

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE

**HYDROBIOLOGICKÝ MONITORING
VYBRANÝCH RYBNÍKŮ DUCHCOVSKA
DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Vedoucí práce: doc. RNDr. Emilie Pecharová, CSc.

Diplomant: Bc. Tereza Typoltová

2016

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Tereza Typoltová

Ochrana přírody

Název práce

Hydrobiologický monitoring vybraných rybníků Duchcovska.

Název anglicky

Hydrobiological monitoring of Duchcov selected ponds.

Cíle práce

Sezónní monitorin vybraných rybníků v působnosti ČRS Duchcov – pokračování v systematickém monitoringu prováděném Katedrou aplikované ekologie FŽP. Pravidelné měsíční sledování základních hydrochemických parametrů vody, změn ve složení fytoplanktonu a zooplanktonu v období duben – září (říjen) Srovnání s daty z předchozích let a s dostupnými daty z jiných lokalit v ČR. Statistické vyhodnocení. Návrh případné úpravy rybářského hospodaření směřujícího k dobrému ekologickému stavu sledovaných lokalit.

Metodika

V období květen – říjen (výlov rybníků) bude prováděn pravidelný měsíční monitoring standardně sledovaných rybníků v působnosti ČRS Duchcov. Odběry a analýzy budou orientovány na parametry, které umožní posoudit základní fyzikálně-chemický stav vodního prostředí a zatížení lokalit živinami.

Metodicky bude postupováno shodně s postupy Mayerhoferové (2014).

V rámci terénního šetření bude použita sonda YSI a běžné hydrobiologické metody observace. Bude odebrán vzorek zooplanktonu planktonní sítí a vzorek fytoplanktonu bodově z hráze rybníka.

Výsledky budou statisticky vyhodnoceny a porovnány s daty z minulých let a s dostupnými daty např. z Třeboňských rybníků.

Harmonogram:

Výběr lokalit, seznámení s terénem (březen 2015)

Rešerše problematiky s důrazem na publikace z posledních pěti let (březen – květen 2015)

Terénní výzkum (duben – říjen 2015)

Zpracování výsledků (říjen – listopad)

Statistická hodnocení, srovnání dat (listopad – prosinec)

První verze DP (prosinec)

Doporučený rozsah práce

40 stran + přílohy

Klíčová slova

rybníky, fytoplankton, zooplankton, fyzikálně-chemické parametry, kvalita vody, dobrý ekologický stav

Doporučené zdroje informací

- Fott, J., Pechar, L., & Pražáková, M. (1980). Fish as a factor controlling water quality in ponds. In Hypertrophic ecosystems (pp. 255-261). Springer Netherlands.
- Mayerhoferová, J. (2014): Monitoring vybraných rybníků Duchcovska. DP. FŽP ČZU.
- Pechar, L. (1995). Long-term changes in fish pond management as 'an unplanned ecosystem experiment': Importance of zooplankton structure, nutrients and light for species composition of cyanobacterial blooms. *Water Science and Technology*, 32(4), 187-196.
- Pechar, L. (2000). Impacts of long-term changes in fishery management on the trophic level water quality in Czech fish ponds. *Fisheries Management and Ecology*, 7(1-2), 23-31.

Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – FŽP

Vedoucí práce

doc. RNDr. Emilie Pecharová, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované ekologie

Elektronicky schváleno dne 7. 1. 2016

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 22. 1. 2016

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 25. 03. 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením doc. RNDr. Emilie Pecharové, CSc. a uvedla jsem všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

V Praze

.....

Poděkování

Chtěla bych velice ráda poděkovat celému týmu za poskytnutí veškerých informací a možnosti se s nimi podílet na této práci. Zejména doc. RNDr. Emilii Pecharové, CSc. za její vřelou ochotu a trpělivost, dále doc. RNDr. Liborovi Pecharovi, CSc. za odborné přednášky a pomoci při určování fytoplanktonu a Ing. Iloně Mayerhoferové za pomoc při monitorování rybníků.

V Praze

.....

Abstrakt:

Od roku 2013 probíhá hydrobiologický monitoring vybraných rybníků v Duchcově. Jedná se o Rybochovný č. 1, Rybochovný č. 2, Rybochovný č. 3, Kravský, Růžový, Dubský a Barboru, kdy na všech rybnících byly po určitou dobu sledovány základní hydrochemické parametry: teplota, alkalita, vodivost, oxidační redukční potenciál, koncentrace kyslíku rozpuštěného ve vodě, průhlednost a turbidita. Zjišťovala jsem sezónní změnu ve složení fytoplanktonu a zooplanktonu. Výsledky jsem porovnála s daty z předchozích let. Na těchto rybnících vzniká riziko eutrofizace vod, jejichž důsledkem je výskyt vodního květu. Několik situací s výskytem vodního květu bylo během monitoringu zaznamenáno. To by byl problém jak pro ekologický stav rybničních nádrží, tak i pro rybí obsádky z důvodu odčerpání kyslíku. Během sledování pH nebyly zjištěny extrémní výkyvy, ale i tak je nutné sledovat přísun živin a při nesrovnalostech navrhnout různá opatření.

Klíčová slova: rybníky, fytoplankton, zooplankton, fyzikálně-chemické parametry, kvalita vody, dobrý ekologický stav

Abstract:

Since the year 2013 there is going a hydrobiology monitoring of some selected ponds in Duchcov. It is Rybochovný n. 1, Rybochovný n. 2, Rybochovný n. 3, Kravský, Růžový, Dubský and Barbora ones, when all ponds were for some time monitored in basic hydrochemical parameters: temperature, alkalinity, conductivity, oxidation reduction potential, dissolved oxygen concentration in water, transparency and turbidity. I examined seasonal change in phytoplankton and zooplankton composition. I compared my results with data from previous years. In these ponds is a risk of eutrophication, resulting in the occurrence of algal blooms. Several situations with the occurrence of algal bloom was observed during monitoring. This would may be problem for ecological conditions of pond's reservoirs, also for fish composition because of oxygen out-pumping. There weren't noticed extreme changes during pH monitoring, even so it is important to monitor the supply of nutrients and in case of deflection to make various steps.

Keywords: ponds, phytoplankton, zooplankton, physico-chemical parameters, water quality, good ecological status

OBSAH

1. ÚVOD	8
2. CÍLE PRÁCE	9
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	10
3.1 Význam rybníků v krajině.....	10
3.2 Problémy eutrofizace a hospodaření na rybnících	12
3.3 Vodní organismy	15
3.3.1 Zooplankton	15
3.3.2 Fytoplankton	18
3.4 Fyzikálně - chemické parametry	21
4. METODIKA	24
5. VÝSLEDKY	32
6. DISKUZE.....	45
7. ZÁVĚR.....	52
8. POUŽITÁ LITERATURA.....	53

1. ÚVOD

Rybník je nejčastější typ stojatých vod, které se v České republice nacházejí. Jejich počet je kolem 20 000 a celková rozloha činí více než 52 000 ha. Mají význam jak z hlediska hydrologického, tak i vodohospodářského, klimatického a ekologického. Důležitost pojmu rybník je ukotven i v § 3 odst. 1 písm. b) zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění pozdějších předpisů, kde je označen jako významně krajinný prvek. Jeho hlavním účelem je chov ryb, který je právně upraven v § 2 písm. c) zákona č. 99/2004 Sb., o rybářství, ve znění pozdějších předpisů. Rybníky v ČR tvoří evropsky unikátní typ biotopů a jejich dlouhodobě sledovaný vývoj je zdrojem velmi cenných a doposud ne zcela zhodnocených informací. Mnoho rybníků bylo určeno pro letní rekreaci. Ovšem dnešní podmínky rybníků jsou neslučitelné s využíváním rybníčních nádrží jako vod vhodných pro rekreaci a volnočasové koupání. V současné době rybníky slouží především k produkci ryb (Fott, Pechar, 1980; Pechar, 2015).

Soudobá rybářská praxe potřebuje spolehlivé hodnocení stavu rybníčních oblastí. Je potřeba včas zachytit sezónní dynamiku klíčových parametrů, které mají vliv na úspěšnost chovu ryb. Jsou zde také reálné možnosti, jak a za jakých podmínek může rybářské hospodaření ovlivnit kvalitu vody a kde jsou limity, jež rybářské hospodaření neovlivní (Baxa, 2013).

Vysoký stupeň eutrofizace rybníčních vod nebývá pouze obecnou otázkou kvality vody. Je to závažný faktor pro vlastní chov ryb. Představuje dosažení efektivní produkce a účinné využití přirozeného produkčního potenciálu rybníků. Vyšší stupeň eutrofizace není pouze otázkou koncentrace živin, ale taktéž reakce celého rybníčního ekosystému. Efektivitu produkčních procesů ovlivňuje nejen velká biomasa fytoplanktonu, ale také jeho druhové složení a zooplankton. Přitom životní projevy planktonu (fotosyntéza a respirace) mohou vyvolat velkou rozkolísanost kyslíku a pH ve vodě (Potužák, 2007; Baxa, 2013).

Z tohoto důvodu vzniká nezbytnost sledovat tyto parametry, umět odhadovat probíhající procesy a s využitím hospodářských metod a technologických opatření úspěšně zefektivnit produkci a kvalitu ryb. Při posouzení těchto hledisek se vyžaduje systematický monitoring a současné sledování kvality vody a planktonu (Baxa, 2013).

2. CÍLE PRÁCE

Cílem hydrobiologického monitoringu vybraných rybníků Duchcovska je sezónní monitoring rybníků v působnosti ČRS Duchcov, kde pokračují v systematickém monitoringu prováděném katedrou aplikované ekologie FŽP. Monitoring probíhá od roku 2013.

Hlavním cílem práce bylo:

- sledování základních hydrochemických parametrů vody
- změna ve složení fytoplanktonu
- změna ve složení zooplanktonu

Získaná data budou porovnána s daty z předchozích let. Navrhne se opatření rybářského hospodaření směřujícího k dobrému ekologickému stavu sledovaných lokalit.



Obr. č. 1 : Příprava vzorků ke zpracování

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Význam rybníků v krajině

Pojem rybník má mnoho definic. Jsou to uměle hrazené, většinou mělké, zcela vypustitelné nádrže, určené k chovu ryb. V české krajině hrají rybníky neodmyslitelnou součást této krajiny. Tvoří složitou mozaiku biotopů, jež je fundamentem ekologické rozmanitosti a druhové pestrosti. Jejich důležitá role spočívá v hydrologickém systému. Při monitoringu rybníků se dozvídáme o širších ekologických spojitostech v krajině. Rybníky ztratily do značné míry charakter umělých nádrží. Díky staletému procesu scelení do spletitých ekologických vazeb se dají pokládat za „ostrůvky“, které se vyznačují přirozeným či přírodě blízkým charakterem. Často jsou začleněné do zemědělsky významně využívané krajiny. Úživnost rybníka, tudíž trofie rybníčních vod je základním rysem jejich biotypologického rozdělení, která je vyjma geologických, hydrologických a klimatických vlivů určována také rybníkářským obhospodařováním (Sládečková, Sládeček, 1995; Pechar, 2006).

Rybníkyjakotechnickádíla

Pojem rybník se v celé historii přenesl na každé malé vodní nádrže, bez ohledu na jejich funkci nebo technologii výstavby. Do součástí rybníčního ekosystému řadíme i přiléhající nezatopené plochy. Do nezatopených ploch patří zemědělské pozemky, lesy, trvalé travní porosty apod. Rybníční nádrž může být označena jako rybník aktuálně využívaný pro chov ryb. Takovýmto příkladem jsou stabilizační rybníky, pro které během určitého období a pro velkou zátěž organickými látkami bývá chov ryb hlavním způsobem využití. Při stavbě historických rybníků bylo využito v největší míře přirozených materiálů místního původu (hlavně jíl, lomový kámen na taras z nejbližších lokalit, pro zpevnění hráze bývalo používáno i dřevo). Do krajiny jsou také zapojeny specifické mokřadní ekosystémy, navazující na vodní plochy. Při výstavbě bylo využito i konfigurace terénu, protože větší část rybníků byla vybudována v mělkých aluviích nebo v plochých nivách s třeba jen nepatrnou vodotečí, jež mohla být použita jako základ napouštěcí a výpustní stoky. To vše dělá z rybníků významný prvek vyskytující se v krajině (Křivánek, 2012).

Rybníky představují řízený vodní ekosystém, ve kterém hladina vody, rybí populace a do jisté míry i živiny jsou pod lidskou kontrolou. Rovnováha v nádrži

závisí na procesu produkce a biologickém rozkladu. Pokud je v pořádku kyslíková bilance, tak nejsou náhlé změny pH vody. Takový stav svědčí o dobrém fungování vnitřních kontrolních mechanismů a stabilním ekosystému. Jsou-li vodní útvary přetíženy živinami a organickým materiálem po delší dobu, hromadí se tyto sloučeniny ve vodní nádrži. Hodnocení ekologického potenciálu vodních nádrží je nyní zaměřeno hlavně na živinové podmínky v nádržích (Pechar, 2000; Opatřilová, 2015).

Biodiverzita vodních ekosystémů je ohrožena především lidskou činností a špatným hospodařením v ekosystému. Většina rybníků je znečištěna důsledkem domácího odpadu, odpadních vod, průmyslových a zemědělských vod (Rajagopal, 2010).



Obr. č. 2: Odběr vzorku planktonní sítí

3.2 Problémy eutrofizace a hospodaření na rybnících

Eutrofizace je charakterizována nadměrným růstem řas a rostlin v důsledku zvýšené dostupnosti jednoho nebo více růstových faktorů limitujících potřebných pro fotosyntézu. Je tím myšleno například sluneční záření, oxid uhličitý a živiny. Lidské aktivity urychlily rychlost a rozsah eutrofizace. Je důležité omezit živiny, především dusík a fosfor, které mají ve vodním prostředí dramatické následky pro zdroj pitné vody, rybolov nebo rekreaci. Při eutrofizaci se vytvářejí společenstva sinic, které mohou být jedovaté a při rozkladu biomasy zapáchají, snižují čistotu a kvalitu vody (Carpenter, 1998; Smith, 2009).

První zmínka o úmyslném zvyšování produktivity rybníků pochází ze začátku 30. let 20. století. Převážná část rybníků do konce 19. století vykazovala oligotrofní nebo mezotrofní charakter. Zlepšování ekonomických poměrů, technologický pokrok a uplatnění mechanizace v rybářské praxi umožnilo intenzivnější zvyšování produkce, což se současně projevilo ve zvýšení trofie. Naskytla se vyšší nabídka živin, která se projevila ve zvýšené alkalitě (nárůstu obsahu hydrogenuhličitanů) a fosfátů, jež stimulovala výrazněji rozvoj fytoplanktonu a poměrně nízké rybí obsádky nevykazovaly tak vysoký vyžírací tlak na vyšší články potravního řetězce, zejména zooplankton a zoobentos (Pechar, 2006; Mayhoferová, Pecharová, 2013).

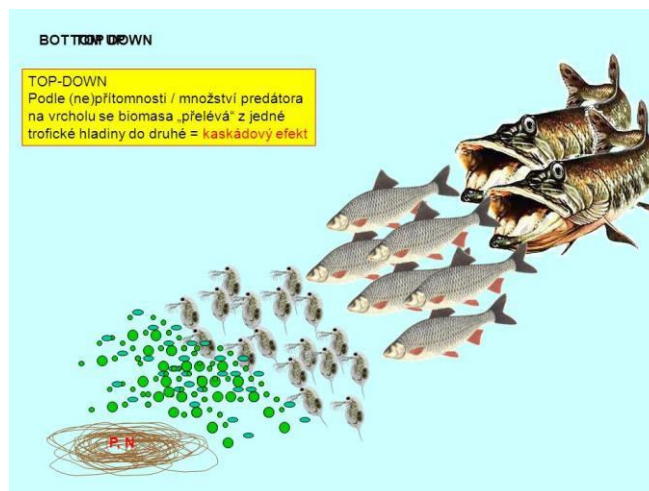
Během 50. – 80. let 20. století nastala další etapa zvyšování produkce rybníků. Zintenzivnilo se rybniční obhospodařování a to mělo výrazný vliv na zvyšující se koncentrace dostupných sloučenin fosforu a dusíku. Tyto zásahy byly hlavním důvodem toho, že většinu dnešních hospodářsky využívaných rybníků můžeme kategorizovat jako hypertrofní (Pechar, 2006).

Problémy eutrofních až hypertrofních nádrží mají většinou příčinu v ohromném rozvoji fytoplanktonu a v jeho životních projevech. Fotosyntéza řas a sinic má vliv na dva nejdůležitější faktory, které určují stabilitu planktonu jako klíčového společenstva rybniční biocenózy, tj. pH a koncentraci rozpuštěného kyslíku. Kyslíkový režim výrazně ovlivňuje respirační procesy jak ve dně, tak ve vodním sloupci. Použití intenzivní aplikace statkových hnojiv představuje důležitý přísun organické hmoty, jenž zvyšuje intenzitu respiračních procesů (Pechar, 2015).

Současná rybářská praxe se snaží zachovávat poměrně vysoké rybí obsádky. U velikosti rybí obsádky záleží nejen na hustotě, ale rovněž na věkovém složení,

který ovlivní, s jakou intenzitou se postupující eutrofizace projeví ve změnách kvality vody. V důsledku vysokého predančního tlaku ryb na zooplankton dochází k odstranění větších jedinců perlooček rodu *Daphnia*. Tuto situaci můžeme sledovat už v předjarním období (březen – duben), kdy teplota vody nepřesahuje většinou 12°C. V tomto období může fytoplankton způsobit svou fotosyntetickou aktivitou dosažení hodnoty pH vody až na 10. Při nízkých teplotách není fotosyntéza příliš zpomalená, kdežto respirace je na teplotě závislá a v zimě a brzo na jaře je výrazně nižší. Na jaře je výrazná převaha fotosyntetických procesů nad respiračními, což je příčinou častých výkyvů pH k velmi vysokým hodnotám (Pechar, 2015).

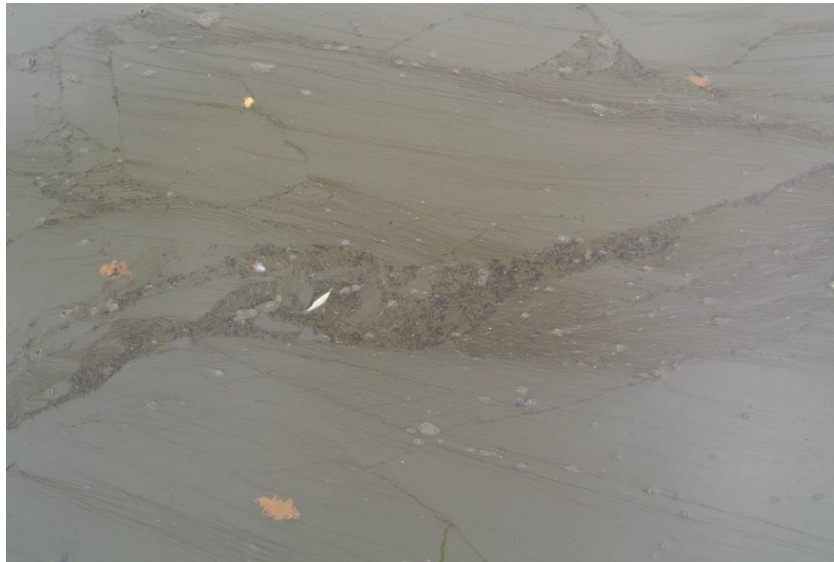
Během léta velmi vysoká biomasa fytoplanktonu způsobuje pokles koncentrace dostupných živin a znamenala nejprve výrazné limitování prostřednictvím top-down regulace. Při běžně používaných analytických metodách klesá koncentrace dusičnanů a amoniaku pod detekční limit. Kdežto koncentrace fosforečnanů se obvykle zachovává na dostatečné úrovni. Nízké intenzity světla a nedostatek anorganického dusíku bývají vhodnými podmínkami pro rozvoj planktonních sinic. Jejich rozvoj a následná přítomnost ve vodě s sebou přináší hygienické a toxikologické problémy (Maršálek, 2001; Pechar, 2015).



Obr. č. 3: Top-down efekt (URL1)

Pokud však v současné době dojde k oslabení nebo dokonce k úhynu ryb v důsledku žaberních nekróz, kyslíkového deficitu nebo v důsledku infekční nebo parazitární choroby, potom v zooplanktonu rychle převládnu velké druhy perlooček (Pechar, 2015).

Problematiku hospodaření na rybnících v současné krajině a ve vodních ekosystémech řadíme mezi velice složité souhrnné problémy. Mnohokrát dochází k neshodám mezi rybářským hospodařením a zájmy ochrany přírody. Závažnými vlivy ovlivňující povrchové vody zvýšeným přísunem živin jsou komunální znečištění, znečištění ze zemědělské výroby a průmyslových podniků (Mayerhoferová, Pecharová, 2013).



Obr. č. 4: Epifia buchaneke (Kravský, 20. 9. 2015)

3.3 Vodní organismy

Životní prostředí (biotop) a společenstvo jeho obyvatel (biocenóza) tvoří jednotu, nicméně rozdílné organismy, které žijí v konkrétním biotopu, se také navzájem ovlivňují. Z těchto vztahů je nejdůležitější potrava, která se odráží v pojmech – producenti, konzumenti a destruenti (Schubert, Lellák, 1973).

Producenti jsou organismy, které syntetizují energeticky bohaté organické látky z jednoduchých anorganických sloučenin. Konzumenti jsou především živočichové, kteří využívají organické látky jako potravu pro zajištění své spotřeby energie a k výstavbě vlastního těla. Destruenti neboli bakterie uzavírají kruh, ve kterém se znovu mineralizují organické sloučeniny nahromaděné v tělech rostlin a živočichů (Schubert, Lellák, 1973).

Pokud v potravním řetězci konkrétního životního prostředí jsou přítomni producenti, konzumenti a destruenti, mluví se o uzavřené biocenóze. Za takřka uzavřenou biocenózu můžeme považovat jezero, rybníky nebo jinou průtočnou nádrž, v případě, že je bereme jako celek (Schubert, Lellák, 1973).

Jakost vody pro rybářství je nutno posuzovat nejenom z hlediska jejího přímého působení na ryby, ale i z hlediska podmínek zaručujících vývin potravy pro ryby (Pitter, 2009).

Přibližné odhady hustoty planktonu jsou často potřebné při rozhodování o hospodaření na rybníku. V případě, že primárním zdrojem zákalu v rybnících je plankton, což je častý případ, může být planktonní množství odhadnuto zákalem. Nicméně jednodušší a praktický přístup je použití hodnoty průhlednosti, při které se využívá Seccioho a může se určit index zákalu a planktonní hustota (Almazan, Boyd, 1978).

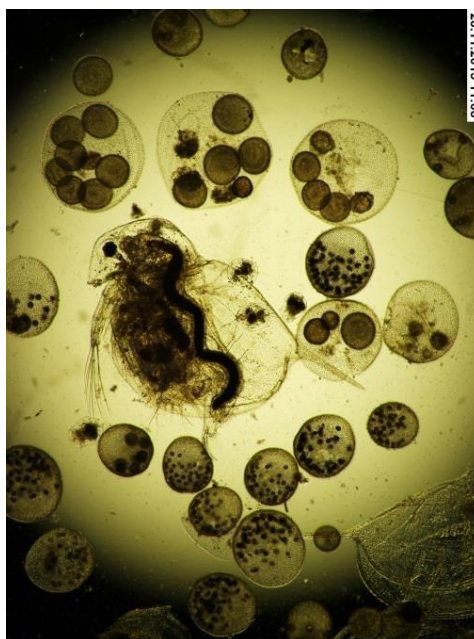
3.3.1 Zooplankton

Zooplankton je důležitou složkou vodních ekosystémů. Jsou zvláště důležité v rybníčních nádržích, protože jsou základním zdrojem potravy pro larvy a mladé ryby, rovněž i pro dospělé. Je relativně snadno a levně vzorkovatelný. Tudíž můžeme získat mnoho informací, které vypovídají o řadě vlastností nádrží. Určením zooplanktonu můžeme předvídat velikost rybí obsádky. Za zooplankton se považují skupiny mnohobuněčných živočichů, které trvale žijí ve vodním sloupci v pelagiálu nebo mezi vodními rostlinami. Rozlišují se dva druhy:

- a) Pelagiální zooplankton jsou druhy, které jsou ve vodním sloupci v centrální části stojatých vod, kam nepronikají druhy vázané na břehovou linii;
- b) Litorální zooplankton jsou druhy, které jsou v litorálu stojatých vod, obzvláště v zárostech litorální makrovegetace (Příkryl, 2006).

Perloočky (*Cladocera*)

Perloočku poznáme podle článkovaného těla uloženého ve dvouchlopňové skořápce, jež u dravých druhů bývá redukována. Mají jedno velké složené oko a první pár antén je zakrnělý (mají smyslovou funkci). Druhý pár je naopak mohutný, dvouvětevný a slouží k pohybu. Končetiny se skládají ze čtyř až šesti párů a slouží jim k filtraci potravních částic a k dýchání. Dravé druhy bývají delší, válcovité a posluhují k přidržování kořisti. Perloočky se zpravidla živí filtrací sestonu z vody (dravé druhy drobnými živočichy). Řadí se do významné složky sladkovodního zooplanktonu a potravy ryb. Velikostí rybí obsádky a jejím vyžíracím tlakem je ovlivňováno druhové složení perlooček. Za významné perloočky se považuje rod *Daphnia* (hrotnatka), které velmi účinně filtrují seston a umějí využít i jeho nižší koncentrace. Její velikost může být až 6 mm. Kvůli své velikosti jsou žádoucí potravou ryb. Nejsou nijak zvláště citlivé na kvalitu vody. Kolísání pH mezi 6,8 – 8,0 jim tedy nevadí (Schubert, Lellák, 1978; Hartman, 2005).



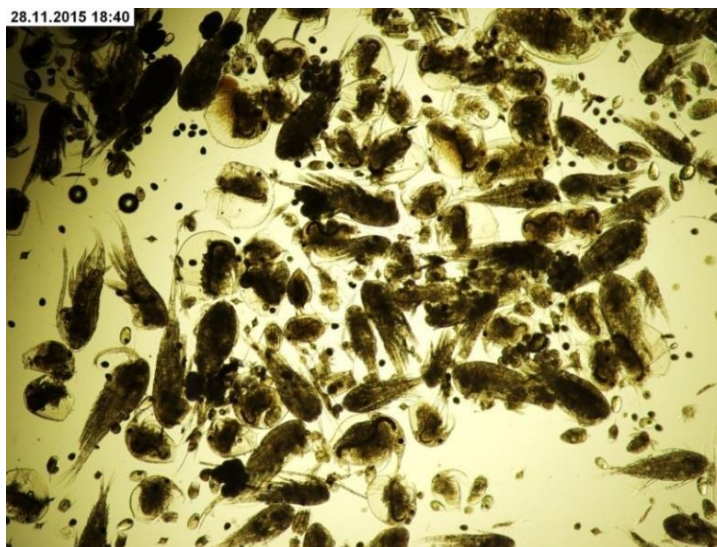
Obr. č. 5: *Daphnia* v obležení *Volvox aureus* (Rybochovný 1, 18. 7. 2015)

Vznášivky(Calanoida)

Vznášivky jsou typické dlouhými tykadly, které jsou kolmo roztažená od těla na obě strany. Ve vodě se pohybují pomalu ve spirálách a občas prudce poskočí. Využívají se velice pomalu (1,5 – 2 měsíce v letních měsících). Nejčastější potravou jsou planktonní řasy, které filtrují z vody. Vajíčka samic se nacházejí pod zadečkem v jediném váčku (Hartman, 2005).

Buchanky (Cyclopoida)

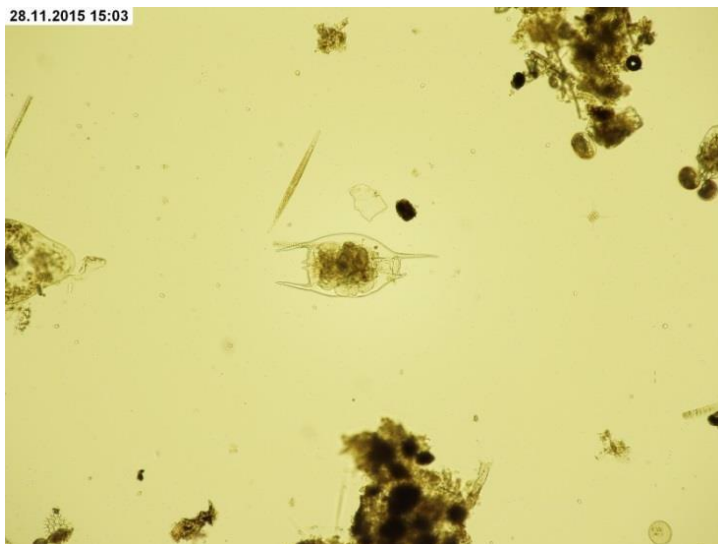
Na rozdíl od vznášivek mají kratší tykadla, které nepřesahují konec hlavohruď. Jejich pohyb je založen na drobných skocích. Při přestávce mezi skoky klesají s roztaženými tykadly. Vajíčka samic jsou zavěšené ve dvou vaječných vacích po stranách zadečku (Hartman, 2005).



Obr. č. 6: *Cyclopoida* (Kravský, 24. 5. 2015)

Vířníci(Rotifera)

Vířníci mají typický vířivý orgán na přední části těla a žvýkadlo (svalnatý orgán). Tělo je kryté kutikulou nebo silným krunýřem. Jejich tělo je nečlánkované. Pohyb je zajištěn činností vířivého orgánu a pohyb je po šroubovici. Mnoho planktonních druhů je vázáno pouze na volnou vodu. Jsou charakteristickou skupinou pro sladké vody, které žijí v planktonu jezer a rybníků, mezi vodním rostlinstvem a hnilými rostlinnými zbytky. Mezi nejčastější druhy řadíme rod *Keratella* (hrotěnka), *Brachionus* (krunýřovka) a *Polyarthra* (Ambrožová, 2003).



Obr. č. 7: *Brachionus* (Rybochovný 3, 18. 7. 2015)

3.3.2 Fytoplankton

Fytoplankton ve vodních ekosystémech prochází značnými změnami v rámci krátkého časového období. Vodní květ a eutrofizace jsou biologickými reakcemi některých vodních ekosystémů k nadměrnému obohacení rostlinných živin, zejména dusíku a fosforu. V primární produkci vodních ekosystémů má fytoplankton důležitou roli. Ve volné vodě je jediným producentem organické hmoty, která tvoří základ potravního řetězce. Je také zdrojem kyslíku vznikajícího při fotosyntetickém procesu. Převádí živiny, jež jsou rozpuštěné ve vodě do organické podoby, a umožňuje jejich ukládání do usazenin při sedimentaci. Za příznivých podmínek se fytoplankton velice snadno rozmnožuje. Doba takového obratu může být kratší než jeden den. Při vyšší koncentraci živin a dostatku světla se vytváří specifické vegetační zbarvení vody, zákaly, snižuje tvrdost vody, mění pH vody nebo vytváří vodní květy. To negativně ovlivňuje kvalitu vody. V rekreačních oblastech se může vyhlásit zákaz koupání, protože některé druhy sinic a obrněnek vytvářejí zdraví nebezpečné toxiny. Proto kontrola vodních nádrží je velmi důležitá (Ambrožová, 2003; Ramezanpoor, 2004; Komárková, 2006).

Významnými producenty biomasy jsou sinice a řasy. Jsou specifické krátkým životem, ale za to se velmi rychle rozmnožují a obnovují. Vliv fytoplanktonu na další složky biocenózy se projevují v epilimniu, tudíž v povrchových vrstvách vody. Vodní květy sinic jsou jedním z nejčastějších typů letního fytoplanktonu v českých rybnících a mělkých umělých jezerech (Pechar, 1995; Ambrožová, 2003).

Sinice (Cyanophyceae)

Sinice jsou jednobuněčné nebo vláknité autotrofní prokaryotické organismy. Řadí se mezi gramnegativní bakterie. Mají fotosyntetické pigmenty, jimiž jsou chlorofyl-a, beta-karoten, xantofyly a fykobiliny. Vnitřek buněk sinic je modrozelený, sivomodrý, olivově zelený nebo žlutozelený. Sinice mají tzv. heterocysty, což jsou tlustostěnné buňky s bezbarvým obsahem. Dále mají akinety, které jsou typické tlustou buněčnou stěnou a hutným obsahem, které mají význam při přežívání sinic. Nejčastější sinice, které tvoří vodní květy, jsou rody *Microcystis*, *Anabaena*, *Nostoc* a *Aphanizomenon* (Ambrožová, 2003).



Obr. č. 8: *Anabaena* (Dubský, 20. 9. 2015)

Zelené řasy (Chlorophyceae)

Řasy jsou hlavní primární producenti v mnoha vodních ekosystémech a jsou důležitým zdrojem potravy pro další organismy. Druhové složení a sezónní variace těchto forem ve sladké vodě jsou závislé na interakci mezi fyzikálními a chemickými faktory. Zelené řasy, jež bývají ve vegetativním stadiu nepohyblivé, a buď zůstávají jednobuněčné, nebo vytvářejí velmi charakteristicky uspořádané kolonie. Rozmnožování probíhá bičíkatými zoosporami nebo nepohyblivými aplanosporami. Formy, které vytvářejí kolonie, mají aplanospory stejnou podobu jako mateřská buňka a označují se autospory. Je ovšem mnoho druhů, u kterých se tyto spory neuvolňují jednotlivě. Mohou se seskupovat uvnitř zvětšené mateřské blány v cenobia, která je charakteristická jak počtem buněk, tak charakterem kolonií (např.

Scenedesmus). Jiné rody uvolňují dceřinné buňky jednotlivě, ale když opustí mateřské buňky, spojují se v cenobium uložené ve slizovém váčku (např. *Pediastrum*) (Schubert, Lellák, 1978; Naz, Türkmen, 2005).



Obr. č. 9: *Scenedesmus* (Rybochovný 3, 20. 9. 2015)

3.4 Fyzikálně - chemické parametry

Teplota vody

Teplota vody je důležitý fyzikální faktor. Dokáže ovlivnit biologické děje ve vodě, ale i změnu její hustoty, rozvrstvení a proudění vodních mas v nádržích. Zdrojem tepla ve vodě je sluneční energie – absorpce paprsků, dále předávání tepla z ovzduší a malou měrou ze dna nádrže či vodoteče. Největší vliv na kolísání teploty vody má většinou hloubka. Podle teplotních změn se rozlišuje několik typů nádrží. Jsou to nádrže s malými teplotními změnami v rozmezí 5 až 10°C v průběhu roku, se středními změnami 11 až 20°C, a velkými teplotními změnami, nad 20°C (rybníky). Rybníky určené k chovu kapra, tedy produktivní, mají výraznější teplotní změny během roku (Schubert, Lellák, 1973; Hartman, 2005).

Dusík

Množství dusíku v průběhu roku kolísá. Je to z důvodu jeho vstupu do produkčních procesů probíhajících v biologicky oživené vodě, ve které se stane součástí bílkovin. Ve vodách ho nalezneme ve formě iontů dusičnanových (NO_3^-), dusitanových (NO_2^-) a amonných (NH_4^+). Dusík v povrchových vodách má několik zdrojů: atmosféru, výluhy z půdy v povodí nádrží a vodotečí, mineralizaci organických dusíkatých látek ve vodním prostředí (Hartman, 2005).

Fosfor

Fosfor patří mezi důležité biogenní prvky, který limituje biologickou produktivitu povrchových vod. Ve vodě se vyskytuje ve formě fosforečnanů a má velmi složitý koloběh. Některé rybníky jsou dostatečně zásobovány dusíkem a fosforem. Je to následkem odpadních vod a výluhů ze zemědělské půdy. Ovšem pokud je koncentrace fosforu nižší, je potřeba ji zvýšit hnojením. Účelem je využití živin v potravní pyramidě pro produkci ryb (Hartman, 2005).

Vápník

Vápník společně s oxidem uhličitým ovlivňuje základní vlastnosti vody, pH, neutralizační kapacitu, tvrdost vody. Je také důležitým biogenním prvkem a stavebním materiálem rostlinných buněk, schránek koryšů, dalších bezobratlých i těla ryb. V povrchových vodách se přikládá význam vápníku pro funkci biokatalyzátoru, který urychluje mineralizační procesy neživých organických látek k ozdravení vodního prostředí. V rybníkářství se plánovitě vápní na vodu nebo

„na sucho“, tj. na dno vypuštěných rybníků s cílem optimalizace podmínek chovu ryb. V rybníčních vodách se obsah vápníku kontroluje proto, aby se jeho koncentrace pohybovaly v rozmezí 20 až 60 mg.l⁻¹ (Hartman, 2005).

Hodnota pH

Přírodní vody obsahují chemické sloučeniny, které působí na stupeň disociace vody a dochází ke změně reakce na kyselou (pH < 7) nebo zásaditou (pH > 7). Rozmezí pH povrchových vod se pohybuje mezi 6,5 až 8,3. Tyto hodnoty jsou v rybníčních vodách určeny poměrem mezi oxidem uhličitým a hydrogenuhličitanovým iontem. Pokud nastane posun do alkalické oblasti nad pH 8 (vyloučí-li se znečištění zásadami), tak bývá způsobeno fotosyntetickou asimilací zelených rostlin, která může směřovat až k úplnému odčerpání volného CO₂ z vody. Intenzita fotosyntetické asimilace je závislá na oživení fytoplanktonem. U rybníků, jež jsou určené k chovu ryb, je především důležité, aby se zachoval žádoucí poměr volného CO₂ a hydrogenuhličitanů, ale i poměr uhlíku vzhledem k ostatním biogenním prvkům. V případě, že tomu tak není, dochází k nápadnému kolísání pH jak v průběhu dne, tak i roku. V rybnících jsou zdrojem oxidu uhličitého všechny přirozené procesy dýchání, rozkladu a plánovaného organického hnojení. Určení kyselinové a zásadové neutralizační kapacity rybníční vody se řadí k rozhodujícím analýzám kvality vody pro potřeby chovu ryb (Hartman, 2005).

Uhlík

Uhlík ve formě oxidu uhličitého má z hydrochemického hlediska význam v uhličitanovápennatém systému, který charakterizuje vztah mezi formami oxidu uhličitého (CO₂, HCO₃⁻, CO₃²⁺) a ionty Ca²⁺ v závislosti na pH prostředí. Plynná forma oxidu uhličitého je ve vodách jako volný, agresivní plyn. Při intenzivní fotosyntéze a zvýšení pH hodnoty na 10 – 11 se rozpustný hydrogenuhličitan mění na nerozpustný uhličitan vápenatý vysrážený v podobě povlaků na povrchu vegetace (Říhová Ambrožová, 2003).

Síra

Síra je nepostradatelná pro růst rostlin a vyskytuje se ve formě síranů (sulfátů) nebo jako sirovodík (H₂S). Sirovodík je ovšem pro větší část živočichů jedovatý a jeho výskyt v hydrobiologické praxi je nutno sledovat. Menší část se uvolňuje ve vodě za pomoci hnilobných procesů (rozkladem bílkovin). Větší část ho vzniká

redukci sulfátů činností některých bakterií (např. *Vibrio desulfuricans*). Tyto bakterie tvoří sirovodík pouze za nepřítomnosti kyslíku. Ovšem sirovodík je také zdrojem energie tzv. sirmým bakteriím pro chemosyntézu, jež se uskutečňuje jen za přítomnosti malého množství kyslíku. Sirovodík je snadno slučitelný s kyslíkem a tudíž přítomnost obou plynů ve vodě se vylučuje. Pokud se zjistí větší přítomnost sirovodíku ve vodě, nemůže být zároveň přítomno více množství kyslíku (Schubert, Lellák, 1973).

Kyslík

Kyslík se řadí mezi nejdůležitější faktory všech vodních systémů. Je potřebný pro skupinu chemických i biochemických procesů a reakcí. Aktuální obsah rozpuštěného kyslíku v rybníční nádrži pochází ze vzduchu a z fotosyntetické činnosti vodních rostlin. Na délce a intenzitě efektivního osvětlení a dostatku vhodných živin závisí rostlinný podíl produkce kyslíku. Kyslík je při respiraci spotřebováván živočichy i rostlinami. V rybnících se množství rozpuštěného kyslíku během dne a noci výrazně mění v závislosti na intenzitě fotosyntézy. Ta má přibližně hodinové zpoždění za začátkem světla (Lellák, Kubiček, 1991; Kopp, 2012).

Průhlednost

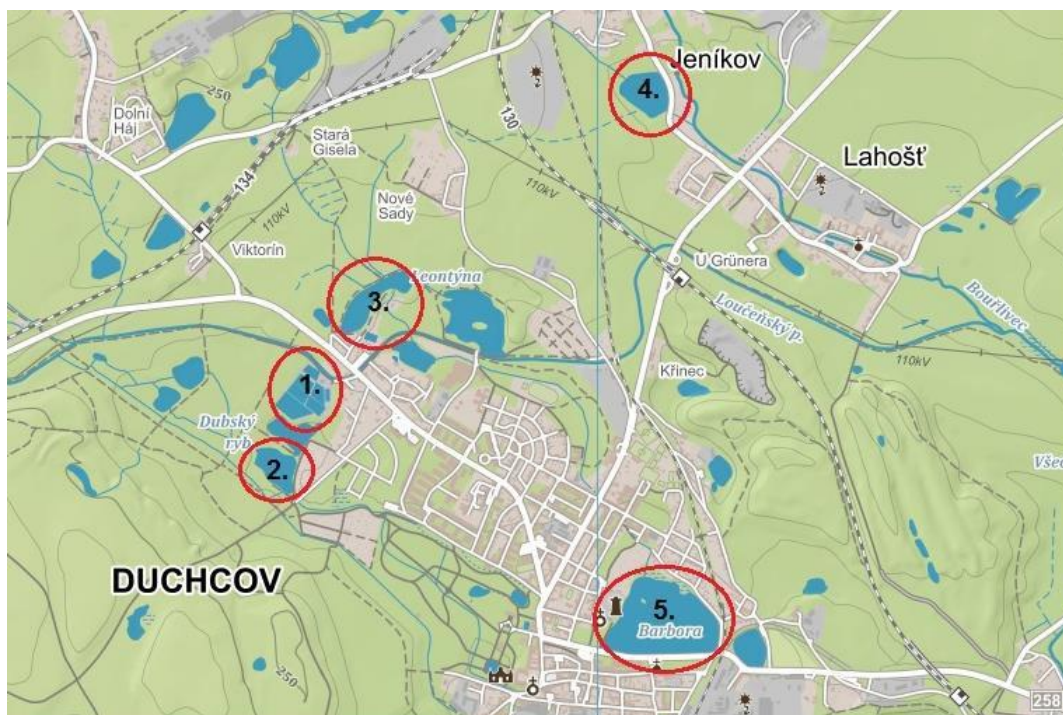
Při studiu vlivu slunečního záření na podmínky chovu ryb v rybnících se zjistilo, že v nadměrně úživné vodě, která má nízkou průhlednost vlivem hustého vegetačního zákalu, se vytváří potenciální nebezpečí vzniku kyslíkového deficitu a současně dochází k výraznější teplotní zonaci ve vodním sloupci (Hartman, 2005).

Konduktivita –vodivost vody

Její význam je pro posouzení kvality obsahu rozpuštěných látek. Stanovení je založeno na vztahu mezi stoupající vodivostí vody na zvyšujícím se obsahu a v ní rozpuštěných solí. Jednotkou vodivosti je $s.m^{-1}$ (s – siemens), jenž je pro povrchové vody velice vysoká a proto se používají odvozené jednotky $\mu s.cm^{-1}$, $ms.cm^{-1}$ nebo $ms.m^{-1}$. Ke stanovení se využívá konduktometr (Hartman, 2005).

4. METODIKA

Práce spočívala v pravidelném měsíčním monitoringu rybníků od května do září 2015. Při odběru bylo vždy nutné zkontrolovat veškerá vybavení. Na změření fyzikálně-chemických parametrů bylo použito datalogeru se sondou YSI 650, na měření průhlednosti Seccioho desku, na odběr planktonu planktonní síť s oky 80 μ m. Terénní vybavení zahrnovalo odběrné nádoby (3x 500 ml, 1x 100ml), formaldehyd, fix na popis odběrných nádob a připravené tabulky pro zapisování zjištěných hodnot.



Obr. č. 10: Rozložení rybníků na mapě (podkladová mapa: URL2)

Po příjezdu na odběrné místo jsem si připravila k manipulaci dataloger se sondou YSI 650. Po zapojení a zapnutí přístroje a následné kalibraci byla provedena měření u hladiny a dna rybníku. Sondou a jejími čidly jsem zjišťovala:

- a) teplotu vody ($^{\circ}$ C),
- b) vodivost (μ S/cm),
- c) celkové množství rozpuštěných látek (TDS – g/l),
- d) pH,
- e) rozpuštěný kyslík (ODO - mg/l a %).

Naměřené hodnoty jsem zapsala do připravené tabulky.



Obr. č. 11: Dataloger se sondou

Ke zjištění průhlednosti vody jsem použila Secciho desku. Desku jsem ponořovala do vody do té doby, než přestaly být černobílé kontrasty na desce patrné. V této chvíli jsem si na kalibrovaném provázku naměřila hloubku ponoru a zapsala výsledek do tabulky.



Obr. č. 12: Secciho deska

Vzorky zooplanktonu jsem odebrala planktonní sítí. Po každém dokončení odběru bylo nutné síť vypláchnout. Planktonní síť jsem hodila 3x do vzdálenosti cca 5 m. Bylo nutné, aby byla síť jen lehce potopená pod vodou. Pokud by klesla ke dnu, byla by zde možnost nánosu bahna a sedimentů do planktonní sítě. Po náběru vzorku jsem nechala odtéct přebytečnou vodu a odebraný zooplankton jsem vypustila do předem vypláchnuté odběrné nádoby o objemu 100 ml. Vzorky jsem následně fixovala formaldehydem.

Do tří půllitrových odběrných nádob jsem odebrala vzorky vody z odběrného místa u výpustě. Jeden vzorek jsem zafixovala několika kapkami Lugolova roztoku (do barvy „světlého čaje“). Tento vzorek jsem nechala odstát do dalšího odběru (cca měsíc) pro sedimentaci sestonu. Po měsíci jsem odběrnou nádobu zafixovaným Lugolovým roztokem opatrně propíchlá kapesním nožem a nechala jsem vytect přebytečnou vodu. Po vytečení vody jsem usedlý seston promíchala se zbytkem zbývající vody a odlila jsem ho do předem připravených a nadepsaných odběrných nádob o objemu 50ml. Výsledný vzorek jsem nakonec ještě jednou zafixovala několika kapkami Lugolového roztoku, popsala fixem a uložila do temné místnosti.

Druhý vzorek z půllitrové odběrové láhve jsem odebírala přes síto, kvůli možným větším nečistotám (listí, sedimenty, klacky). Z tohoto vzorku jsem provedla následnou filtraci na filtračním zařízení Millipor s použitím filtru ze skleněných vláken GF/C. Po sestavení filtračního zařízení jsem pinzetou uchopila skleněný filtr a opatrně jej položila. Na každý vzorek jsem použila 100 ml odebrané vody z rybníka. Vzniklou přefiltrovanou vodu jsem odlila do nádoby o objemu 100 ml a náležitě jsem popsala datem a místem odběru a poslouží pro chemické rozbory. Filtrační papírek jsem dvakrát přeložila a umístila do Petriho misky. Tomuto materiálu se stanoví koncentrace chlorofylu-a ve vodě. Filtrační zařízení jsem po každé filtraci náležitě vypláchla čistou vodou.



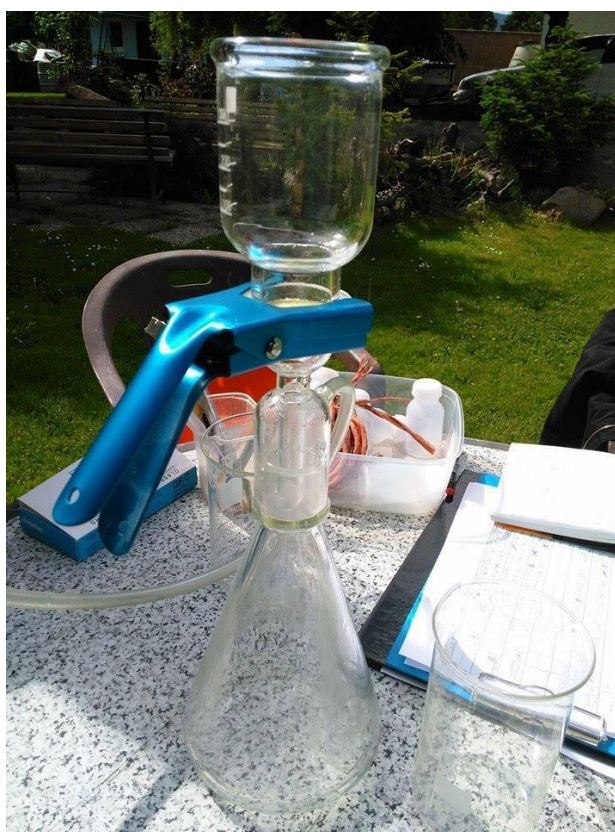
Obr. č. 13: Odběr planktonní sítí



Obr. č. 14: Vypouštění nadbytečné vody ze vzorku



Obr. č. 15: Připravené vzorky ke zpracování



Obr. č. 16: Filtrační zařízení pro filtraci vody na GFC filtru pro stanovení chlorofylu-a



Obr. č. 17: Výsledný vzorek filtračního papíru

Probíhalo zpracování vzorků zooplanktonu, které se uskutečnilo v laboratoři v Kostelci nad Černými lesy. Pro mikroskopování vzorků jsem využila mikroskop Olympus BX41 vybavený digitální kamerou DP72.



Obr. č. 18: práce s mikroskopem Olympus BX41

Všechny vzorky jsem mikroskopicky prozkoumala. Zooplankton jsem určovala podle determinačních klíčů (Bartoš, 1959; Šrámek, Hušek, 1962; Dumont, 2002; Benzie, 2005), kdy jsem určila rody, popřípadě i nejčastěji se vyskytující druhy. Fytoplankton jsem určovala podle determinačních klíčů (Fott, 1967; Štěpánek, 1979; Urban, Kalina, 1980). Procentuálně jsem vyjádřila kvantitu zastoupených organismů.



Obr. č. 19: Vzorky fytoplanktonu zafixované lugolem

Vzorky určené k chemickému rozboru jsem předala k vyhodnocení do laboratoře ENKI, o.p.s v Třeboni, kde byly stanoveny hodnoty:

- Alkalita – titrací 0,1 M kyselinou chlorovodíkovou se stanovila KNK4,5 (využilo se automatického titrátotu SCHOTT – TitroLinealpha plus)
- ICP spektrometrická metoda – stanovení mg/l těchto kationtů: Na, K, Ca, Mg, Fe, Mn
- FIAstar 5000 Foss-Tecator – analytický přístroj k určování chloridů a síranů (Cl^- , SO_4^{2-} , mg/l) metodou průtokové injekční spektrofotometrie
- Sloučeniny a formy dusíku
 - $\text{NH}_4\text{-N}$ – amoniakální dusík
 - $\text{NO}_3\text{-N}$ – dusičnanový dusík
 - SN – celkový rozpuštěný dusík
 - TN – celkový dusík (byl určen jako dusičnan po mineralizaci s persulfátem při teplotě 150°C ze vzorku, který se filtroval přes skleněný filtr GF/C (rozpuštěný N)
 - Vypočtený rozpuštěný organický dusík ($\text{DON} = \text{SN} - (\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N})$)
 - Vypočítaný partikulovaný dusík ($\text{PN} = \text{TN} - \text{SN}$), vše v mg/l
- Spektrofotometricky fosfomolybdenovým komplexem s využitím průtokové injekční analýzy bylo stanoveno DRP (rozpuštěný reaktivní fosfor)
- Rozdělení forem uhlíku
 - IC = anorganický uhlík

- TC = celkový uhlík
- TOC = celkový organický uhlík
- C-POC = partikulovaný organický uhlík (vše v mg/l)
- Za použití Formacsht analyzátoru byly stanoveny koncentrace forem uhlíku na principu vysokoteplotního spalování s NDIR detektorem pro stanovení TOC/DOC.
- Chlorofyl byl stanoven spektrofotometricky po oddělení zachyceného materiálu na filtru organickým rozpouštědlem (směs 90% acetonolu poměr 5:1) nebo fluorometricky.

5. VÝSLEDKY

Rybochovné rybníky

Patří do katastrálního území Duchcov, č. parcely je 2926/2 – 2926/15. Vlastníkem i uživatelem je místní organizace Duchcov. Soustava rybníků je tvořena převážně výtažníky, ale i dvěma komorami a také čtyřmi výtěrovými rybníky (menší plocha cca 100m² s mělkým vodním sloupcem a zarostlé vegetací). Soustava je průtočná a napájení vodou je zajištěno Loučenským potokem. Voda odtéká do rybníka Hranáče. Obsádku tvoří převážně plůdky ryb, které jsou nakupovány od soukromých dodavatelů. Pravidelně bývá plůdek kapra v počtu cca 200 000 ks, plůdek štiky cca 100 000 ks a lína cca 50 000 ks. Ze starších ryb to jsou dvouletí kapři dle potřeb (závisí na kapacitě ostatních rybníků). Výlovkem jsou pak kapři po jednom roce (K1) cca 50 000 ks, líni po jednom roce (L1) cca 10 000 ks a rychlená štika (Šr) 9 000 ks. Hloubky rybníků se pohybují od 30 cm do 1 metru. Napouštění a vypouštění menších rybníků trvá řádově hodiny, ty s větší rozlohou se vypouští i napouští cca 3 dny.

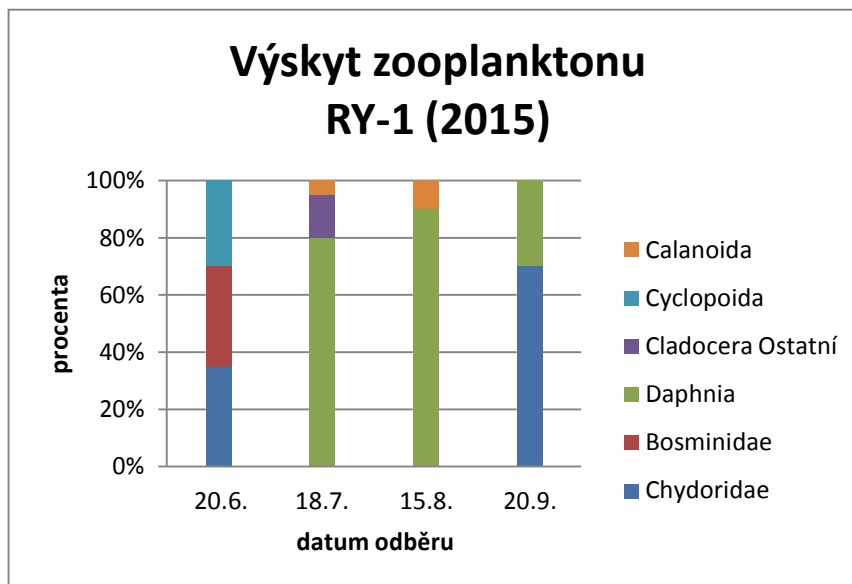


Obr. č. 20: Rybochovné rybníky Duchcov, 2015

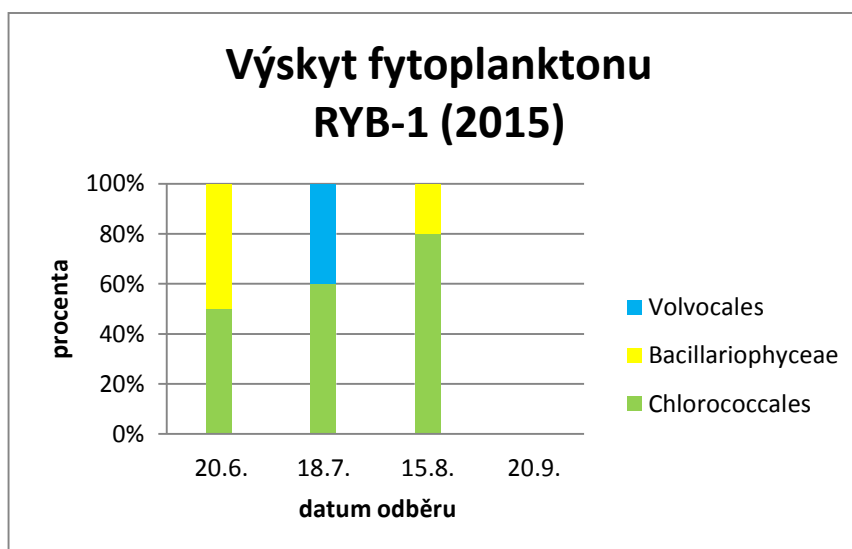
Rybochovný č. 1

Tento rybník byl během měsíce května vypuštěn. Při odběru v červnu jsem zjistila, že je velice prožraný. Zaznamenala jsem drobné druhy *Bosminidae* a *Chydoridae* ze skupiny perlooček (*Cladocera*) a menší druhy *Cyclopoida* ze skupiny klanonožců (*Copepoda*). Z fytoplanktonu byl velký výskyt *Scenedesmus*, *Celastrom* a *Planktosferia* ze skupiny chlorokokálních řas (*Chlorococcales*), dále u skupiny rozsivek (*Bacillariophyceae*) jsem zaznamenala druhy *Navicula*, *Alakoseira* a *Cymbella*. V červenci dominoval rod *Daphnia* a z fytoplanktonu celkem hojně druh *Volvox aureus*. V polovině srpna zde převládalo velké množství rodu

Daphnia a menší množství druhů *Calanoida* ze skupiny klanonožců (*Copepoda*). U fytoplanktonu byl největší výskyt chlorokokálních řas (*Chlorococcales*) a to zejména druhu *Oocystis*. Měsici září jasně dominoval druh *Chydoridae* a *Daphnia* ze skupiny perlooček (*Cladocera*). Fytoplankton byl velmi chudý, převládaly mikro sinice.



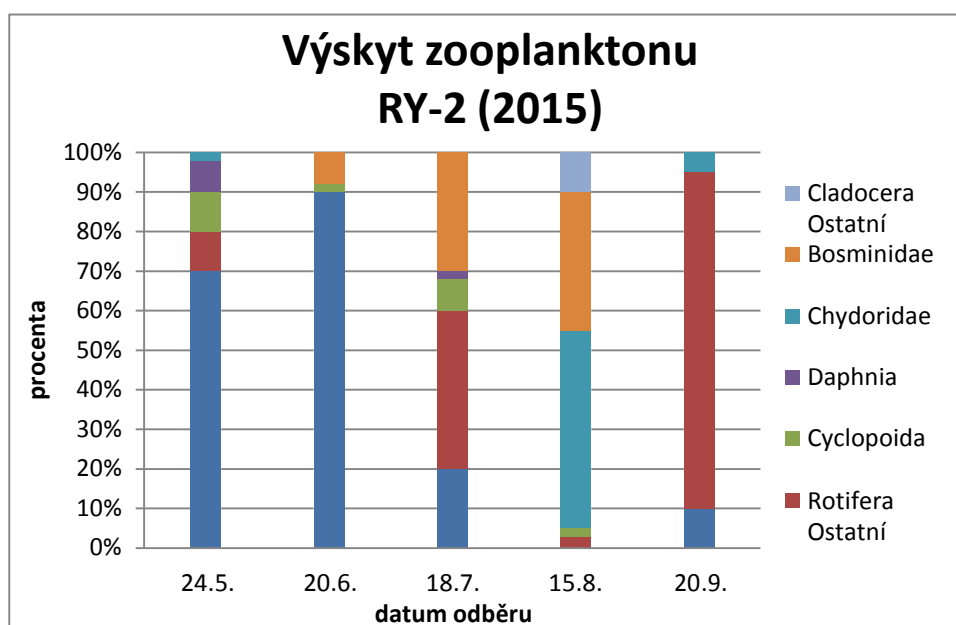
Obr. č. 21: Výskyt zooplanktonu, Rybochovný 1, 2015



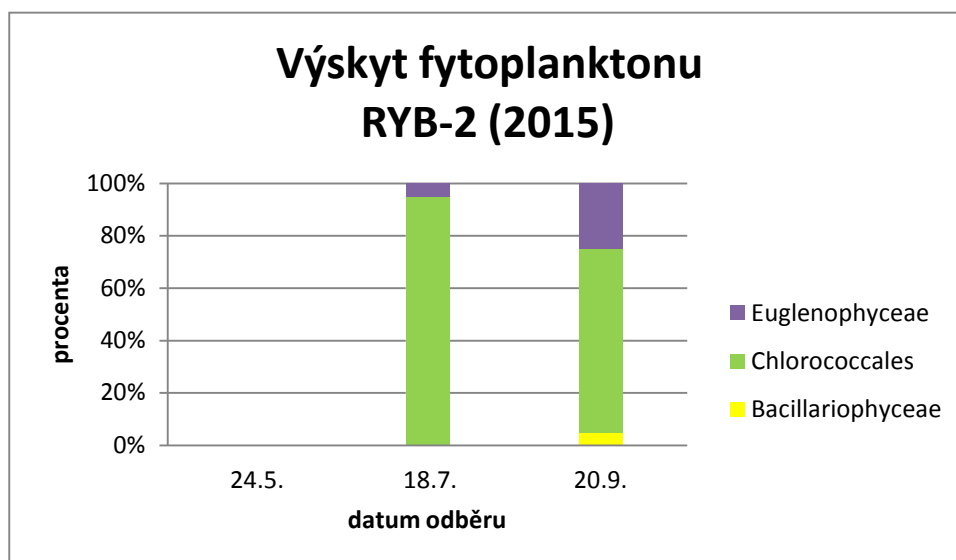
Obr. č. 22: Výskyt fytoplanktonu, Rybochovný 2, 2015

Rybochovný č. 2

Během května převládal zooplankton menšího druhu obrněnek (*Brachionus*) ze skupiny vířníků (*Rotifera*) a menší počet jedinců rodu *Daphnia*. Fytoplankton byl ovšem velice chudý, především proto, že jsou rybníky mělké. V zanedbatelném množství se objevila *Pseudoanabaena* ze skupiny sinic (*Cyanophyceae*) a *Cymbella*, *Navicula* a *Cykladella* ze skupiny rozsivek (*Bacillariophyceae*). V červnu opět dominovala obrněnka (*Brachionus*) ze skupiny vířníků (*Rotifera*). V červenci se jejich výskyt lehce snížil a začala se rozrůstat čeleď *Bosminidae*. U fytoplanktonu jsem zaznamenala největší výskyt chlorokokálních řas (*Chlorococcales*), které byly druhově bohaté (*Kirchneriella*, *Crucigenia*, *Scenedesmus*, *Oocystis*) a menší počet krásnooček (*Euglenophyceae*), zejména rodu *Phacus*. V srpnu vířníci téměř vymizeli a nastal výskyt drobných druhů čeledi *Chydoridae* a *Bosminidae* ze skupiny perlooček (*Cladocera*). Koncem září nastal opět silný nárůst vířníků, zejména rodů *Keratella*, *Cochlearis*, *Filinia*, *Asparchela*, *Hexartra* a *Polyartra*. Z fytoplanktonu byl největší výskyt chlorokokálních řas (*Chlorococcales*) a krásnooček (*Euglenophyceae*).



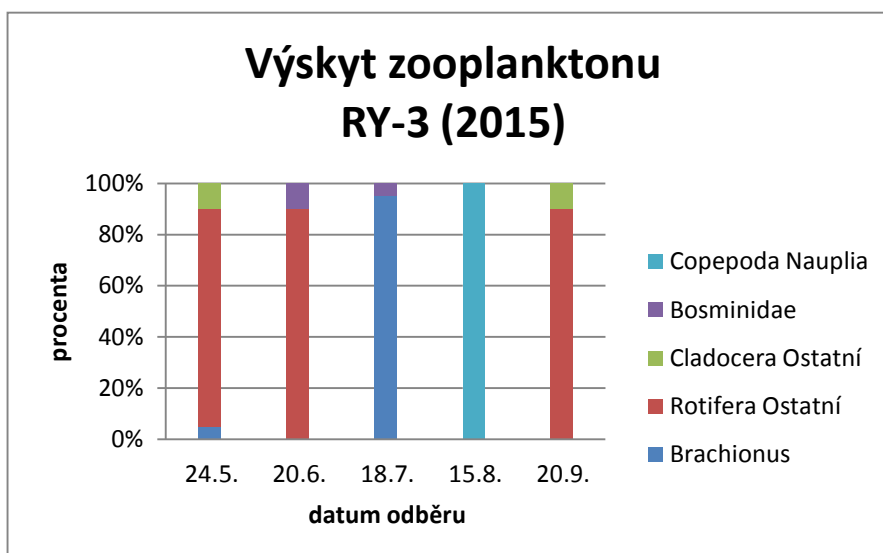
Obr. č. 23: Výskyt zooplanktonu, Rybochovný 2, 2015



Obr. č. 24: Výskyt fytoplanktonu, Rybochovný 2, 2015

Rybochovný č. 3

U tohoto rybníku byl zaznamenán nízký výskyt zooplanktonu i fytoplanktonu. Během mikroskopování byl velice malý výskyt jedinců. V květnu a červnu jsem zaznamenala několik skupin vířníků (*Rotifera*), zejména rodu *Filinia*, *Polyartra* a *Keratella*. Z fytoplanktonu zde bylo zanedbatelné množství druhu *Navicula*, *Alakoseira* a *Cykladella* ze skupiny rozsivek (*Bacillariophyceae*). Výskyt fytoplanktonu byl velmi malý, většinou to byly organismy nárostové, které se dostávají do vody zvířením. V červenci se ze zooplanktonu objevil menší druh obrněnek (*Brachionus*) ze skupiny vířníků (*Rotifera*). U fytoplanktonu několik jedinců druhu *Cryptomonas* a *Navicula*. V polovině měsíce srpen byl zooplankton vyžraný, zaznamenala jsem pouze vývojová stádia nauplií skupiny klanonožců (*Copepoda*). Na konci září jsem zaznamenala pár vířníků. Fytoplankton byl velice chudý.



Graf č. 25: Výskyt zooplanktonu, Rybochovný 3, 2015

Rybník Kravský

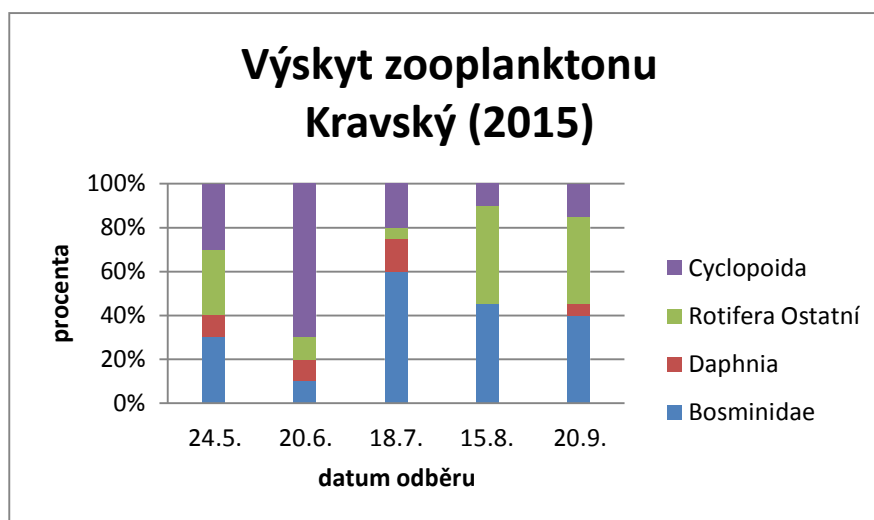
Patří do katastrálního území Duchcov, č. parcely je 3116, vlastníkem město Duchcov a uživatelem místní organizace Duchcov. Rybník slouží převážně jako výtažník, je průtočný (napájení rybníka Pod vlečkou, odtok do Rusputlu, při vyšší hladině bezpečnostní přeliv do Loučenského potoka). Nejčastější obsádkou je kapr po jednom roce (K1) v počtu kolem 15 000 ks a lín po jednom roce (L1) v počtu kolem 5 000 ks. Výlovky záleží na mnoha faktorech, jako je počasí, krmení a úživnost, ale převážně se na 10 000 – 12 000 ks kapr po dvou letech (K2) a 500 – 1 000 ks lín po dvou letech (L2) dostávají. Hloubka rybníka se pohybuje od 50 cm až po 1,7 m. Katastrální výměra je 3,4 ha, zatopená 2,6 ha. Druhem vypouštěcího zařízení je požerák. Doba vypouštění je dle jejich potřeb cca 10 dní a napouštění závislé na průtocích bývá kolem 14 dní.



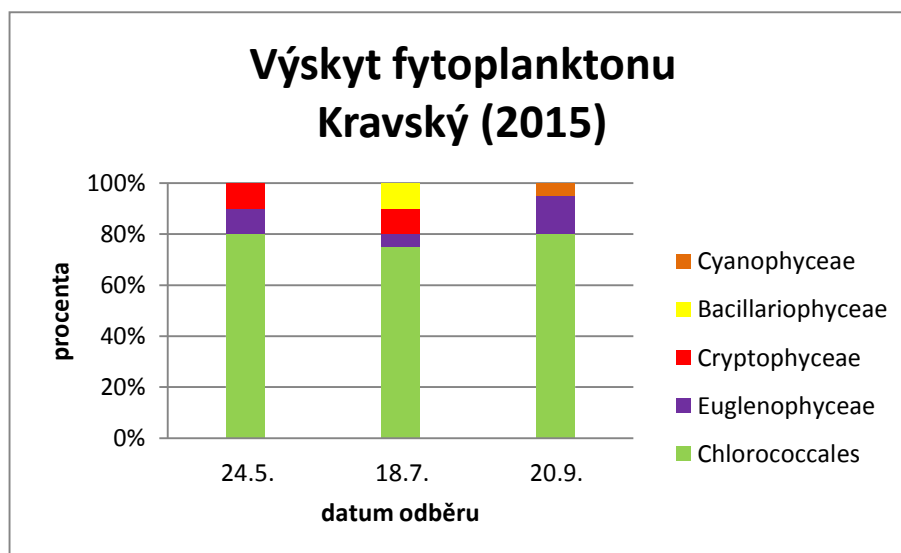
Obr. č. 26: Kravský rybník, 2015

Z výsledků sezónního monitoringu jsem začátkem května zaznamenala vyšší nárůst zooplanktonu. Velký zooplankton je prožraný a zůstává malý a nahuštěný. Převládala čeleď *Bosminidae* a *Rotifera* (většinou druh *Filinia*) a menší druhy buchanek (*Cyclopoida*). Z fytoplanktonu jasně převládaly chlorokokální řasy, zejména rody *Closterium*, *Planktosferia*, *Celastrum* a *Crucigenia*. V červnu byl velký nárůst malých vodních planktonních korýšů druhů buchanek (*Cyclopoida*). V půlce měsíce července v rybniční vodě převládala čeleď *Bosminidae* a *Daphnia* ze skupiny perlooček (*Cladocera*) s výskytem menších druhů buchanek (*Cyclopoida*) ze skupiny klanonožců (*Copepoda*). Z fytoplanktonu dominovaly opět chlorokokální

řasy, zejména druhy *Scenedesmus*, *Crucigenia*, *Kirchneiriella* a *Planktosferia*. Občas byl zaznamenán výskyt skupiny skrytěnek (*Cryptophyceae*) druhu *Cryptomonas* a skupiny rozsivek (*Bacillariophyceae*) druhu *Cyktotella* a *Cymbella*. Během srpna převládá drobný druh čeledi *Bosminidae* a *Daphnia* ze skupiny perlooček (*Cladocera*) a několik druhů buchaneček (*Cyclopoida*) ze skupiny klanonožců (*Copepoda*). Na konci září jsem zaznamenala vyšší nárůst skupiny vířníků (*Rotifera*) a čeledi *Bosminidae*. Z fytoplanktonu převládaly stále chlorokokální řasy druhu *Scenedesmus*, *Closterium* a *Crucigenia*. Byl zde lehký nárůst sinic (*Cyanophyceae*).



Obr. č. 27: Výskyt zooplanktonu, Kravský, 2015



Obr. č. 28: Výskyt fytoplanktonu, Kravský, 2015

Rybník Dubský

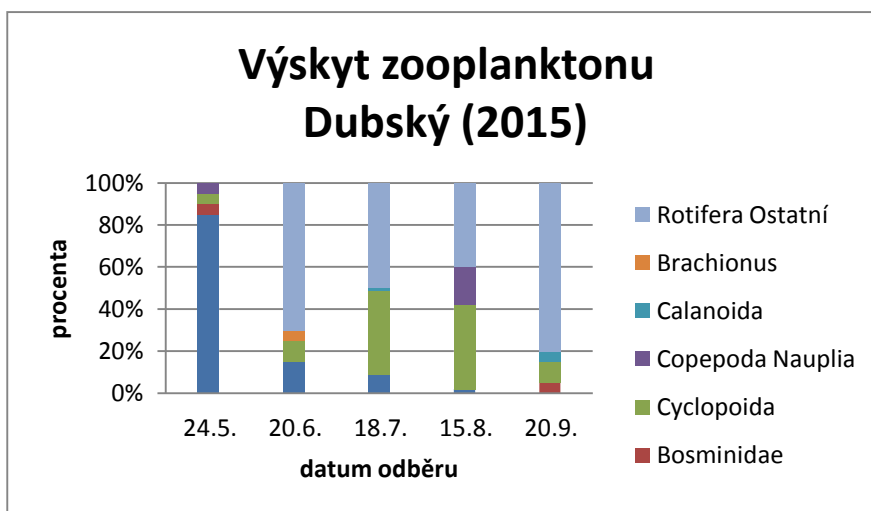
Patří do katastrálního území Duchcov, č. parcely je 2934/1, vlastníkem i uživatelem je místní organizace Duchcov. Rybník slouží stejně jako Barbora – výtažník a komora. Je průtočný (napájení z Hranáče a Hájských rybníků a vytéká stejně jako Barbora, při vyšších průtocích jde voda i přes bezpečnostní přeliv do obtokové nohavice, která napájí Barboru). Nejčastější obsádkou je kapr po dvou letech (K2) v počtu cca 5 000 ks, dále lín po jednom roce (L1) v počtu cca 4 000 ks a rychlená štika (Šr) v počtu cca 2 000 ks. Výlovky bývají kapr po třech letech (K3) cca 3 500 ks, lín po dvou letech (L2) cca 1 500 ks a štika po jednom roce (Š1) cca 1 000 ks. Hloubka rybníka se pohybuje v rozmezí od 40 cm do 2 metrů. Katastrální a zatopení výměra je shodná, 2,4 ha. Doba napouštění a vypouštění je cca týden.



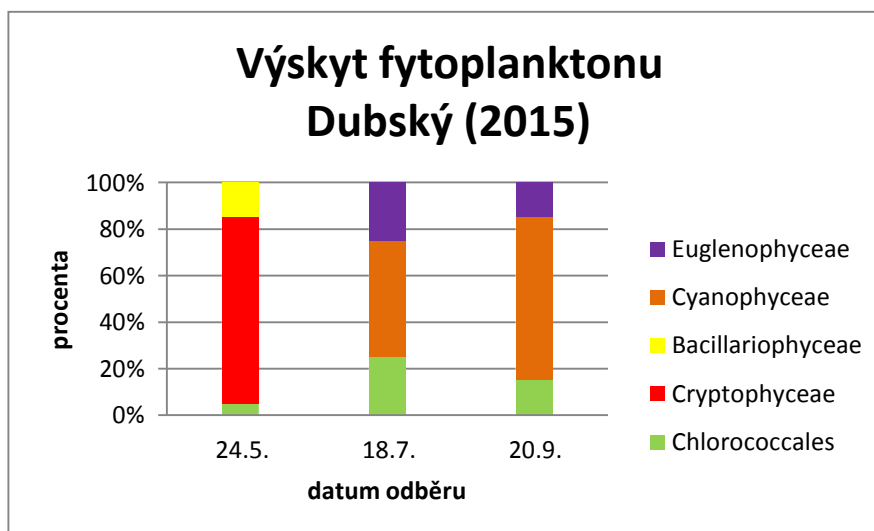
Obr. č. 29: Dubský rybník, 2015

Koncem měsíce května jsem zaznamenala hojný výskyt čeledi *Bosminidae* a pár jedinců rodu *Daphnia* ze skupiny perlooček (*Cladocera*). Z fytoplanktonu nejvíce převládaly skrytěnky (*Cryptophyceae*) druhu *Cryptomonas* a pár jedinců skupiny rozsivek (*Bacillariophyceae*), zejména druh *Navicula*. Během června ustoupil výskyt rodu *Daphnia* a velmi hojně se rozrostla skupina vírníků (*Rotifera*) nejčastějších druhů *Polyartra* a *Filinia*. V červenci jejich množství lehce ustoupilo a vyskytl se menší druh buchanek (*Cyclopoida*) a pár jedinců rodu *Daphnia*. Z fytoplanktonu dominovaly sinice (*Cyanophyceae*), zejména rod *Aphanizomenon* s výskytem skupiny chlorokokálních řas (*Chlorococcales*) a krásnooček (*Euglenophyceae*). Koncem léta v srpnu se opět hojně vyskytoval zooplankton druhu buchanek

(*Cyclopoida*) a skupina vířníků (*Rotifera*). Rod *Daphnia* byl na ústupu. Září bylo význačné velkým výskytem zooplanktonu skupiny vířníků (*Rotifera*) a fytoplanktonem skupiny sinic (*Cyanophyceae*). Zaznamenala jsem výskyt chlorokokálních řas druhu *Scenedesmus*, *Tetraedron*, *Celastrom* a *Diktiosferium*. Vyskytl se také druh *Phacus* a *Trachelomonas* ze skupiny krásnooček (*Euglenophyceae*).



Obr. č. 30: Výskyt zooplanktonu, Dubský, 2015



Obr. č. 31: Výskyt fytoplanktonu, Dubský, 2015

Rybník Růžový

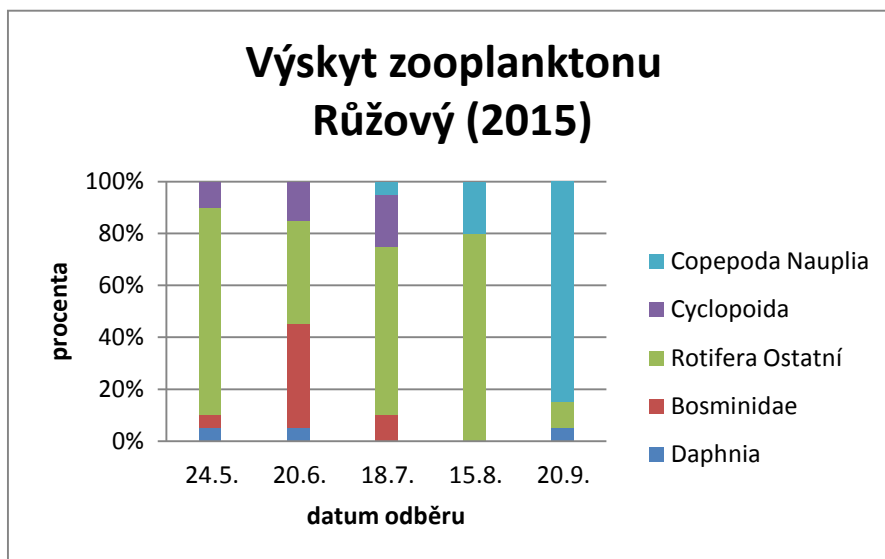
Patří do katastrálního území Jeníkov u Duchcova, č. parcely je 408/1 a vlastníkem Státní statek Jeneč (v likvidaci). Rybník se využívá jako výtažník i jako komora (ryby v něm zimují), je průtočný (napájení z rybníka Za pilou a vytéká do Bouřlivého potoka). Obsádku tvoří cca 6 000 ks kapra po dvou letech (K2), 2 000 ks lína po jednom roce (L1) a 1 500 ks rychlené štiky (Šr). Výlovkem je při této obsádce většinou kapr po třech letech (K3) cca 3 500 ks, lín po dvou letech (L2) cca 1 000 ks a štika po jednom roce (Š1) cca 1 000 ks. Hloubka rybníka je v rozmezí od 50 cm do 1,7 metru. Katastrální a zatopená plocha je shodná, 2,9 ha. Doba napouštění a vypouštění je opět týden.



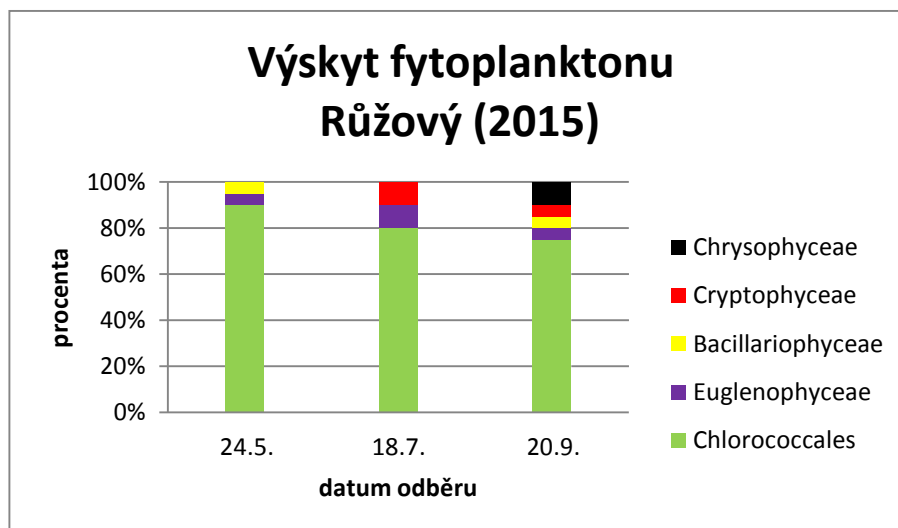
Obr. č. 32: Růžový rybník, 2015

Rybník Růžový byl v období května přemnožen skupinou vířníků (*Rotifera*) s malým výskytem druhu čeledi *Bosminidae*, menšími druhy buchaneček (*Cyclopoida*) a rodem *Daphnia*. V tomto období z fytoplanktonu převažovaly chlorokokální řasy, nejčastěji druh *Closterium*, *Planktosferia*, *Scenedesmus* a *Pediastrum*. V červnu lehce ustupují vířníci a do popředí se dostávají druhy čeledi *Bosminidae*. Během července se opět vrací nárůst vířníků a druhy čeledi *Bosminidae* ustupují. Z fytoplanktonu v tuhle dobu převládají chlorokokální řasy s menším výskytem skupiny krásnooček (*Euglenophyceae*) druhu *Trachelomonas*. Zooplankton se v srpnu téměř nevyskytuje, zaznamenala jsem několik vířníků a nauplií, ovšem celkové množství bylo zanedbatelné. V září je zooplankton opět chudý, je zde vysoký výskyt nauplií skupiny klanonožců (*Copepoda*). Z fytoplanktonu převažují

chlorokokální řasy a zaznamenala jsem výskyt skupiny zlativek (*Chrysophyceae*), zejména druhu *Dinobryon*, které tvoří malé plovoucí kolonie.



Obr. č. 33: Výskyt zooplanktonu, Růžový, 2015



Obr. č. 34: Výskyt fytoplanktonu, Růžový, 2015

Rybník Barbora

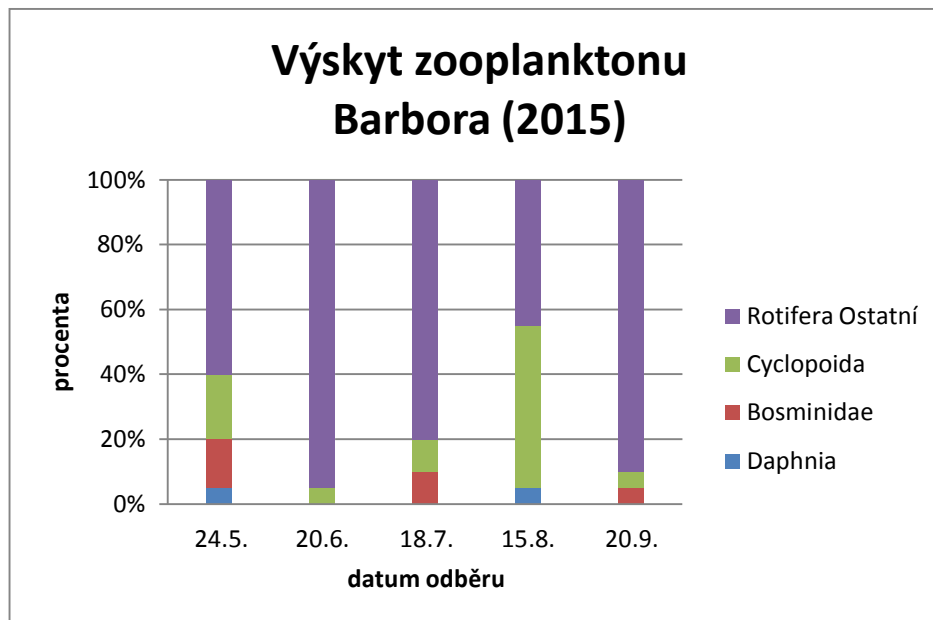
Patří do katastrálního území Duchcov, č. parcely je 1295/1, vlastníkem město Duchcov a uživatelem místní organizace Duchcov. Rybník slouží jako výtažník a jako komora, je průtočný (napájen je z Vindušky a z obtokové strouhy vedoucí z Loučenského potoka přes zámeckou zahradu a vytéká do popílkového odkaliště pod městem). Nejčastější obsádkou je kapr po dvou letech (K2) v počtu cca 12 000 – 14 000 ks, dále rychlená štika v počtu cca 5 000 ks (cca měsíc stará a asi 10 cm velká štika) a lín po jednom roce (L1) v počtu kolem 5 000 ks. Výlovkem pak bývají ryby kapři po třech letech (K3, konzumní kapr kolem kilogramu, kterého nasazují do sportovních rybářských revírů), dále lín po dvou letech (L2) v počtu kolem 1 500 ks a štika po jednom roce (Š1) v počtu asi 1 500 ks. Hloubka rybníka se pohybuje od 30 cm do 2 metrů. Katastrální výměra je 13,6 ha, zatopená dle karty rybníka 8 ha. Vypouštěcí zařízení je požerák, ostatně jako u všech našich rybníků. Doba napouštění je 35 dní a vypouští se dle potřeby asi 20 dní.



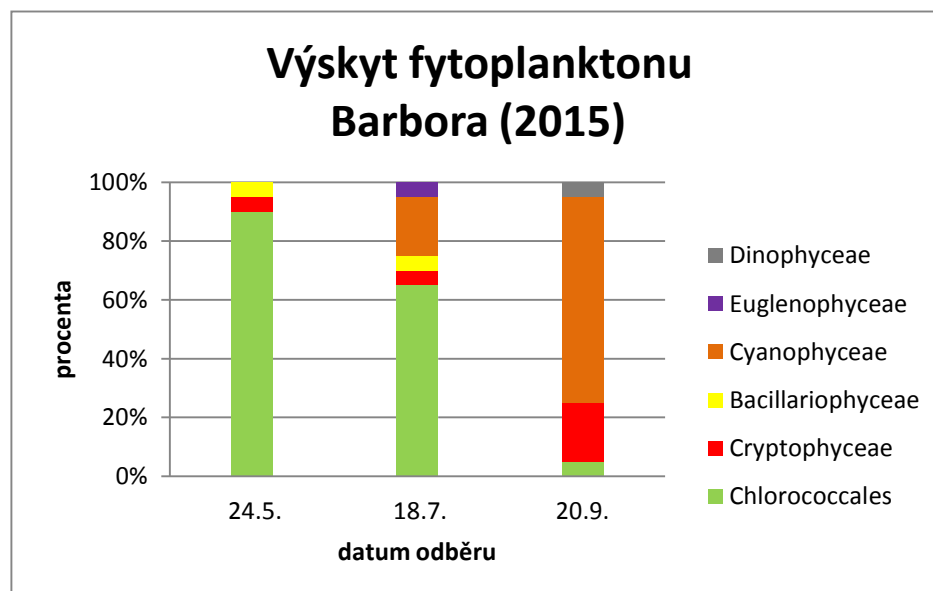
Obr. č. 35: Rybník Barbora, 2015

Rybník Barbora byl v květnu význačný výskytem vířníků, dále zde byl větší podíl druhů čeledi *Bosminidae* a *Cyclopoida*. Z fytoplanktonu jednoznačně dominovaly chlorokokální řasy, které byly druhově bohaté. Jednalo se zejména o druhy *Oocystis*, *Scenedesmus*, *Pediastrum*, *Closterium*, *Crucigenia* a *Planktosferia*. Během června a července stále převažoval výskyt skupiny vířníků (*Rotifera*) s občasným výskytem drobných druhů čeledi *Bosminidae* a *Cyclopoida*. Z fytoplanktonu jsem zaznamenala převažující výskyt chlorokokálních řas, kdy se vyskytl i druh *Botryococcus braunii*, který nemá zásobní látku škrob, ale tuk. Je pro něj typické plavání na hladině, při čemž předstírá, že je sinice. Byl také značný výskyt sinic, především rodu *Limnothrix*, *Aphanizomenon*, *Planktothrix*

a *Microcystis*. V srpnu se hojně vyskytovali vířníci (mnoho druhů *Filinia*) a druhy buchanek (*Cyclopoida*). Koncem zří vířníci opět převládají a také zde převládá výskyt sinic (*Cyanophyceae*) druhu *Aphanizomenon* a *Planktothrix*. Zaznamenala jsem také výskyt skupiny obrněnek (*Dinophyceae*) rodu *Ceratium*.



Obr. č. 36: Výskyt zooplanktonu, Barbobra, 2015



Obr. č. 37: Výskyt fytoplanktonu, Barbora, 2015

6. DISKUZE

Malé vodní nádrže jsou nepochybně prvky, které zvyšují hodnotu krajiny a mají mnoho ekologických funkcí (Starczewski, Czarnocki, 2009).

Během monitoringu Duchcovských rybníků převládalo polojasno až zataženo a bezvětří. Odběry probíhaly vždy mezi 9:00 – 13:00 hodinou. Průhlednost rybníků se pohybovala v roce 2015 v rozmezí 10 – 80 cm (tab. č. 2). Během měsíce července se začala průhlednost postupně snižovat. Největší snížení bylo zaznamenáno v měsíci srpen, kdy jsem zkoumala i míru turbidity. Podle záznamů Mayerhoferové (2014) se v srpnu vyskytl na rybochovných rybnících zejména okřehek. I v roce 2015 mohu tento výskyt potvrdit. Zaznamenala jsem především okřehek menší, růžkatec ostnitý, závitku mnohokořennou, rdest maličký a vodní mor kanadský. Proto se na rybochovných rybnících vyskytl větší zákal vody, což nám potvrdila i vyšší míra naměřené turbidity (tab. č. 1).

TURBIDITA	2013	2015
Rybochovný 1		28,18
Rybochovný 2	16,17	165,20
Rybochovný 3		6,22
Dubský	17,55	25,88
Kravský	26,91	65,37
Růžový	59,13	67,34
Barbora	56,07	35,15

Tab. č. 1: Turbidita za měsíc srpen v roce 2013 a 2015

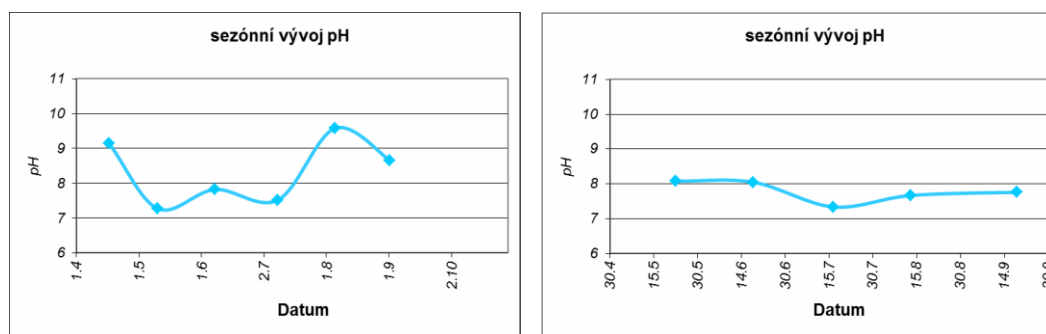
2015							
Průhlednost	Ryb-1	Ryb-2	Ryb-3	Dubský	Kravský	Růžový	Barbora
květen		0,20	0,40	0,80	0,30	0,10	0,20
červen	0,50	0,25	0,60	0,80	0,30	0,10	0,30
červenec	0,70	0,10	0,50	0,30	0,40	0,30	0,50
srpen	0,10	0,10	0,30	0,20	0,20	0,20	0,25
září	0,30	0,20	0,40	0,20	0,20	0,20	0,25

Tab. č. 2: Naměřená průhlednost v roce 2015

Zájmová oblast v okolí Duchcova v sobě kumuluje jak vlivy kulturní zemědělské krajiny, tak i vlivy dalších, zejména industriálních vlivů včetně hornictví. Rybníční oblast nebyla přímo zasažena povrchovou těžbou hnědého uhlí. Jen jejími doprovodnými procesy, jakožto dotace vodotečí důlní vodou, přeložky vodotečí, odběry vody. Rybník Rybochovný patří do součásti soustavy vybudované v rámci

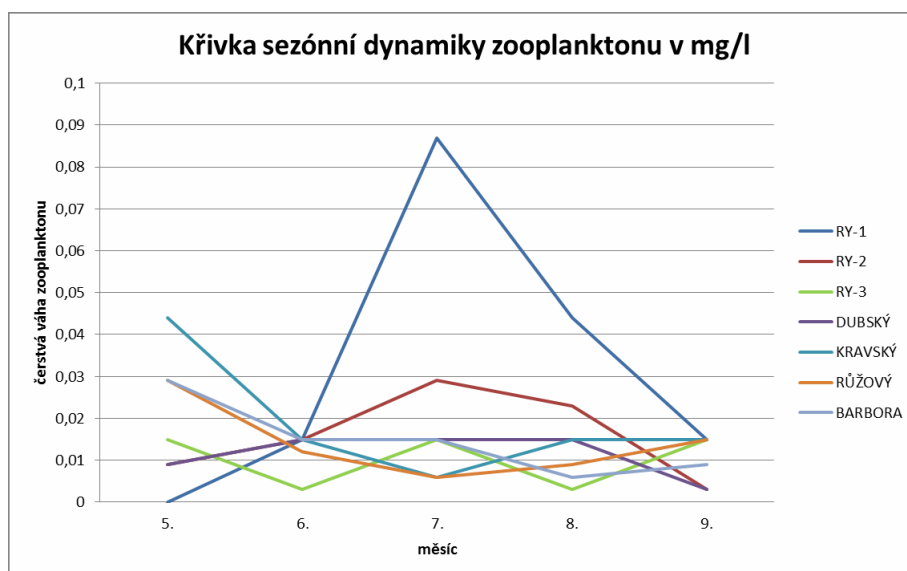
náhrad škod, které způsobila hornická činnost. Rybník Dubský se během procesu sypání výsypky Pokrok vyskytl v podstatě v patě výsypky (Mayerhoferová, 2013).

Optimální pH v nádržích pro ryby se pohybuje v rozmezí 6,5 – 8,5. Za celou dobu monitorování pH dosahovalo nejvíce hodnot od 7,5 do 8,4. V porovnání s naměřenými hodnotami od Mayerhoferové (2014) se v roce 2015 pH pohybovalo ve vyšších hodnotách. Například v měsíci květen v roce 2014 se na všech rybnících pohybovalo pH v rozmezí 7 – 7,5, kdež to v roce 2015 pH nekleslo v tuto dobu pod hodnotu 8. V červnu roku 2014 se hodnoty pohybovaly ± 7 , ale v roce 2015 převládaly hodnoty ± 8 . Pokud se hodnota posune do alkalické oblasti pH nad 8, bývá to zapříčiněno fotosyntetickou asimilací zelených rostlin. To může vést k úplnému odčerpání volného CO₂ z vody. Pro srovnání na obr. č. lze vidět výkyvy v roce 2013 od ustáleného pH v roce 2015 na rybníku Růžový (Hartman, 2005; Mayerhoferová 2013).



Obr. č. 38: Sezónní vývoj pH na Růžovém rybníku v roce 2013 (vlevo) a 2015 (vpravo)

Taxony *Rotifera*, *Cladocera* a *Copepoda* v zooplanktonové skupině jsou prvním článkem potravinového řetězce herbivorů, které jsou přítomny ve všech typech sladkovodních systémů. Jsou hlavním zdrojem potravy ryb a dalších vodních živočichů. Hrají důležitou roli ve sladkovodních nádržích. Z tohoto důvodu je množství těchto organismů v jednotce hmotnosti vody životně důležité pro plůdky nasazené v nádržích, ale také charakteristickým ukazatelem kvality vody, eutrofizace a úrovně znečištění. Skupina perlooček (*Cladocera*) představuje jednu z nejběžnějších skupin pelagických populací. Filtrují svou potravu a patří do oblíbené kořisti jak bezobratlých predátorů, tak i obratlových (Bernardi, 1987; Bozkurt, Tepe, 2011).



Obr. č. 39: Křivka sezónní dynamiky zooplanktonu v mg/l v roce 2015

Během monitoringu 2014 a 2015 byl na rybochovných rybnících zaznamenáno velmi podobné složení jak fytoplanktonu, tak zooplanktonu. Z fytoplanktonu se v roce 2014 vyskytla např. *Asterionella*, *Nitzschia* a *Mallomonas*, které v roce 2015 nebyly zaznamenány. V obou letech na rybochovném č. 3 byl zaznamenán velice nízký stav fytoplanktonu a zooplanktonu.

U Dubského rybníku podle Mayerhoferové (2014) se v září nevyskytoval žádný zooplankton, jen menší množství jedinců skupiny *Rotifera*. Naopak při monitoringu roku 2015 jsem zaznamenala velice hojný výskyt skupiny *Rotifera*.

Během monitoringu roku 2014 podle Mayerhoferové byl zaznamenán rozvoj planktonní sinice rodu *Microcystis*. Důvodem uvedla nadměrný přísun živin z koňského hnoje. Při monitoringu 2015 naopak nebyl výskyt rodu *Microcystis* zaznamenán. Naopak nejvíce se vyskytovaly sinice rodu *Aphanizomenon*, *Anabaena* a *Planktothrix* (Mayerhoferová, 2014).

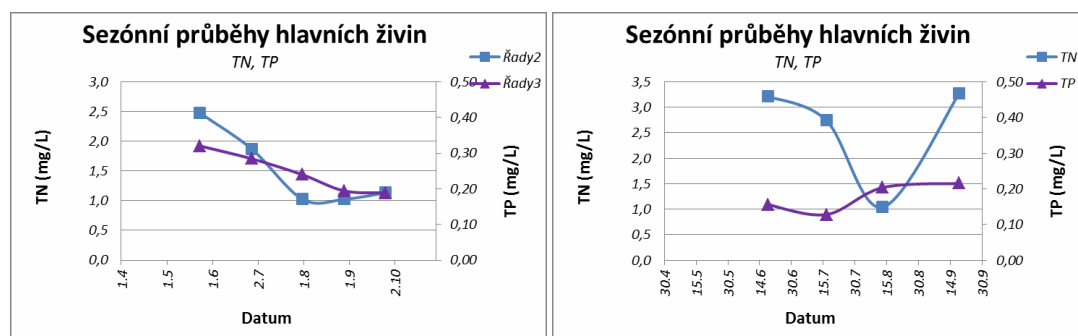


Obr. č. 40: Častý výskyt zooplanktonu *Daphnia cucullata* (Dubský, 24. 5. 2015)

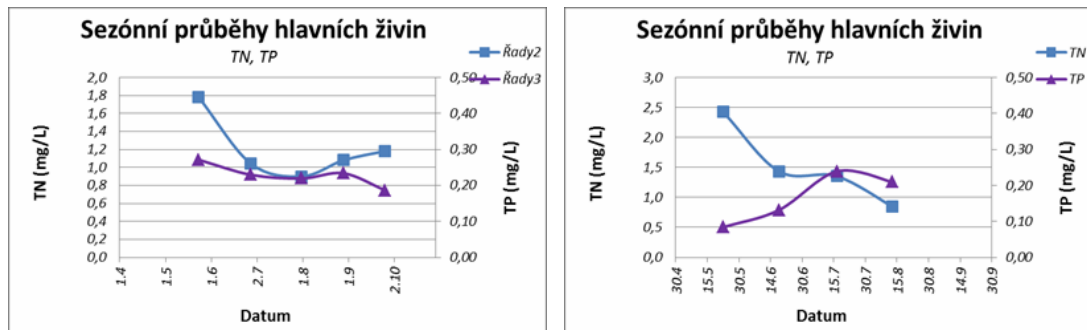
Porovnávala jsem rozdíly fytoplanktonu na Duchcovských rybnících a Třeboňských rybnících podle Skácelové (2012). Třeboňské rybníky jsou charakterem podobné Duchcovským rybníkům. Zaměřila jsem se na výskyt v období červen – červenec, kdy přichází období léta. Na Třeboňských rybnících po většinu tohoto období převládaly sinice zejména rodu *Anabaena* a *Aphanizomenon*. Tento výskyt mohu potvrdit i podle Kašpara (2012), kdy se během těchto měsíců vyskytly nejčastěji tyto dvě sinice (navíc i s výskytem rodu *Microcystis*). Na rozdíl u Duchcovských rybníků v těchto měsících nejvíce převažovaly chlorokokální řasy. Největší nástup sinic byl zaznamenán až v měsíci září. Na obou rybnících bylo velmi podobné složení krásnooček, kdy se vyskytoval druh *Trachelomonas*, *Phacus* a *Euglena*. Tyto rozdíly ve složení mohou být ovlivněny rybí obsádkou, anebo extenzivnějším hospodařením na Třeboňských rybnících. Je tam větší riziko eutrofizovaných vod. Tudíž mohu konstatovat, že hospodaření na Duchcovských rybnících se dá předpokládat za vyhovující.

Při sledování vodivosti, byly zaznamenány během let rozdílné hodnoty. Nejvíce rozdílné hodnoty byly naměřeny na rybníku rybochovný 2 a 3. V roce 2014 v měsíci červen na rybochovném rybníce č. 3 byla vodivost $296\mu\text{S}/\text{cm}$, kdežto v roce 2015 byla $160\mu\text{S}/\text{cm}$. Během července v roce 2014 byla $335\mu\text{S}/\text{cm}$ a v roce 2015 pouze $167\mu\text{S}/\text{cm}$. V srpnu v roce 2014 byla $327\mu\text{S}/\text{cm}$ a v roce 2015 jen $133\mu\text{S}/\text{cm}$. Podobně byly hodnoty rozdílné i u rybníka rybochovného č. 2 (Mayerhoferová, 2014).

Během letošního roku jsem zaznamenala vysoký výkyv celkového dusíku (TN) na Rybochovném rybníku č. 1. Může za to zastavení přítoku potoku z Flájské přehrady během srpna. Tudiž začala silně klesat hladina dusíku ve vodní nádrži. Po spuštění přítoku se obsah dusíku opět navýšil. Celkový fosfor (TP) nevykazoval tak významné rozdíly jako celkový dusík (obr. č. 41). Například na Dubském rybníku se během let celkový fosfor a dusík výrazně neměnil, tudíž lze konstatovat, že na rybníku se stále hospodáří pořád stejným způsobem a nedochází k velkým výkyvům (obr. č. 42).



Obr. č. 41: Sezónní průběh celkového dusíku a fosforu na Rybochovném rybníku č. 1 během roku 2014 (vlevo) a 2015 (vpravo)

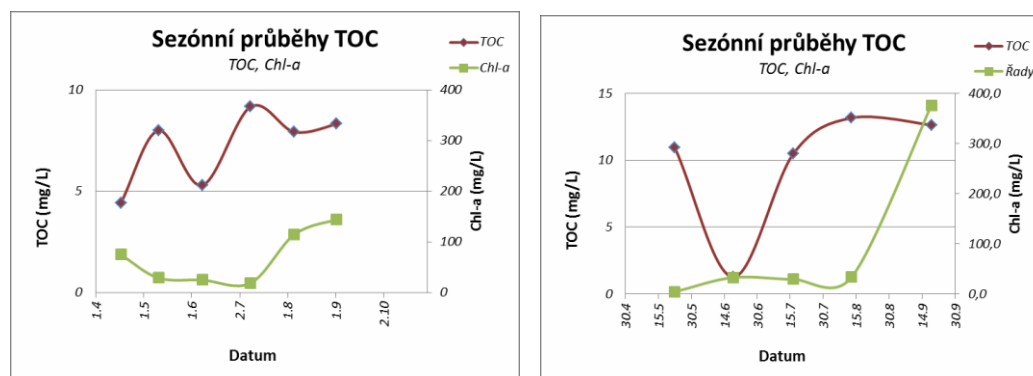


Obr. č. 42: Sezónní průběh celkového dusíku a fosforu na Dubském rybníku během roku 2014 (vlevo) a 2015 (vpravo)

Porovnávala jsem hodnoty celkového fosforu a dusíku s loňským rokem. Mayerhoferová (2014) zjistila celkový fosfor na rybnících v hodnotách 0,165 – 0,603 mg/l, kdežto v roce 2015 se hodnoty pohybovaly v rozmezí 0,052 – 0,239 mg/l. Celkový dusík se v roce 2015 pohyboval v rozmezí 0,524 – 3,271 mg/l a podle Mayerhoferové (2014) byly hodnoty 0,443 – 9,052 mg/l. Hodnoty celkového fosforu a dusíku se oproti roku 2014 výrazně liší. Mayerhoferová (2014) uvádí, že v letních měsících byl Růžový rybník nadměrně přihnoven a v nádrži se rozrostla sinice rodu *Microcystis*. To by vysvětlovalo zvýšené hodnoty, které byly v roce 2014 naměřeny.

V roce 2015 naměřené hodnoty klesly na takové, které jsou pro eutrofizované rybníky obvyklé.

V roce 2015 jsem zaznamenala rozdílné hodnoty sezónního průběhu teploty oproti roku 2013 (Mayerhoferová, 2013), kdy během roku 2015 došlo k výraznému snížení během měsíce června a následnému rychlému zvýšení, které po dobu monitoringu se již ustálilo (obr. č. 43).



Ob. č. 43: Sezónní průběh teploty na Dubském rybníku v roce 2013 (vlevo) a 2015 (vpravo)

Pro zlepšení stavu rybníků je někdy vhodné nechat rybník po nějakou dobu úplně bez ryb. V případě lehce zabahněného rybníka nebo pokud obsahuje hodně živin (např. po intenzivním chovu ryb), není potřeba ihned odbahňovat. Postačí zde pouhé letnění. Je to důležité opatření, který odstraňuje přebytek živin ze dna rybníka. Letněním mizí zahnívající černé bahno (rozklad – mineralizace), které v řadě rybníků bývá (Maštera, s.a.).

Udržet dlouhodobý stav rybníčních nádrží v normálu je závislý na zachování vhodných hospodářských aktivit na rybnících. Jasně východisko je aplikace diferencovaného způsobu hospodaření. Aplikací přiměřeného způsobu hospodaření na rybnících se významně sníží riziko znečištění vodních útvarů. Pokud se sníží organické zatížení obhospodařovaných rybníků,lepší se celková nízká druhová diverzita ve vodních útvech (Ministerstvo zemědělství, 2005).

Pravidelným monitoringem můžeme včas reagovat na každé sebemenší změny, které na rybnících nastanou. Každým rokem se ekologický stav rybníčních nádrží může zlepšovat, protože už v předstihu můžeme očekávat jaké jsou hodnoty v různých měsících. Jako opatření bych navrhovala dále pokračovat v sezónním monitoringu a snažit se udržovat hodnoty v relativně uspokojujících hodnotách.

Sledovat stav rybí obsádky a její složení, které budou mít vliv na množství zooplanktonu. To dále bude mít vliv na složení fytoplanktonu a ovlivňovat vegetační zákal.

Příkladem významu monitoringů může být situace v roce 2014 na rybníku Růžový, kdy byl zaznamenán aktuální nárůst vodních květů a následné odumření sinic, jehož příčinou byl zemědělský zásah v povodí. Rychlým opatřením (zvýšením průtoků vody a odstraněním zdroje znečištění) bylo zabráněno úhynu ryb (Mayerhoferová, 2014).

7. ZÁVĚR

V roce 2015 jsem provedla podrobný monitoring vybraných rybníků Duchcovska. Rybníky spadají pod Český rybářský svaz Duchcov. Monitoring probíhá od roku 2013. Byl proveden během sezóny od května do září 2015, než nastal výlov rybníků. Sledování informuje o základních parametrech vody a přísunu hlavních živin.

Při měsíčních odběrech jsem pokaždé odebrala vzorek na zooplankton a fytoplankton a naměřila základní hydrobiologické parametry. Část odebraných vzorků jsem zpracovala v laboratoři aplikované ekologie v Kostelci nad Černými lesy a druhá část se zpracovala v laboratoři ENKI o.p.s, v Třeboni.

Během tříletého monitoringu Duchcovských rybníků jsem zaznamenala po většinu času podobné hodnoty. Pokud se hodnoty více vchylovaly od normálu nebo jiných naměřených hodnot z předchozích let, vždy to mělo nějaké vysvětlení. Složení fytoplanktonu a zooplanktonu se výrazně nelišilo. Od loňských let nebyla téměř zaznamenána sinice rodu *Microcystis*. Ze zooplanktonu se opakovaly většinou stejné druhy. Fyzikálně-chemické parametry se lišily v závislosti na aktuálních podmínkách v nádržích. Každá sebemenší změna mohla způsobit vychýlení hodnot (např. v roce 2014, kdy byl rybník Růžový nadměrně přihnojen). Mohu lze konstatovat, že během monitoringu 2015 jsem nezaznamenala zvýšené přetížení rybníka živinami. Z hlediska planktonu se situace odvíjí na základě ročního období (po většinu času nástup nebo konec léta).

Tento dlouhodobý monitoring rybníčních nádrží má velký význam jak pro životní prostředí, tak pro uživatele, které se o tyto rybníční nádrže starají. Nalezení ideálního postupu hospodaření na rybnících není jednoduchou záležitostí a nedá se předpokládat aplikace jednotného postupu u všech rybníků. Můžeme včas upozornit na nevhodné obhospodařování vlivem zvýšených nebo snížených hodnot a předcházet nevhodnému ekologickému stavu rybníčních nádrží. Tyto záznamy mohou pomoci nejen při sledování Duchcovských rybníků, ale také při monitoringu jiných rybníků, které jsou podobně obhospodařované nebo mají stejný charakter. Z těchto dlouhodobých výsledků rybníčních nádrží se lze poučit, inspirovat a čerpat do dalších let během jejich obhospodařování a snažení o zachování dobrého ekologického stavu.

8. POUŽITÁ LITERATURA

ALMAZAN G. a BOYD C. E., (1978): *An evaluation of secchi disk visibility for estimating plankton density in fish ponds*. Hydrobiologia: vol 61, 3, pag. 205-208.

AMBROŽOVÁ J., (2003): *Aplikovaná a technická hydrobiologie*. Vyd. 2., Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze.

ANTON-PARDO M. a ADÁMEK Z., (2015): The role of zooplankton as food in carp pond farming: a review. *Applied Ichthyology*: 31 (Suppl. 2), 7-14., Blackwell Verlag GmbH.

BARTOŠ E., (1959): *Vířníci - Rotatoria*. 1. vyd., Praha: Nakladatelství Československé akademie věd.

BAXA M., BENEDOVÁ Z., CHMELOVÁ I., MUSIL M., PECHAR L., POKORNÝ J., (2013): *Komplexní systém kontroly kvality rybníčních nádrží – klíčový nástroj pro efektivní produkci ryb*. Technická zpráva pilotního projektu. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí.

BENZIE J. A. H., (2005): *Cladocera: The Genus Daphnia (including Daphniopsis) (Anomopoda: Daphniidae)*. Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World, Volume 21. Ghent: Kenobi Productions, Leiden.

BERNARDI de R., GIUSSANI G. a MANCA M., (1987): *Cladocera: predators and prey*. Hydrobiologia 145:225-243.

BOZKURT A. a TEPE Y., (2011): *Zooplankton composition and water quality of lake Gölbaşı*. Fresenius Environmental Bulletin, Vol. 20: 166-174.

CARPENTER S. R., CARACO N. F., CORRELL D. L., HOWARTH R. W., SHARPLEY A. N., SMITH V. H., (1998): *Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen*. Ecological Applications, 8, 559-568.

DUMONT H. J. F., NORGRADY T. a SEGERS H., (2002): Rotifera. Volume 6: *Asplanchnidae, Gastropodidae, Lindiidae, Microcodidae, Synchaetidae, Trochosphaeridae and Filinia*. In: Dumont H. J. F. [ed.], Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world, vol. 18, pp. 1-264. Backhuys Publishers, Leiden.

FOTT B., (1967): *Sinice a řasy*. 2. vyd., Praha: Academia.

FOTT J., PECHAR L. a PRAŽÁKOVÁ M., (1980): *Fish a factor controlling water quality in ponds*. In: BARICA J., MUR L. R. [eds.], *Hypertrophics Ecosystems. Developments in Hydrobiology*, 2: 255-261.

HARTMAN P., PŘIKRYL I. a ŠTĚDRONSKÝ E., (2005): *Hydrobiologie*. 3. přeprac. vyd., Praha: Informatorium.

KAŠPAR M., (2012): *Distribuce anorganického a organického uhlíku v rybnících s různou aplikací krmiv*. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Zemědělská fakulta. České Budějovice.

KOMÁRKOVÁ J., (2006): *Metodika odběru a zpracování vzorku fytoplanktonu stojatých vod*, VÚV TGM.

KOPP R., HADAŠOVÁ L., LANG Š., BRABEC Š., BRABEC T. a MAREŠ J., (2012): *Diurnální změny hodnot rozpuštěného kyslíku a pH v intenzivně obhospodařovaných rybnících*. Mendelova univerzita. Brno.

KŘIVÁNEK J., NĚMEC J. a KOPP J., (2012): *Rybníky v České republice*. Praha: Pro Ministerstvo zemědělství ČR vydal Consult.

LELLÁK J. a KUBÍČEK F., (1992): *Hydrobiologie*. 1. vyd., Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum.

MARŠÁLEK B., BLÁHA L. a TURÁNEK J., (2001): *Microcystin LR and total microcystins in Czech reservoirs during 1993 – 1998*. In: Chorus, I. (ed.), *Cyanobacterial Toxins*, Springer Verlag, Berlin, p. 56-62.

MAŠTERA J., [s.a.]: *Proč se v rybnících na vysočině nedá koupat?*. Online: <http://amphibia.webzdarma.cz/rybniky%20a%20koupani.htm>, cit. 20. 3. 2016.

MAYERHOFEROVÁ I., (2013): *Monitoring vybraných rybníků Duchcovska*. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta životního prostředí. Praha.

MAYERHOFEROVÁ V., (2014): *Ekologický stav vybraných rybníků duchcovska*. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta životního prostředí. Praha.

MAYHOFEROVÁ I. A PECHAROVÁ E., (2013): *Monitoring Duchcovských rybníků jako významných krajinných prvků*. Vodní nádrže: 130-132. Brno: Povodí Moravy, s.p.

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ, (2005): *Hospodaření na rybnících*. Katalog opatření – katalogové listy. Ministerstvo zemědělství. Online: http://eagri.cz/public/web/file/37055/_32_hospodareni_rybniky.pdf, cit.: 29. 3. 2016.

NAZ M. a TÜRKMEN M., (2005): *Phytoplankton biomass and species composition of lake Gölbaşı (Hatay – Turkey)*. Turk J Biol 29: 49-56.

OPATŘILOVÁ L., (2015): *Vodní nádrže jako silně ovlivněné vodní útvary aneb co po nás Evropa vlastně chce?*. Vodní nádrže: 111-114. Brno: Povodí Moravy, s. p.

PECHAR L. a POTUŽÁK J., (2006): *Long-Term Investigation of Ponds for the Ecological Monitoring*. Život. Prostř., Vol. 40, No. 2, p. 98 – 100.

PECHAR L., (1995): *Long-term changes in fish pond management as' an unplanned ekosystém experiment': Importance of zooplankton structure, nutrients and light for species composition of cyanobacterial blooms*. Water Science and Technology, 32(4), 187-196.

PECHAR L., (2000): *Impacts of long-term changes in fishery management on the trophic level and water quality in Czech fish ponds*. Fisheries Management and Ecology (Blackwell Sci.) 7(1-2): 23-32.

PECHAR L., (2015): *Století eutrofizace rybníků – synergický efekt zvyšování zátěže živinami (fosforem a dusíkem) a nárůstu rybích obsádek*. Vodní hospodářství, 65(7), 1-6.

PITTER P., (2009): *Hydrochemie*. 4. aktualiz. vyd., Praha: Vydavatelství VŠCHT Praha.

POTUŽÁK J., (2015): *Rybníční sediment – nový pohled na recyklaci živin v zemědělské krajině*. Vodní nádrže: 50-54. Brno: Povodí Moravy, s. p.

POTUŽÁK J., HŮDA J., PECHAR L., (2007): *Changes in fish production effectivity in eutrophic fishponds – impact of zooplankton structure*. Aquaculture International 15: 201-210.

PŘIKRYL I., (2006): *Metodika odběru a zpracování vzorku zooplanktonu stojatých vod*, VÚV TGM.

RAJAGOPAL T., THANGAMANI A., SEVARKODIYONE S. P., SEKAR M. a ARCHUNAN G., (2010): *Zooplankton diversity and physico-chemical conditions in three perennial ponds of Virudhunagar district, Tamilnadu*. Journal of environmental biology, 31:265-272.

RAMEZANPOOR Z., SUKOP I., HETEŠA J., (2004): *Phytoplankton diversity and their succession in water bodies of the Lednice park during 2002 season*. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., LII, No. 2, pp. 83-96.

SCHUBERT A. A. a LELLÁK J., (1973): *Život ve sladkých vodách*. 1. vyd., Praha: Státní pedagogické nakladatelství.

SKÁCELOVÁ K., (2012): *Charakteristiky fytoplanktonu produkčních rybníků CHKO Třeboňsko*. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. České Budějovice.

SMITH V. H. a SCHINDLER D. W., (2009): *Eutrophication science: where do we go from here?*. Trends in Ecology and Evolution, 24, 201-207.

STARCZEWSKI K. a CZARNOCKI S., (2009): *Changes in agricultural landscape based on transformation of mid-field ponds*. Contemporary problems of management and environmental protection vol. 3. Natural and cultural transformation of landscape: 83-96.

ŠRÁMEK-HUŠEK R., (1953): *Naši klanonožci*. 1. vyd., Praha: Nakladatelství Československé akademie věd.

ŠRÁMEK-HUŠEK R., STRAŠKRABA M. a BRTEK J., (1962): *Fauna ČSSR*. 1. vyd., Praha: Nakladatelství Československé akademie věd.

ŠTĚPÁNEK M., (1979): *Hygienický význam životních dějů ve vodách*., Praha: Avicenum - zdravotnické nakladatelství.

URBAN Z. A KALINA T. [ed.], (1980): *Systém a evoluce nižších rostlin*. 1. vyd., Praha: SPN.

Zákon č. 99/2004 Sb., o rybářství, ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění.

[URL1] <http://slideplayer.cz/slide/3409498/>.

[URL2] <https://mapy.cz>.