plancton*. Paris: Charles Léopold Mayer, 2013. ISBN 978-2-84377-173-6.

MOREIRA, Raquel Aparecida, Adrislaine da Silva MANSANO a Odete ROCHA. Taxas de filtração e ingestão de uma microalga por *Philodina roseola* (Rotifera: Bdelloidea). *Acta Bológica Colombiana*. 2016, 21(2), 325-333. Dostupné z: doi:http://dx.doi.org/10.15446/abc.v21n2.47837

NAPIÓRKOWSKI, Paweł a Teresa NAPIÓRKOWSKA. The Impact of Catastrophic Flooding on Zooplankton. Polish Journal of Environmental Studies. 2014, 23(2), 409-417.

NEWELL, G.E. a R.C. NEWELL. Marine Plankton: A Practical Guide. London: Hutchinson Education, 1970. ISBN 0-09-069251-9.

NOWICKI, Carly J., David B. BUNNELL, Patricia M. ARMENIO, David M. WARNER, Henry A. VANDERPLOEG, Joann F. CAVALETTO, Christine M. MAYER a Jean V. ADAMS. Biotic and abiotic factors influencing zooplankton vertical distribution in Lake Huron. Journal of Great Lakes Research. 2017, 43(6), 1044-1054. ISSN 03801330. Dostupné z: doi:10.1016/j.jglr.2017.08.004

PATTNAIK, Sairam. Seasonal Dynamics of Some Zooplanktons in Two Fresh Water Ponds. INDIAN JOURNAL OF APPLIED RESEARCH. 2014, 4(10), 43 - 47. ISSN 2249-555X.

PHAN Doan Dang, NGUYEN Van Khoi, LE THI Nguyet Nga, DANG Ngoc Thanh and HO Thanh Hai, 2015. Identification Handbook of Freshwater Zooplankton of the Mekong River and its Tributaries, Mekong River Commission, Vientiane, ISSN 1683-1489.

REJMANKOVA, Eliska. The role of macrophytes in wetland ecosystems. Journal of Ecology and Environment. 2011, 34(4), 333-345. ISSN 2287-8327. Dostupné z: doi:10.5141/JEFB.2011.044

RICHARDSON, A. J., In hot water: zooplankton and climate change. ICES Journal of Marine Science, 2008 (65), 279–295.

ŘÍHOVÁ AMBROŽOVÁ, Jana. Aplikovaná a technická hydrobiologie. Vyd. 2. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2003. ISBN 80-708-0521-8.

ŘÍHOVÁ AMBROŽOVÁ, Jana. Atlas mikroorganismů. Ústí nad Labem: niverzita J. E. Purkyně v Ústí n. Labem, Fakulta životního prostředí, 2014, s. 11. ISBN 978-80-7414-855-2.

SEDLÁK, Jiří. Koupací jezírka. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-802-4725-543.

SEGERS, Hendrik. A biogeographical analysis of rotifers of the genus *Trichocerca* Lamarck, 1801 (Trichocercidae, Monogononta, Rotifera), with notes on taxonomy. *Hydrobiologia*. Kluwer Academic Publishers, 2003, (500), 103 - 114.

SEGERS, Hendrik. Global diversity of rotifers (Rotifera) in freshwater. *Hydrobiologia*. 2008, 595(1), 49-59. ISSN 0018-8158. Dostupné z: doi:10.1007/s10750-007-9003-7

SEGERS, Hendrik. Rotifera: Monogononta. *Freshwater Invertebrates of the Malaysian Region*. Yule: Academy of Sciences of Malaysia, Kuala, 2004, , 106 - 273.

SEGERS, Hendrik. Zoogeography of littoral Rotifera, with special reference to the Lecanidae: Part II: Morphology and Taxonomy of Lecane. PB Academic Publishing, 1995. ISBN 90-5103- 091-6.

SGARZI, Serena, Anna BADOSA, Àngels LEIVA-PRESA, Lluís BENEJAM, Rocío LÓPEZ-FLORES a Sandra BRUCET. Plankton Taxonomic and Size Diversity of Mediterranean Brackish Ponds in Spring: Influence of Abiotic and Biotic Factors. *Water*. 2019, 11(1). ISSN 2073-4441. Dostupné z: doi:10.3390/w11010106

SHURYAK, Igor. Modeling species richness and abundance of phytoplankton and zooplankton in radioactively contaminated water bodies. *Journal of Environmental Radioactivity*. 2018, 192, 14-25. ISSN 0265931X. Dostupné z: doi:10.1016/j.jenvrad.2018.05.016

SILVA-BRIANO, Marcelo a Iskandar M. MIRABDULLAYEV. Crustacea: Cladocera. YULE, Catherine M. a Yong Hoi SEN. Freshwater Invertebrates of the Malaysian Region. Kuala: Academy of Sciences of Malaysia, 2004, 274 - 283.

SLUSS, Tamara D., Jeffrey D. JACK a James H. THORP. A comparison of sampling methods for riverine zooplankton. River Systems. 2011, 19(4), 315-326. ISSN 1868-5749. Dostupné z: doi:10.1127/1868-5749/2011/0048

SMRŽ, Jaroslav. Základy biologie, ekologie a systému bezobratlých živočichů. V Praze: Karolinum, 2013. ISBN 978-802-4622-583.

SOMMER, Ulrich, Z. Maciej GLIWICZ, Winfried LAMPERT a Annie DUNCAN. The PEG-model of seasonal succession of planktonic events in fresh waters. Archiv fur Hydrobiologie. Stuttgart, 1986, 106(4), 433 - 471.

SOULARD, Bernard. ECOLOGIE FONDAMENTALE: ET MILIEUX HUMIDES. 2007. Ecole des Mines de Paris.

SPIEKER, Dr. Jürgen. Was lebt im Schwimmteich? Der Schwimmteich. 2004, (3), 76 -79.

SUTHERS, Iain, David RISSIK a Anthony RICHARDSON. Plankton: Guide to Their Ecology and Monitoring for Water Quality. 2. Florida: CRC Press, 2019. ISBN 978-0-367-03016-2.

ŠEVČÍK, Michal. Makrozoobentos biotopové čistící nádrže Radotín. Praha, 2021. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce Mgr. Michal Bílý, PhD.

ŠIMEČKOVÁ, Jana. Ekologická koupací jezírka [online]. In: . Brno: GRAFEX-AGENCY, 2005 [cit. 2021-03-02]. Dostupné z: <http://www.jezirka-biobazeny.cz/UserFiles/File/ekologicka.pdf>

ŠIMEČKOVÁ, J., 2008: Stavba přírodních koupališť-šance pro budoucnost. Brno: Svaz zakládání a údržby zeleně. ISBN 978-80-254-4251-7.

THORP, James H. a Alan P. COVICH. Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates. 2. Florida: Academic Press, 2001. ISBN 978-0-12-690647-9.

TURNER, Paul N. Keratella rotifers found in Brazil, and a survey of Keratella rotifers from the Neotropics. Amazoniana. Kiel, 1987, 10(2), 223 - 236.

WALLACE, Robert. L. 1987. Coloniality in the phylum Rotifera. Hydrobiologia 147:141–155.

WALLACE, Robert L., T.W. SNELL, E.J. WALSH, S.S.S. SARMA a Hendrik SEGERS. Phylum Rotifera. Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates. Elsevier, 2019, 195-267. ISBN 9780123850249. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-12-385024-9.00008-3

WENJIE, Li, Lian BINXIA a Niu CUIJUAN. Effects of Temperature on Life History Strategy of the Rotifer *Euchlanis dilatata*. Zoological Science. Japan: Zoological Society of Japan, 2019, 36(1), 52-57. ISSN 0289-0003. Dostupné z: doi:10.2108/zs170096

WILTS, Eike F., Diana WULFKEN, Wilko H. AHLRICHS a Pedro MARTÍNEZ ARBIZU. The musculature of *Squatinella rostrum* (Milne, 1886) (Rotifera Lepadellidae) as revealed by confocal laser scanning microscopy with additional new data on its trophi and overall morphology. Acta Zoologica. Stockholm: The Royal Swedish Academy of Sciences, 2012, 93(1), 14-27. ISSN 00017272. Dostupné z: doi:10.1111/j.1463-6395.2010.00476.x

WITTY, Lynne M. Practical Guide to Identifying Freshwater Crustacean Zooplankton. 2. Ontario: Cooperative Freshwater Ecology Unit, 2004.

Wetzel R. G., Limnology, Philadelphia: Saunders, (1975) 1983. 860 p.

WULFKEN, Diana a Wilko H. AHLRICHS. He ultrastructure of the mastax of *Filinia longiseta* (Flosculariaceae, Rotifera): Informational value of the trophi structure and mastax musculature. *Zoologischer Anzeiger*. Germany, 2012, (251), 270–278.

YAGCI, Meral Apaydin. Variations in the Zooplankton Species Structure of Eutrophic Lakes in Turkey. *Lake Sciences and Climate Change*. InTech, 2016, 2016-08-24. ISBN 978-953-51-2556-3. Dostupné z: doi:10.5772/63749

ZENG Y, WEI N, WANG Q, IAKOVENKO NS, LI Y, YANG Y (2020) Bdelloid rotifers (Rotifera, Bdelloidea) of China: diversity and new records. *ZooKeys* 941: 1-23., dostupné z: doi.org/10.3897/zookeys.941.50465

Zákony:

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů

Příloha č. 2 – Taxonomické spektrum a celkové počty zooplanktonu v biologické nádrži v Radotíně v kvantitativních vzorcích za oba profily.

Taxon	27.05.2020		12.06.2020		12.06.2020		25.06.2020		12.07.2020		24.07.2020		03.08.2020		21.08.2020		04.09.2020		16.09.2020		
	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	
<i>Keratella cochlearis</i>	5	8	97	39	115	54	198	254	250	104	66	69	55	15	15	3	3	5	15	2	1
<i>Keratella quadrata</i>	0	0	9	7	7	2	4	4	13	5	14	13	3	3	1	0	0	0	2	0	0
<i>Lecane luna</i>	0	0	0	2	0	0	7	0	2	1	7	2	8	6	2	2	2	2	5	1	1
<i>Lecane bulla</i>	0	0	0	2	0	1	2	0	0	0	0	0	1	3	0	1	0	0	1	0	0
<i>Lecane neurčené</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	1	2	2	1	2	1	1
<i>Polyarthra Sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	7	0	1	0	0	2	0	0	2	0	0
<i>Hexarthra Sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	12	2	0	0	0	1	0	1	0	0
<i>Trichocerca Sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	1	0	0	1	0	0
<i>Euchlanis dilatata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Trichotria Sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bosmina longirostris</i>	0	0	4	1	5	0	151	33	218	75	8	8	23	4	4	3	3	2	1	0	0
<i>Pleuroxus aduncus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Alona Sp.</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Daphnia pulex</i>	0	0	0	0	4	1	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Daphnia longispina</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Daphnia galeata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Daphnia neurčené</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	7	3	0	0	1	2	0	0	0	0	1	1	1
<i>Simonephelus exipinosus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Simonephelus vetulus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	0	0	0	0	3	1	1	0	2	3	6	9	4	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceriodaphnia megops</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	5	1	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Diphanosoma brachyurum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	7	4	3	0	6	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Ostracoda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1	0	5	3	0	5	1	1	1	1	0	0
<i>Cycloptidae</i>	0	0	5	0	0	0	1	0	3	3	5	0	16	1	1	1	0	10	0	0	0
<i>Calanoida</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	2	2	0	4	6	0	0	0	0	0	7	3	3
<i>Nauplius</i>	0	0	2	3	7	9	21	17	17	10	30	18	32	31	6	19	6	16	3	3	3

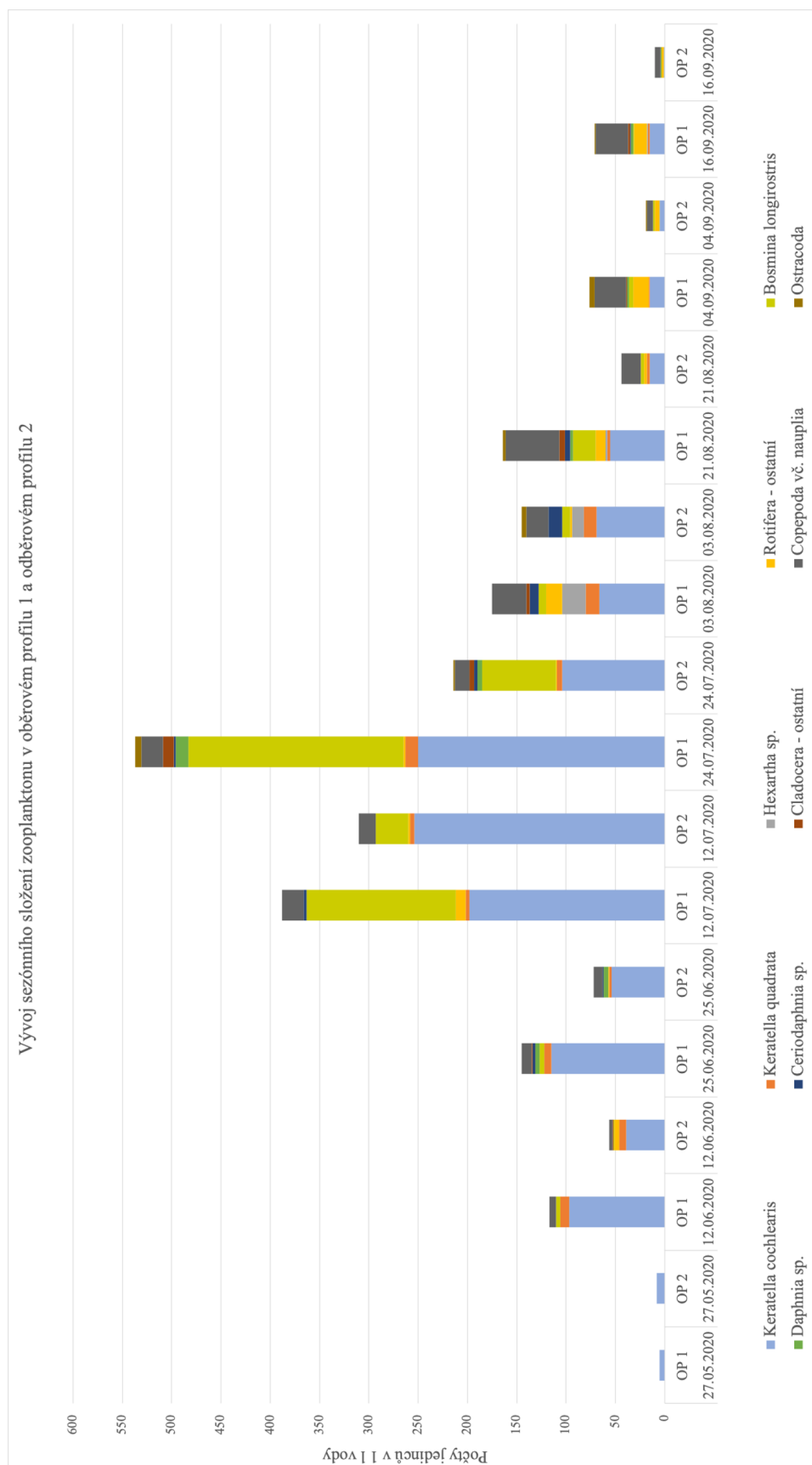
Příloha č. 3 – Procentuální taxonomické zastoupení zooplanktonu v biologické nádrži v Radotíně v kvantitativních vzorcích za oba profily

Taxon	27.05.2020	27.05.2020	12.06.2020	12.06.2020	25.06.2020	25.06.2020	12.07.2020	12.07.2020	24.07.2020	24.07.2020	03.08.2020	03.08.2020	21.08.2020	21.08.2020	04.09.2020	04.09.2020	16.09.2020	16.09.2020
	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2
<i>Keratella cochlearis</i>	100.0%	0.0%	82.9%	69.6%	79.3%	75.0%	51.0%	81.9%	46.6%	48.6%	37.7%	47.6%	33.5%	34.1%	19.7%	26.3%	21.1%	10.0%
<i>Keratella quadrata</i>	0.0%	0.0%	7.7%	12.5%	4.8%	2.8%	1.0%	1.3%	2.4%	2.3%	8.0%	9.0%	1.8%	6.8%	1.3%	0.0%	2.8%	0.0%
<i>Lecane luna</i>	0.0%	0.0%	0.0%	3.6%	0.0%	0.0%	1.8%	0.0%	0.4%	0.5%	4.0%	1.4%	4.9%	4.5%	7.9%	10.5%	7.0%	10.0%
<i>Lecane bulla</i>	0.0%	0.0%	0.0%	3.6%	0.0%	1.4%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.6%	2.3%	3.9%	0.0%	1.4%	0.0%
<i>Lecane neutrené</i>	0.0%	0.0%	0.0%	1.8%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.3%	5.3%	2.8%	10.0%
<i>Polyarthra Sp.</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	4.0%	0.0%	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	2.8%	0.0%
<i>Hexarthra Sp.</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	13.7%	8.3%	1.2%	0.0%	0.0%	0.0%	1.4%	0.0%
<i>Trichocerca Sp.</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.9%	10.5%	1.4%	0.0%
<i>Euchlanis dilatata</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Trichocerca Sp.</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.8%	0.0%
<i>Basimnia longirostris</i>	0.0%	0.0%	3.4%	1.8%	3.4%	0.0%	38.9%	10.6%	40.6%	35.0%	4.6%	5.5%	14.0%	6.8%	5.3%	10.5%	1.4%	0.0%
<i>Pleuroxus aduncus</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.8%	0.0%
<i>Alona Sp.</i>	0.0%	0.0%	0.0%	1.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Daphnia pulex</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.8%	1.4%	0.0%	0.0%	0.2%	0.5%	0.0%	0.0%	1.2%	0.0%	0.0%	0.0%	1.4%	0.0%
<i>Daphnia longispina</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.8%	0.0%	0.0%	0.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Daphnia galeata</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Daphnia neutrené</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.8%	0.0%	0.0%	1.3%	1.4%	0.0%	0.0%	0.6%	0.0%	2.6%	0.0%	1.4%	10.0%
<i>Simocephalus eximiosus</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Simocephalus vetulus</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.6%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.1%	1.4%	0.3%	0.0%	0.4%	1.4%	3.4%	6.2%	2.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Ceriodaphnia megops</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	1.7%	3.4%	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	1.4%	0.0%
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.3%	1.9%	1.7%	0.0%	3.7%	0.0%	1.3%	0.0%	0.0%	0.0%
<i>Ostracoda</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.1%	0.5%	0.0%	3.4%	1.8%	0.0%	6.6%	5.3%	1.4%	0.0%
<i>Cyclopidae</i>	0.0%	0.0%	4.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	0.6%	1.4%	2.9%	0.0%	9.8%	2.3%	1.3%	0.0%	14.1%	0.0%
<i>Calanoida</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	0.9%	0.0%	2.8%	3.7%	0.0%	0.0%	0.0%	9.5%	30.0%
<i>Nauplius</i>	0.0%	0.0%	1.7%	5.4%	4.8%	12.5%	5.4%	5.5%	3.2%	4.7%	17.1%	12.4%	19.5%	43.2%	40.8%	31.6%	22.5%	30.0%
<i>Ceikem</i>	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

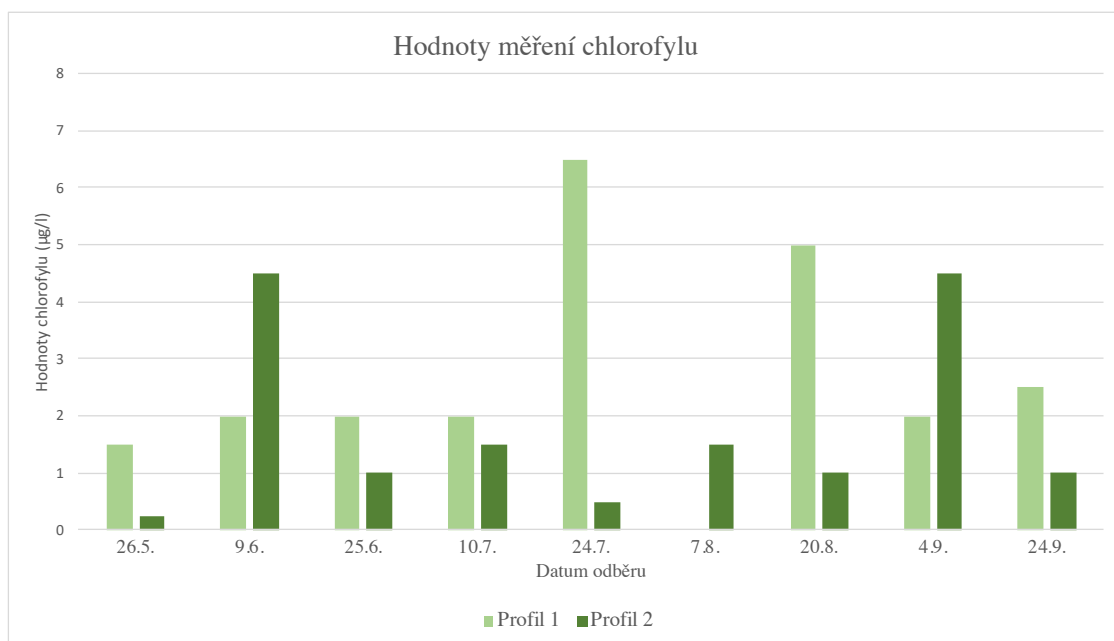
Příloha č. 4 – Druhové spektrum zooplanktonu v biologické nádrži v Radotíně v kvalitativních vzorcích za oba profily

Taxon	27.05.2020		27.05.2020		12.06.2020		12.06.2020		25.06.2020		12.07.2020		12.07.2020		24.07.2020		24.07.2020		03.08.2020		21.08.2020		21.08.2020		04.09.2020		04.09.2020		16.09.2020		16.09.2020						
	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2	OP 1	OP 2							
<i>Keratella cochlearis</i>	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X						
<i>Keratella quadrata</i>																																					
<i>Lecane lura</i>					X																																
<i>Lecane bulla</i>																																					
<i>Lecane neurčené</i>		X																																			
<i>Polyarthra</i> sp.																																					
<i>Hexarthra</i> sp.																																					
<i>Trichocerca</i> s.p.																																					
<i>Euchlanis dilatata</i>					X																																
<i>Trichotria</i> sp.																																					
<i>Philodina</i> sp.																																					
<i>Bosmina longirostris</i>		X																																			
<i>Pleuroxus aduncus</i>																																					
<i>Alona</i> sp.					X																																
<i>Daphnia pulex</i>																																					
<i>Daphnia longispina</i>																																					
<i>Daphnia galeata</i>																																					
<i>Daphnia neurčené</i>																																					
<i>Simonephelus expinosus</i>																																					
<i>Simonephelus vetulus</i>																																					
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>																																					
<i>Ceriodaphnia megops</i>																																					
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>																																					
<i>Ostracoda</i>																																					
<i>Cyclopidae</i>																																					
<i>Calanoida</i>																																					
<i>Nauplius</i>	X																																				

Příloha č. 5 – Vývoj sezónního složení zooplanktonu v biologické nádrži v Radotíně v kvantitativních vzorcích za oba profily

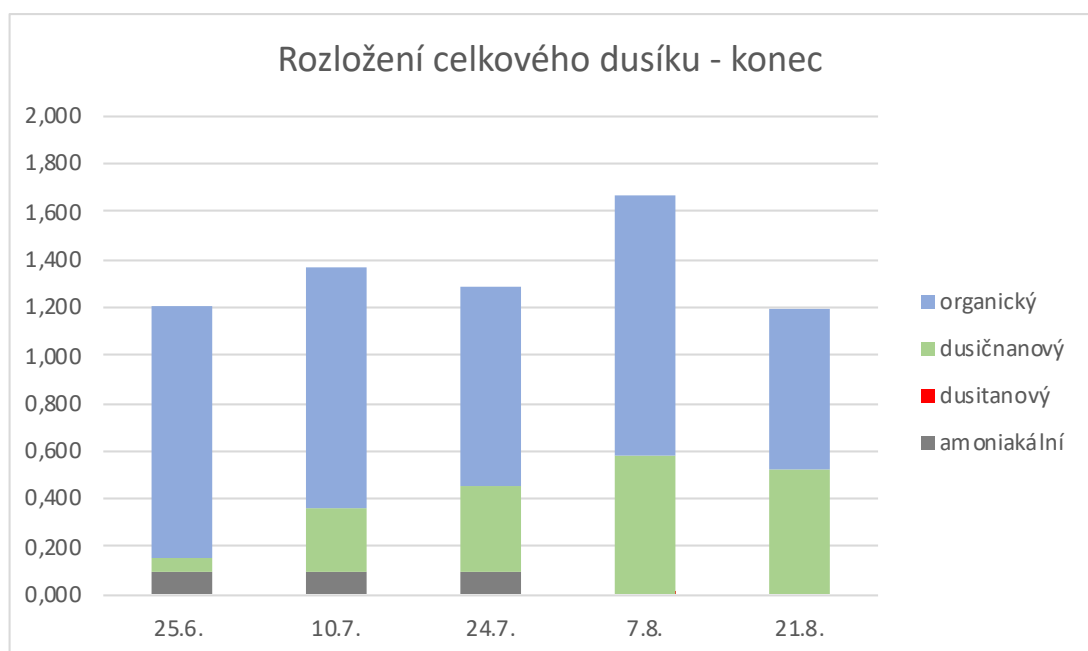
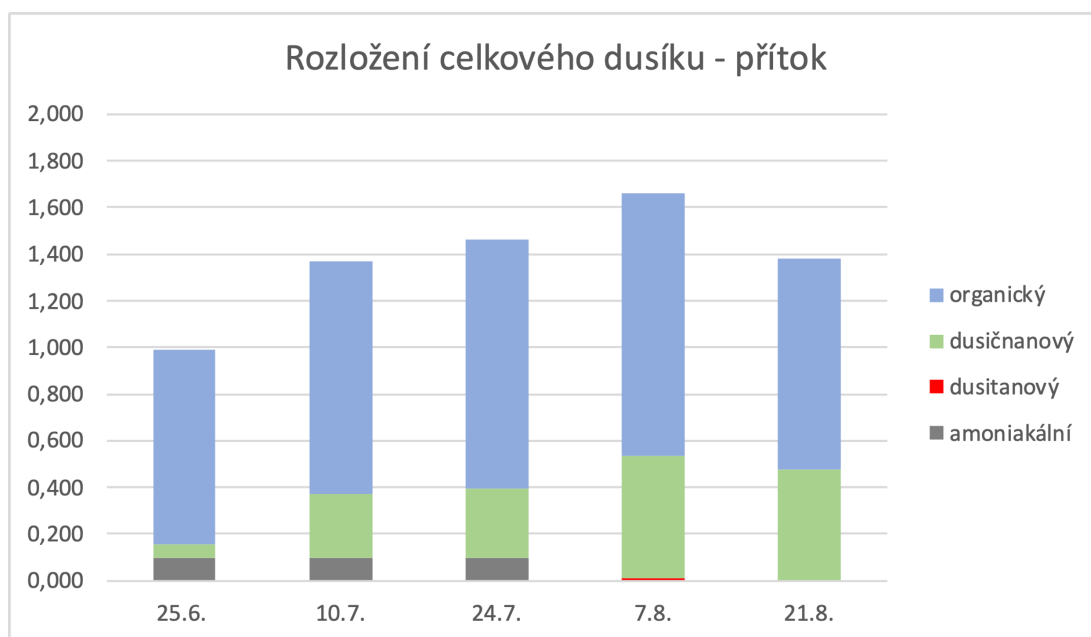


Příloha č. 6 – Sezónní vývoj hodnot chlorofylu v biologické nádrži v Radotíně za oba profily



(Zdroj: Petr Maxa, 2021)

Příloha č. 7 – Sezónní vývoj hodnot celkového dusíku v biologické nádrži v Radotíně u přítoku a konce



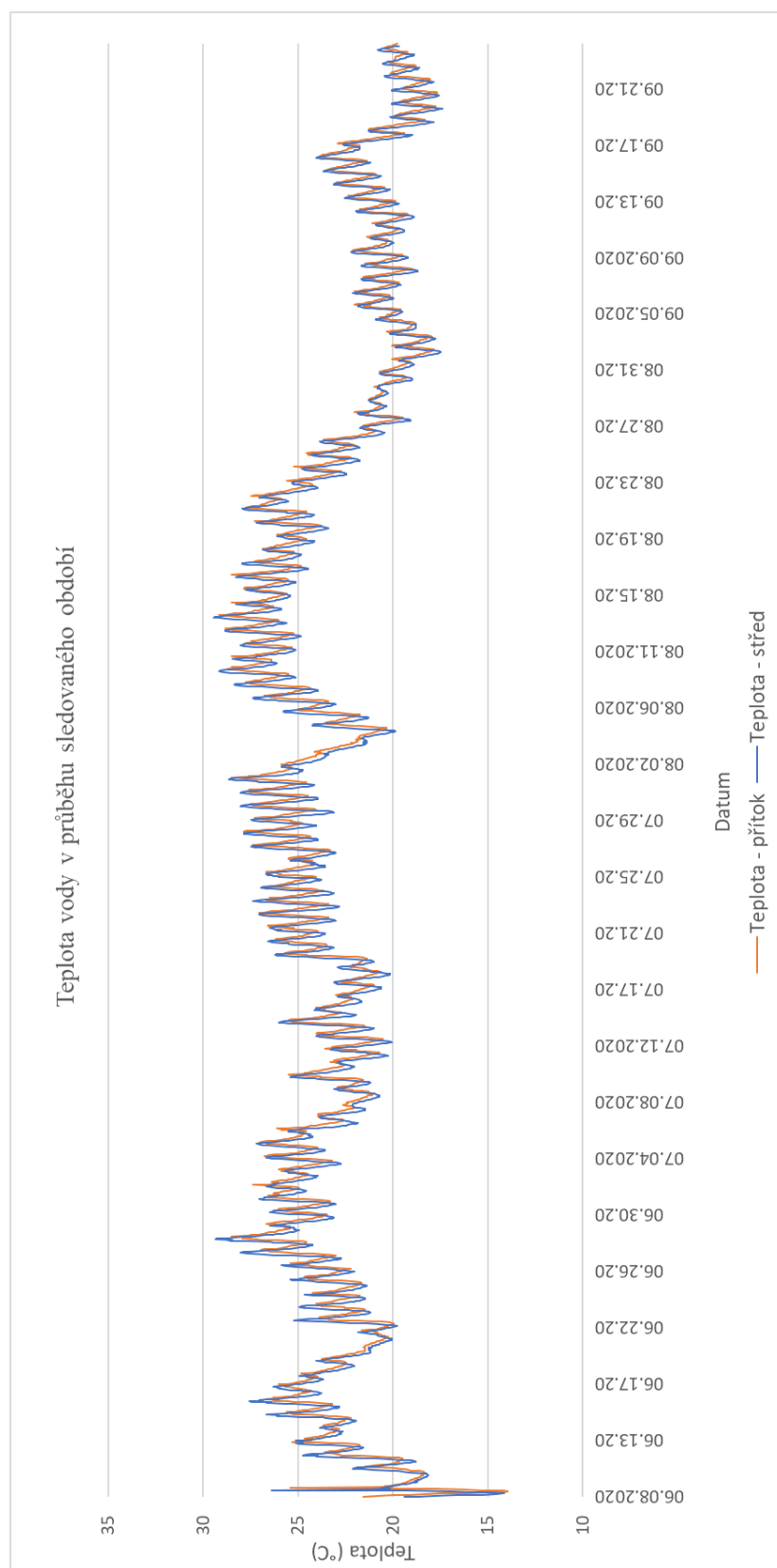
(Zdroj: Petr Maxa, 2021)

Příloha č. 8 – Chemismus vody v biologické nádrži v Radotíně

Číslo	Datum odběru	Označení	Amoniakální dusík		Amonné ionty		Celkový fosfor		Celkový UHLÍK		Org. UHLÍK		Anorg. UHLÍK		Celkový DUSÍK		Org. DUSÍK		Anorg. DUSÍK		Dusitany		Dusičnany		Dusičnanový dusík		Dusitanový dusík	
			N-NH ₄ ⁺ mg/l	NH ₄ mg/l	TP mg/l	TC mg/l	TOC mg/l	TIC mg/l	TN mg/l	TON mg/l	TIN mg/l	NO ₂ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	N-NO ₃ ⁻ mg/l	N-NO ₂ ⁻ mg/l													
4	25.06.2020	RADZDROI	0,053	0,068	0,094	41,039	9,829	31,210	2,843	2,438	0,405	0,000	1,351	0,305	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	25.06.2020	RADZAČ	0,041	0,053	0,092	31,586	5,389	26,197	0,989	0,836	0,154	0,000	0,238	0,054	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	25.06.2020	RADKON	0,045	0,058	0,091	34,322	6,572	27,751	1,206	1,054	0,152	0,000	0,230	0,052	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
33	10.07.2020	RADZAČ	0,059	0,076	0,102	35,291	8,021	27,269	1,368	0,995	0,374	0,000	1,212	0,274	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
34	10.07.2020	RADKON	0,046	0,060	0,095	39,147	8,336	30,812	1,370	1,007	0,363	0,000	1,165	0,263	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
55	24.07.2020	RADZAČ	0,104	0,134	0,102	29,598	7,779	21,819	1,465	1,071	0,394	0,000	1,301	0,294	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
56	24.07.2020	RADKON	0,040	0,051	0,100	26,619	6,874	19,745	1,287	0,830	0,458	0,000	1,583	0,358	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
79	07.08.2020	RADZAČ	0,031	0,040	0,103	31,486	7,595	23,892	1,660	1,126	0,534	0,025	2,330	0,526	0,008	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
80	07.08.2020	RADKON	0,038	0,048	0,103	31,721	7,844	23,877	1,671	1,088	0,583	0,024	2,547	0,575	0,007	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024
101	21.08.2020	RADZAČ	0,036	0,046	0,108	27,015	6,071	20,944	1,380	0,900	0,480	0,000	2,123	0,480	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
102	21.08.2020	RADKON	0,032	0,041	0,095	27,055	5,614	21,441	1,191	0,666	0,525	0,000	2,324	0,525	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

(Zdroj: Petr Maxa, 2021)

Příloha č. 9 – Sezónní vývoj teploty vody v části výtoku a ve středu v biologické nádrži v Radotíně



(Zdroj: Petr Maxa, 2021)

Příloha č. 10 – Fotografie nalezených vířníků v biologické nádrži biotopového koupaliště v Radotíně



Keratella cochlearis- 12.6.2020 – Odběrový profil 1



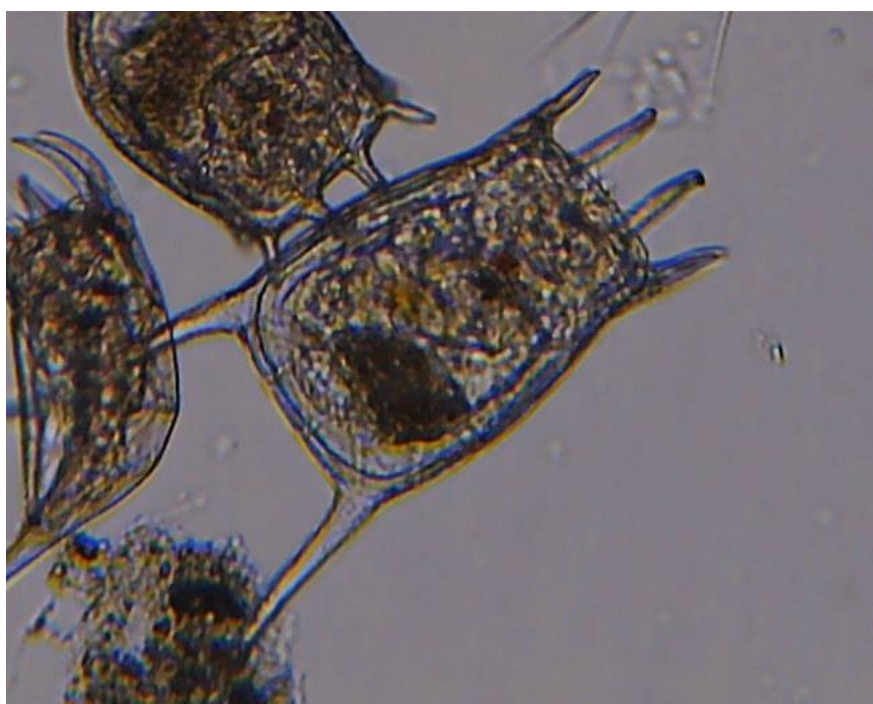
Keratella cochlearis- 12.6.2020 – Odběrový profil 2



Keratella cochlearis- 25.6.2020 – Odběrový profil 1



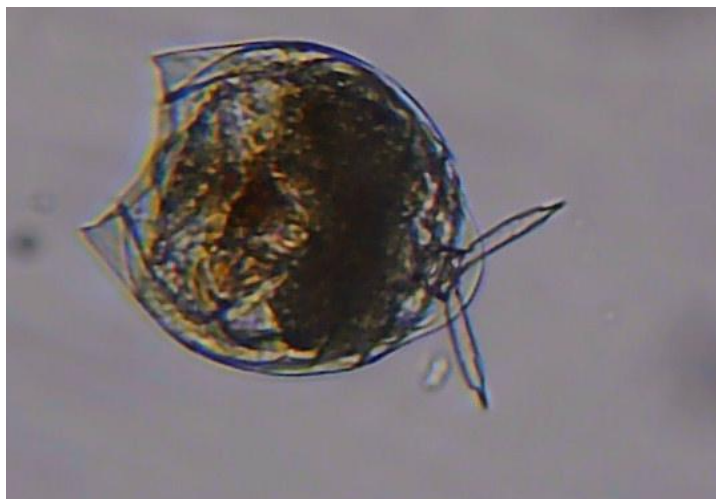
Keratella quadrata - 12.6.2020 – Odběrový profil 1



Keratella quadrata - 24.7.2020 – Odběrový profil 1



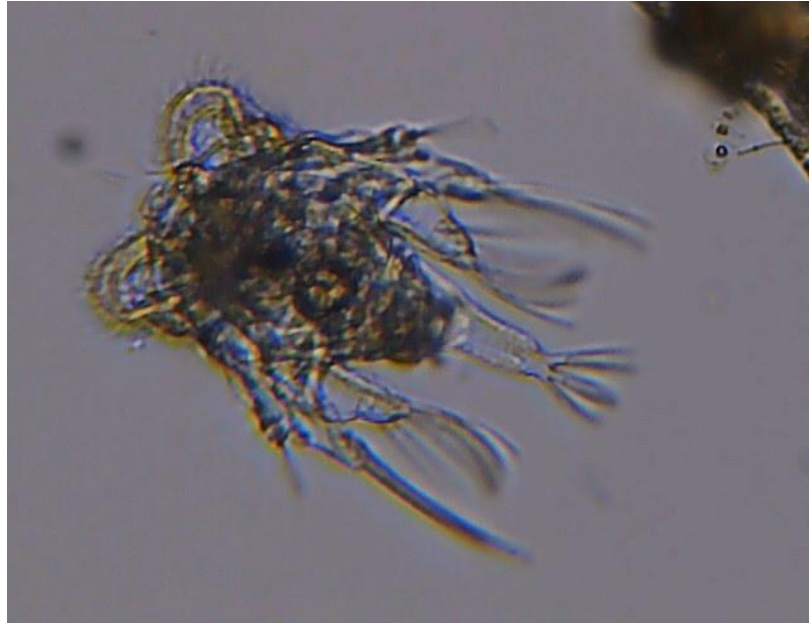
Lecane bulla- 21.8.2020 – Odběrový profil 2



Lecane luna- 3.8.2020 – Odběrový profil 2



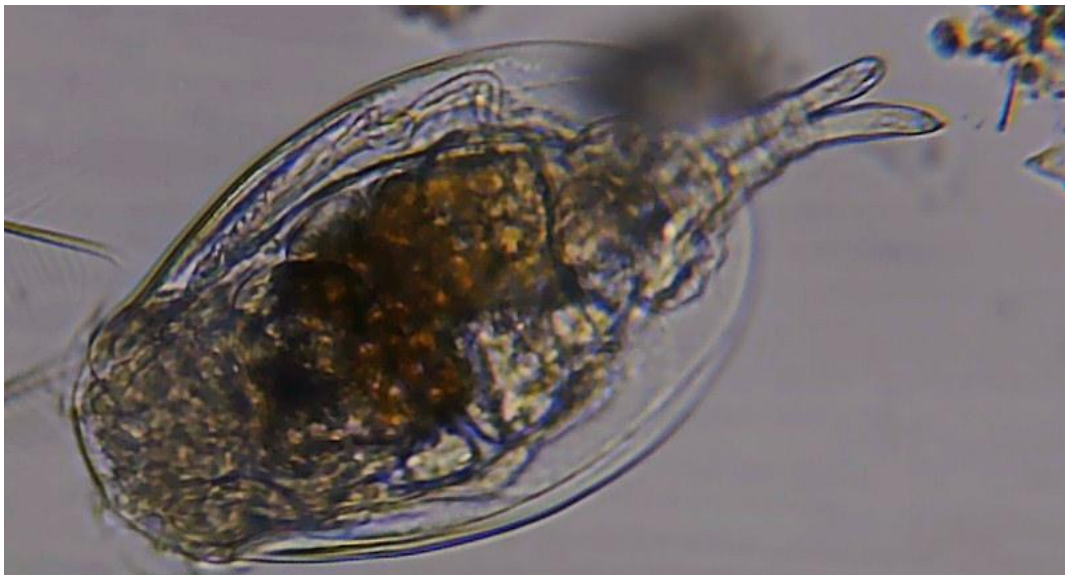
Polyarthra sp.- 25.6.2020 – Odběrový profil 2



Hexarthra sp. – 3.8.2020 – Odběrový profil 1



Trichocerca sp. – 4.9.2020 – Odběrový profil 1



Euchlanis dilatata – 3.8.2020 – Odběrový profil 1



Trichocerca sp. – 3.8.2020 – Odběrový profil 1



Trichocerca sp. – 12.6.2020 – Odběrový profil 2

Příloha č. 11 – Fotografie nalezených perlooček v biologické nádrži biotopového koupaliště v Radotíně



Daphnia pulex - 24.7.2020 – Odběrový profil 1



Daphnia longispina complex - 12.7.2020 – Odběrový profil 1



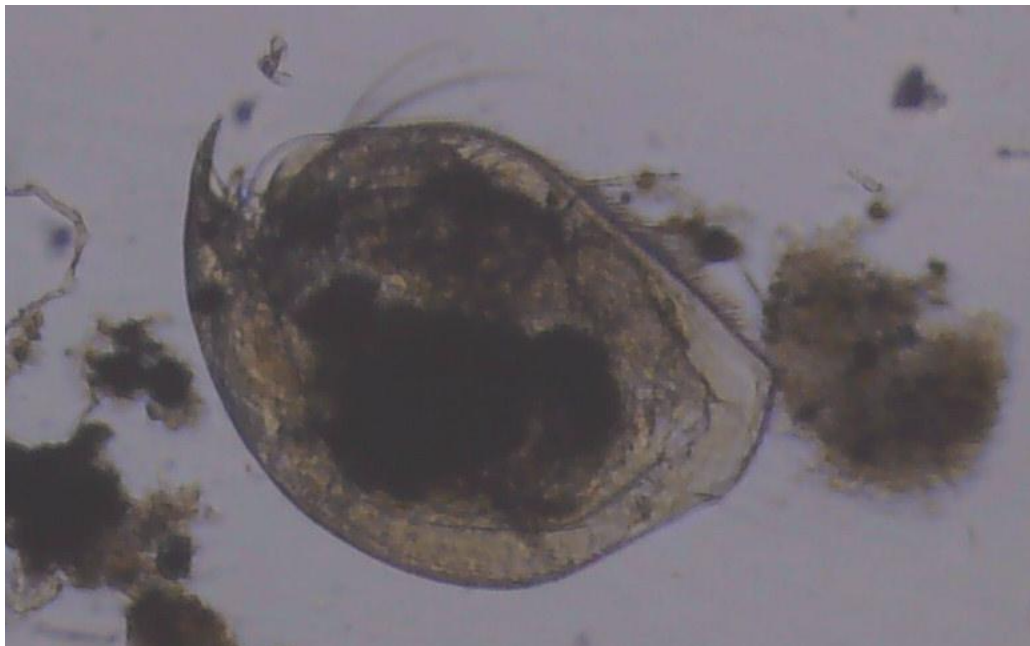
Ceriodaphnia sp. - 24.7.2020 – Odběrový profil 2



Simocephalus sp. - 25.6.2020 – Odběrový profil 1



Bosmina longirostris - 12.7.2020 – Odběrový profil 1



Pleuroxus aduncus - 21.8.2020 – Odběrový profil 1



Alona sp. - 12.6.2020 – Odběrový profil 2

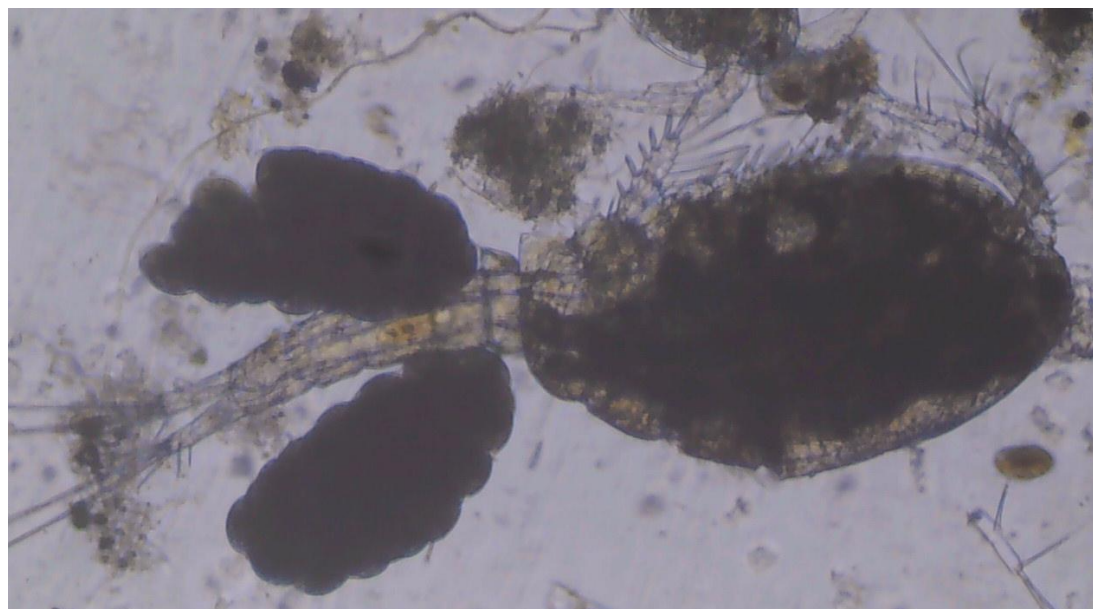


Vlevo *Diaphanosoma brachyurum*, vpravo nauplius - 3.8.2020 – Odběrový profil 1

Příloha č. 12 – Fotografie nalezených klanonožců v biologické nádrži biotopového koupaliště v Radotíně



Cyclopidae - 24.7.2020 – Odběrový profil 2



Samice Cyclopidae, která nese vajíčka ve dvou vacích - 3.8.2020 – Odběrový profil 2



Eudiaptomus sp. – 25.6.2020 – Odběrový profil 1



Leptodiaptomus sp. - 24.7.2020 – Odběrový profil 1



Nauplius - 25.6.2020 – Odběrový profil 1