

*Juhočeská univerzita v Českých Budejovicích*

**Studijní program:** Zootechnika

**Studijní obor:** Rybářství

**Fakulta:** Fakulta rybářství a ochrany vod

**Dekan fakulty:** prof. Ing. Otomar Linhart, DrSc.

*Bakalárska práca*

**Vliv zooplanktonu na produkci kapra na Bohel'ovských rybnících**

Vedúci bakalárskej práce: Ing. Ján Regenda, Ph.D.

Konzultant bakalárskej práce: Ing. Martin Bláha, Ph.D.

Autor: Ing. Martin Šindler

Forma štúdia: kombinovaná, 3. ročník

V Českých Budejovicích, apríl 2015

## **Prehlásenie**

Prehlasujem, že som svoju bakalársku prácu vypracoval samostatne, iba s použitím prameňov a literatúry, ktorá je uvedená v zozname citovanej literatúry. Prehlasujem, že v súlade s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platnom znení, súhlasím so zverejnením svojej bakalárskej práce, a to v neskrátenej podobe, prípadne v úprave, ktorá by vznikla vypustením vyznačených častí FROV JU. Zverejnenie prebieha elektronickou cestou vo verejne prístupnej časti databázy STAG prevádzkované Juhočeskou univerzitou v Českých Budejoviciach na jej internetových stránkach, a to so zachovaním môjho autorského práva k odovzdanému textu tejto bakalárskej práce. Ďalej súhlasím s tým, aby rovnakou elektronickou cestou v súlade s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb., boli zverejnené posudky školiteľa a oponenta práce, i záznam o priebehu a výsledkov obhajoby bakalárskej práce. Taktiež súhlasím s porovnaním textu mojej bakalárskej práce s databázou kvalifikačných prác Theses.cz, ktorá je prevádzkovaná Národným registrom vysokoškolských kvalifikačných prác a systémom na odhalovanie plagiátov.

Dátum 05.05.2015

.....  
Ing. Martin Šindler

## **Pod'akovanie**

Touto cestou by som sa chcel podakovať najmä pánovi Ing. Jánovi Regendovi PhD., za jeho odborné vedenie a za jeho strávený čas počas osobných konzultácií. Ďalej moje pod'akovanie patrí pánovi Ing. Martinovi Bláhovi PhD., za jeho cenné rady a trpezlivosť počas determinácie zooplanktónu. Tiež by som sa chcel podakovať spoločnosti Kolter a.s., osobne pánovi Ing. Miroslavovi Nečasovi a hospodárovi Štefanovi Kalmárovi, za umožnenie realizácie môjho výskumu v priestoroch Bohéľovskej rybničnej sústavy a taktiež aj za poskytnutie podkladov hospodárenia počas produkčných sezón. Pod'akovanie patrí aj pani RNDr. Marte Illyovej PhD., zo Slovenskej akadémie vied – ústav zoológie, za vzájomnú konfrontáciu mňou získaných poznatkov. V neposlednej rade patrí obrovská vd'aka mojej rodine, ktorá ma vždy podporovala počas celého obdobia. Veľká vd'aka.

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta rybnářství a ochrany vod

Akademický rok: 2013/2014

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ing. Martin ŠINDLER**  
Osobní číslo: **V12B028K**  
Studijní program: **B4103 Zootechnika**  
Studijní obor: **Rybnářství**  
Název tématu: **Vliv zooplanktonu na produkci kapra na Bohelovských rybnících**  
Zadávací katedra: **Ústav akvakultury**

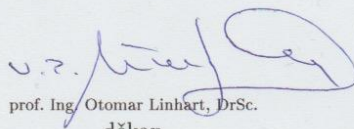
### Zásady pro vypracování:

Cílem bakalářské práce je zachytit dynamiku zooplanktonu v průběhu roku na několika rybnících v okolí Bohelova, okr. Dunajská Streda, Slovensko. Literární rešerše bude zaměřena na obecné aspekty vývoje společenstva zooplanktonu v povrchových vodách s důrazem na ekosystém rybníku. Hlavní zřetel bude kladen na vliv složení a hustoty obsádky ryb na druhové složení a početnost zooplanktonu. V rámci práce bude sledován vliv rybích obsádek na společenstvo zooplanktonu v těchto rybnících. Předmětem zájmu bude sledování množství zooplanktonu s ohledem na rybnářský management. U odebraných vzorků zooplanktonu bude hodnocena početnost a velikostní složení, případně i druhové zastoupení hlavních taxonů. Zjištěné poznatky budou konfrontovány se skutečně prováděným rybnářským managementem v daných rybnících co do množství a druhu ryb v obsádkách. Dalšími sledovanými parametry budou základní hydrochemické ukazatele kvality vody: teplota, průhlednost, pH, obsah kyslíku, případně i další.


Rozsah grafických prací: **5-10 tabulek a grafů**  
Rozsah pracovní zprávy: **25-30 stran**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**  
Jazyk zpracování bakalářské práce: **Slovenština**  
Seznam odborné literatury: **viz příloha**

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Ján Regenda, Ph.D.**  
Ústav akvakultury

Datum zadání bakalářské práce: **14. února 2014**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2015**

  
prof. Ing. Otomar Linhart, DrSc.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD  
Zátiší 728/II  
389 25 Vodňany (2)

  
Ing. Jan Mráz, Ph.D.  
ředitel

V Českých Budějovicích dne 14. února 2014

## Obsah

<b>1. Úvod.....</b>	<b>8</b>
<b>2. Literárny prehľad.....</b>	<b>9</b>
2.1 Zooplanktón v povrchových vodách a jeho úloha v potravinovom reťazci.....	9
2.1.2 Povrchové vody – rybníky, a stupeň intenzity ich hospodárenia.....	11
2.1.3 Druhové zloženie rybej obsádky a jej hustota.....	13
2.1.4 Prírodná potrava v rybníkoch (zooplanktón) a kŕmenie obilninami.....	15
2.1.5 Rotifera – vírnici.....	17
2.1.6 Crustacea (rad Cladocera, Copepoda).....	18
2.1.7 Nároky zooplanktónu na habitat a jeho vzájomná konkurencia v rybníčnom prostredí (rotifera–cladocera–copepoda).....	22
2.1.8 Vplyv rybej obsádky na zooplanktón.....	24
2.1.9 Intenzifikácia rybníkárstva a eutrofizácia vod.....	26
2.2. Sústava Bohel'ovských rybníkov.....	31
2.2.1 História Bohel'ovskej rybníčnej sústavy.....	33
2.2.2 Popis rybníčnej sústavy a jej rozdelenie.....	35
2.2.3 Spôsob hospodárenia na rybníčnej sústave v minulosti.....	36
2.2.4 Bohel'ovské rybníky a ochrana prírody.....	39
<b>3. Metodika.....</b>	<b>40</b>
3.1 Nasadenie obsádky rýb a produkčná príprava rybníkov.....	40
3.2 Sledovanie enviromentálnych parametrov kvality vody.....	42
3.3 Výpočty produkčných parametrov.....	43
3.4 Metóda odberu a spracovania zooplanktónu.....	45
<b>4. Výsledky.....</b>	<b>47</b>
4.1 Enviromentálne parametre na rybníku č. 1.....	47

4.2 Enviromentálne parametre na rybníku č. 3.....	47
4.3 Produkčné výsledky chovu rýb na rybníku č. 1.....	49
4.4 Produkčné výsledky chovu rýb na rybníku č. 3.....	50
4.5 Sezónny vývoj a dynamika zooplanktonu na rybníku č. 1.....	52
4.6 Sezónny vývoj a dynamika zooplanktónu na rybníku č. 3.....	55
<b>5. Diskusia.....</b>	<b>60</b>
<b>6. Záver.....</b>	<b>68</b>
<b>7. Zoznam použitej literatúry.....</b>	<b>71</b>
<b>8. Zoznam použitých skratiek.....</b>	<b>77</b>
<b>9. Zoznam tabuliek.....</b>	<b>78</b>
<b>10. Zoznam grafov.....</b>	<b>80</b>
<b>11. Zoznam obrázkov.....</b>	<b>81</b>
<b>12. Prílohy.....</b>	<b>83</b>

## 1. Úvod

Stabilita rybníčního ekosystému je důležitým cílem každého moderného hospodára, protože je schopná přinášat vyrovnanou produkci počas celého produkčního období. Preto považujem citlivo nastavený manažment a stratégiu hospodárenia za kľúčovú. Práve tým sú ovplyvňované interakcie v rybníčnom ekosystéme a následne trvalo udržateľná produkcia v rybníkoch. Jedným z hlavných produkčných ukazovateľov hodnoty (kvality) ekosystému je množstvo prirodzenej produkcie, ktorú je schopná daná lokalita vyprodukovať za rok a vyjadruje sa v hektárovom prírastku rybej obsádky. Cieľom práce je poukázať na vývoj hospodárenia v rybníčnom ekosystéme v sústave Bohel'ovských rybníkov so stručným prehľadom od ich vzniku až po dnešné obdobie. V prehľade sú zachytené spôsoby rybárskeho manažmentu „minulého režimu“ (pred rokom 1989) a postupné zintenzívňovanie chovu s cieľom dosahovania vyššej produkcie v súčasnosti.

Pravidelným vzorkovaním zooplanktónu približne v dvojtýždňových intervaloch, bola sledovaná dynamika zooplanktónu, meniace sa parametre kvality rybníčnej vody a ich vzájomný vplyv na nárast biomasy rybej obsádky. Cieľom sledovania bolo opísať vplyv zooplanktónu na produkciu kapra (*Cyprinus carpio*) na Bohel'ovských rybníkoch. Z dôvodu očakávanej výrazne nižšej prirodzenej produkcie na rybníku R3 oproti rybníku R1, vzájomným porovnávaním obidvoch rybníkov bolo snahou poukázať na možné príčiny tohto pretrvávajúceho rozdielu. Objem a druhová rozmanitosť biomasy (abundancie) zooplanktónu je ideálnym ukazovateľom kondície rybníčného ekosystému, kde jeho množstvo je ovplyvňované najmä primárnou produkciou a zároveň predáciou – „vyžieracím tlakom“ rybej obsádky. Aktívny prístup rybárskeho hospodára je dôležitý článok vo vzťahu k danému ekosystému. Pri ideálnom nastavení hustoty obsádok, objemu krmných dávok a pravidelnou kontrolou zooplanktónu v rybníkoch v kombinácii so sledovaním základných parametrov kvality rybníčnej vody, je možné hovoriť o správnej efektívnosti ich vzájomného využívania. Dosahovaná produkcia rýb je samozrejme dôležitým ukazovateľom rybárskeho hospodára. Tu je však zároveň dôležité stanovenie si chovateľských cieľov tak, aby boli plánované v kontexte produkčných možností daného rybníka, s ohľadom na trvalo udržateľné hospodárstvo.



## 2. Literárny prehľad

### 2.1 Zooplanktón v povrchových vodách a jeho úloha v potravinovom reťazci

*Zooplanktón* rybníčných vôd tvoria predovšetkým vírnici (Rotifera), perloočky (Cladocera), veslonôžky (Cyclopoida) a vznášivky (Calanioda). Väčšina druhov perloočiek sa prispôsobila litorálnemu spôsobu života. Toto prostredie je veľmi rozmanité, takže tu možno rozlíšiť skupiny perloočiek s väzbou na veľmi špecifické podmienky od okrajovej vrstvičky tlejúceho lístia medzi brehom a typickým litorálom, s nízkymi koncentraciami kyslíka, štrkovo–kamenisté dno až po organický detrit, resp. dnové či rastlinné nárasty. Prevažná časť litorálnych perloočiek má pomerne širokú ekologickú toleranciu na prostredie a preto nemožno tvrdiť, že žijú len v konkrétnych ekologických podmienkach, ale je ich možno príležitostne zachytiť takmer vo všetkých stojatých vodách (Hudec, 2010).

Litorálne spoločenstvá zooplanktónu sú tvorené z rozdielne sústredených protozoí, vírnikov a malých kôrovcov (Wetzel, 2001). V litorále môžeme často nájsť napríklad druhy zooplanktónu čeľade Macrothricidae, Chydoridae, *Polyphemus pediculus* (Hudec, 2010). Spoločenstvo druhov z litorálnej rastlinnej zóny je vo všeobecnosti bohatšie ako na otvorenej vode jazier, rybníkov, či riek (Wetzel, 2001). Hospodársky najvýznamnejšou skupinou sú však planktonické perloočky, žijúce vo voľnej vode (Hudec, 2010). Bežne vyskytujúce sa druhy klanonožcov (Copepoda) zjednodušene rozdeľuje Hartman a kol. (2005) na vznášivky, veslonôžky a plazivky (Harpacticoida). Zvyčajne vyskytujúce sa druhy v podmienkach strednej Európy sú *Acantocyclops robustus*, *Eudiaptomus gracilis*, *E. vulgaris*, *Cyclops vicinus*, *C. strenuus*, *Mesocyclops leuckarti*, *Megacyclops sp.*, *Microcyclops* (Hartman a kol., 2005). Hudec (2010) uvádza významné pelagiálne druhy *Leptodora kindti*, rod *Diaphanosoma*, viacero druhov rodu *Daphnia*, čeľade Bosminidae. Vranovský a Ertl (1958) pri svojom obsiahlom faunistickom prieskume Žitného ostrova zistil 60 druhov perloočiek, v litorále aj pelagiále vôd rozličného typu a z toho 27 druhov v inundačnom území Dunaja. Dalšia autorka (Illyová, 1998) pri skúmaní inundácie litorálneho pásma rôznych typov Dunajských ramien (parapotamon, plesiopotamon a paleopotamon) zistila až 49 taxónov Cladocera a 23 taxónov Copepoda z celkových 96 druhov zistených na Slovensku. Medzi druhmi dominovali *Chydorus sphericus*, *Simocephalus vetulus*, *Acanthocyclops robustus*, *Eucyclops serrulatus*, *Disparalona rostrata*, *Pleuroxus denticulatus* a *Alona*

*guttata*. Hochman (1988) nachádzal v rámci Trnavského kraja v závlahových nádržiach (Vištuk, Blatné a Ronava) druhy, ktoré boli významné pre rybiu obsádku zhrnuté do skupín Rotifera, Copepoda, Cladocera stredné a väčšie druhy (rody *Daphnia*, *Ceriodaphnia*, *Moina*) a menšie druhy (*Ceriodaphnia*). Vranovský (1985) vo svojej práci, ktorá sledovala ramená v inundácii Dunaja, uvádza najčastejšie druhy veslonôžiek *Acanthocyclops robustus*, *Cyclops vicinus*, *Eucyclops serrulatus* a *Thermocyclops oithonoides* s dominanciou naupliových a kopepoditových štádií (96 – 99 %). Najčastejšími druhmi vírnikov vyskytujúcich sa v podmienkach ramien povodia Dunaja (Bačianska ramenná sústava), sú v tejto oblasti prevažne *Rotaria sp.*, *Brachionus sp.*, *Cephalodella sp.*, *Collotheca sp.*, *Kellicottia sp.*, *Asplanchna sp.*, *Keratella sp.*, *Polyarthra sp.*, *Filina sp.*, *Synchaeta sp.*, *Trichocerca sp.* (Vranovský, 1985). Ďalšia práca autoriek Illyová a Pastuchová (2012), sa zameriavala na povodie rieky Moravy a Váhu. Vo vodných nádržiach v povodí rieky Moravy objavili 24 – 30 druhov Cladocer. Priehradné nádrže v tomto sledovanom povodí – Kuchyňa (12 ha), Lozorno (35 ha) a Vývrat (10 ha), ležia v nadmorskej výške nad 260 m n.m. a slúžia na rekreáciu, či športový rybolov. Sú však pod nižším antropogenickým vplyvom ako vodné nádrže v druhom sledovanom povodí. Nádrže Kuchyňa a Lozorno sú chránené Ramsarským dohovorom o mokrad'och. Vo vodných nádržiach v povodí rieky Váh bolo objavených 17 – 30 druhov Cladocer. Vodné nádrže v tomto povodí – Doľany (16 ha), Suchá nad Parnou (31,2 ha) a Dolné Dubové (12 ha) sú situované v okolí poľnohospodársky využívanej pôdy, ktoré sú obohacované živinami z miestnych odpadových vôd, zo silným vplyvom ľudskej činnosti a periodickou možnosťou využitia na zavlažovanie. Pozorovaná oblasť Váhu je chudobnejšia na litorálne pásma s makrofyty. Nádrž Doľany patrí tiež do zoznamu Ramsarskej dohody o mokrad'och, ale od roku 2009 na nej prebieha intenzívny chov nížinných druhov rýb s dominanciou kapra. Celkovo Illyová a Pastuchová (2012) zaznamenali na viacerých lokalitách 64 kôrovcov (Crustacea) a 39 planktonických vírnikov, z tohto množstva bolo 48 druhov kôrovcov v povodí rieky Váh ( $102 - 21\,488 \text{ ind.l}^{-1}$ ) a 53 druhov v povodí rieky Morava ( $2 - 3\,928 \text{ ind.l}^{-1}$ ). Medzi najviac zastúpenými druhmi boli v obidvoch povodiach naupliové štádia (Copepoda), perloočky *Moina micrura*, *D. cucullata* a najmä *B. longirostris*, *B. coregoni* a s veľkou abundanciou vírnikov ako *Asplanchna sp.*, *Brachionus sp.*. Tieto lokality však boli významne ovplyvňované rybárskym manažmentom miestnych organizácii Slovenského rybárskeho zväzu (MO SRZ), či

chovom rýb s totálnou absenciou veľkého až stredného zooplanktónu zastúpenými druhmi ako *Daphnia pulicaria*, či *D. longispina*.

Medzi jednotlivými súčasťami rybníčného prostredia sú rôzne vzťahy, z ktorých najdôležitejšie sú vzťahy potravinové. Prejavujú sa vytváraním potravinových reťazcov v rámci ktorých dochádza k prenosu látok a energie. Biologická produktivita rybníčných vôd je podmienená predovšetkým prítomnosťou biogénnych prvkov vo vode, ich dynamikou (kolobehom látok) a ďalšími významnými činiteľmi (Čítek a kol., 1998). Populácie v spoločenstvách sú viazané sieťami interakcií. Najdôležitejšie vzťahy sú v trofickej kaskáde – „konzumovať“ alebo „byť konzumovaný“. V potravinových reťazcoch sú rastliny (riasy) – primárni konzumenti, požierané rastlinožravými živočíchmi (konzumentami I. rádu). Tieto živočíchy sú opäť konzumované karnivornými živočíchmi (konzumentami II. a vyššieho rádu). Baktérie sú v tomto potravinovom koncepte predovšetkým dekompozitormi, ktoré sú zodpovedné za remineralizáciu (deštrukciu) mŕtveho organického materiálu. Bežný jednoduchý akvatický potravinový reťazec má štyri úrovne:

*fytoplanktón – zooplanktón – nedravé ryby – dravé ryby*

**alebo**

*mikrofytobentos – bentické bezstavovce – bentivórne ryby – dravé ryby*

Tento potravinový reťazec je pomerne jednoduchý a je definovaný skôr pre chudobný habitat (Lampert a Sommer, 2007). Kolobeh živín je neustálou premenou látok prebiehajúcou v uzavretom kruhu. Priebeh je realizovaný predovšetkým premenou anorganických látok (rozkladom baktériami), ktoré sú zabudované do látok organických a tie môžu byť opäť premieňané do látok anorganických (Čítek a kol., 1998).

### **2.1.2 Povrchové vody – rybníky, a stupeň intenzity ich hospodárenia**

V tečúcich vodách, jazerách, tŕňach a v extenzívnych rybníkoch je produkcia rýb úplne závislá na prirodzenej potrave, tj. zooplanktónu, zoobentosu, náletovom hmyze, v menšej miere aj na fytoplanktóne, riasových nárastoch a vyššej vodnej vegetácii.

Pri voľbe intenzity chovu rýb sú pre chovateľa často podstatné ekonomické kritéria (ako rybník splňa požiadavky na účelné ekonomické hospodárenie, potreby plánu, či iné). Niekedy sú však dôležité aj iné než len produkčné záujmy využitia rybníka, predovšetkým záujmy ekologické, vodohospodárske a rekreačné (Čítek a kol., 1998). Stanovisko a hlas orgánu ochrany prírody, je čoraz silnejšie a začína čoraz častejšie určovať maximálnu úroveň intenzifikácie chovu rýb v rybníkoch. Stupne intenzity obhospodarovania rybníkov môžeme podľa Hartmana a Regendu (2014) rozdeliť na:

- *extenzívny chov*
- *polointenzívny chov*
- *intenzívny chov*

Pri *extenzívnom chove* rýb, využíva obsádka len prirodzenú produkciu rybníka, bez použitia krmív a hnojív k zabezpečeniu zvýšenia produkcie rýb. Podávanie krmív môže byť povolené výhradne pre kontrolu zdravotného a kondičného stavu obsádky.

*Polointenzívne hospodárenie*, predstavuje chov rýb, v rámci ktorého je podporovaný rozvoj prirodzenej potravy melioračnými zásahmi (hnojenie, vápnenie a pod.). Produkcia rýb je navyšovaná prikrmovaním. Dbá sa však na vyrovnanú bilanciu živín (hlavne fosforu) medzi ich dodávaním rybami, hnojivom, krmivom a živinami vyťaženými vo forme prírastku biomasy rýb. Pri použití rôznych typov statkových hnojív (kravské, prasačie, slepačie, konské, ovčie) a foriem (pevné, tekuté – kejdy, močovky), sa ich aplikovateľné množstvá líšia. Aplikácia pevného maštalného hnoja sa odporúča v dávke od 0,5 – 3,5 t.ha<sup>-1</sup> (max. 5 t.ha<sup>-1</sup>), alebo slepačieho hnoja, ktoré má podstatne rozdielny obsah živín. Slepačí hnoj má obsah dusíku (N) zhruba 5,8 krát vyšší v sušine a obsah fosforu (P) až 11,36 krát vyšší v sušine, ako maštalný hnoj. Aj preto sa doporučuje jeho nižšia dávka <1 t.ha<sup>-1</sup> (Füllner a kol., 2000). Preto je dôležité každú aplikáciu vopred zvážiť a prihliadať na potrebu dodania živín, s ohľadom na predošlú intenzifikáciu daného rybníka (hydrochemický a hydrobiologický rozbor vody). Prikrmovanie rýb je zabezpečené obilninami a krmnými zmesami rastlinného pôvodu s dávkou do 3 t.ha<sup>-1</sup>. Dôležitosťou chovu je zachovanie kyslíkového režimu a prípustných hodnôt kvality vody. Napríklad použitie väčšieho množstva maštalného hnoja nad 3,5 – 4 t.ha<sup>-1</sup> sa môže **stávať neefektívne** (zvyšovaním spotreby sa zvyšuje

neefektivita v prírastku ryb), čo môže následne spôsobovať kyslíkový deficit svojou mikrobiálnou činnosťou rozkladu organických látok (Hartman, 2012).

*Intenzívny chov rýb* je zabezpečovaný prirodzenou produkciou, prikrmovaním obsádok a dodávaním živín za účelom dosiahnutia čo najúčinnnejšej premeny do prírastku rybej obsádky. Na zvýšenie obsahu živín sa používajú hnojivá (maštalný hnoj  $<5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) za účelom zvýšenia množstva prirodzenej produkcie. Ročná spoteba prevažne rastinných krmív môže dosiahnuť až  $3 - 6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Môžu byť tiež využívané aj tvarované krmné zmesi vo forme granúlí, alebo extrudátu, s nutričným obsahom blízky prirodzenej potrave. (Janeček a Přikryl, 1982; Stráňai, 1990; Schlott a kol., 2011; Čirič a kol., 2013). Vyrovnaná bilancia vstupu živín dodaných do rybníku, s prírastkom rýb však nie je podmienkou (Hartman a Regenda, 2014). V rybníkoch s intenzívnym chovom rýb je väčšia časť produkcie závislá na predkladanom krmive. Väčšie množstvo prirodzenej potravy však vždy zlepšuje produkčné výsledky, zvyšuje prírastok a znižuje krmné koeficienty (Hartman a kol., 2005).

Z hľadiska diverzity spoločenstva zooplanktónu v rybníkoch, nie je jeho najväčšia druhová pestrosť zisťovaná v podmienkach oligotrofných vôd a extenzívnej rybnickej akvakultúry, ale skôr v rybníkoch s nízkou až strednou úrovňou trofie a intenzifikácie (Přikryl, 1996; Adámek a kol., 2010). V týchto rybnicných hospodárstvach zostáva zachovaný dostatočný rozsah vodnej vegetácie (litorálu) a je v nich i dostatočná potravinová ponuka pre všetky potravinové stupne. Na pobrežnú vodnú vegetáciu je viazaný litorálny zooplanktón, kde je jeho štruktúra považovaná za lepší indikátor biologickej hodnoty rybníka, než štruktúra pelagiálneho zooplanktónu (Adámek a kol., 2010).

### **2.1.3 Druhové zloženie rybej obsádky a jej hustota**

Hlavná ryba je hospodársky cenný druh ryby, ktorý má zároveň v obsádke najväčší chovateľský význam s dominantným zastúpením v biomase vysadenej obsádky. Doplnková (vedľajšia) ryba je tiež hospodársky cenná ryba, ktorá však v obsádke nemá väčší produkčný význam, tvorí však určitý podiel s určitým zámerom, napr. bylinožravé

ryby, dravce, biela ryba. Niekedy môže byť doplnková ryba v obsádke len tolerovaná (Hartman a Regenda, 2014).

Polykutúrne obsádky rýb (hlavná ryba + doplnková ryba), sú založené na princípe efektívneho využívania širokej ponuky prirodzenej rybničnej produkcie. Skladba obsádok spočíva v kombinácii rozdielných potravinových nárokov rôznych druhov rýb (Hartman a Regenda, 2014). Ako uvádzajú autori Knösche a kol. (1998), Steffens (1985), Potužák a Duras (2013), dôležitým faktorom je využitie produkčných možností daných prírodnými podmienkami a hospodárením s vhodným nastavením zloženia obsádok. Z toho tvrdenia je dôležité to, aby množstvo živín v rybníku pri polykultúrnej obsádke, bolo prenesené do prírastku všetkých nasadených druhov rýb s cieľom ich optimálneho využitia. Pri monokultúre, respektíve polykultúre s dominantným postavením kapra, je dôležité (najmä u hypertrofných rybníkov) zredukovať v priebehu chovnej sezóny obsádku letnými odlovmi na plnej vode. Týmto opatrením (optimalizáciou biomasy rýb) je možné počas chovnej sezóny dosahovať kontinuálne prírastok z jednotky plochy, až k maximu produkčných možností daného rybníka.

Ďalšími odlovmi (odlahčovaním obsádky) v chovnej sezóne je možné priaznivo ovplyvňovať primeranú hustotu obsádky s jej ďalším efektívnejším vyživaním produkcie rybníka (Hartman a Regenda, 2014). Rovnakí autori uvádzajú hustotu obsádky rýb pri nasadení pre intenzifikačné a polointenzifikačné hospodárenie v závislosti od prirodzenej produkcie  $175 - 400 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , pri kategórii  $K_2$  počiatočné nasadenie  $115 - 270 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  ( $460 - 1\,080 \text{ ks}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) a kategórii  $K_3$   $265 - 510 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  ( $265 - 510 \text{ ks}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Faina (1983) uvádza, že dochádza k výrazným zmenám ekosystému rybníka pri objme obsádky nad  $1000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Tento objem obsádky možno preto považovať aj za maximálne produkčné možnosti našich ekosystémov. Čítek (1998) ďalej uvádza dôležitosť praktických poznatkov rybničného prostredia, ktoré majú význam pri voľbe obsádky. Tieto poznatky sa prenášajú do plánov, vychádzajúc z produkčných možností daných rybníkov, stanovené pre potreby domáceho, prípadne zahraničného trhu.

#### 2.1.4 Prirodzená potrava v rybníkoch (zooplanktón) a kŕmenie obilninami

Prirodzená produkcia rýb v nižšie položených rybníkoch bohatších na živiny sa pohybuje medzi 200 – 300 kg.ha<sup>-1</sup>. S rastúcou nadmorskou výškou (chladnejšie podnebie, menej živín), klesá aj prirodzená produkcia na 100 – 200 kg.ha<sup>-1</sup>, prípadne až 50 kg.ha<sup>-1</sup> v nadmorských výškach medzi 400 – 500 m n. m. (Adámek a kol., 2010). Příkryl a kol. (2008) uvádzajú pri nadmorskej výške od 200 – 300 m n.m. prirodzenú produkciu na úrovni až 310 – 370 kg.ha<sup>-1</sup>.

Prirodzená potrava rýb poskytuje rybám základné živiny v optimálnej forme a optimálnom pomere. To znamená, že je základným predpokladom životných funkcií organizmu, najmä metabolických pochodov, rastu, tvorby pohlavných produktov, obranyschopnosti organizmu atď. Okrem živín poskytuje i exogénne enzýmy a ďalšie biofaktory, ktoré sú veľmi dôležité pre optimálnu funkciu endogénnych tráviacich enzýmov rybieho organizmu. Preto je nevyhnutné poznať kvantitatívne a kvalitatívne zloženie potravy rýb, čo je významné pre správne pochopenie ekosystému prirodzených i umelých vodných útvarov a optimalizáciu ich prostredia a manažmentu (Adámek a kol., 2010). Už koncom 19. storočia upozorňoval Jozef Šusta, nadväzujúc na hydrobiologické výskumy a práce doktora Antonína Friča, na dôležitosť prirodzenej potravy.

*"Pre rybárskeho hospodára musí byť dôležité, aby povstalo v jeho vodách čo možno najväčšie množstvo kôrovcov. Že rýchlo povstať môžu, že plodnosťou presahujú skoro všetko tvorstvo, o tom nie je pochybnosť, ide o toľko im prirodzenú potravu"* (Šusta, 1997).

Prirodzená potrava hraje vo výžive kapra v rybníčanom prostredí dôležitú úlohu. V prípade jej nedostatku sú dôležité nutrične vyvážené krmivá (zložením blízke prirodzenej potrave) zabezpečujúce jej náhradu (Stráňai, 1990). Zooplanktón a zoobentos sú ľahko stráviteľné a zároveň bohaté na živiny. V obsahu sušiny je 50 – 60 % bielkovín, 3 – 30 % tuku a 5 – 25 % sacharidov a ďalších účinných látok (Čítek a kol., 1998). Ich využiteľnosť sa pohybuje na úrovni 90 % a tukov na bázi nenasýtených mastných kyselín až 95 % (Schäperclaus a Lukowicz, 1998). Gopa a kol. (2007) v novej práci uvádza vo svojom pozorovaní obsah proteínu rôzneho jazerného

zooplanktónu v sušine 73 – 79 %, obsah tuku 10,79 – 14,5 %, sacharidov 3 – 4,79 % a popolovín 3,20 – 10,07 %. Tuky sú zdrojom mastných kyselín SAFA 64 – 81 % (16:0), MUFA 7 – 15 % (18:1n-9) a PUFA 6 – 20 % (LA 18:2 n-6; LNA 18:3 n-3). Obsahujú vitamíny najmä A, E; tiež minerály P, Ca, Fe, Cu, Zn a Mn, ako aj významné exogenné enzýmy. Prirodzená potrava je veľmi bohatá na n-3 kyseliny, najmä EPA a DHA s ideálnym pomerom n-3/n-6, preto je nevyhnutým zdrojom pri výžive kapra (Mráz, 2012).

Podľa Hůdy (2009) sú v súčasnosti k prikrmovaniu používané takmer všetky dostupné druhy obilnín v kombinácii prirodzenej potravy (najviac triticales, pšenica, žito, kukurica a jačmeň). Obilniny však majú využiteľnosť proteínu v porovnaní so zooplanktónom iba 30 – 45 % (Schäperclaus a Lukowicz, 1998). Obsah proteínu je obvykle nízky a pohybuje sa v rozmedzí 7 – 15 % (Füllner a kol., 2000). Obilniny sú taktiež chudobné na esenciálne aminokyseliny (Másilko a Hartvich, 2010). Stráviteľnosť obilnín však môže byť v praxi do istej miery zvýšená, napr. mechanickou úpravou (miaganie), alebo tepelnou úpravou (hygienizácia) (Másilko a kol., 2009; Másilko a kol., 2014). Mráz a kol. (2012) preukázali vplyv prijímanej potravy na zloženie pomeru mastných kyselín obsiahnutých v tuku ryby. Ryby, ktoré majú k dispozícii iba prirodzenú potravu, majú priaznivejší pomer n-6/n-3 mastných kyselín. Zvyšovanie podielu predkladanej potravy obilninami, ktoré majú vyšší obsah sacharidov sa negatívne prejavujú v kvalite mäsa (pomer mastných kyselín) (Wirth a Steffens, 1996). Obsádky rýb, ktoré sú kŕmené prevažne obilninami, majú tukové zásoby bohaté na MUFA – kyselinu olejovú (18:1n-9), ktorá môže tvoriť až 50 % z celkových mastných kyselín týchto rýb (Zajíc a kol., 2011). Vhodný druh krmiva sa preto volí podľa zásob využiteľnej prirodzenej potravy, teploty vody, hodnoty pH a zdravotného stavu ryb. V závislosti od výskytu najmä veľkých preločiek (využiteľného zooplanktónu) sa určí druh krmiva, stanoví sa počet kŕmnych dní v týždni a môže sa upraviť intenzita kŕmenia, hlavne podľa obsahu nasýtenosti vody kyslíkom (Janeček a Přikryl, 1982; Faina, 1983).

Produkcia v rybníkoch v strednej Európe je prevažne dosahovaná polointenzívnym spôsobom, teda v kombinácii prirodzenej potravy a doplnkovým prikrmovaním - prevažne obilninami (Bauer a kol., 2006; Adámek a kol., 2010; Mareš a kol., 2012). Predpokladom takejto produkcie je však výskyt využiteľného zooplanktónu, ktorého zvýšený výskyt môže kŕmenie aj dočasne obmedziť (Janeček a Přikryl, 1982; Faina,



1983). Janeček a Příkryl (1982), ale aj Dabrowski a kol. (1985) považuje za optimálny obsah proteínu pre kapra v predkladanom krmive v rozmedzí medzi 31 – 38 %, pri chýbajúcej prirodzenej potrave.

V prípade intenzívneho chovu (prakticky s vylúčením prirodzenej potravy), je základnou podmienkou kŕmenia kaprov biologicky plnohodnotným krmivom s vybilancovaným pomerom jednotlivých živín a ostatných účinných látok (Stráňai, 1990). Realizované pozorovania a výsledky pri využívaní plnohodnotných krmív sú však rôzne. Najmä z dôvodu možnosti zaťaženia recipientu ďalšími živinami, napr. z nevyužitého krmiva, či následných exkrementov rýb. Máchová a kol. (2010) pozorovali v experimentálnych podmienkach vplyv rôzneho typu kŕmiva na kvalitu vody (prirodzená potrava, pšenica a granulované krmivo). Experimentom preukázali zvýšené zaťaženie vodnej fázy exkrementami (vyjadrené  $CHSK_{cr}$ ,  $CHSK_{Mn}$  a  $BSK_5$ ). Naopak najvyššie zaťaženie fosforom ( $P_{celk}$ ), bolo zaznamenané v rovnakom pokuse len s dodaním prirodzenej potravy. Podobné výsledky s rozdielnym druhom kŕmenia zachytáva vo svojej práci aj Šauer (2012), kde pri granulovom kŕmení presahovala hodnota  $CHSK_{cr}$  v 70 % prípadoch hodnotu  $50 \text{ mg.l}^{-1}$ . Ďalší autori naopak iným experimentom (kde bolo porovnávané kŕmenie obilninami a kŕmenie peletovanými krmivami bohatými na proteíny) uvádzajú, že sa tým nezabezpečuje len kvalitný zdroj živín pre rast kapra, ale sú aj **nepriamo manažérskym nástrojom** pre udržanie ekologickej stability a kontroly cyanobacteriálnych siníc v rybníkoch a pre zníženie nežiaduceho nárastu amoniakálneho dusíku či organického zaťaženia (Čirič a kol., 2013). Tiež podľa Čirič a kol. (2013) predkladanie peletovaného krmiva viedlo v porovnaní s obilninami k zvýšeniu abundancie zoobentosu a rovnako bol preukázaný nárast abundancie perloočiek a klanonožcov.

### 2.1.5 Rotifera – vírnici

Vírnici s háčikohlavcami (Acanthocephala) tvoria nadskupinu Syndermata. Kmeň vírnikov tvorí tri triedy, z ktorých hlavnými zástupcami našej fauny sú pijavenky (Bdelloidea), väčšinou prisadlé, bentické a točivky (Monogononta) (Smrž, 2013). Vírnici pochádzajú zo sladkej vody, s dvomi významnými rodmi a niekoľkými druhmi, ktoré zahŕňajú aj morské taxóny. Zhruba tri-štvrtiny vírnikov sú prisadlé, takmer nedravné a obývajúce litorálne zóny. Z celkového množstva je približne 100 druhov

pelagiálnych. Tieto vírniky sú tak významnými zástupcami zooplanktónu (Wetzel, 2001).

Vírniky sú dôležitou skupinou mnohobunečných bezstavovcov s mäkkým telom. Sú to malé živočíchy s veľkosťou od 50 – 2 000  $\mu\text{m}$ , teplomilné s vakovitým tvarom a s mnohými rozpoznateľnými charakteristikami (Wallace a Smith, 2009). Väčšina vírnikov sa rozmnožuje partenogeneticky (amiktické samice) počas celého vegetačného obdobia. V klimaticky priaznivom období kladú tzv. letné vajíčka, z ktorých sa liahnu nové samičky za 12 – 24 hodín. Pri indikácii zmien (dĺžka dňa, teplota, vysychanie), začnú samice kladať haploidné miktické vajíčka. Vírniky sú schopní prežívať v stave anabiózy nepriaznivé podmienky. Po znovunastolení vhodných podmienok v ekosystéme sú schopní opätovného rozmnožovania (Smrž, 2013). Bežná hustota populácie vírnikov je od 200 – 300 ind.  $\text{l}^{-1}$ , príležitostne 1000 ind.  $\text{l}^{-1}$  a v prirodzených podmienkach sa zriedka nachádza  $> 5\,000$  ind.  $\text{l}^{-1}$  (Wetzel, 2001).

#### **2.1.6 Crustacea (rad. Cladocera, Copepoda) – kôrovce**

Krustaceoplanktón rybníkov Slovenska je tvorený prevažne dvoma dominantnými radmi perloočiek (Cladocera) a klanonožcov (Copepoda), patriacich do podkmeňa kôrovce (Crustacea) a veľkého kmeňa členovcov (Arthropoda).

**Copepoda** – rad *Klanonožci* sú významnou zložkou zooplanktónu vnútrozemských a slaných vôd a medzihostiteľmi parazitov. Voľne žijúce druhy dosahujú bežne 1 – 5 mm (Smrž, 2013). Rozdiel v rozmnožovaní medzi perloočkami a klanonožcami je, že klanonožci majú stále obojpohlavné rozmnožovanie (mimo Herpacticoid). Samičky nosia vajíčka vo vakoch pripevnených na zadočku, pokiaľ sa nevyliahnú naupliové larvy. Tie sa líšia od dospelého jedinca (Šubert a Lellák, 1973). Vaky sú dva laterálne, ktoré môžu nosiť od 2 – 50 vajíčok v závislosti na veľkosti vačku a teplote vody. V teplej vode môže samička produkovať vaček s vajíčkami každých niekoľko dní s ochladením vody za niekoľko týždňov. Klanonožci môžu produkovať aj rezistentné vajíčka, ktoré vstupujú do diapauzy na niekoľko týždňov, či mesiacov až dekád, prípadne niekoľko stoviek rokov (Williamson, 2009).

Nauplius vyliahnutý z oplodneného vajíčka má 3. páry končatín, ktoré zodpovedajú 1. a 2. páru tykadiel a mandibulám dospelca. Nauplius je obrvený, schopný plávania s

kúsacími orgánmi – 2. pár tykadiel. Tak ako u perloočiek sú tu tiež štádia instarov, kedy sa stupeň zvliekania a vývoj rozdeľujú do troch štádií; naupliové, metanaupliové a kopepoditové (6 zvliekaní). Williamson (2009) uvádza šesť naupliových štádií (N1 – N6) a následne šesť kopepoditových štádií (C1 – C6), kde sa po poslednom štádiu stáva z jedinca dospelec (adult) (Tab. 1).

Tab. 1: Prehľad vývojových štádií veslonôžky *Acanthocyclops americanus* (Williamson, 2009; doplnené autor, 2015).

druh	nauplius	kopepoditové štádium	adult
<i>Acanthocyclops americanus</i>	N 1–6	C 1–6	
uvádzaná veľkosť* (µm)	150 – 300	350 – 1200	
mňou pozorovaná veľkosť (µm)	< 300	300 – 000	

\* ústne podania Bláha, M. (2015)

V optimálnych podmienkach prežívajú adulti veslonôžiek (vrátane vývojových štádií) niekoľko mesiacov. Samci pohlavne dospievajú skôr ako samice, ale samice žijú dlhšie (Williamson, 2009). Klanonožci plnia dôležitú úlohu v potravinových reťazcoch jednak ako predátor a jednak ako korisť. Sami sú potravou pre stavovcov a sú taktiež predátormi iných bezstavovcov. Naupliové štádia klanonožcov sú prirodzenou potravou predovšetkým larválnych a juvenilných štádií rýb. Klanonožci majú širokú potravinovú orientáciu od všežravcov, predátorov ale aj rastlinožravých organizmov. Ich potravinová orientácia je závislá aj na aktuálnom vývojovom štádiu. Sú bežnou súčasťou krustceaplantónu a dominujú vo väčšine jazier, kde v menšej časti vnútrozemských vôd sú planktonické druhy. Väčšina z nich je spájaná s substrátom v litorále, sedimente, riekach, podzemných vodách a vlhkej pôde a machu. (Williamson, 2009).

*Cladocera* zahŕňala v minulosti rady Anomopoda, Haplopoda, Ctenopoda a Onchyopoda (Srámek–Hušek, 1962). Tie sú však dnes zahrnuté do triedy lupeňonôžky (Branchiopoda) (Hudec, 2010). Perloočky sú bežnými obyvateľmi rôznych vnútrozemských vôd (Havel, 2009). Žijú buď v litoráli (väčšina druhov čeľade *Macrothricidae*, *Chydoridae*, *Polyphemus pediculus*), alebo v pelagiáli (*Leptodora kindti*, rod *Diaphanosoma*, viacero druhov rodu *Daphnia*, čeľade *Bosminidae*) (Hudec, 2010). Intenzívnym vzorkovaním zooplanktónu v prirodzených podmienkach dokážeme zachytiť detailné informácie o distribúcii, ako aj populáciách či štruktúre spoločenstiev (Havel, 2009).

Perloočky majú nezreteľné článkované telo uložené do dvojchlopňovej schránky (carapax), ktorá môže byť u dravých druhov redukovaná. Perloočky majú dva páry tykadiel; prvý krátky, slúži ako zmyslový, druhý pár je mohutný a slúži na pohyb. Druhovo môžu mať perloočky štyri až šesť párov končatín, ktoré slúžia k filtrácii potravy a dýchaniu. Majú jedno veľké zložené oko a naupliové oko (Hartman a kol., 2005). Základná stavba tela perloočiek sa skladá z hlavy, hrude a bruška (postabdomen). U Haplopod môže byť postabdomen zakončený vidličkou (furka) (Hudec, 2010). Veľkosť perloočiek je závislá od druhu, veku, pohlavia, druhu rozmnožovania, predačného tlaku (cyklomorfozy), či podmienok v ktorých žijú. Zmena tvaru tela perloočiek môže byť spôsobená ako odpoveď na intenzívne vyžieranie rybami ("vyžierací tlak"). Táto zmena tvaru tela zabezpečuje perloočkám bezproblémovší prechod cez filtračný aparatát rýb (žiabrové tyčinky), čo bolo uvedené v rôznych prácach (Hrbáček, 1959; Hrbáček, 1961; Hrbáček, 1969; Hudec, 2010). Druhovú veľkosť môže byť však rôzna (Tab. 2) napr. u duhu *Daphnia magna* môže samička dorastať až do 6 mm, efiipiálna samička do 2,5 mm, rovnako ako samec. U partenogenickej samičky *Bosmina longirostris* môže byť dosahovaná veľkosť len 0,65mm, ktorá však môže byť obsádkou kapra tiež bežne využitá (Adámek – ústne podanie, 2015).

Tab. 2: Prehľad veľkosti vybraných druhov perloočiek (mm) zistených v oblasti Boheľovských rybníkov (Hudec, 2010).

druh	partenogenetická samička	efipiálna samička	samec
<i>Daphnia magna</i>	6,0	2,5	2,5
<i>D. pulex</i>	3,5	2,5	1,8
<i>D. pulicaria</i>	3,2	2,5	1,6
<i>D. parvula</i>	1,2	1,0	1,2
<i>D. ambigua</i>	1,5	0,8	0,8
<i>D. longispina</i>	2,5	1,8	1,1
<i>D. galeata</i>	1,9	1,5	1,3
<i>D. cucullata</i>	1,9	1,5	0,9
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	1,2	0,9	0,7
<i>C. quadrangula</i>	0,85	0,72	0,65
<i>Moina micrura</i>	0,85	0,66	0,59
<i>Bosmina longirostris</i>	0,65	0,60	0,50
<i>Chydorus sphaericus</i>	0,5	0,46	0,36
<i>Pleuroxus aduncus</i>	0,7	0,58	0,46

**Poznámka:** modré hodnoty ukazujú veľkosť dospelca u *B. longirostris* a pripúšťajú tak možnosť jej zachytávania obsádkou K<sub>2</sub>–K<sub>3</sub> na flitrovacom aparáte

Samičky perloočiek prevažujú v populácii nad samčekom (Havel, 2009). Rozmnožovanie je jak gametogenetické, tak i partenogenetické. Perloočky sa vyznačujú pohlavným dimorfizmom. Rozmnožovanie je dosť komplikované a môže sa meniť v závislosti od druhu a stability životných podmienok, ktorými sú najmä mikrohabitat, teplota, pH, kyslík, organické znečistenie, sezónne výkyvy (oscilácie) a medziročné výkyvy (fluktuácie), potrava, predačný tlak a parazity (*Spirobacterium daphnae*, *Cestodes sp.*, *Vorticella sp.*) (Hudec, 2010). Sezónne výkyvy (oscilácie) v populáciách perloočiek vytvárajú dve maximá v jednej vegetačnej sezóne; jarné: máj – jún (*D. longispina*, *Bosmina longirostris*) a neskoré leto: august – september (r. *Diaphanosoma*, *D. cucullata*, *D. galeata* a *Leptodora kindti*) Významnými sú aj medziročné výkyvy (fluktuácie), ktoré je však možné odsledovať len pri dlhodobom monitoringu danej lokality. Napríklad v rybníkoch je možné zaznamenať dvojročné cykly vo výkyvoch priemernej biomasy zooplanktónu a perloočiek, pričom tieto výkyvy **nie je možné vysvetliť predačným tlakom rýb** (Hudec, 2010).

Pri zmene podmienok prostredia, napríklad teplota, dostupnosť potravy, zvýšený predačný tlak obsádky rýb, začnú vytvárať partenogenetické samice tzv. efipiá, čo sú púzdra chrániace "zimné" vajíčko. Uvoľnené efipiá dlhšie plávajú na hladine a až neskôr klesajú ku dnu. (pravé efipium). Perloočky z radov *Ctenopoda*, *Haplopoda* a *Onchyopoda* nevytvárajú efipiá, uvoľňujú pestro sfarbené vajíčka zo zhrubnutým obalom voľne do vody. Vo všeobecnosti autori uvádzajú, že partenogenetická samica začne produkovať samčekov v pozmenených podmienkach prostredia, s premenou na efipiálnu samicu. Rovnako však môžu byť aj druhové výnimky (Hudec, 2010). Množstvo produkovaných vajíčok je rozdielne podľa veľkosti a druhu od 2 (*Chydoridae*), až po viac ako 40 (väčšie *Daphnidae*), okrem napr. *Leptodora kindti*., ktorá uvoľňuje nežijúce larválne formy, ako niektoré druhy klanonožcov (Wetzel, 2001). Uvoľnenie do voľnej vody je cez prvé juvenilné štádium označované ako neonata, ktoré pokračuje ďalším vývojom, zvliekami a rýchlym rastom podľa životných podmienok. Stavu neonaty predchádzajú 4 štádia instaru, ktoré prebieha vo vaječnej komôrke približne 52 hodín v závislosti od teploty prostredia. Neonata po 3 – 5 zvliekami rastie skokom (1 – 2 minúty medzi zvliekami), dosahuje adultné štádium, kde je partenogenetická samička schopná prvej reprodukcie vajíčok, alebo trvalých vajíčok (efipií) (Hudec, 2010).

Vývoj z vajíčka po vyliahnutie trvá veľmi rýchlo, zhruba za 5 dní prebieha vývoj z embrya po neonata. Veľmi dôležitý je aj dostatok rozpustného kyslíka vo vode a veľkosť dostupnej potravy (Hudec, 2010). Dlhovekosť a čas medzi zvliekaním je inverzný k vzťahu k teplote vody a ako príklad uvádzajú MacArthur a Baille (1929) a Wetzel (2001) 108 dní – 8 °C, 88 dní – 10 °C, 42 dní – 18 °C, 26 dní – 28 °C. Aj efipiálne vajíčka niektorých druhov v prirodzených podmienkach jazier sú limitované teplotou a ukončenie diapauzy je predlžované tmavými svetelnými podmienkami (svetelnosť v ročnom období). Ďalej je uvádzaný autormi čas potrebný pre ukončenie diapauzy pri teplote 3,5 °C je 5 – 6 mesiacov a iba 3 – 6 týždňov pri 22 °C, z čoho vyplýva, že vzrastajúca teplota zvyšuje rýchlosť liahnutia (Wetzel, 2001).

Výskyt viacerých perloočiek je viazaných na istú časť sezóny, typicky letné druhy v nížinách sú rod *Diaphanosoma*, druh *Moina micrura*, *Leptodora kindti*, či viaceré chydoridy. Poklesom teploty vody pod 15 °C sa ich populácie rýchlo redukujú. Všeobecne teplota vody nad 25 °C pôsobí veľmi nepriaznivo na všetky perloočky v rybníkoch či plytkých jazerách (výnimka sú druhy periodických vôd) (Hudec, 2010). Autor tiež uvádza, že pri extrémnom zaťažení organickými látkami a zároveň pri vysokých koncentráciách chlorofylu–a (nad 100  $\mu\text{m.l}^{-1}$ ) dochádza k prudkému poklesu diverzity a aj biomasy perloočiek. Perloočky sú taktiež dobrým indikátorom nedostatku kyslíka vo vode, nakoľko ich červené sfarbenie hemoglobinom je dobre viditeľné cez priehľadnú schránku. Pri determinácii perloočiek do druhov, môže byť niekedy problémom ich medzidruhovú hybridizáciu, najmä juvenilných jedincov medzi planktonickými druhmi v rode *Daphnia* (Flösnner, 1993; Hudec, 2010), či *Bosmina* (Leirder, 1991; Hudec, 1995; Hudec, 2010).

### **2.1.7 Nároky zooplanktónu na habitat a jeho vzájomná konkurencia v rybníčnom prostredí (rotifera–cladocera–copepoda)**

Vírnikov môžeme nájsť na všetkých vlhkých miestach od močiarov cez rieky, jazerá, až po záhradné jazierka či topiacich sa ľadovcových vodách v jarnom období. Vyskytujú sa ako planktonické organizmy, prisadlé organizmy litorálu, či dnové organizmy (zoobentos). Ich potravou sú mikroskopické riasy, baktérie, mikroskopické huby a protozoa. Vplyv environmentálnych podmienok a faktorov ako najmä: teplota, pH, salinita, alkalinita, dostupná potrava, sezónnosť, ako aj prítomnosť konkurencie,

predátorov a parazitov, sú záujmom vedeckej obce viacero dekád. Veľa vírnikov nie je dobrými konkurentmi, hlavne v porovnaní s perloočkami >1mm (*Daphnia sp.*, *Ceriodaphnia sp.*). Tieto kôrovce sú schopné účinnejšie filtrovať potravu a tým ju lepšie využívať ako vírnici a dávajú sa tak na cestu vykorisťujúcich členovcov (arthropoda). Zároveň môžu pri filtrovaní zraniť, alebo aj zabiť pomalšie pohybujúcich sa vírnikov. Niektorí vírnici (*Branchionus calyciflorus*) sú schopní odolávať predačnému tlaku iných filtrujúcich vírnikov (*Asplanchna sp.*) rozťahnutím spín, zvýšením hydrostatického tlaku v teľnej dutine a zamedziť tak prehltnutiu. Naopak aj vírnici (*Branchionus rubens*) sú schopní narušiť kondíciu perloočiek masívnym zachytením viacerých jedincov súčasne sa na povrchu perloočky, ktorá tak môže prestať ovládať svoj pohyb, čím sa jej zamedzí filtrácii (Wallace a Smith, 2009).

Potrava perloočiek je závislá od využívaného habitatu, napr. planktonické perloočky sa živia fytoplanktónom (drobné riasy) a baktérioplantónom. Litorálne druhy s väzbou na otvorenú vodu majú podobné potravinové nároky ako planktonické, ale ich významnou súčasťou potravy sú tenké nárusty rias a baktérii na substráte (Wallace a Smith, 2009).

Konkurencia medzi vírnikami a veľkými perloočkami o dostupné potravinové zdroje (riasy) je sledovaná intenzívne. V spoločných potravných nikách sa veľké perloočky a vírnici vzájomne vylučujú. Vírnici často nastupujú skoro na jar (začiatok vegetačnej sezóny) a sú nasledovaní perloočkami. Keď populácia dafnií začne neskôr kolísat' a byť nedostatočná, populácia vírnikov dosiahne opäť vysokej abundancie. Pokiaľ ryby živiace sa zooplanktónom znížia objem populácie veľkých perloočiek, vírnici opäť dominujú. Niekedy však so zmenou abundancie perloočiek pod 5 ind. l<sup>-1</sup> môže dôjsť súčasne i k prudkému poklesu abundancie vírnikov. Rovnako veľké perloočky (>1,2 mm) majú vplyv (napr. kompetíciou o potravu) na zníženie abundancie väčších vírnikov, kde prevažuje následne výskyt malých vírnikov (Lampert a Sommer, 2007). Prahom koncentrácie potravy (limitácia potravou) pre vírnikov je vysoký vzťah ich malej veľkosti (napr. využitím dostupného partikulovaného materiálu) v porovnaní s ďalším zooplanktónom (Wetzel, 2001). Podobne aj pelagiálni klanonožci nie sú schopní dobre redukovať fytoplanktón v porovnaní s veľkými perloočkami. Je to dané tým, že klanonožci sa živia v porovnaní s perloočkami prevažne väčšou potravou. Nedokážu teda účinne potlačiť rýchlo rastúci „menší“ fytoplantón a na ňom sa kŕmiacich prvokov a vírnikov. Tieto podmienky preto vyhovujú perloočkám, ktoré sú výkonným

filtrátorom malých objektov. Klanonožci sú teda menej limitovaní živinami (dostupným fosforom) v porovnaní s perloočkami. Napoak klanonožci potrebujú viacej dusíka. Táto limitácia živinami môže byť rozhodujúcou v dominancii klanonožcov voči perloočkám, ktorá sa mení v priebehu roka v rámci kolobehu živín v rybníkoch. Williamson (2009) preto uvádza ako ideálny atómový pomer C:N:P pre perloočky 85:14:1 a klanonožcov 212:39:1. Tento živinový pomer môže naznačovať, že **klanonožci majú konkurenčnú výhodu pred perloočkami** pri podmienkach limitácie fosforom, kde naopak naupliové štádium veslonôžiek má relatívne vysoké požiadavky na fosfor.

### 2.1.8 Vplyv rybej obsádky na zooplanktón

Zooplantón je významným produkčným prínosom pre ekosystém rybníka, kde pôsobí ako:

- významný zdroj potravy pre vyššie potravinové stupne (*nutrične vyvážená potrava*)
- kontrola rozvoja fytoplanktónu
- zdroj informácií o stave a veľkosti (*predačnom tlaku*) obsádky rýb

Dôležitou súčasťou prirodzenej potravy rýb je zooplanktón. Z jeho kvalitatívneho zloženia môžeme usudzovať nielen potravinovú výhodnosť, ale aj stav obsádky v rybníku, či jej hmotnosť a početnosť. Zooplantón reaguje na vyžierací tlak rybej obsádky zmenou veľkosti a druhovej skladby. Väčšie druhy sú nahradzované menšími, čo najlepšie vyniká u perloočiek (Faina, 1983). Podľa Bauera – ústne podanie (2014) pri odchove kapra do tržnej veľkosti je dôležitý zooplanktón vo veľkosti >500 µm, ktorý môže byť účinne využívaný.

Počas neskoršej jari, môže vysoký objem perloočiek (*Daphnia*) kontrolovať abundanciu mikroskopických rias, vedúcu k dramatickému stavu "fázy čistej vody". Tá ale končí, keď sú perloočky vyžraté planktivornými rybami (Havel, 2009). Pri výraznom poklese objemu fytoplanktónu, ktorý je producentom kyslíka a zvýšeným objemom filtrujúceho hrubého zooplanktónu, dochádza často ku kyslíkovým deficitom (Adámek a kol., 2010). Zvolením ideálnej hustoty a druhovým zložením obsádky rýb (dravé ryby), môžeme zabezpečiť kaskádový efekt v potravinovom reťazci s efektom zvýšenej priehľadnosti vody (biomanipulácia – top down efekt). Tieto opatrenia však závisia od množstva ďalších faktorov, čo nie je vždy jednoduché ovplyvniť (Havel,



2009), ako napr. trofia (max. mezotrofia) a nižšia biomasa obsádky rýb ( $<1000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) (Adámek a kol., 2010).

Predačným tlakom rýb po období "fázy čistej vody" sa mení aj druhové zloženie zooplanktónu. Nastupujú predovšetkým menšie druhy ako *Bosmina*, *Chydoridae*, *Ceriodaphnia* a najmä naupliové štádia veslonôžiek (*Cyclops sp.*, *Acanthocyclops sp.*) a vírnici (Adámek a kol., 2010). Podiel tohto zooplanktónu je horšie využiteľný z dôvodu malej veľkosti, ktorý môže ľahšie prechádzať filtračným aparátom kapra. Podľa Schlotta a kol. (2011), hrajú najdôležitejšiu úlohu v potrave väčšieho kapra perloočky  $>1 \text{ mm}$ . Preto vo svojej metodike objemového sledovania výskytu zooplanktónu využitelného násadou kapra, zachytávajú jedince väčšie ako  $500 \mu\text{m}$ . Odobraná vzorka zooplanktónu, resp. vody je triedená cez planktónne sítko s veľkosťou ôk  $500 \mu\text{m}$ . S ohľadom na nameraný objem zooplanktónu je následne stanovená kŕmna dávka obilnín, prípadne doplnená vyváženou kŕmnu zmesou. Na podobnom princípe – vyhodnotení stavu zooplanktónu a priehľadnosti vody v rybníku doporučuje realizovať prikrmovanie obsádky kapra aj Fajna (1983).

V letných mesiacoch pri vysokej biomase obsádok a predačnom tlaku rýb, prevažujú v zooplanktóne vírnici a veslonôžky, ktoré sú skôr indikátorom chladnejších ročných období (Adámek a kol., 2010). Nízka priehľadnosť vody indikuje vysokú hustotu obsádky rýb, čo spôsobuje následnú limitáciu primárnej produkcie svetlom (plytká fotická vrstva). To vedie k následnému zhrôšeniu kyslíkových pomerov v afotickej zóne. Respirácia prevažuje nad produkciou (znižuje sa produkčný objem vody). Limituje sa aj rozvoj submerzných rastlín. Pri anoxii nad dnom uvádza Velíšek a kol. (2014) zvýšenie obsahu železa a mangánu a tvorbu sírovodíka a metánu.

Potužák a kol. (2007) vo svojej práci, ktorá sa venovala Třebonským rybníkom (1990 – 2004) uvádzajú, že súčasný spôsob rybárskeho manažmentu, je výsledkom zvyšovania trofie rybníkov. To však vedie k obmedzeniu využitia primárnej produkcie v potravinovom reťazci. Vysokým predačným tlakom rýb sa rapídne zníži objem biomasy filtrujúceho zooplanktónu, ktorý je schopný účinne kontrolovať biomasu fytoplanktónu (primárnej produkcie). Primárna produkcia je následne nevyužitá. Menší zooplanktón je "nežrateľným" pre veľké ryby a tak sú jeho prebytky spoločne s odumretým fytoplanktónom usadzované do dnového sedimentu. Sekundárne tak opäť narastá trofia vôd a menia sa chemické parametre vody. Nevyužitá primárna produkcia je ďalej reprezentovaná prevažne nevyužitelnými sinicami, čím opäť klesá schopnosť využitia

prirodzenej produkcie v potravinovom reťazci filtujúcim zooplanktónom alebo zoobentosom. Podľa Adámka a kol. (2010) nedostatok planktónnej potravy prinúti rybiu obsádku (kapra) orientovať sa na bentickú potravu. Autori ďalej uvádzajú, že nárast primárnej produkcie pôsobí na rozvoj bentických zdrojov. Pri vyžieracom tlaku rybej obsádky, je účinný filtrátor (perloočky) obsádkami redukovaný. Tento zdroj potravy sa však časom postupne taktiež znižuje. Zdroj bentickej potravy (napr. larvy pakomárov (*Chironomidae*)) je postupne nahrádzaný inými spoločenstvami bentosu (napr. niťenkami (*Tubificiae*)).

Postupné zhustovanie obsádok rýb za posledné desaťročia viedlo k ďalšej eliminácii pravidelného výskytu druhovej rozmanitosti bentických organizmov a hlavnú rolu v ich výskyte zastupujú larvy pakomárov a niteniek. U týchto dvoch skupín je dôležitá potravinová ponuka – jednak organicky bohatšie dnové bahno s rozkladom maštalných hnojív a zvyšky krmív ako aj mnohonásobne bohatší „dážď“ planktónnych organizmov padajúcich na dno (Pechar a Radová, 1996).

### **2.1.9 Intenzifikácia rybníkárstva a eutrofizácia vôd**

„Sotva existuje kultúrno – technický podnik, ktorý by bol únosnejší ako rybníkárstvo. Ak je k dispozícii voda s dostatkom živín, tak sa ním i na slabej pôde dosiahne väčší výnos, ako keď sa použije hocijaká iná kultúra. V našich nespočetných vodách máme bohužiaľ ešte nevyužitú bohatstvá. Naše vodné plochy sú oveľa úrodnejšie ako pevnina a môžeme ich pretvoriť na zlaté bane, ak ich budeme vedieť *správne využiť*“ (Bella, 1950).

V prípade rybníkárstva ide v podstate o to, aby sme správne využili biologickú silu našich vôd pre živočíšnu produkciu. Na to nestačí len vybudovanie rybníkov, ktoré by z hľadiska hydrotechnického a stavebného zodpovedali, ale musíme sa snažiť tieto nádrže aj správne obhospodarovať. Musíme sa usilovať získať z nich čím viac chutného zdravého rybieho mäsa v takej forme, ktorá je pre ľudský konzum najvýhodnejšia a najhľadanejšia (Bella, 1950). Podľa viacerých skúseností v odchove kapra, je ten schopný využiť prijaté bielkoviny na produkciu vlastných bielkovín zhruba 2–krát efektívnejšie ako hovädzí dobytok a ovce, a 1,5–krát efektívnejšie ako ošípané. Vďaka

tomu sú náklady na výrobu 1kg kapra 2,5–krát nižšie oproti hovädziemu a bravčovému mäsu a 1,8–krát nižšie ako pri výrobe hydiny (Stráňai, 1990; Čítek a kol., 1998).

Jednou z možností zefektívnenia chovu kapra bolo v minulosti v značnej miere využívanie spoločného hospodárstva s využitím vodnej plochy súčasne s vodnou hydinou. Podľa Sedlára (1954) pri účelnej kombinácii sa dosahujú veľmi pekné výsledky, kde podľa sledovaných pokusov jedna kačica pri 180–dňovom chove na rybníku, zvýšila jeho produktivitu priemerne o 1 kg.ha<sup>-1</sup>. Chov kačíc (menej husí) na kaprových rybníkoch bol do osemdesiatych rokov minulého storočia veľmi rozšírenou formou rybníkárskeho manažmentu. Bol pri tom zdôrazňovaný jeho význam pre dotáciu rybníka organickou hmotou (exkrementy) a zbytkami krmív z výkrmu kačíc (husí) s následným zvýšením prirodzenej produkcie rybníka o 50 – 150 kg.ha<sup>-1</sup>. Tiež sa hovorilo o pozitívach v obmedzeniach rastu makrofyt a likvidácii škodcov kačicami (hmyz a jeho lariev, mäkkýše a pod.). Tento prístup bol v poslednom období prehodnotený a chov vodnej hydiny je skôr považovaný za záťaž spôsobujúcu eutrofiu až hypertrofiu s negatívnymi dôsledkami na biodiverzitu rybníčného prostredia (Adámek a kol., 2010). Aj Hejný a kol. (1996) uvádzali silne negatívne javy ako napríklad intenzívny výpas, ktorý postihoval všetky druhy vyšších rastlín od vodnej hladiny, až po porasty nízkych ostríc. Najviac postihnuté miesta boli v oblasti kačacích výbehov a krmidiel, ďalej na hladine a v sublitorále. V priebehu dvojročného pobytu kačíc v rybníku, dokázali rybník zbaviť plávajúcich porastov, výrazne poškodzovali rákosiny, ktoré pomaly dorastajú (*Phragmites australis*, *Schoenoplectus lacustris*). Rovnakí autori tiež uvádzajú, že pri dlhodobjšom pôsobení vodnej hydiny, bývajú "oholené" všetky druhy rákosin a vysokých ostríc a sú celkom zničené porasty plytkého pobrežia. Nesprávne nastavenie účelnej kombinácie a hospodárske zásahy ako intenzifikácia hnojením, vyhrnovania, letnenia, zmeny v hustote obsádok a ďalšie vplyvy, pôsobia priamo vo vzťahu k vodnej vegetácii a na zásadnú zmenu vodných a mokradných typov makrofyt (Hejný a kol., 2000).

Zmeny v zložení litorálnej vegetácii spôsobili podľa Hejného a kol. (2000) hlavne tieto hospodárske zásahy:

- kŕmenie rýb a kačíc (vrátane transportu krmiva) pôsobiace na zavlečenie nových druhov vegetácie
- vyhrnovanie, odbahňovanie a existencia kačacích chovov pôsobí veľkoplošne a často na trvalé zmeny vegetácie
- zimovanie a letnenie spôsobujúce rozvoj špecifických foriem vegetácie (môže dochádzať k ochudobneniu a zmenám druhového spektra).

Vodné a bažinné rastliny vytvárajú z minerálnych zlúčenín a oxidu uhličitého organickú hmotu svojho tela, ktorá je základom výživy vodných živočíchov. **Pri asimilácii obohacujú vodu kyslíkom, napomáhajú samočisteniu vody a odčerpávajú nadmerné živiny z vysoko eutrofizovaného prostredia.** Ich porasty sú vhodným prostredím pre osídlenie a rozmnožovanie rôznych drobných vodných organizmov tvoriacich potravu rýb. Ďalšou nezanedbateľnou výhodou je poskytovanie úkrytov, ochranu a vhodné podmienky pre trenie, vývoj a ochranu plôdiku (Hartman a kol., 2005). Prísun organickej hmoty do litorálu väčšiny rybníkov sa v posledných desaťročiach výrazne zvýšil v dôsledku intenzívneho obhospodarovania. K jeho zdrojom patrí na jednej strane odumierajúca biomasa rias, exkrementy z krmiva pre ryby a hnojivá aplikované rybárstvom (Hejný a kol., 2000).

S pokračujúcim prísunom živín do nádrže, klesá druhová diverzita vodných rastlín, ale ich biomasa vzrastá. Respiračná rýchlosť celého spoločenstva je vyššia a preto často nastáva pri dne kyslíkový deficit. Postupne dochádza k rýchlej dekompozícii organickej hmoty v sedimentoch, nízkej koncentrácii kyslíku v sedimentoch a uvoľňovaniu živín zo sedimentov (Pokorný 1994; Hejný a kol., 2000). Efektivita využiteľnosti veľkej biomasy primárnej produkcie, ktorá neprechádza do sekundárnej produkcie potravinovým reťazcom je nízka (Potužák a kol., 2007). Tento stav neefektívneho prenosu energie môžeme považovať za príznak nestability a celkovej neefektivity produkčných procesov (Potužák a Duras, 2013). Množstvo živín a umelá úprava pH (vápnenie) vedie k podpore mikrobiálnej činnosti. Vnútorne zaťaženie nádrže začína hrať dôležitú úlohu a nádrž sa postupne dostáva do hypertrofnej fázy (Pokorný 1994; Hejný a kol., 2000). V tejto fáze je často priehľadnosť niekoľko málo decimetrov a vodné rastliny v dôsledku limitácie svetlom miznú (Hejný a kol., 2000).

Illyová a Némethová (2002) podrobne vo svojej štúdií preukázali závislosť zooplanktónu Cladocera a Copepoda na makrofytoch, a ich porovnaním štúdiou rôznych habitatov makrofytov vo vzťahu k abundancii a biomase zooplanktónu.

Eutrofizácia vôd je zložitý proces, prebiehajúci vo vodnom prostredí prirodzene. Jeho miera však v dôsledku ľudskej činnosti **presiahla prirodzené medze**. Hlavnou príčinou vzniku eutrofizácie vôd je vysoký prísun živín do vodného ekosystému. Predovšetkým sa jedná o koncentrácie a biodostupnosť zlúčenín fosforu a dusíka a stupeň trofie sa odvíja od obsahu dostupného dusíka a fosforu vo vodnom recipiente (Kočí a kol., 2000; Velíšek, 2014). OECD (1982) rozlišuje podľa úživnosti (trofie) štyri základné kategórie stojatých vôd (Tab. 3). Ich kategorizácia je rozlišovaná podľa hlavných ukazovateľov ako je celkový fosfor, chlorofyl-*a* a priehľadnosť vody.

Tab. 3: Rozdelenie trofie povrchových vôd (OECD, 1982).

Trofia	$P_{\text{celk.}}$	Chlorofyl- <i>a</i>		priehľadnosť vody	
	( $\text{mg.l}^{-1}$ )	( $\mu\text{g.l}^{-1}$ )		(m)	
	priem.	priem.	max.	priem	max.
<b>oligotrofia</b>	< 0,010	<2,5	<8	<6	>3
<b>mezotrofia</b>	0,010–0,035	2,5–8	8–25	3–6	1,5–3
<b>eutrofia</b>	0,035–0,100	8–25	25–75	1,5–3	1,7–1,5
<b>hypertrofia</b>	>0,100	>25	>75	<1,5	<0,7

Zvýšený prísun fosforu a dusíka sa prejavuje vysokou produktivitou niektorých organizmov na úkor iných, citlivejších (Šafarčíková a kol., 2006; Rödlová, 2012; Velíšek a kol., 2014). Ako už bolo spomenuté vyššie Williamsonom (2009), taktiež ďalší autori uvádzajú, že zvyšovaním živín, najmä N a P môže dochádzať k limitáciám pomeru jednotlivých prvkov a narušeniu stochiometrického pomeru C:N:P (pomer prvkov 106:16:1). Nevhodný pomer základných biogénnych prvkov môže limitovať rast jednotlivých dôležitých organizmov (zooplanktónu), čo ďalej narušuje potravinový reťazec na vyšších úrovniach (Cladocera, Copepoda) (Lampert a Sommer, 2007). Ďalším zvyšovaním obsahu živín dochádza k narušeniu rovnováhy v ekosystéme, ku zníženiu druhovej bohatosti (biodiverzity) a zvyšuje sa biomasa rias a siníc (fytoplanktónu). Riasy prispievajú k takzvanému rozvoju vegetačného zákalu a sinice

tvoria vodný kvet. Pri masovom rozvoji siníc a rias postupne dochádza k vytlačovaniu vyšších rastlín (následne i bezobratlých živočíchov a obratlovcov) a na vodnej hladine sa začne hromadiť biomasa siníc. Postupne klesá koncentrácia kyslíka, ktorý vo zvýšenej miere spotrebovávajú jak samotné sinice, tak baktérie pri rozklade odumretej biomasy. Na dne môže dôjsť až ku kyslíkovému deficitu, ktorý vedie k úhynu rýb a ďalších vodných organizmov a v ekosystéme dochádza k zásadným zmenám. Veľmi výrazne sa znižuje biodiverzita ekosystému, prežívajú len veľmi odolné organizmy, predovšetkým sinice a baktérie. (Šafarčíková a kol., 2006; Rödlová, 2012).

V dôsledku malej hĺbky vody v kaprových rybníkoch sa živiny zo dna ľahko uvoľňujú a to vedie k ich intenzívnemu kolobehu. Vysoká trofia týchto rybníkov sa prejavuje hlavne v letnom období, kde vo fytoplanktóne dominujú často sinice, ktorých premnoženie má vplyv na pH, kyslíkové pomery a nárast toxického amoniaku, nehovoriac o vlastnej toxicite niektorých druhov siníc (Adámek a kol., 2010). Jeden z hlavných dôvodov, ktorý vysvetľuje dominanciu siníc v eutrofných a hypertrofných podmienkach je fakt, že nie sú dostatočne využívané zooplanktónom (Potužák a Duras, 2013). Napríklad Sommer a kol. (2007) uvádza neschopnosť filtrovať sinice zooplanktónom z dôvodu, že vytvárajú kolóniálne, či vláknité formy (*Anabaena sp.*, *Aphanizomenon sp.*).

Vzhľadom k nevyhovujúcej veľkostnej štruktúre dominujúcich druhov fytoplanktónu ich nedokáže zooplanktón účinne potravne využívať. Táto nevhodná potravinová základňa a vysoký predačný tlak rýb, má významný vplyv na využiteľnú štruktúru zooplanktónu. Vysoká biomasa fytoplanktónu, zvlášť s dominanciou siníc, predstavuje enormný zdroj primárnej produkcie. Prenos energie a látok v potravinovej sieti k zooplanktónu a rybám je značne obmedzený a väčšina primárnej produkcie spolu s organickými látkami dodávanými vo forme hnojenia je realizovaná heterotrofným spoločenstvom v takzvanej „mikrobiálnej sľučke“ (Adámek a kol., 2010). Potužák a Duras (2013) tiež uvádzajú prípady, kde chýbajúce veľké perloočky rodu *Daphnia* nedokážu rozvoj fytoplanktónu účinne kontrolovať a vznikajúca nadmerná biomasa primárnej produkcie nie je v potravinových reťazcoch účinne využitá. To môže ďalej spôsobovať rast koncentrácie chlorofylu aj na hodnoty prevyšujúce  $100 \mu\text{m}^{-1}$ . Táto nerealizovaná biomasa prechádza do "mikrobiálnej sľučky", na ktorej sa živý pestré spoločenstvo heterotrofných organizmov. Ich zvýšená aktivita môže významne

ovplyvniť celkový kyslíkový režim. Výrazné zníženie efektivity fungovania potravinových vzťahov môžu vyustiť **k potlačeniu prirodzeného produkčného potenciálu** (Potužák a Duras, 2013).

Rovnako ako ostatné živočíchy a ryby fungujú ako konvertor energie, ktorú obsahuje organická hmota. Tá je prijímaná a transponovaná do svojej biomasy, čoho výsledkom je lepšie využitie krmív (konverzia živín) s dosiahnutím nižších krmných koeficientov.

## **2.2 Sústava Bohel'ovských rybníkov**

Bohel'ovské rybníky sa nachádzajú v katastrálnom území obcí Bohel'ov a Dolný Štál, okres Dunajská Streda, Trnavský kraj. Rybníky vznikli po zemných úpravách, ťažbe rašeliny a sú využívané na rybárske účely od roku 1969. Nachádzajú sa juhovýchodne od obce Bohel'ov a boli v minulosti využívané aj na chov vodnej hydiny. Ich celková rozloha je 80 ha a sú rozdelené na tri hlavné chovné rybníky (RIV 1 – 3). Na obrázku 1 je vidieť rozdelenie Bohel'ovských rybníkov, umiestenie sádok a hospodárskeho zázemia a bývalý areál chovu vodnej hydiny (farma).

Predmetné územie patrí k najteplejším miestam Slovenskej republiky. Oblasť kde ležia Bohel'ovské rybníky patrí do Panónskeho regiónu, ktorý zasahuje na Slovensko svojím severným okrajom a je oddelený vrstevnicou 200 – 250 m n.m. (Bohel'ov – sádka, 112 m n.m.). Podnebie je charakteru pevninného, s krátkymi zimami a dlhým chovným obdobím. Zimy nebývajú príliš mrazivé a sú prerušované teplými vlnami. Leto býva teplé, s menšími zrážkami, navyiac nepravidelne rozloženými. Veterné pomery sú ovplyvňované hlavne severozápadnými vetrami. Územie je ideálne pre svoje teplé podnebie a mierne zimy k prevádzke rybného hospodárstva zameraného na nížinné druhy rýb.



Obr. 1: Situačná mapa sústavy Bohelovských rybníkov (www.googlemaps.sk; 2015).

Na Bohelovské rybníky nadväzujú dva oblúky slatinných celkov, severnejší, ktorý začína juhovýchodne od obce Bohelov, na severnom okraji prvého rybníka a južnejší, ktorý začína pri ohybe hrádze odvodňovacieho kanála na východnej strane prvého rybníka. Vegetačný kryt oboch depresíí je tvorený rozsiahlymi porastami vysokých ostríc, miestami narušovaných vodnými plochami po lokálnej ťažbe rašeliny, porastami spoločenstiev trste obyčajnej (*Phragmites communis australis*) a menšími plôškami porastov víbovo–topoľových lesov. Bol tu zaznamenaný výskyt aj viacerých druhov ostríc *Carex acuta*, *C. acutiformis*, *C. rostrata*, *C. disticha*, ako aj vzácnejšie druhy ako *Eriophorum latifolium*, *Allium angulosum* či *Thalictrum lucidum* (Stanová a Válková, 2000).

Bohelovské rybníky sú tiahleho, obdĺžnikového tvaru s nadväzujúcou poľnohospodársky využívanou pôdou zo severnej strany. Postupne tvoria hranicu s rybníkom R IV–3, kde južnú stranu lemuje bývalá farma zameraná na chov hydiny, ktorá je dnes v prevádzke len v obmedzenom režime a vodnú plochu rybníkov nevyužíva. Hranicu zo severnej strany s rybníkom R IV–1 s poľnohospodárskou pôdou tvorí odtokový kanál O1 a sádky. Južnú časť lemuje opäť poľnohospodársky využívaná



pôda, ktorú v západnej časti uzatvára močarisko s prevažujúcim rastom trste (*Phragmites* sp.) Súčasný typ krajinej štruktúry záujmového územia má poľnohospodársky charakter so sústredenými vidieckymi sídlami. Nazývame ju nížinná rovinná oráčinová krajina. Ide o krajinu, kde podiel ornej pôdy vzhľadom ku všetkej poľnohospodárskej pôde predstavuje vyše 60%, na ktorej sú potom pestované predovšetkým obilniny, krmoviny a technické plodiny.

### **2.2.1 História Bohel'ovskej rybníčnej sústavy**

Prvé opatrenia proti povodňam (hrádze, kanály, smerové stavby a pod.) na Žitnom ostrove siahajú až do 13. storočia (Földes, 1972; Polčič, 1972). Novšie, už účinné opatrenia sa datujú od roku 1856 a na prelome devätnásteho a dvadsiateho storočia. Neskôr v rokoch druhej svetovej vojny a od jej ukončenia až po súčasné obdobie. Výsledkom týchto opatrení bolo vybudovanie a postupné zvyšovanie poriečnych hrádzí, vybudovanie systému priečných a pozdĺžnych kanálov a systematické odvodňovanie určitých plôch drenážou. Systém pozdĺžnych kanálov umožňuje prepojenie jednotlivých oblastí a regulovanie hladín (Polčič, 1972).

V roku 1949 komisia Povereníctva pôdohospodárstva a pozemkovej reformy SR, prešetrila vhodnosť plochy pre výstavbu rybníkov a odporučila vypracovať projekt. Návrh projektu rybníčnej sústavy vypracovalo „Družstvo proti zátopám a vnútorným vodám“ v Komárne. Projekt bol preverený a schválený a v rovnakom roku 1949 bol vydaný súhlas pre výstavbu kaprových rybníkov Hroboňov – Bohel'ovo vo výmere 364 ha. Termín začiatku výstavby rybníkov bol posunutý na rok 1953, nakoľko nebol zaradený do 5-ročného plánu. Následne v roku 1959 bola vypracovaná investičná úloha I.Ú). V roku 1961 bol zvolený výbor staveniska pre projektovanie stavby. Tu však prišlo k rozporu I.Ú. s vyhláškou č. 152/1959 Zb., čo viedlo k nutnosti vypracovania novej štúdie a prepracovania projektu. V novom projekte bol spracovaný návrh chovu rýb, v kombinácii s chovom kačíc. Táto štúdia bola v roku 1962 schválená aj s vypracovaným projektom. Užívateľom malo byť Štátne rybárstvo v Stupave, n.p. Stavebné práce pokračovali od roku 1962 až do povodne na Dunaji v lete v r. 1965, kedy boli čiastkové realizácie opäť prerušené pre ťažkosti pri zakladaní odberného objektu. Zhotovenie diela priebežne pokračovalo s postupným napúšťaním rybníkov. Do roku 1969 bolo využívané dočasné odberné zariadenie, ktoré v danom roku nahradila

čerpacia stanica. Postupne boli vybudované nasledovné objekty: hlavný náhon N0, rozdeľovací objekt a rybníky R IV– 1 (rybník 1 – R1), R IV–2 (rybník 2 – R2), R IV–3 (rybník 3 – R3) s výmerou 81 ha a náhon N1, odpad O1. Vybudovanú rybničnú sústavu prebralo do užívania Štátne rybárstvo, n.p. Stupava od Štátnej melioračnej správy dňa 1.11.1969 (prvá etapa prác). V roku 1972 si nechal vypracovať Slovenský rybársky zväz u Hydroconsultu PÚ projekt pre veľkokapacitnú liaheň a rybničné hospodárstvo na výmere 150 ha, ktoré malo slúžiť pre potreby vlastného zarybňovania revírov voľných vôd. Práce však neboli realizované. Predpokladom realizácie prác projektu rybného hospodárstva Hroboňovo – Bohel'ov bolo vybudovanie kombinovaného nápušného objektu, ktorý bol plánovaný pre rok 1974, a úlohou bolo priebežne doriešiť uvoľnenie pôdy jej užívateľmi: Veľkovýkrmne Čalovo, n.p. a Jednotného roľníckeho družstva Hroboňovo (Polčič, 1972).

Cieľom dobudovania sústavy Hroboňovo–Bohel'ov bolo pokryť spotrebu konzumných rýb pre okres Bratislava a Dunajská Streda. Objem potreby dodávaného množstva rýb (dopytu) v tej dobe činil približne 300 ton za rok. Zámerom bolo tiež odbúrať dovoz z ČSR a z Maďarska. Ďalšou úlohou bolo pokrytie 3–3,5 milióna ks násadových rýb pre zarybňovanie prirodzených vodných tokov a umelých nádrží v priľahlých oblastiach južného Slovenska (š'uka, zubáč, mrena, sumec atď.) a melioračných rýb pre čistenie odvodňovacích a zavlažovacích kanálov na Žitnom ostrove (amur biely, tolstolobik biely). V nadväznosti malo byť realizované aj spracovanie rýb a produkcia rybích výrobkov s výhľadom na pokrytie zamestnanosti v oblasti. K plnému využitiu rybničných plôch mal prispieť aj chov husí/kačíc s pokrytím celoslovenskej potreby. Je vhodné zmieniť aj skutočnosť, že boli navrhnuté aj plochy a **zázemie k rozvoju vedy a výskumu** pre potreby Slovenskej poľnohospodárskej akadémie – Laboratória rybárstva so zameraním na výskum ďalšej intenzifikácie chovu rýb (Polčič, 1972).

Štátne rybárstvo Stupava, n.p. využívalo plochy vo výmere 80 ha až do privatizácie, ktorá prebehla v prvej polovici deväťdesiatych rokov. Ostatné projektované vodné plochy sa už nerealizovali (ďalšie jednotlivé etapy), resp. v čiastočnej miere len prírodné a odtokové kanály. Po privatizácii krátkodobo hospodárilo na Bohel'ovských rybníkoch niekoľko subjektov (napr. Ikra s.r.o; Ing. Míriam Engelyová - samostatne hospodáriaci roľník), kde od roku 1999 prevzali

hospodárenie spoločnosti Kolter, a.s. a Rybárstvo Karáb, s.r.o. (Kalmár – ústne podanie, 2014).

### 2.2.2 Popis rybníčnej sústavy a jej rozdelenie

„Rybné hospodárstvo Bohel'ov“ je od šesťdesiatich rokov minulého storočia určené k chovu rýb. Rybníky sú určené pre polointenzívny chov rýb, s maximálnou možnosťou prikrmovania. Zabezpečujú sa v nich tržné ryby pre spádovú oblasť západného Slovenska so zameraním na chov kapra ako hlavnej ryby a doplnkových dravých rýb; štika a sumec a bylinožravých rýb; amur biely, tolstolobik pestrý a tolstolobik biely. V tabuľke číslo 4 je uvedený základný prehľad technických parametrov sústavy Bohel'ovských rybníkov.

#### Hydrologická charakteristika pre rybníky č. R IV 1 – 3:

Areál: Trnavský kraj, obec Bohel'ov

Povodie: Dunaja, čiastkové povodie Váhu

Číslo hydrologického poradia: 4–21–17–010

Orgán štátnej vodnej správy: OÚ Dunajská Streda

Vodný tok: Bohel'ovský kanál v r. km 0,700

Tab. 4: Základné technické parametre rybníčnej sústavy Bohel'ov (Manipulačný poriadok Sústava rybníkov Bohel'ov, 2011).

parameter / rybník	R IV 1 (R1)	R IV 2	R IV 3 (R3)
plocha (ha)	25	3	45
objem (tis. m <sup>3</sup> )	220	88	430
max. hladina (m n.m.)	112,20	111,70	111,65
priemerná hĺbka (m)	1,4	1,3	1,2
% podiel litorálneho pásma	4,2	–	2,4
% podiel spevneného brehu	18,3	–	31,5

### Základné stavebné rozdelenie rybníčného hospodárstva:

- *stavidlo na sútoku kanálov S–VII a A–VII* – zabezpečujú manipuláciu objemu vody z rieky Dunaj pre prírodný kanál N0, max. prevádzková hladina je 113,5 m n.m. Odber pre rybníčnú sústavu je – rybníky R IV 1–3;  $570 - 600 \text{ l.s}^{-1}$ ,
- *prírodný kanál N0* (Boheľovský kanál) – priame zabezpečenie prítoku pre rybníčnú sústavu odbermi pre Štrkovisko Bohel'ov, sádky Bohel'ov a rybníky R IV 1–3,
- *sádky Bohel'ov (4 zemné nádrže)* – slúžia predovšetkým na sádkovanie kaprovitých rýb, na konci produkčného obdobia. V priebehu roka je v nich čiastočne prevádzkovaný chov pstruha dúhového. Odber vody je cez rúru DN 800, ktorá zabezpečuje prítok vody do sústavy v objeme  $250 \text{ l.s}^{-1}$ . Sádky majú rozmer 28 m x 9,8 m, svahy v sklone 1:1, priemerná hĺbka 1,4 m s objemom sádky  $245 \text{ m}^3$ .
- *sústava Bohel'ovských rybníkov* – pozostáva z:
  - *rozdeľovacieho objektu*, ten je umiestnený na konci kanála N0, ktorý zabezpečuje prevedenie vody do náhonu N1 a N2 s max. kótou vzdutia 113,10 m n.m.,
  - *prírodné kanály a náhony* – zabezpečujú prevádzanie vody do rybníka R IV 2 a 3 prírodným kanálom N1 o dĺžke 1 770 m,
  - *hrádze rybníkov R IV 1–3* – sú prevedené ako zemné homogénne telesá, ktoré tvoria obvodové hrádze,
  - *loviská, kádiská a výpustné objekty* – loviská sú najnižším miestom v rybníku, zabezpečujú zlovenie rýb a ich súčasťou sú aj kádiská, prevedenie je z monolitického betónu,
  - *odpadový kanál O1* – zabezpečuje odvedenie nevyužitej vody z kanála NO, zo sádok Bohel'ov a z Bohel'ovských rybníkov. Kanálom O1 sa odvádza rybníčná voda do kanála Kračany-Bohel'ov v dĺžke 1 630 m, ktorý ústi do kanála Palkovičovo–Aszód (Chotárny kanál), ktorý je zaústený čerpacou stanicou Aszód do Malého Dunaja.

### **2.2.3 Spôsob hospodárenia na rybníčnej sústave v minulosti**

V období medzi rokmi 1969 – 1971 bolo prvotným cieľom preveriť prirodzenú produkciu nových rybníkov a zistiť jej úroveň vyjadrenú v prírastku obsádky rýb v

kg.ha<sup>-1</sup>. V tomto období sa teda nepoužívali vo väčšej miere krmivá. Chov rýb bolo možno charakterizovať ako extenzívny, nakoľko kŕmenie bolo zabezpečené len v začiatku sezóny (marec–apríl) a po rozvoji prirodzenej potravy sa predkladanie kompletných zmesí úplne zastavilo. Tieto roky boli spájané aj s prevádzkovými problémami s napúšťaním rybníkov, kde sa často darilo dosahovať len 50% objemu vody na zatopenej ploche. S tým bolo spojené následné nadmerné zarastanie (trstie, obrobinec) nezaplavených vlhkých a litorálnych častí rybníkov. Rybníky boli nasadzované vždy na jedno produkčné obdobie ako jednohorkové s nasadením plôdika kapra (K<sub>1</sub>) v marci a následným zlovením násady (K<sub>2</sub>) na konci produkčného obdobia. V rybníkoch boli polykultúrne obsádky kapra s doplnkovými rybami amurom bielym a šŕukou. Hustoty obsádky plôdika kapra pri nasadení sa pohybovali v prvom roku (1969) v rozmedzí 720 – 3 200 ks.ha<sup>-1</sup> s 50% mortalitou pri výlove. Postupne sa kusové straty obsádky znižovali na 39 % (1970), resp. 20 % (1971), pravdepodobne zlepšením vodnej bilancie z prítoku, znížením priesaku vody cez hrádze a celkovým zvýšením vodného stavu. Zvyšovaním objemu napustenej vody sa stabilizovalo aj množstvo vysadených rýb na približne 1 600 ks K<sub>1</sub>.ha<sup>-1</sup> s vysadením v apríli. V prvom roku (1969) bol objem napustených rybníkov len 34 %, o rok neskôr už 50 %, resp. v treťom roku (1971) 53 %. Prírastok rýb na hektár rybníčnej plochy sa pohyboval **v rozmedzí 319 – 488 kg.ha<sup>-1</sup>** (Pp) bez použitia kŕmenia (okrem prvého roku v jarnom období). Prírastok amura v druhom roku (1970) bol 57 kg.ha<sup>-1</sup> (Polčič, 1972).

Vzhľadom na dosiahnuté výsledky bez použitia kŕmenia (vysoká bonita rybníkov), bol navrhnutý plán hospodárenia pre ďalšie obdobia s cieľom dosahovania hektárového výnosu 1 200 kg.ha<sup>-1</sup>, resp. až 2 000 kg.ha<sup>-1</sup>. Táto produkcia sa mala dosahovať s použitím prikrmovania obilninami v polykultúre kapra s bylinožravými rybami v dvojročnom produkčnom cykluse. Perspektívne malo dôjsť k ďalšiemu zintenzívneniu chovu používaním maštalných hnojív, hydínového trusu a živočíšnych fekálií, ktorých produkciu nebolo možné vždy zabezpečiť. Ďalšou uvažovanou alteratívou bolo používanie organických hnojív; dusíkatých hnojív (0,3 – 0,5 t.ha<sup>-1</sup>), resp. superfosfátu (0,1 – 0,2 t.ha<sup>-1</sup>), prípadne draselných hnojív, ktoré boli rozdelené do viacerých dávok počas produkčného obdobia (Polčič, 1972). Neskôr, od roku 1980 sa prevažne používali tekuté formy hnojenia (prasačia hnojovica) a tuhé hnojivá (maštalný hnoj) v dávkach od 3 – 5 t.ha<sup>-1</sup>. V dôsledku postupného nadmerného rozvoja pobrežnej vegetácie bolo nutné pristupovať k pravidelnému odstraňovaniu vegetačného porastu prostredníctvom

vodných kosačiek ESOX III. Počas zimného obdobia po ukončení chovného cyklu boli rybníky zimované. Takýmto spôsobom hospodárenia (zloženie obsádok, kŕmenie obilninami, hnojenie a striedanie jedno–dvojhorkového hospodárenia) sa pokračovalo až do začiatku deväťdesiatich rokov, kedy došlo k privatizácii Štátneho rybárstva Stupava, n.p. (Kalmár – ústne podanie, 2015).

Počas využívania rybníčných plôch k chovu rýb, boli v neďalekej farme chované v rokoch 1975 – 1995 husi, ktoré mali zriadený vodný výbeh do rybníka 3. V opakovaných zástavoch choval Výskumný hydinársky ústav z Ivánky pri Dunaji až 60 000 kusov husí (1 200 ks.ha<sup>-1</sup>). Podobne aj v rybníku 1 boli v rokoch 1986 až 1993 chované kačice do veľkosti zhruba 3,2 kg v 21 dňových turnusoch a to od mája do októbra. V jednom zástave bolo približne 6 000 ks kačíc (240 ks.ha<sup>-1</sup>) (Kalmár – ústne podanie, 2014).

O spôsobe rybárskeho hospodárenia na rybníkoch v deväťdesiatich rokoch nie sú dostupné dôveryhodné zdroje, nakoľko v tomto období prebehla privatizácia Štátneho rybárstva Stupava, n.p.. Bezprostredne po jej ukončení na rybníkoch krátkodobo hospodáril viacero súkromných subjektov a o ich aktivitách nie sú dostupné žiadne údaje. Od roku 1999 až dodnes na rybníkoch hospodária spoločnosti Kolter, a.s. a Rybárstvo Karáb, s.r.o.. V ostatných rokoch prebieha na Bohel'ovských rybníkoch zvyčajne jednohorkový produkčný cyklus. Sú používané polykutúrné obsádky, kde hlavnou vysadzovanou rybou je kapor s malým podielom bylinožravých rýb (<5 %) a dravých druhov rýb ako štika a sumec. Na prelome milénia bola niekedy obsádka doplnená aj nepôvodným druhom karasom striebristým (*Carassius gibelio*).

Z poskytnutých firemných podkladov (Tab. 5) za roky 2011 – 2013 vyplýva, že hlavnou vysadzovanou rybou je kapor (98±1,5 %), ktorý tvoril obsádku spoločne s hore uvedenými doplnkovými rybami. Násada rýb je prevažne dovážaná z okolitých krajín, ako Česká republika, či Maďarská republika.

Tab. 5: Vybrané produkčné parametre rybníka 1 a 3 za sezóny 2011 – 2013 (Kolter, a.s. – firmná evidencia).

rok	násada K <sub>2</sub>		celkový prírastok		spotreba krmív		RKK <sub>celk.</sub>	
	(kg.ha <sup>-1</sup> )		(kg.ha <sup>-1</sup> )		(kg.ha <sup>-1</sup> )			
	R1	R3	R1	R3	R1	R3	R1	R3
2011	463	436	1 294	744	3375	2906	2,6	4,1
2012	477	440	1 297	833	3748	3816	2,88	4,57
2013	618	832	843	610	3378	3122	4,0	5,1

## 2.2.4 Bohel'ovské rybníky a ochrana prírody

Sústava Bohel'ovských rybníkov čiastočne hraničí z východnej a južnej strany s chránenou krajinnou oblasťou (CHKO) Dunajské luhy a to v lokalite Karáb 116 (kód územia SKUEVO 160) s rozlohou 76,17 ha v katastrálnom území Bohel'ov a Dolný Štál. Predmetom ochrany sú biotopy typu vnútrozemskej slaniská a slané lúky, oligotrofné až mezotrofné vody s bentickou vegetáciou chár a bezkolencové lúky. Ochrana sa vzťahuje na tieto druhy: kunka červnobruhá (*Bombina bombina*), vydra riečna (*Lutra lutra*), lopatka dúhová (*Rhodeus sericeus amarus*), čík európsky (*Misgurnus fossilis*) a pichliač úzkolistý (*Cirium brachycephalum*) (Pintér, 2007).

Na záujmovom území sústavy rybníkov bolo navrhované taktiež chránené vtáčie územie (CHVÚ) - Podunajské chránené vtáčie územie Bohel'ovské rybníky CHVÚ, Bohel'ovské rybníky sa podľa návrhu vyhlasuje na ochranu – zachovanie biotopov týchto vtákov európskeho významu a biotopov sťahovavých druhov vtákov, ako aj na zabezpečenie ich prežitia a rozmnožovania: hrdzavky potápavej (*Netta rufina*) – pre ktorú je navrhované CHVÚ Bohel'ovské rybníky jedno z troch najvýznamnejších hniezdných území na Slovensku a na hniezdenie bučičika močiarného (*Ixobrychus minutus*), ktorého v území pravidelne hniezdi viac ako 1% národnej populácie (Tab. 6) (Pintér, 2007). Národný zoznam navrhovaných chránených vtáčích území bol schválený Uznesením vlády SR č. 636/2003 Z. z., zo dňa 9. júla 2003, zoznam obsahoval celkom 38 území. Avšak Uznesením vlády SR č. 345/2010 Z.z. zo dňa 25. mája 2010 bol Národný zoznam CHVÚ zmenený, **vylúčené boli z neho 2 územia a to Bohel'ovské rybníky** a Trnavské rybníky (Šembera, 2012).

Tab. 6: Zastúpenie druhov vtáctva v navrhovanom území CHVÚ Bohel'ovských rybníkov (Správa CHKO Dunajské luhy).

druh	<i>Netta rufina</i>	<i>Ixobrychus minutus</i>	<i>Alauda arvensis</i>	<i>Alcedo atthis</i>	<i>Bottaurus stellaris</i>	<i>Circus aeuriginosus</i>	<i>Dendrocops syriacus</i>	<i>Lanius collurio</i>	<i>Saxicola torquata</i>	<i>Streptopelia turtur</i>	<i>Sylvia nisoria</i>
počet hniezdných párov	5	5	1	1.5	1	3.5	0.5	2	1.5	1.5	1.5

### 3. Metodika

Chov rýb prebiehal na Bohéľovských rybníkoch 1 a 3. Obsádka bola nasadená do R3 v čase 27. 3. – 4. 4. a do R1 16. 4. 2014. Výlov rybníkov na konci vegetačného obdobia prebehol 30. – 31. 10. 2014). Odchov rýb bol v dĺžke 196 dní (R1), resp. 214 dní (R3). V polykultúrnom chove bola hlavná nasadená ryba násada kapra (*Cyprinus carpio*) K<sub>2</sub>. Doplnková bylinožravá ryba bola zastúpená amurom (*Ctenhopharygodon idella*) a dravou rybou šľukou (*Esox lucius*) (Tab. 24). Sledovanie enviromentálnych parametrov a odbery zooplanktónu prebiehali súbežne 142 dní, v dňoch od 26. 4. – 14. 9. počas sezóny 2014 na Bohéľovských rybníkoch R1 a R3. Odber vzoriek sa realizoval 11x pre každý rybník (R1 a R3), približne v dvojtýždňových intervaloch. V priebehu vegetačného obdobia boli bližšie sledované základé produkčné parametre obidvoch rybníkov, vo vzťahu k abundancii zooplanktónu. Vzorky vody boli oboberané na požeráku rybníkov (R1: GPS 47.898004; 17.697203 a R3: GPS 47.909253; 17.695347) z hĺbky 1m (viď. obr. 1). Okrem základých hydrochemických parametrov bolo pri odberoch sledované aj počasie, teplota vzduchu a atmosférický tlak.

Počas chovnej sezóny 2014 boli realizované kontrolné výlovy, kde sa zaznamenávala dosiahnutá priemerná váha kapra, na vzorke najmenej 100 ks (Tab. 10; Tab. 11). Kontrolné odlovy boli pripravené zhruba 24 hodín vopred, natiiahnutím vatky do tvaru polkruhu od brehu. Medzi brehom a vatkou sa predložilo krmenie. Kontrolné odlovy realizovali pracovníci spoločnosti Karáb s.r.o., ktorá hospodári na Bohéľovských rybníkoch. Po vhodnej dobe boli prostredníctvom vlečných lán postupným zjadrením pritiahnuté ryby, ktoré boli následne zvážené na pripravenej digitálnej váhe YAMATO DP - 6100GP. V rybníku R1 boli realizované 4 kontrolné odlovy a v rybníku R3 ich bolo spolu 6.

#### 3.1 Nasadenie obsádky rýb a produkčná príprava rybníkov

##### Rybník 1 (R1)

Celkom bolo dňa 16. 4. 2014 nasadenej hlavnej ryby – násady kapra K<sub>2</sub> v objeme 632 kg.ha<sup>-1</sup> (98 %) (Tab. 24, v prílohe), ako aj doplnkovou bylinožravou rybou amurom Ab<sub>1</sub> v množstve 10 kg.ha<sup>-1</sup> a dravou doplnkovou rybou šľukou Š<sub>r</sub> 3,2 kg.ha<sup>-1</sup> (Tab. 8). Teplota vody dosahovala pri nasadení 16 °C, rybník sa začal postupne napúšťať **44 dní pred nasadením** rybej obsádky. Hnojenie rybníka bolo maštalným a slepačým hnojom



(rovnako aj na R3) a prebehlo od marca do júna (objem podľa Tab. 24) Vápnenie rybníka vápnom (CaO) sa realizovalo počas zimy pred chovnou sezónou v rozsahu podľa tabuľky 24 (tiež aj na R3). Výlov prebiehal 30. a 31. 10. 2014, chovná sezóna trvala 196 dní. Základnou kŕmnou zložkou bolo jadrové krmivo – pšenica (*Triticum*), jej spotreba dosiahla celkom 3 221 kg.ha<sup>-1</sup>. Kŕmenie bolo realizované 5 krát týždenne od pondelka do piatku v ranných hodinách. V priebehu chovného obdobia bolo množstvo aplikovaného krmiva rozdelené do jednotlivých mesiacov podľa ON 46 6864 (1965), vid'. tabuľka č. 7. Ďalej v tabuľke číslo 7, 8 a tiež 24 v prílohe sú uvedené základné údaje o dátume napustenia rybníkov, nasadenia obsádky rýb, objeme nasadenej biomasy rýb.

Tab. 7: Rozdelenie kŕmnych dávok na mesiace v % a kg (ON 46 6864, 1965).

rybník	máj	jún	júl	august	september	celkom
	4 %	13 %	26 %	37 %	20 %	100 %
R1 (kg)	3 221	10 468	20 937	29 794	16 105	80 525
R3 (kg)	5 353	17 398	34 796	49 517	26 766	133 830

Tab. 8: Nasadenie - obsádky rybníka R1

nasadenie	% podiel	priemerná váha	kg.ha <sup>-1</sup>
K <sub>2</sub>	98	0,62	632
Ab <sub>1</sub>	1,5	0,30	10
Š <sub>r</sub>	0,5	0,20	3,2

### Rybník 3 (R3)

V termíne od 27. 3. do 4. 4. 2014 bola postupne nasadená násada kapra K<sub>2</sub> v množstve 624 kg.ha<sup>-1</sup> (98 %) a doplnková ryba amur Ab<sub>1</sub> v objeme 8,9 kg.ha<sup>-1</sup> a šťukou Š<sub>r</sub> 3,3 kg.ha<sup>-1</sup> (Tab. 9). Teplota vody dosahovala pri nasadení 13,5 °C rybník sa začal postupne napúšťať 24 dní pred nasadením obsádky rýb. Výlov prebiehal od 31. 10. a 1. 11. 2014. Chovná sezóna **trvala 214 dní**. V chovnej sezóne bolo základnou kŕmnou zložkou jadrové krmivo – pšenica (*Triticum*), rozdelená do jednotlivých mesiacov % objemu podľa oborovej normy 46 6864 (1965) v tabuľke č. 7 a jeho spotreba dosiahla celkovo 2 974 kg.ha<sup>-1</sup>. Kŕmenie bolo rovnako realizované ako na R1 a to: 5 krát týždenne od pondelka do piatku v ranných hodinách. Výpočet kŕmnych dávok bol stanovený podľa tabuľky číslo 7 (%-né vyjadrenie kŕmnych dávok) zároveň pre obidva

rybníky stanovením predpokladanej spotreby kŕmenia (2 kg.ks<sup>-1</sup> kŕmenia x 1,5 kg.ks<sup>-1</sup> plánovaného prírastku kapra x počet kusov). Týmto postupom bola stanovená potreba kŕmenia na celú sezónu (tiež na R3). Tento objem kŕmnej pšenice bol následne prepočítaný do jednotlivých mesiacov. Následným delením vyjadreného mesačného množstva kŕmenia počtom kŕmnych dní v mesiaci sa stanovila denná kŕmna dávka. Kŕmna pšenica bola dávkovaná zo sila do vyplavovacej lodi, podľa umiestnených značiek rôznych váh na vnútornom obvode lode.

Tab. 9: Nasadenie - obsádky rybníka R3

nasadenie	% podiel	priemerná váha	kg.ha <sup>-1</sup>
K <sub>2</sub>	98	0,67	624
Ab <sub>1</sub>	1,4	0,30	8,9
Š <sub>r</sub>	0,6	0,20	3,3

### 3.2 Sledovanie enviromentálnych parametrov kvality vody

Jednotlivé parametre kvality vody boli sledované na Bohéľovských rybníkoch súčasne popri odberoch zooplantónu z výpustného zariadenia rybníkov z hĺbky 1 meter. Z envirometnálnych ukazovateľov boli sledované tieto parametre: teplota (°C), pH, kyslík (mg.l<sup>-1</sup> a % nasýtenia ), ortofosforečnany (PO<sub>4</sub><sup>3+</sup>), amónny iont (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) a KNK<sub>4,5</sub> (Valentová a kol., 2009). Súčasne bolo sledované aj počasie, teplota vzduchu a atmosférický tlak.

prieľadnosť vody – bola stanovená pomocou Secciho dosky (biela doska) ponorením do rybníčnej vody, proti tienistej časti požeráka a vody. Na pomocnom závесе boli každých 5 cm rozmiestnené značky (uzlíky). Tie sa po ponorení opticky zaznamenali v momente, keď prestala byť Secciho doska viditeľná (bez rozdielu bielej a čiernej farby) a následne sa po pomalom vynorení spočítali (prípadne opačne).

obsah kyslíka, pH, teplota vody – bola meraná pomocou ručného prístroja Polaris OxyGuard a Polaris Handy pH. Po ponorení a ustálení sondy pod vodnou hladinou boli odčítané hodnoty z displeja.

V sezónne 2014 boli taktiež sledované vybrané chemické parametre kvality vody pomocou kombi sady v zmysle metodiky – terénne analýzy vody podľa Valentovej a

kol., (2009). Sledované boli tieto parametre: kyselinová neutralizačná kapacita (KNK<sub>4,5</sub>), amónny iont (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) a orthofosforečnany (PO<sub>4</sub><sup>3+</sup>). Posledné dva parametre boli sledované len ako orientačná hodnota pre potreby prevádzky chovu, preto tieto výsledky neboli v tejto práci použité. Dňa 30. 9. 2014 bola odobratá vzorka vody z rybníka R1 a R3 pre stanovenie chlorofylu – a Výskumným ústavom vodného hospodárstva podľa STN ISO 10260.

### 3.3. Výpočty produkčných parametrov

#### Krmmý koeficient

Krmmý koeficient - RKK patrí medzi základné a dôležité zootecnické ukazovatele, ktoré vyjadrujú spotrebu krmiva na 1 kilogram prírastku rýb. V tomto prípade sa jedná o relatívny krmmý koeficient, ktorý bol počítaný podľa vzorca:

$$\mathbf{RKK}_{\text{celk.}} = \mathbf{F} / (\mathbf{W}_t - \mathbf{W}_0), \quad \text{kde:}$$

**F** - objem spotrebovaného krmiva    **W<sub>0</sub>** - hmotnosť rýb na začiatku sledovania

**W<sub>t</sub>** - hmotnosť rýb na konci sledovania

Ukazovateľ RKK bol počítaný ako za celé produkčné obdobie, tak aj čiastkovo medzi jednotlivými kontrolnými odlovmi (RKK<sub>1-5</sub> pre rybník R1 a RKK<sub>1-7</sub> pre rybník R3). Z dôvodu postupného nasadenia rybníka 3 v období od 27. 3. – 4. 4. 2014 bol RKK<sub>1</sub> pre rybník R3 počítaný počet dní až od 1. 4. 2014 (>60 % vysadenej násady K<sub>2</sub> do uvedeného dátumu).

Pre výpočet priamych nákladov na 1 kg prírastku kapra sa vychádzalo z hodnoty RKK medzi kontrolnými odlovmi. V roku 2014 sa pohybovala cena krmnej pšenice (*Triticum*) na približnej hodnote 150,- Eur/tona (0,15 Eur/kg). Táto suma za kilogram pšenice sa následne vynásobila vypočítanou hodnotou jednotlivých RKK.

Pri prepočte RKK počas sezóny 2014 sa vychádzalo z odhadovanej biomasy obsádky (kg.ha<sup>-1</sup>), kde už bola započítaná celková mortalita zistená po výlove od začiatku sezóny.

### Špecifická rýchlosť rastu

Špecifická rýchlosť rastu – **SGR** (Specific Growth Rate), vyjadruje percentuálny denný prírastok hmotnosti rýb, ktorá sa vzťahuje k priemernej hmotnosti za sledované obdobie. Môže byť vyjadrená rôzne, napr. g.deň<sup>-1</sup>, %, či %.deň<sup>-1</sup>. Pre výpočet bol stanovený presný počet dní medzi kontrolnými odlovmi a v každom ďalšom období bola započítaná zvýšená hmotnostná biomasa vyjadrená v gramoch za predošlé obdobie, zistené podľa kontrolných odlovov (%.deň<sup>-1</sup>).

Počítaná bola podľa vzorca:

$$\text{SGR} [\%.\text{deň}^{-1}] = [(\ln(W_t) - \ln(W_0)) * 1/t] * 100, \quad \text{kde:}$$

$\ln(W_t)$  – hodnota dosiahnutej hmotnosti rýb na konci sledovania (g.ks<sup>-1</sup>)

$\ln(W_0)$  – hodnota hmotnosti rýb na začiatku sledovania (g.ks<sup>-1</sup>)

$t$  – počet dní sledovania

Hodnota SGR bola počítaná ako za celé produkčné obdobie, tak aj pre čiastkové obdobia medzi kontrolnými odlovmi ako SGR<sub>1-5</sub> pre rybník R1, resp. SGR<sub>1-7</sub> pre rybník R3. Z dôvodu postupného nasadenia rybníka 3 v období od 27. 3 – 4. 4. 2014 bol SGR<sub>1</sub> pre rybník 3 počítaný počet dní až od 1. 4. 2014 (>60% násady K<sub>2</sub> do uvedeného dátumu). Pri prepočte SGR počas sezóny 2014 sa vychádzalo z odhadovanej biomasy obsádky (kg.ha<sup>-1</sup>), kde bola už započítaná celková mortalita zistená po výlove na začiatku sezóny.

### Výpočet prirodzenej produkcie rybníku

Spôsob výpočtu úrovne prirodzenej produkcie – (**Pp**) je **dôležitý** ukazovateľ hodnotiaci úrodnosť rybníkov (kg.ha<sup>-1</sup>). Pre výpočet prirodzenej produkcie bol použitý nasledujúci prepočet:

$$\mathbf{Pp} = \frac{\mathbf{V} - \mathbf{O} - \mathbf{Pk}}{\mathbf{S}} \qquad \mathbf{Pk} = \frac{\mathbf{K}}{\mathbf{a}}$$

$O$  – hmotnosť nasadených rýb do rybníka (kg),

$K$  – hmotnosť použitého krmiva (kg),

$P_p$  - prirodzená produkcia (kg.ha<sup>-1</sup>),

$a$  – absolútny krmný koeficient krmiva (4)

$V$  – hmotnosť vylovených rýb z rybníka (kg),       $S$  – plocha rybníčného dna (ha).  
 $Pk$  – prírastok z krmiva (kg),

### 3.4 Metóda odberu a spracovania zooplanktónu

Vzorky zooplanktónu boli odoberané Schlott – Bauerovým odoberákom s vnútorným objemom 5 l (Schlott a kol., 2011) (Obr. 2). Odoberák pracuje na rovnakom princípe ako Patalasov odoberák. Pri odbere 20 l bol urobený na požeráku 4 x odber z vodného stĺpca - nad dnom, v strednej časti stĺpca a pod hladinou. Pri odbere 60 l bola odbraná 12 x rybníčná voda rovnakým spôsobom s rozdielom väčšieho počtu odberov zo stĺpca rybníčnej vody. Následne bol odobraný objem vody prefiltrovaný cez planktónne sito s veľkosťou ôk 500  $\mu\text{m}$ , kde bol súbežne filtrovaný objem precedený aj cez 80  $\mu\text{m}$  planktónne sito. Vďaka tomu boli zachytené aj menšie druhy zooplanktónu. Zooplanktón bol postupne preliaty za pomoci stričky s 96% roztokom ethanolu do PE fľaše s objemom 100 ml ( $>80 < 500 \mu\text{m}$ ) a do 25 ml PE fľaše tzv. "filtrateľný" ( $>500 \mu\text{m}$ ). Pred fixáciou bola druhou stričkou s destilovanou vodou "umytá" vnútorná plocha odoberáku. Až po odkvapkaní destilovanej a rybníčnej vody z jednotlivých sítiok bolo prístupné k fixácii, aby sa predišlo zníženiu koncentrácie ethanolu. Odoberatý zooplanktón bol ihneď fixovaný 96 % ethanolom. Všetky vzorky boli zároveň označené číselným symbolom. Takto bolo získaných za obdobie odberov spolu 22 vzoriek v 100 ml a 22 podvzoriek v 25 ml PE fľašiach z oboch rybníkov.

Po kontrolnom preliatí obsahu vzorkovníc do odmerného valca bol zistený presný objem 100 ml PE fľaše po hrdlo závitú až 110 ml, resp. pre PE fľaše 25 ml bol presný objem po začiatok hrdla len 20 ml. Tieto presné objemové údaje o vzorke boli využité pri následnom prepočte odoberaných jedincov zooplanktónu.

Takto pripravené vzorky boli predmetom ďalšieho spracovania a determinácie. Zooplanktón bol spracovávaný v objekte rybochovného zariadenia, kde boli vytvorené podmienky k spracovaniu a determinácii odoberaných vzoriek. Vzorky boli determinované pod mikroskopom Olympus CX 21 pri zväčšení 10 x 0,25 a 20 x 0,40. Pri samotnej determinácii bola použitá Sedgwick Rafterová počítacia komôrka s objemom 1ml od firmy Phyco Tech, Inc. Z dôvodu fixácie vzoriek ethanolom bolo použité prekrývacie sklíčko pre zníženie odparu (Wetzel a Linkes, 2000) a zamedzeniu

pohybu pozorovaných objektov medzi počítanými políčkami. (4 x zvislé, 10 x vodorovné). Determinácia prebiehala kvantitatívne a kvalitatívne.

- kvalitatívne sledovanie – prebiehalo rozdelením krustaceaplanktónu na rad perloočky (Cladocera) a klanonožci (Copepoda) a triedu vírnikov Rotifera. Perloočky a vírniky boli určené do druhov, veslonôžky boli rozdelené do naupliových, kopepoditových a adultných štádií.

- kvantitatívne sledovanie – prebiehalo prepočítaním determinovaných druhov perloočiek, vírnikov a vývojových štádií veslonôžiek na  $\text{ind.l}^{-1}$ . Filtrovateľný zooplantón bol odobraný s pipetou z 25 ml PE fľaší, ktoré boli naplnené 20ml objemom ethanolu prepočítané na 1 liter podľa vzorca:

$$l/o \times [(\text{objem PE fl.}/po) \times \text{ind.}] = \text{ind.l}^{-1}, \quad \text{kde:}$$

**l** – liter

**o** – odoberaný objem rybnickej vody (20 l, 60 l)

**objem PE fl.** - 110 ml; 20 ml

**po** – pipetovaný objem na Sedgwick - Raferovú počítaciu komôrku

**ind.** – počet jedincov daného druhu z počítacej komôrky

Príklad výpočtu: bolo napočítaných 27 ks *Bosmina longirostris* vo vzorke pod mikroskopom z odberu 60 l rybnickej vody. Množstvo *B. longirostris* vychádzalo z obsahu PE fľaše pipetou odobraného 1 ml zo 110 ml objemu, ktorý bol vopred premiešaný. Počet jedincov bol dosadený do vyššie uvedeného vzorca:  $1/60 \times [(110/1) \times 27] = 49,5 \text{ ind.l}^{-1}$ . Takto bol získavaný počet jedincov v jednom litri.

## 4. Výsledky

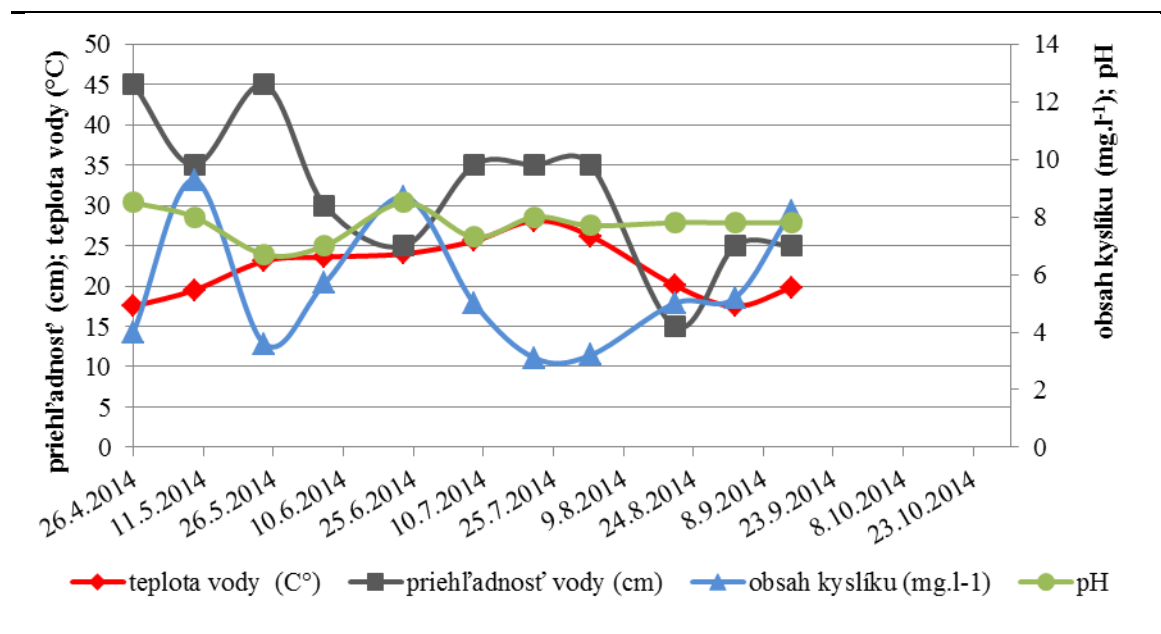
### 4.1 Enviromentálne parametre kvality vody na rybníku 1

Počas odoberania vzoriek od apríla do septembra 2014 (142 dní) bola dosahovaná prevažne ideálna priemerná teplota vody 22,3 °C, maximum (28,1°C) bol dosiahnutý počas merania dňa 21. 7., naopak najnižšia hodnota (17,5 °C) bola nameraná na začiatku sezóny 26. 4. a 2. 9. 2014. Priehľadnosť vody postupne klesala zo 45 cm na začiatku sezóny, až na 25 cm v závere sezóny. Nízke hodnoty priehľadnosti vody boli taktiež zaznamenané v termínoch 23. 6. 2014 (25 cm), resp. 20. 8. 2014 (15 cm). Obsah kyslíka vo vode bol počas sezóny tri krát pod úrovňou 4 mg.l<sup>-1</sup>, konkrétne dňa: 24. 5. – 3,6 mg.l<sup>-1</sup>, 21. 7. – 3,1 mg.l<sup>-1</sup> a 2. 8. 2014 – 3,2 mg.l<sup>-1</sup>. V období pred 24. 5. 2014 boli zaznamenané búrky a oblačné počasie s nižším atmosférickým tlakom a bezvetrím. Hodnota pH sa pohybovala v rozmedzí 6,7 - 8,5. Kyselinová neutralizačná kapacita (KNK<sub>4,5</sub>) počas sezóny mierne kolísala medzi hodnotami 2,8 – 3,8 mmol.l<sup>-1</sup>. Najvyššia hodnota KNK<sub>4,5</sub> bola zaznamenaná v mesiaci jún a to 3,8 mmol.l<sup>-1</sup>. Výskumný ústav vodného hospodárstva stanovil hodnoty chlorofylu – a to k 30. septembru 2014 - 108,7 µg.l<sup>-1</sup>. Sezónnú dynamiku vybraných ukazovateľov kvality vody ukazuje graf 1. V grafe 3 a 4 je porovnanie základných parametrov kvality vody s produkčnými parametrami (RKK a SGR). Kompletný prehľad nameraných kvalitatívnych parametrov vody je uvedený v prílohe (Tab. 25).

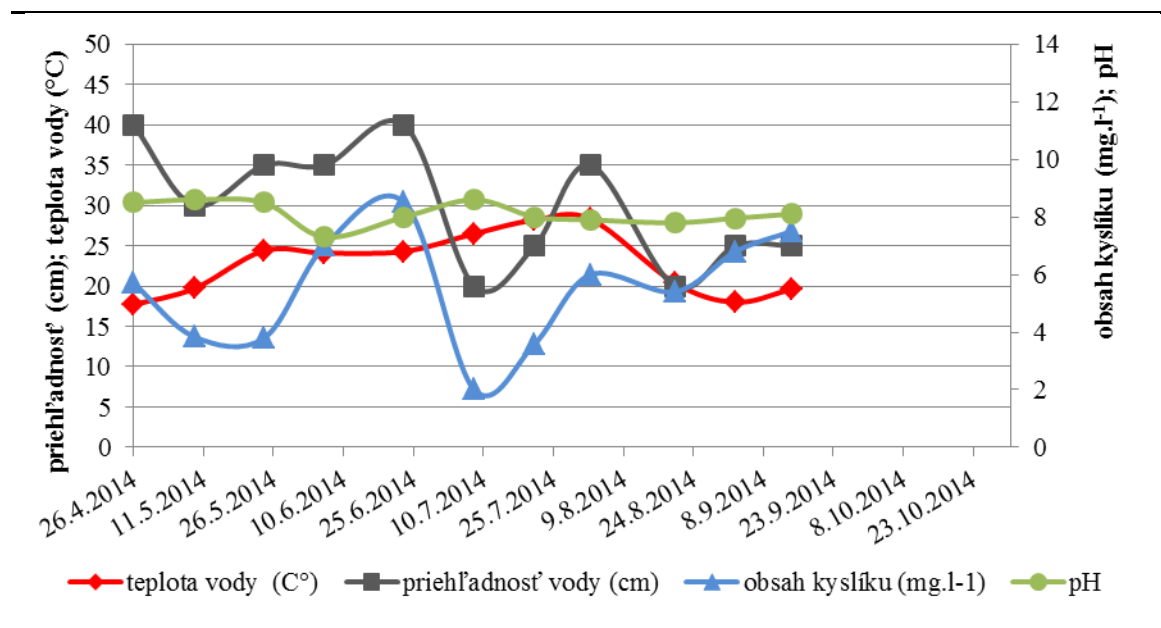
### 4.2 Enviromentálne parametre kvality vody na rybníku 3

V priebehu vzorkovania od apríla do septembra (142 dní) bola dosahovaná prevažne ideálna priemerná teplota vody **22,8 °C**, maximum (28,3 °C) bol dosiahnutý počas merania dňa 2. 7. 2014, a najnižšia hodnota na začiatku sezóny 17,7 °C, resp. 2. 9. 2014 18,0 °C. Priehľadnosť vody sa znižovala postupne zo 40 cm na začiatku sezóny, až na 25 cm na konci sezóny. Nízka úroveň priehľadnosti vody bola zaznamenaná aj v priebehu leta a to dňa 8. 7. 2014 (20 cm), resp. 20. 8. 2014 (20 cm). Obsah kyslíka vo vode bol počas sezóny zachytený pri troch meraniach pod úrovňou 4 mg.l<sup>-1</sup>; a to dňa: 24. 5. – 3,8 mg.l<sup>-1</sup>, 8.7. – 2 mg.l<sup>-1</sup> a 21. 7. – 3,6 mg.l<sup>-1</sup>. V období pred 24. 5. 2014 boli zaznamenané búrky a oblačné počasie s nižším atmosférickým tlakom a bezvetrím. Okrem týchto nízkych hodnôt bol problematický obsah kyslíka zistený aj vo dňoch: 2. 8.

2014 – 6 mg.l<sup>-1</sup> a 20. 8. 2014 – 5,4 mg.l<sup>-1</sup>. Tieto hodnoty síce nie sú príliš nízke, ale boli namerané v neskorom popoludní (18:30) pri veternom počasí a vlnách. Hodnota pH sa pohybovala v rozmedzí 6,7 – 8,5. KNK<sub>4,5</sub> počas sezóny mierne kolísala medzi hodnotami 2,8 – 3,8 mmol.l<sup>-1</sup>. Najvyššia hodnota bola zaznamenaná v mesiaci jún a to na úrovni 3,8 mmol.l<sup>-1</sup>. Výskumný ústav vodného hospodárstva stanovil hodnoty chlorofylu – a to k 30. septembru 2014 – 44,7 µg.l<sup>-1</sup>. Sezónnú dynamiku vybraných ukazovateľov kvality vody ukazuje graf 2. Zároveň graf 4 a 5 porovnáva základné parametre kvality vody s produkčnými parametrami (RKK a SGR). Kompletný prehľad nameraných kvalitatívnych parametrov vody je uvedený v prílohe (Tab. 26).

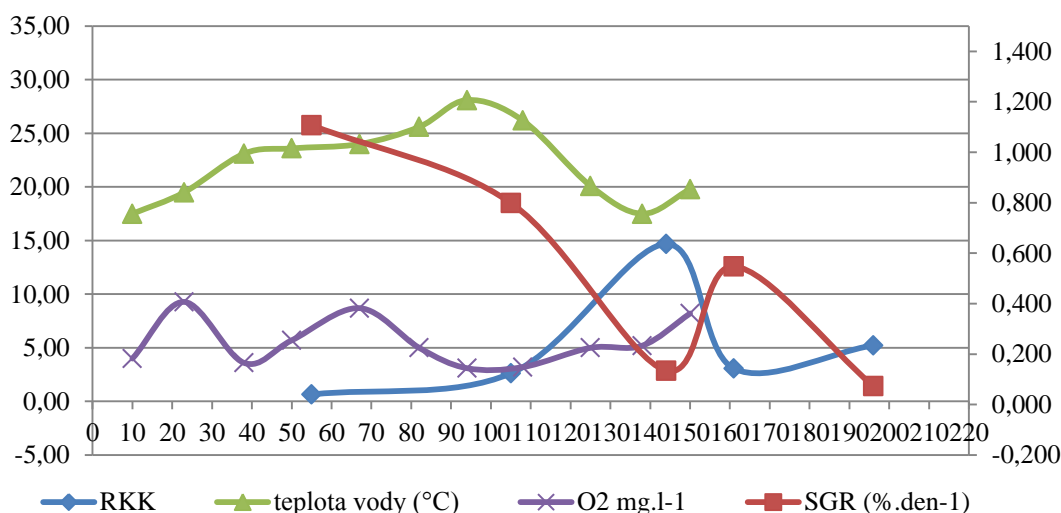


Graf 1: Porovnanie enviromentálnych parametrov vody počas sezóny 2014 na R1

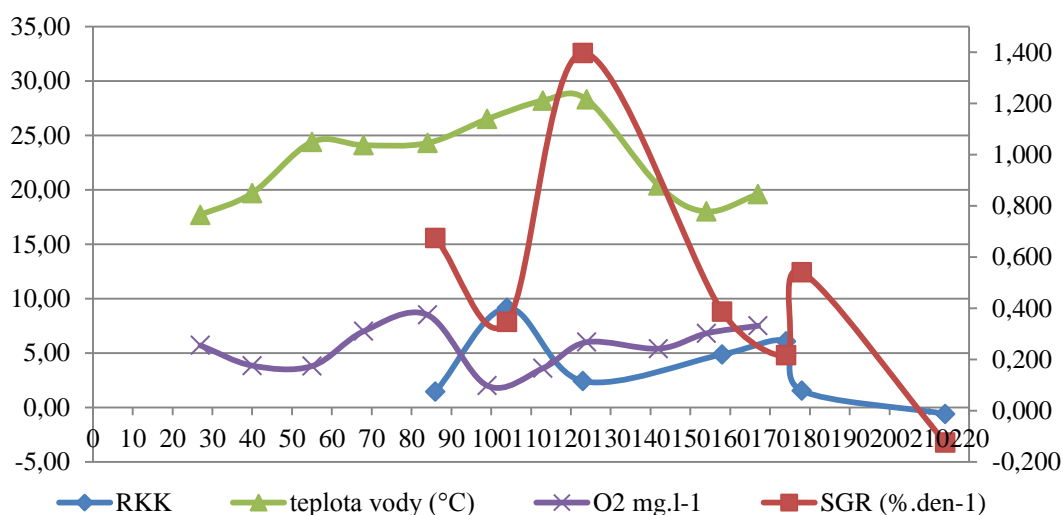




Graf 2: Porovnanie enviromentálnych parametrov vody počas sezóny 2014 na R3



Graf 3: Porovnanie dynamiky SGR a RKK v závislosti na O<sub>2</sub> a teplote vody na R1



Graf 4: Porovnanie dynamiky SGR a RKK v závislosti na O<sub>2</sub> a teplote vody na R3

### 4.3 Produkčné výsledky chovu rýb na rybníku 1

Celkom bolo dňa 16. 4. 2014 nasadená násada kapra K<sub>2</sub> v objeme 632 kg.ha<sup>-1</sup>. Výlovok K<sub>3</sub> predstavoval 1 775,5 kg.ha<sup>-1</sup>, po odpočítaní hmotnostného objemu násady K<sub>2</sub> bol docielený čistý prírastok **1 143,5 kg.ha<sup>-1</sup>**. Výlovok amura predstavoval 48 kg.ha<sup>-1</sup> a čistá produkcia dosiahla 38 kg.ha<sup>-1</sup>. Údaje o výlovku šťuky nie sú dostupné. Prežitie obsáky kapra bolo 86,2 %, u amura 98 %. Tento produkčný výsledok bol dosiahnutý pri relatívnom RKK<sub>celk.</sub> 2,82. Prepočtom cez absolútny kŕmny koeficient (obilniny – 4) bola vypočítaná prirodzená produkcia na úrovni **338,3 kg.ha<sup>-1</sup>** a produkcia krmivom

805 kg.ha<sup>-1</sup>. Produkčné výsledky dosiahnuté na tomto rybníku uvádza tabuľka 10 a 24. Zobrazenie rastu obsádky kapra počas chovnej sezóny je uvedené v grafe 1.

Relatívny krmný koeficient bol dopočítaný aj za jednotlivé časové obdobia medzi kontrolnými odlovmi RKK<sub>1-5</sub> (Tab. 10). Najpriaznivejší RKK bol dosiahnutý v období od 17. 4. – 11. 6. 2014 na úrovni 0,65 (RKK<sub>1</sub>). Naopak najhorší RKK bol preukázaný v období 30. 7 – 8. 9. 2014 s hodnotou **14,67**. Z toho vyplýva, že pri takejto hodnote RKK<sub>3</sub> bola väčšina krmenia rybou obsádkou **nevyužitá**. V ekonomickom vyjadrení pri takýchto rozdielne dosiahnutých koeficientov, boli náklady pri cene krmného obilia (*Triticum*) 150,- Eur za tonu veľmi odlišné. Napríklad náklady na 1kg prírastu kapra pri RKK<sub>1</sub> (hodnota 0,65) boli iba 0,1 Eur, ale pre hodnote RKK<sub>3</sub> (14,67) dosiahli náklady až **2,2 Eur**. Hodnota SGR za celú chovnú sezónu dosiahla 0,603 %.deň<sup>-1</sup>. V období od **17. 4. – 11. 6. 2014** bola dosiahnutá špecifická rýchlosť rastu 1,107 %.den<sup>-1</sup>, čo bola **navyššia** dosiahnutá hodnota za sledované chovné obdobie. Naopak **najnižšia** špecifická rýchlosť rastu (SGR<sub>5</sub>) bola dosiahnutá v období od **25. 9. – 30. 9. 2014** hodnotou 0,073 %.den<sup>-1</sup> (Tab. 10).

Tab. 10: Prehľad produkčných výsledkov dosiahnutých na rybníku 1 za rok 2014.

ukazovateľ	D0 17.4.	D55 11.6.	D105 30.7.	D144 8.9.	D161 25.9.	D196 30.10.	D0 – D196
biomasa obsádky (kg.ha <sup>-1</sup> )	632	943	1 406	1 484	1 628	1 671	
Ø ks váha K <sub>2</sub> –K <sub>3</sub> (kg)	0,620	1,140	1,700	1,794	1,969	2,020	1,400
počet dní	0	55	50	40	17	35	196
kontrolný odlov	0	1	2	3	4	výlov	
SGR <sub>1-5</sub> (%.deň <sup>-1</sup> )		<b>1,107</b>	0,799	0,135	0,548	0,073	0,603
RKK <sub>1-5</sub>		<b>0,65</b>	2,62	<b>14,67</b>	3,07	5,24	2,82
Spotreba krmiva (kg.ha <sup>-1</sup> )		201,6	1 212,8	1 140,8	444,8	220,8	3 221,0
ekonomika krmenia*		<b>0,10 €</b>	0,39 €	<b>2,20 €</b>	0,46 €	0,79 €	0,42 €

\* (cena *Triticum* bola v roku 2014 vo výške 150 € t.<sup>-1</sup>), červenou sú zvýraznené extrémne hodnoty, tučným písmom priaz. hodnoty

#### 4.4 Produkčné výsledky chovu rýb na rybníku 3

Celkom bolo počas dní od 27. 3. – 4. 4. 2014 nasadenej násady kapra K<sub>2</sub> v objeme 624 kg.ha<sup>-1</sup>. Výlovok K<sub>3</sub> predstavoval 1 520 kg.ha<sup>-1</sup>, po odpočítaní hmotnostného objemu násady K<sub>2</sub> bol dosiahnutý čistý prírastok na ha **895,8 kg.ha<sup>-1</sup>**. Výlovok amura predstavoval 35 kg.ha<sup>-1</sup>, jeho čistá produkcia dosiahla 26 kg.ha<sup>-1</sup>. Údaje o výlovku šľuky nie sú dostupné. Prežitie obsáky kapra bolo 80 %, u amura rýb 96 %. Tento produkčný výsledok bol dosiahnutý pri relatívnom RKK<sub>celk.</sub> **3,32**. Prepočtom cez

absolútny kŕmny koeficient (obilniny – 4) bola vypočítaná prirodzená produkcia na úrovni **152,5 kg.ha<sup>-1</sup>** a produkcia krmivom 743,3 kg.ha<sup>-1</sup>. Produkčné výsledky dosiahnuté na tomto rybníku uvádza tabuľka 11 a 24. Zobrazenie rastu obsádky kapra počas chovnej sezóny je uvedené v grafe 1.

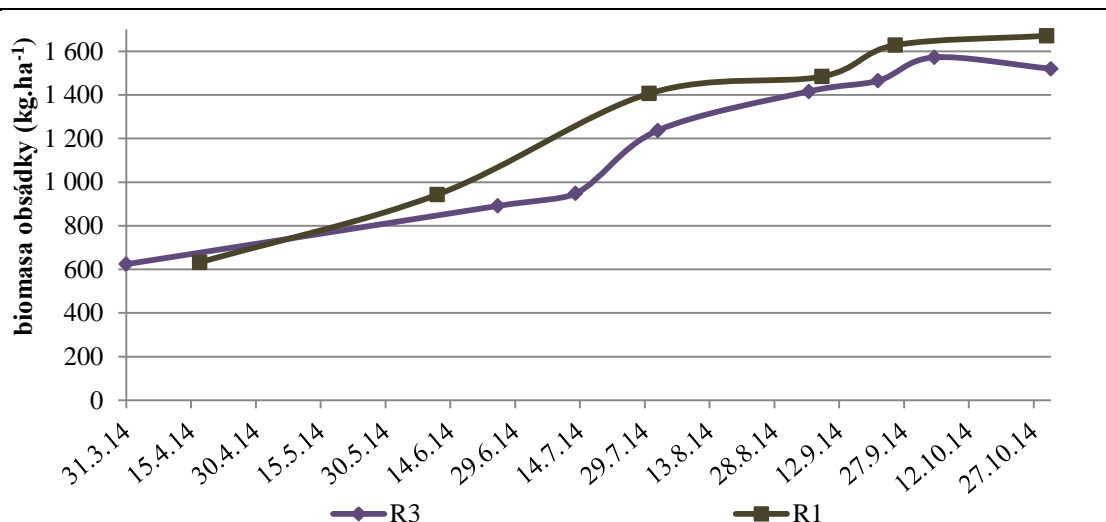
Relatívny kŕmny koeficient bol doložený aj za jednotlivé časové obdobia medzi kontrolnými odlovmi RKK<sub>1-5</sub> (Tab. 11). Najpriaznivejší koeficient RKK bol dosiahnutý v období **od 31. 3. – 25. 6. 2014** (RKK<sub>1</sub>) na úrovni 1,44. Naopak najhorší RKK bol preukázaný v období **25. 6. – 13. 7. 2014** s hodnotou **9,14**. Z toho vyplýva, že pri takejto hodnote RKK<sub>2</sub> bola väčšina kŕmenia rybou obsádkou **nevyužitá**. Náklady na 1kg prírastu kapra pri RKK<sub>1</sub> (hodnota 1,44) boli iba 0,22 Eur, ale pre hodnotu RKK<sub>2</sub> (9,14) dosiahli náklady až **1,37 Eur**. Pri prepočte RKK počas sezóny 2014 sa vychádzalo z odhadovanej biomasy obsádky (kg.ha<sup>-1</sup>), kde bola už započítaná celková mortalita. V období od **13. 7. – 1. 8. 2014** bola dosiahnutá špecifická rýchlosť rastu 1,397 %.den<sup>-1</sup>, čo bola **navyššia** dosiahnutá hodnota za sledované chovné obdobie. Naopak **najnižšia** špecifická rýchlosť rastu (RKK<sub>5</sub>) bola dosiahnutá v období od **5. 9. – 21. 9. 2014** (0,217 %.den<sup>-1</sup>).

Špecifická rýchlosť rastu v období od 4.10. – 31.10.2014 dosiahla záporné čísla z dôvodu poklesu biomasy rýb oproti poslednému kontrolnému odlovu. Hodnota SGR za celú chovnú sezónu dosiahla 0,520 % deň<sup>-1</sup>. Dňa 4. 10. 2014 bola stanovená priemerná váha pri kontrolnom odlove 2,110 kg.ks<sup>-1</sup> a pri výlove o 27 dní 2,04 kg.ha<sup>-1</sup>. Tento pokles si neviem presne vysvetliť, uvediem však, že posledný kontrolný odlov bol prepočítaný zo 150 ks kaprov, čo je možné považovať za dostatočnú reprezentatívnu vzorku z celkovej obsádky (Tab. 11). Grafy 3 a 5 sledujú závislosť enviromentálnych parametrov vo vzťahu k RKK a SGR na rybníku 3.

Tab. 11: Prehľad produkčných výsledkov dosiahnutých na rybníku 3 za rok 2014.

ukazovateľ	D0	D86	D104	D123	D158	D174	D187	D214	D0 – D214
	<b>31.3</b>	<b>25.6</b>	<b>13.7</b>	<b>1.8</b>	<b>5.9</b>	<b>21.9</b>	<b>4.10</b>	<b>31.10</b>	
biomasa obsádky (kg.ha <sup>-1</sup> )	624	891	948	1237	1416	1465	1572	1520	
Ø ks váha K <sub>2</sub> –K <sub>3</sub> (kg)	0,670	1,196	1,273	1,660	1,900	1,967	2,110	2,040	1,37
počet dní kontrolný odlov	nas.	86	18	19	35	16	13	27	214
SGR <sub>1-7</sub> (%.den <sup>-1</sup> )	–	0,674	0,347	<b>1,397</b>	0,386	0,217	0,540	-0,125	0,520
RKK <sub>1-7</sub>	–	<b>1,44</b>	<b>9,14</b>	2,42	4,87	6,05	1,54	-0,60	3,32
spotreba krmiva (kg.ha <sup>-1</sup> )	–	384	524,4	696,9	871,1	302,2	163,6	31,1	2974
ekonomika kŕmenia*	–	<b>0,22 €</b>	<b>1,37 €</b>	0,36 €	0,73 €	0,91 €	0,23 €	–	0,53 €

\* (cena *Triticum* bola v roku 2014 vo výške 150 € t<sup>-1</sup>), červenou sú zvýraznené extrémne hodnoty, tučným písmom priaz. hodnoty



Graf 5: Porovnanie dynamiky nárastu biomasy rýb na rybníku 1 a 3.

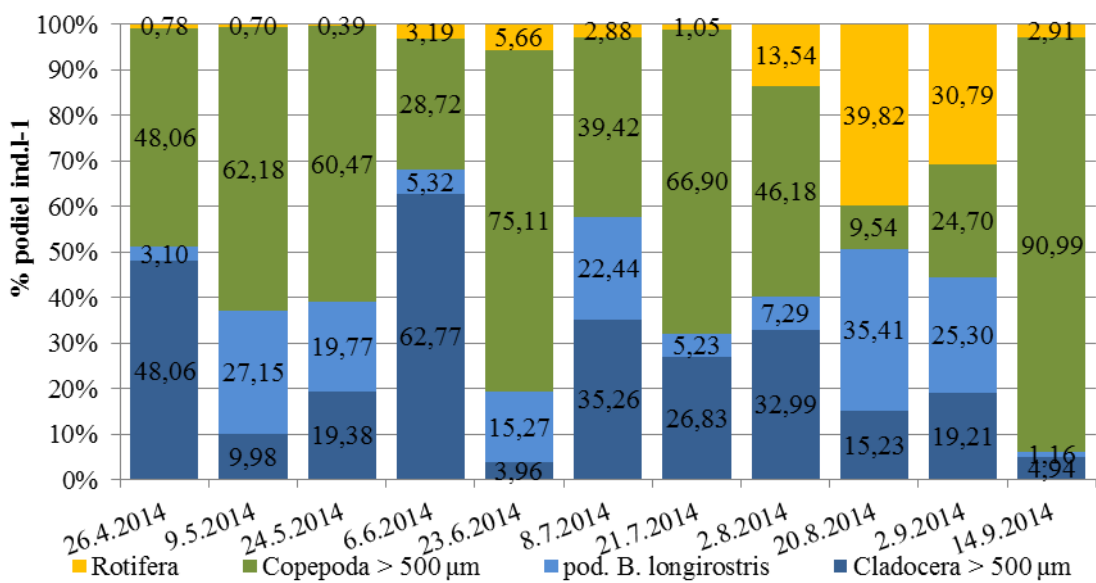
#### 4.5 Sezónny vývoj a dynamika zooplanktonu na rybníku 1

Podiel "filtrovateľného" zooplanktónu na rybníku 1 **na celkovej abundancii zooplanktónu** bol zaznamenaný počas sezóny 2014 v **dvoch minimách**. A to, v dňoch 6. 6. – 94 ind.l<sup>-1</sup> (10,6 %) a 2. 8. – 96 ind.l<sup>-1</sup> (7,8%). **Najvyšší počet organizmov**, 607 ind.l<sup>-1</sup> bol zaznamenaný dňa 23. 6. (56,3 %), v rámci ktorého tvorili významnú časť 75 % (456 ind.l<sup>-1</sup>) klanonožci – kopepoditové a adultné štádia veslonôžiek. V polovici septembra bol opäť zaznamenaný nárast populácie využiteľného zooplanktónu a jeho počet predstavoval 229 ind.l<sup>-1</sup> (23,9 %) na celkovom zooplanktóne, z čoho 91 % tvorili opäť kopepoditové a adultné štádia veslonôžiek. Počet organizmov (>500 µm) sa celkovo pohyboval priemerne v sezóne v hodnote **195 ind.l<sup>-1</sup>** (94 – 607 ind.l<sup>-1</sup>) (Tab. 14 a 20).

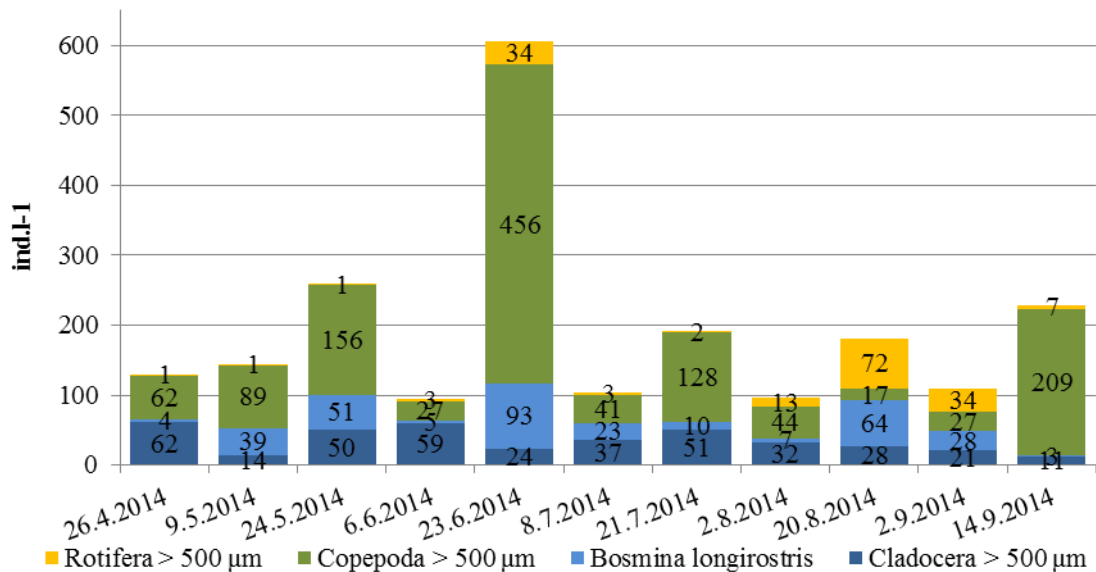
Abundancia perloočiek sa pohybovala počas sezóny v množstve od **14 ind.l<sup>-1</sup>** v **septembri**, z ktorých 3 ind.l<sup>-1</sup> tvorila *Bosmina longirostris* do **117 ind.l<sup>-1</sup>** zachytených koncom júla, z **čoho prevažný podiel** 93 ind.l<sup>-1</sup> tvorila opäť *B. longirostris*. Ako uvádza tabuľka č. 2 o prehľade veľkosti tela boli *B. longirostris* na hranici využiteľnosti obsádiek kapra. Jej maximum bol zaznamenaný koncom júna 93 ind.l<sup>-1</sup> a na konci augusta 64 ind.l<sup>-1</sup>. Využiteľné perloočky (bez *B. longirostris*) tvorili počas chovnej sezóny rôzne percentuálne zastúpenie. Ich významný podiel bol zaznamenaný na začiatku sezóny 48 % (62 ind.l<sup>-1</sup>) a v druhom vrchole začiatkom júna 63 % (59 ind.l<sup>-1</sup>),

potom ich podiel opäť do konca sezóny pozvoľne klesal. Sezónne minimum 5 % (11 ind.l<sup>-1</sup>) bolo zaznamenané v septembri, súčasne s dvomi výraznými poklesmi začiatkom mája 10 % (14 ind.l<sup>-1</sup>) a koncom júna 4 % (24 ind.l<sup>-1</sup>) (Graf 6 a 7; Graf 10 a; 11 a).

Počas chovnej sezóny bolo zachytených 16 druhov planktónnych organizmov. V rade perloočiek (Cladocera) išlo o 9 taxonomických druhov. Z toho množstva bolo 5 druhov z čelade *Daphniidae*; *D. pulicaria*, *D. longispina*, *D. galeata* a invázne druhy *D. ambigua* a *D. parvula*. Z rodu *Ceriodaphnia* to bol jeden zástupca *Ceriodaphnia* sp., z čelade *Moinidae* zástupca *Moina micrura* a čelade *Bosminidae* zástupca *Bosmina longirostris*. Z čelade *Leptodoridae* jeden zástupca *Leptodora kindtii*. Z toho najčastejšími zástupcami s dosiahnutými maximami bola *Daphnia galeata* (43 ind.l<sup>-1</sup>, začiatkom júna), *D. parvula* (22 ind.l<sup>-1</sup>, koniec apríla), *Moina micrura* (9 ind.l<sup>-1</sup>, začiatkom augusta), *Ceriodaphnia* sp. (30 ind.l<sup>-1</sup>, koniec júla) a *Bosmina longirostris* (93 ind.l<sup>-1</sup>, koniec júna). Podrobná tabuľka s druhovým zložením zachyteného zooplanktónu sa nachádza v tabuľke 22.



Graf 6: Dynamika zmeny zastúpenia druhov zooplanktónu v % na R1



Graf 7: Dynamika zmeny zastúpenia druhov zooplanktónu v ind.l<sup>-1</sup> na R1.

U klanonožcov tvorili prevažnú väčšinu veslonôžky (*Cyclopoida*) s druhom *Acanthocyclops americanus*. Klanonožci boli zaznamenaní pri veľkosti zooplanktónu (>500 µm) ako kopepoditové a adultné štádia veslonôžiek. Počas sezóny bolo zaznamenané kolísanie populácie veslonôžiek, keď na začiatku sezóny začínal ich podiel na 48 % (62 ind.l<sup>-1</sup>), s postupným rastom do konca mája až na 61 % (156 ind.l<sup>-1</sup>). V polovici júna bol zaznamenaný ich maximum, a to 75 % (456 ind.l<sup>-1</sup>), s následným poklesom populácie, pravdepodobne vyžieracím tlakom obsádky rýb. Ďalší nárast zastúpenia veslonôžiek až na 91 % (209 ind.l<sup>-1</sup>) podielu využiteľného zooplanktónu bol zaznamenaný v polovici septembra. Pri dosiahnutom **maxime** v polovici júla (23. 6. 2014) tvoril podiel adultných štádií veslonôžiek 20,1 % (92 ind.l<sup>-1</sup>) (Graf 6,7 ; Graf 10 a; 11 a; Tab. 12; 18; 20)

Tab. 12: Dynamika podielu (%) potravné využiteľných veslonôžiek násadou kapra na celkových Copepodách v rybníku 1.

popis	26.4.14	9.5.14	24.5.14	6.6.14	23.6.14	8.7.14	21.7.14	2.8.14	20.8.14	2.9.14	14.9.14
% podiel copepoditových štádií + adult (>500 µm)	23,9	48,6	42,7	8,8	77,6	10,9	25,2	7,6	4,3	18,9	25,6
celkový počet všetkých štádií veslonôžiek (ind.l <sup>-1</sup> )	260	183	365	308	588	375	508	582	393	143	817

Hlavnými zástupcami kmeňa vírnikov (*Rotifera*) boli druhy ako *Brachionus sp.*, *B. diverzicornis*, *Polyartha sp.*, *Keratella quadrata* a *Asplanchna priodonta*. Zastúpenie veľkosti vírnikov >500  $\mu\text{m}$  od začiatku sezóny kolísalo (< 1 ind.l<sup>-1</sup>), čo tvorilo v priebehu sezóny do konca júla 1 – 6 %. Z tohoto množstva 6 % zachytených koncom júna predstavovalo 34 ind.l<sup>-1</sup>. Začiatkom augusta bol zachytený nárast na 14 % (13 ind.l<sup>-1</sup>). Maximum bolo dosiahnuté na konci augusta 40 % (72 ind.l<sup>-1</sup>). Počet vírnikov postupne do konca sezóny klesal a pri posledom odbere vzoriek v polovici septembra dosiahol len 3 % (7 ind.l<sup>-1</sup>) (Graf 6, 7; Graf 10 a; 11 a; Tab. 13; 18; 20).

Tab. 13: Dynamika podielu (%) potravne využiteľných vírnikov násadou kapra na cekových vírnikoch v rybníku 1.

popis	dátum	26.4.14	9.5.14	24.5.14	6.6.14	23.6.14	8.7.14	21.7.14	2.8.14	20.8.14	2.9.14	14.9.14
% podiel vírnikov (> 500 $\mu\text{m}$ )		< 1	< 1	< 1	0,01	0,16	0,01	0,03	0,03	0,07	0,04	0,08
celkový počet vírnikov (ind.l <sup>-1</sup> )		11	7	88	440	174	229	62	396	966	722	79

Celkovo možno k využiteľnému zooplanktónu na rybníku 1 uviesť, že počas sezóny **dominovali klanonožci** od 17 – 456 ind.l<sup>-1</sup>. Závoreň však preločky tvorili trvalé zastúpenie od 14 – 117 ind.l<sup>-1</sup>. Ich podiel bol však tiež postupne počas chovnej sezóny redukovaný rastúcou biomasou obsádky rýb. Podiel využiteľných vírnikov obsádkou rýb bol nevýrazný, ich počet sa pohyboval od < 1 – 34 ind.l<sup>-1</sup>, s jedným maximum 72 ind.l<sup>-1</sup> dosiahnutý koncom augusta. (Graf 6, 7)

Tab. 14: Dynamika počtu (ind.l<sup>-1</sup>) a podielu (%) potravne využiteľného zooplanktónu násadou kapra na celkovom zooplantóne v rybníku 1.

popis	dátum	26.4.14	9.5.14	24.5.14	6.6.14	23.6.14	8.7.14	21.7.14	2.8.14	20.8.14	2.9.14	14.9.14
zooplanktón		425	1635	862	886	1078	1338	912	1238	2011	1743	957
celkom												
zooplanktón celkom		129	144	258	94	607	104	191	96	182	109	229
>500 $\mu\text{m}$												
%podiel filtrovateľného zooplantónu		30,4	8,8	29,9	10,6	56,3	7,8	20,9	7,8	9,1	6,3	23,9

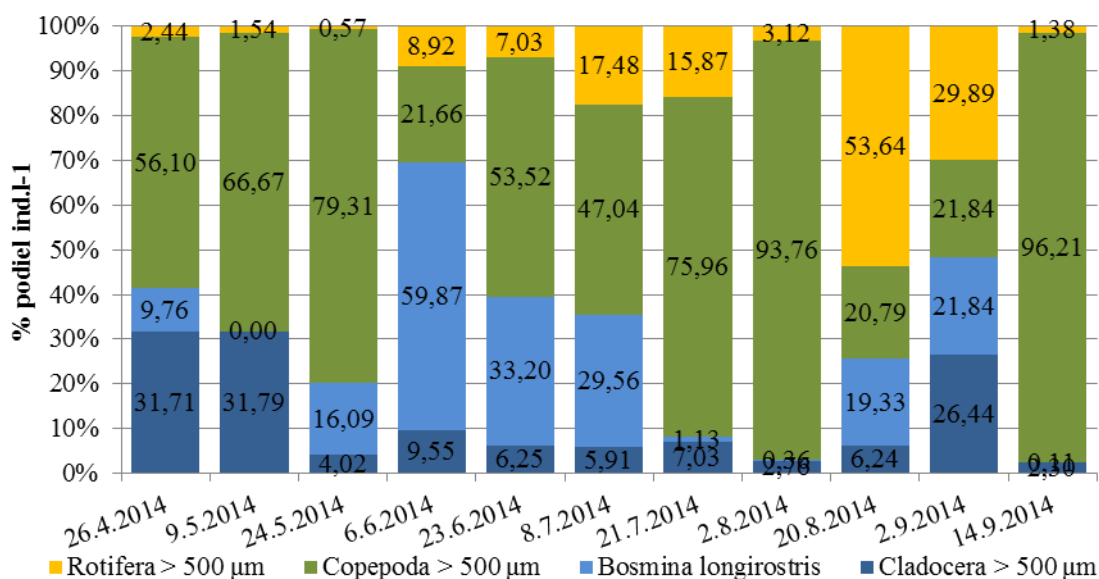
#### 4.6 Sezónny vývoj a dynamika zooplanktónu na rybníku 3

Percentuálny podiel "filtrateľného" zooplanktónu na rybníku 3 na celkovom zooplanktóne bol zaznamenaný počas sezóny 2014 od 5,6 % – 32,9 %. Najnižší počet organizmov 41 ind.l<sup>-1</sup> (17,5 %) bol zachytený dňa 26. 4. Najvyšší počet organizmov bol zaznamenaný dňa 14. 9. v počte 290 ind.l<sup>-1</sup>, čo predstavovalo 32,9 %, z ktorého tvorili významnú časť 96,2 % (279 ind.l<sup>-1</sup>) klanonožci – kopepoditové a adultné štádia veslonôžiek. Počet organizmov sa celkovo pohyboval počas sezóny v priemere hodnoty **147 ind.l<sup>-1</sup>** (94 – 290 ind.l<sup>-1</sup>) (Tab. 17, 21).

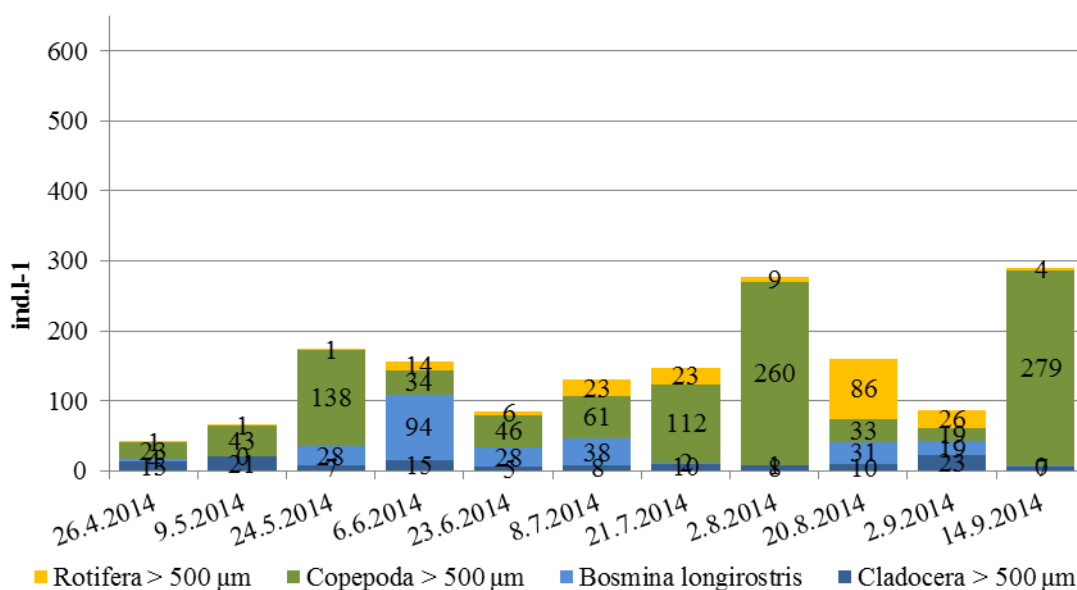
Abundancia perloočiek sa pohybovala počas sezóny v množstve od 7 ind.l<sup>-1</sup> začiatkom augusta a v septembri, do 109 ind.l<sup>-1</sup> zachytených začiatkom júla. Z toho však prevažný podiel 94 ind.l<sup>-1</sup> tvorila *Bosmina longirostris*, čo bolo aj druhovým maximom. Kaprom potravne využiteľné perloočky (bez *B. longirostris*) vytvárali počas chovnej sezóny rôzne percentuálne zastúpenie. Ich podiel bol na začiatku sezóny 32 % (13 ind.l<sup>-1</sup>), ďalej pokračoval vývoj v mesiaci máj 32 % (21 ind.l<sup>-1</sup>). Začiatkom septembra dosiahlo zastúpenie 26 % (23 ind.l<sup>-1</sup>). Najnižší percentuálny podiel bol zaznamenaný v polovici septembra 2 % (7 ind.l<sup>-1</sup>). (Graf 8 a 9) Najčastejšími zástupcami bola *Daphnia galeata* (15 ind.l<sup>-1</sup>) na začiatku mája, *D. parvula* (7 ind.l<sup>-1</sup>) začiatkom septembra, *Moina micrura* (8 ind.l<sup>-1</sup>) začiatkom septembra, *Ceriodaphnia sp.* (5 ind.l<sup>-1</sup>) začiatkom mája a *Bosmina longirostris* (94 ind.l<sup>-1</sup>) začiatkom júna. (Graf 8 a 9; Graf 10 b; 11 b).

Počas chovnej sezóny bolo zachytených v rybníku 3 celkom 18 druhov planktónnych organizmov. V rade perloočiek (Cladocera) išlo o 10 taxonomických druhov. Z množstva zaznamenaných druhov perloočky zastupovali štyri druhy z čeľade *Daphniidae*; *D. longispina*, *D. galeata* a invázny druh *D. parvula*. Z rodu *Ceriodaphnia* to bol jeden zástupca *Ceriodaphnia sp.*, z čeľade *Moinidae* zástupca *Moina micrura* a čeľade *Bosminidae* zástupcovia *Bosmina longirostris* a *B. coregoni*. Z čeľade *Leptodoridae* jeden zástupca *Leptodora kindtii*. V menšom zooplanktóne boli zachytené aj druhy z rodu *Alona* zastúpená druhom *Alona affinis*, rod *Pleuroxus* bol zastúpený druhom *Pleuroxus aduncus*. Podrobná tabuľka s druhovým zložením zachyteného zooplanktónu sa nachádza tabuľke 23 v prílohe.





Graf 8: Dynamika zmeny zastúpenia druhov zooplanktónu v % na R3



Graf 9: Dynamika zmeny zastúpenia druhov zooplanktónu v ind.l<sup>-1</sup> na R3.

Prevažnú väčšinu klanonožcov (Copepoda) tvorili veslonôžky (Cyclopoida) s druhom *Acanthocyclops americanus*. Klanonožci boli zaznamenaní pri veľkosti zooplanktónu > 500 µm ako kopepoditové a adultné štádia veslonôžiek. Počas sezóny prevažovali populácie veslonôžiek (*Cyclopoida*) od 56 % (28 ind.l<sup>-1</sup>) na začiatku sezóny až 96 % (279 ind.l<sup>-1</sup>) do polovice septembra, kde bolo dosiahnuté maximum. Druhé maximum bolo zachytené uprostred sezóny začiatkom augusta 94 % (260 ind.l<sup>-1</sup>). Minimum bolo zaznamenané koncom augusta s podielom 22 % (19 ind.l<sup>-1</sup>). Pri

dosiahnutých maximách dňa 2. 8. 2014 tvoril podiel adultných štádií veslonôžiek 59,2 % (154 ind.l<sup>-1</sup>) a dňa 14. 9. 2014 len 11,8 % (33 ind.l<sup>-1</sup>) (Graf 8, 9; Graf 10 b; 11 b; Tab. 15; 19; 21).

Tab. 15: Dynamika podielu (%) potravne využiteľných veslonôžiek násadou kapra na celkových Copepodách v rybníku 3.

popis		26.4.14	9.5.14	24.5.14	6.6.14	23.6.14	8.7.14	21.7.14	2.8.14	20.8.14	2.9.14	14.9.14
	dátum											
% podiel copepoditové a adultné štád.(>500 µm)		15,3	62,3	73,4	22,7	24,9	19,9	19,8	43,6	19,3	9,7	36,1
celkový počet veslonôžiek (ind.l <sup>-1</sup> )		150	69	188	150	185	307	566	596	171	195	774

Hlavnými zástupcami kmeňa vírnikov (*Rotifera*) boli druhy *Brachionus sp.*, *B. diverzicornis*, *Polyartha sp.*, *Synchaeta sp.*, *Keratella quadrata* a *Asplanchna priodonta*. Zastúpenie veľkosti vírnikov (> 500 µm) bolo od začiatku sezóny 2 % (1 ind.l<sup>-1</sup>) postupne narastalo do augusta na 54 % (86 ind.l<sup>-1</sup>) a následne postupne zastúpenie klesalo až do konca sezóny na 1 % (4 ind.l<sup>-1</sup>), čo predstavovalo v priebehu sezóny 1 – 54 %. Prehľadný podiel využiteľných vírnikov (> 500 µm) na celkovom počte zachytených vírnikov predstavuje tabuľka 16. Ďalší podrobnejší prehľad poskytuje Graf 8; 9; ďalej Graf 10 b; 11 b; a Tab. 19; 21.

Tab. 16: Dynamika podielu (%) potravne využiteľných vírnikov násadou kapra na celkových vírnikoch v rybníku 3.

popis		26.4.14	9.5.14	24.5.14	6.6.14	23.6.14	8.7.14	21.7.14	2.8.14	20.8.14	2.9.14	14.9.14
	dátum											
% podiel vírnikov (> 500 µm)		4,6	50	4,6	3,7	9,8	9,1	6,7	1,1	11,4	5,9	5,7
celkový počet vírnikov (ind.l <sup>-1</sup> )		22	2	22	377	61	252	346	821	757	442	70

Celkovo možno k využiteľnému zooplanktónu na rybníku 3 uviesť, že počas sezóny dominovali klanonožci od 19 – 279 ind.l<sup>-1</sup>. Preloočky tvorili menší podiel od 7 – 109 ind.l<sup>-1</sup>, a ich podiel bol však tiež postupne počas sezóny redukovaný rastúcou biomasou obsádky rýb, ktorá sa pohybovala od 632 kg.ha<sup>-1</sup> pri nasadení do 1 671 kg.ha<sup>-1</sup> pri výlove. Podiel využiteľných vírnikov obsádkou bol podobný ako na

rybníku 1, ich počet sa pohyboval od  $< 1 - 26 \text{ ind.l}^{-1}$ , s jedným maximom  $86 \text{ ind.l}^{-1}$  dosiahnutý koncom augusta (Graf 8, 9).

Tab. 17: Dynamika počtu ( $\text{ind.l}^{-1}$ ) a podielu (%) potravne využiteľného zooplanktónu násadou kapra na celkovom zooplanktóne v rybníku 3.

popis	dátum	26.4.14	9.5.14	24.5.14	6.6.14	23.6.14	8.7.14	21.7.14	2.8.14	20.8.14	2.9.14	14.9.14
zooplanktón celkom		233	451	1152	1213	432	2319	1022	1515	1264	896	882
zooplanktón celkom $> 500 \mu\text{m}$		41	65	174	157	85	130	147	278	160	87	290
%podiel filtrovateľného zooplanktónu		17,5	14,4	15,1	12,9	19,7	5,6	14,4	18,4	12,6	9,7	32,9

## 5. Diskusia

### Kvalita vody a jej vplyv na rybničný ekosystém

Počas chovnej sezóny od apríla do septembra (R1 – 196 a R3 – 214 dní) bola dosahovaná prevažne ideálna priemerná teplota vody **22,5 °C**. Táto skutočnosť mala pozitívny vplyv na rýchlejší metabolizmus rýb a tým aj lepšiu konverziu živín vyjadrených v prírastku rýb. Na druhej strane bol obsah kyslíka, ktorý má rovnako dôležitú úlohu ako teplota, rozkolísaný s občasnými deficitmi. Podľa porovnania v grafe č. 3 a 4 (tiež Graf 1 a 2), je vidieť rozdiel v obsahu kyslíka na R1 a R3. To sa následne prejavilo na oboch rybníkoch v raste RKK a spomaleniu SGR. Tento jav bol výraznejší na R1, čo spôsobilo až zastavenie rastu obsádky rýb ( $SGR_{3,4} = 0,135$  a  $0,073$  % deň<sup>-1</sup>). Rovnako aj zhoršenie efektívnosti chovu medzi jednotlivými odlovmi (RKK<sub>3,5</sub> 14,67 a 5,24), najmä v období od 30. 7. – 8. 9. a 25. 9. – 30. 10. 2014 (Graf 4). Počet kaprom potravne využiteľných perloočiek (*Daphnia*) sa v tomto období pohyboval od 11 – 32 ind.l<sup>-1</sup> a *B. longirostris* od 7 – 64 ind.l<sup>-1</sup> (Graf č. 6, 7), ktorá mohla byť tiež využívaná obsádkou kapra. (Adámek – ústne podanie, 2015) (Tab. 2). V uvedenom období dosahovalo poobedňajšie (14:00 – 17:00) nasýtenie vody kyslíkom len 41 – 58 %. Teda v čase kedy by fotosynetická aktivita rias mala zabezpečiť dostatočné nasýtenie. K tomu teplota vody dosiahla maximálnych hodnot (26,2 a 28,1 °C), čo nasýtenie vody kyslíkom adekvátne znižuje (Pitter, 1999). Podobne postupne klesala aj priehľadnosť vody, čo tiež významne ovplyvňuje veľkosť foticej vrstvy a tým aj množstvo primárnej produkcie.

Priehľadnosť vody sa pohybovala na R1 od 45 cm na začiatku sezóny po 25 cm na konci vzorkovania s minimom 15 cm dosiahnutým na konci augusta. Na rybníku R3 bola situácia podobná. Najnižšiu priehľadnosť predpokladám, že spôsobil vyšší vodný zákal spôsobený suspendovanými časticami abiosestónu, ktoré uvolnila obsádka kapra svojou potravnou aktivitou na dne rybníka (Adámek a kol. 2010). Tejto skutočnosti nasvedčuje a zeleno hnedé zafarbenie rybničnej vody odčítané na polovici priehľadnosti. Toto tvrdenie je možné oprieť aj o fakt, že neboli v období najnižšej priehľadnosti vody zaznamenané výrazné výkyvy hodnoty pH, ktoré sú práve spojené s nadmernou primárnou produkciou a s tým spojenou fotosyntetickou aktivitou (Pitter, 1999; Valentová a kol., 2009; Adámek a Dubský, 2013). Hodnota pH počas sezóny mierne kolísala na R1 medzi 6,7 – 8. Toto zníženie hodnoty pH na 6,7 a 7,0 (koniec mája až začiatok júna) prišlo zrejme na základe zvýšeného počtu filtrovateľného

zooplanktónu ( $101 \text{ ind.l}^{-1}$  *Daphnia+Bosmina*), ktorý môže spôsobiť náhly pokles pH a zároveň zvýšenie priehľadnosti vody (Valentová, 2009). Priehľadnosť vody sa zvýšila koncom mája na 45 cm, s čím bola spojená aj vyššia abundancia väčších perloočiek a ich schopnosti filtrácie primárnej produkcie. Takiež zrejme aj vplyvom ideálne rastúcej teploty ( $17,5 - 23,6^\circ\text{C}$ ) (Wetzel, 2001; Hudec, 2010) bol zrejme zrýchlený rast jedincov zooplanktónu a tým bol zabezpečený rozvoj nových populácií. V dvoch prípadoch bol však zaznamenaný nárast pH na 8,5 a to na začiatku sezóny, čo býva bežný jav počas jarného obdobia zvýšenej primárnej produkcie (dostatok potravy pre konzumentov). Ďalej koncom júna, čo sa prejavilo aj na znížení priehľadnosti na 25 cm, zrejme rozvojom primárnej produkcie a nárastom hodnoty pH 8,5, čo je zhodné s názorom autorov (Pitter, 1999; Valentová a kol., 2009; Adámek a Dubský, 2013). Na rybníku R3 sa pohybovalo pH v hodnote od 7,3 – 8,6. V začiatku sezóny bolo pH vyššie a postupne do konca sezóny bolo v normálnych hodnotách pri chove našich rýb. Okrem začiatku júla s dosiahnutou hodnotou 8,6, čo opäť pravdepodobne spôsobila fotosyntetická asimilácia s následným odčerpaním voľného oxidu uhličitého. Priehľadnosť vtedy dosiahla iba 20 cm (Pitter, 1999; Valentová, 2009). Rovnako aj nameraná hodnota  $\text{KNK}_{4,5}$  sa výrazne v tomto období nemenila, nakoľko by malo vďaka asimiláciám dochádzať k jej znižovaniu (Adámek a kol., 2010). Hodnota  $\text{KNK}_{4,5}$  bola však počas chovnej sezóny prevažne stabilná na oboch rybníkoch a pohybovala sa od 2,6 – 3,4  $\text{mmol.l}^{-1}$ .

Ako už bolo spomenuté vyššie dňa 8. 7. a 21. 7. bol na rybníku R3 zmeraný významný deficit kyslíka  $2 \text{ mg.l}^{-1}$  a  $3,6 \text{ mg.l}^{-1}$  (Graf 2 a 4), ktorý je možné tiež následne pripísať nárastu hodnoty koeficientu  $\text{RKK}_2$  (9,14) a poklesu  $\text{SGR}_2$  ( $0,347 \text{ \%}.\text{deň}^{-1}$ ) (Tab. 11). Neskôr počas sezóny bolo nasýtenie kyslíkom vyrovnanejšie, dosahovalo hodnoty 61 až 75 %, čo bola vyššia zaznamenaná hodnota ako na R1 (40 – 58 %) v rovnakom období. V polovici septembra dosahovalo na oboch rybníkoch nasýtenie vody kyslíkom 84 a 93 % (R1 a R3). Túto "lepšiu" nasýtenosť kyslíkom na R3 počas chovnej sezóny si vysvetľujem dosiahnutím takmer rovnakej kusovej hmotnosti kapra, priemer  $2,02 \text{ kg.ks}^{-1}$  (R1) a  $2,04 \text{ kg.ha}^{-1}$  na R3. Prirodzená produkcia na rybníkoch bola však **výrazne rozdielna**, kde na R1 dosahovala  $338,3 \text{ kg.ha}^{-1}$ , zatiaľ čo na R3 iba  $152,5 \text{ kg.ha}^{-1}$  (Tab. 24). Ako uvádzal Čítek (1998) je potrebné dostatočne poznať rybníčný ekosystém pre správnu skladbu (hustotu) zvolenej obsádky. Je možné, že obidva ekosystémy rybníkov sú napriek svojej blízkosti rozdielne. Preto pri ich využití

na chov rýb je potrebné k ním pristupovať osobitne. Na prelome šesťdesiatich a sedemdesiatich rokov minulého storočia bola dosahovaná prirodzená produkcia na rybníkoch približne v rozmedzí 319 – 488 kg.ha<sup>-1</sup>. Je zaujímavé, že na rybníku R1 sa aj po viac ako 40 rokov prirodzená produkcia takmer nezmenila, ale na rybníku R3 významne poklesla.

#### Vplyv eutrofizácie na Bohéľovské rybníky

Jedným z významných faktorov, ktoré sa prejavili na eutrofizácii Bohéľovskej rybníčnej sústavy, bola blízka farma zameraná na chov vodnej hydiny s výbehom do rybníka 3. Rozsah litorálneho pásma s podielom makrofytov sa od začiatku hodpodárenia na rybníkoch značne zredukoval (Kalmár – ústne podanie, 2015). Dnes dosahuje podiel tohto pásma na R1 4,2 %, zatiaľ čo podiel spevnenej časti (kamenný násyp, betón) je 18,3 %, zatiaľ čo na R3 je podiel litorálu polovičný (2,4 %), resp. podiel spevnenej časti dosahuje až 31,5 %. V minulých obdobiach bol kaprokačací/husí chov často využívaný pri spoločnom hospodárení s cieľom maximalizácie využitia živín. Od tohto typu hospodárenia sa však postupne ustúpilo z organizačno-spoločenských, či ekonomických dôvodov alebo výrazných negatívnych dôsledkov vplyvu na biodiverzitu rybníka. Rada autorov (Hejný a kol. 1996; Hejný a kol. 2000; Adámek a kol. 2010) poukazuje na silné negatívne javy, intenzívny výpas, ktorý postihoval všetky druhy vyšších rastlín od vodnej hladiny až po porasty nízkych ostríc prípadne s úplným zničením porastov plytších častí litorálu. Táto redukcia makrofytov sa prejavila najmä na redukcii rákosu austrálskeho (*Phragmites australis*), ktorý tvoril na predmetnej lokalite najvýznamnejší podiel. Aj keď je považovaný za tvrdú vyššiu rastlinu, je schopný napomáhať pri samočistiacich procesoch pri odčerpávaní nadmerného množstva živín, ďalej ako ochrana proti abrázii brehov a zabránením ich následným zmyvom, rovnako je tiež nosným podkladom pre rôzne druhy baktérií a riasových nárastov a poskytuje stanovište pre rôzne druhy vtákov (Hartman a kol., 2005). Tieto faktory, ako aj rozdiel podielu litorálnej časti a spevnej časti medzi rybníkom R1 a R3 môžu mať vplyv na hodnotu prirodzenej produkcie v oboch rybníkoch, ktorá je dnes rozdielna.

Nakoľko bola urobená v priebehu vegetačného obdobia len jedna analýza chlorofylu – *a* (september 2014 – R1; **108,7 µg.l<sup>-1</sup>** a R3; **44,7 µg.l<sup>-1</sup>**) a celkového fosforu (P<sub>celk.</sub>), nie je možné presne stanoviť hodnotu trofie rybníčnej sústavy podľa metodiky

OECD (1982) (Tab. 3). Dostupná bola iba priehľadnosť vody a druhové zloženie zooplanktónu. Na základe zistených hodnôt a po porovnaní s prácami Pechar a Radová (1996), Hejný a kol. (1996), Potužák a kol. (2007), Potužák a Duras (2013), ktorá sa venovala dlhodobému sledovaniu Třebonských rybníkov, je možné usudzovať na hypertófný stav. Spôsob rybárskeho manažmentu, je výsledkom zvyšovania trofie rybníkov s neschopnosťou využitia primárnej produkcie v potravinovom reťazci. Ako už bolo spomenuté, vysokým predačným tlakom rýb sa rapídne zníži objem biomasy filtrujúceho zooplanktónu, ktorý je schopný účinne kontrolovať biomasu fytoplanktónu (primárnej produkcie). Primárna produkcia je následne rybami nevyužitá, nakoľko menší zooplanktónom, ktorý vo vode dominuje, je pre ne "nežrateľným". Prebytočný odumretý fytoplanktón je usadzovaný do dnového sedimentu. Sekundárne narastá trofia, menia sa aj chemické parametre vody. Produkčne nevyužitá primárna produkcia je reprezentovaná prevažne nevyužitelnými sinicami (Potužák 2007; Potužák a Duras 2013). Podobne je ďalším ukazovateľom hypertrofie rybníkov R1 a R3 aj trvale sa zmenšujúci litorál a nevyrované základné environmentálne parametre kvality vody, najmä obsah kyslíka (Graf č. 1, 2). Túto skutočnosť uvádzajú taktiež aj vyššie citované práce.

#### Biomasa obsádky rýb a jej vplyv na druhové zloženie zooplanktónu

Hmotnosť nasadenej obsádky rýb, kde tvoril kapor 98% podiel, sa pohybovala pri nasadení  $K_2$  od 632 do 1 671  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$   $K_3$  pri výlove na rybníku R1, resp. od 624 do 1 520  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  na rybníku R3 (Príloha, tabuľka 24). Na základe pravidelne kontrolného rastu rýb, je zrejmé, že "vyžierací tlak rýb" (top down control), bol približne od konca júna nad hranicou 1 000  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Táto hranica bola vysoko presahovaná až do konca chovnej sezóny. Už Faina (1983) uvádza, že ak biomasa obsádky kapra presahuje hranicu 1 000  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , prináša to výrazné zmeny druhového zloženia rybníčného zooplanktónu. To sa viditeľne prejavuje aj na priehľadnosti vody. Podľa Janečka a Prykřila (1982), Hochmana (1988) je preto vhodné realizovať zootecnické opatrenia, napr. zníženie biomasy obsádky rýb odlovom aspoň jej  $\frac{1}{3}$  v priebehu chovnej sezóny. Na tieto zootecnické opatrenia (odlovy) poukazujú taktiež Hartman a Regenda (2014). Realizáciou priebežných odlovov počas chovnej sezóny, je hospodár schopný ich využiť ako účinný nástroj kontroly "vyžieraceho tlaku" obsádky a "odľahčiť" tak zvýšený tlak na rybami filtrovateľný zooplanktón. Následne je tento „nový“ priestor získaný znížením biomasy obsádky, vyplnený opätovným rozvojom abundancie a

biomasy využiteľného zooplanktónu, ktorý sa stane opäť motorom následného rastu rýb. Druhovú skladbu zooplanktónu v letnom období charakterizujú Faina (1983) a Adámek a kol. (2010) takto: *Daphnia galeata* (menšie jedince), vysoká hustota *Bosmina longirostris*, naupliové a kopepoditové štádia veslonôžiek (*Cyclopoida*). Pozorovanie týchto autorov sa zhoduje aj s mojimi výsledkami druhového zloženia zooplanktónu, kde *D. galeata* bola zachytávaná pri každom odbere vzoriek na rybníkoch R1 a R3 v dvojtýždňových intervaloch, rovnako *B. longirostris* tvorila počas sezóny 2014 stály a významný podiel v zložení zooplanktónu.

Počet klanonožcov bol po celú sezónu prevažne za dominantný. Zastupovali ho predovšetkým veslonôžky (*Cyclopoida*)  $>500 \mu\text{m}$ , ktoré sa pohybovali od 17 – 456 ind.l<sup>-1</sup> na rybníku R1 a 19 – 279 ind.l<sup>-1</sup> na rybníku R3. Pri výskume Třebonských rybníkov v rokoch 1997 – 2006 Potužák a kol. (2007), bol zistený výskyt adultných veslonôžiek  $< 2\%$ . Tento výsledok sa zhoduje s mojim pozorovaním iba v dvoch prípadoch počas chovnej sezóny na rybníku R1, a to v júni a auguste. Počas sezóny sa podiel naupliových a kopepoditových štádií veslonôžiek pohyboval na tomto rybníku od 84 – 99 %, ale na začiatku sezóny (máj) bol zaznamenaný ich podiel o čosi nižší (57,2 a 64 %). Túto hodnotu možno vysvetliť nižším vyžieracím tlakom obsádky rýb, keď ešte v tomto období nedosahovala hranicu 1 000 kg.ha<sup>-1</sup>. Neskôr, dňa 11. 6. 2014 bola približná biomasa rýb na rybníku R1 1116 kg.ha<sup>-1</sup> a podiel adultných štádií veslonôžiek predstavoval 2 %.

#### Druhovú zloženie zooplanktónu na rybníkoch 1 a 3

Počas chovnej sezóny 2014 bolo zaznamenaných celkom 16 druhov zooplanktónu na rybníku R1 a 18 druhov na rybníku R3. Časté druhy boli z čelade *Daphniidae*; *Daphnia pulicaria*, *Daphnia longispina*, *Daphnia galeata* a invázne druhy *Daphnia ambigua* a *Daphnia parvula*. Z ďalších rodov v oboch rybníkoch to bola najmä *Bosmina longirostris*. Naproti tomu v R3 boli zachytené ďalšie druhy ako *Allona affinis*, *Pleuroxus aduncus* a *Bosimina coregoni* a nebola zachytená *D. pulicaria*, čo predstavovalo 10 druhov perloočiek. U klanonožcov bolo dominantné zastúpenie v R1 a R3 druhu *Acanthocyclops americanus*. Podrobný prehľad druhov zooplanktónu je v prílohe (Tab. 22 a 23).

Illyová (1998), Vranovský a Ertl (1958) pri pozorovaní Žitného ostrova rôznych typov vôd, ktoré boli súčasťou povodia Dunaja, zaznamenali od 49 – 60 druhov



perloočiek a 23 druhov klanonožcov. Tento významný rozdiel si vysvetľujem tým, že ich skúmané lokality boli v rámci povodia skôr prirodzeného charakteru a nejednalo sa o rybársky intenzívne využívané lokality a s tým spojenou vyššiou eutrofizáciou vôd.

Zastúpenie druhov vírnikov tvorili prevažne *Brachionus sp.*, *B. diverzicornis*, *Polyartha sp.*, *Keratella quadrata*, *Asplanchna priodonta* a s malým zastúpením *Synchaeta sp.* Toto zastúpenie vírnikov bolo zistené aj v práci Vranovského (1985). Druhovú početnosť však bola oproti jeho výsledkom na Bohéľovských rybníkoch výrazne nižšia. Ako bolo vyššie uvedené tieto skutočnosti môžeme vysvetliť rozdielnosťou typu pozorovaných prirodzených lokalít v rámci jedného povodia a veľkosti predačného tlaku biomasy rýb. Mne podobné výsledky v druhovej diverzite a abundancii však zaznamenáva práca Illyovej a Pastuchovej (2012). Tá porovnávala rôzne typy vôd s rôznou trofiou a úrovňou rybárského obhospodarovania organizáciami SRZ. V práci bolo zachytených od 17 – 36 druhov zooplantónu, ktorý bol zastúpený druhmi ako *Moina micrura*, *B. longirostris*, *Chydorus sphaericus*, *Asplanchna sp.*, *Brachionus sp.* Veľký a stredný zooplantón taktiež absentoval. Abundancia zooplanktónu sa pohybovala v povodí Váhu 102 – 21 488 ind.l<sup>-1</sup>, resp. v povodí rieky Moravy (2 – 3 928 ind.l<sup>-1</sup>). V tejto práci bolo výsledkami abundancie (ind.l<sup>-1</sup>) zamerané najmä na využiteľný zooplantón obsádkou násady kapra K<sub>2</sub> do tržnej veľkosti K<sub>3</sub>. Aj z tohto dôvodu **bol uvádzaný** počet zooplantónu >500 μm a jeho počet bol odlišný (nižší) ako iné práce, ktoré zachytávali zooplantón **celkový** (aj nevyužiteľný obsádkou rýb). Pre porovnanie však uvediem počet jedincov v R1, ktorý sa počas sezóny pohyboval od 425 – 2011 ind.l<sup>-1</sup> (1190 ind.l<sup>-1</sup>) a v rybníku 3 bola abundancia od 233 – 2319 ind.l<sup>-1</sup> (1034 ind.l<sup>-1</sup>) Údaje sú z tabuľky 18 a 19, a početnosti zooplantónu sa nachádzajú v prílohe tejto práce.

#### Dynamika zooplantónu a jeho vplyv na produkčné výsledky

Množstvo filtrovateľných preloočiek (>500 μm) sa v rovnakom rybníku (R1) pohyboval od 14 – 117 ind.l<sup>-1</sup> a podiel *B. longirostris* z toho predstavoval 3 – 35 %. Na začiatku sezóny bola abundancia zooplanktónu (Cladocera a Copepoda) vyššia, čo potvrdzuje aj rast obsádky podľa 1 a 2 kontrolného odlovu (105 dní) (Graf 5; Tab. 10,11). V tomto období bol súčasne zaznamenaný aj najrýchlejší rast obsádky, vyjadrený SGR<sub>1,2</sub> v hodnotách 1,107 a 0,799 % den<sup>-1</sup>, čo sa priaznivo prejavilo aj na využiteľnosti a spotrebe krmív vyjadrených RKK<sub>1,2</sub> s hodnotou 0,65 a 2,62 a s tým

spojených priamych nákladov. Postupný nárast koeficientu  $RKK_2$  si vyvetľujem zaznamenaným kyslíkovým deficitom ( $3,6 \text{ mg.l}^{-1}$ ), ktorý mohol ovplyvniť metabolizmus obsádky rýb. Rýchly rast a konverzia živín je v súlade s tvrdením autorov (Čítek 1998, Schäperclaus a Lukowicz, 1998, Gopa a kol., 2007), s obsahom proteínu v dostupnom zooplanktóne a jeho vysokej využiteľnosti (90 %), ktorý sa prejavuje rýchlejším rastom rýb.

Schlott a kol. (2011) uvádza, že perloočky  $>1 \text{ mm}$  ( $20 - 40 \text{ ind.l}^{-1}$ ) sú základným ukazovateľom pre prikrmovanie obilninami v súbehu s nasýteným vodu kyslíkom ( $>80 \%$ ) a jej teplotou  $>15^\circ\text{C}$ . V zmienenom období boli tiež zaznamenané aj copepoditové a adultné štádia veslonôžiek, väčšie vírniky ako *Asplanchna priodonta*, *Brachionus sp.* a *Polyartha sp.*, čo bola tiež dostupná prirodzená potrava. Preto si myslím, že dôležitú úlohu bude hrať v tomto období aj nasýtenosť kyslíkom pre rast obsádky rýb. Ďalším dôležitým faktorom bola biomasa rýb, ktorá dosiahla približnú hodnotu od  $1406 - 1671 \text{ kg.ha}^{-1}$ . V tomto období, ako už bolo spomínané vyššie, bolo na mieste vykonať priebežné odlovy z dôvodu zníženia hustoty obsádky rýb (Janeček a Příkryl, 1982; Hochmann, 1988; Hartman a Regenda, 2014). To sa však nerealizovalo z odbytových dôvodov.

Sezónna dynamika zooplanktónu ( $>500 \mu\text{m}$ ) R3 bola podobná ako R1 s dominanciou klanonožcov, od  $19 - 279 \text{ ind.l}^{-1}$ . Preloočky tvorili menší podiel od  $7 - 109 \text{ ind.l}^{-1}$ . Ich abundancia však bola tiež postupne počas sezóny redukovaná rastúcou biomasou obsádky rýb. Dynamika zooplanktónu v začiatku sezóny na R3 bola rozdielna, ako na R1, kde som počas odberu vzoriek v dvojtýždňových intervaloch postupne zachytil iba  $48,8 \%$  podiel  $\text{ind.l}^{-1}$  využiteľného zooplanktónu oproti rybníku 1. Tento rozdiel na R3 sa významne prejavil nižšou hodnotou rýchlosti rastu vyjadrenej  $SGR_2$  ( $0,347 \text{ \%.den}^{-1}$ ) a nárastom  $RKK_2$  (**9,14**) do termínu najbližšieho odlovu 13. 7. 2014. Najvyššia rýchlosť rastu bola zaznamenaná v období od 13. 7. – 1. 8. 2014 v hodnote  $1,397$  a ďalej počas sezóny sa pohybovala v limite od  $0,217 - 0,540 \text{ \%.den}^{-1}$  (Tab. 11). Abundancia zooplanktónu ( $>500 \mu\text{m}$ ) na R3 sa od 2. 8. 2014 pohybovala do konca sezóny (odberov) vo vyšších individuálnych množstvách (približne  $19 \%$ ) ako na R1. Tu prevažovali od konca augusta najmä kopepoditové štádia veslonôžiek a väčšie vírniky (porovnanie Graf 7 a 9). Ďalšou skutočnosťou bola spotreba krmiva *Triticum*, ktorá bola na R3 nižšia o  $247 \text{ kg.ha}^{-1}$  ako na R1 a dosahovala  $2\,974 \text{ kg.ha}^{-1}$  oproti R3  $221 \text{ kg.ha}^{-1}$ . Kusový prírastok (produkcia) bol takmer podobný, ale čistá produkcia na

R3 z hektára bola nižšia 899,8 kg.ha<sup>-1</sup> a na R1 **dosiahla 1143,5 kg.ha<sup>-1</sup>**, čo ovplyvnila najmä vyššia prirodzená produkcia. Pri týchto výsledkoch je potrebné zmieniť aj mortalitu, ktorá bola rozdielna na R1 13,8 % a 20 % na R3. Mortalita zrejme rovnako ovplyvnila celkové produkčné výsledky (napr. rast RKK). Na druhej strane však mohla uvedená mortalita zabezpečiť väčší priestor pre využitie produkčných možností rybníkov (napr.kompetícia rýb o potravu, priestor, "vyžierací tlak obsádok rýb").

Rýchlejší rozvoj zooplanktónu na rybníku 1 pravdepodobne spôsobila **dlhšia doba napúšťania** s vyššou teplotou pred nasadením rýb ako do rybníka 3 (44 dní R1 a 24 dní R3). Zooplanktón tak nemusel byť hneď vystavený top-down efektu rybou obsádkou a vznikol tak priestor pre reprodukciu nových populácií (Wetzel, 2000; Williamson, 2009; Hudec, 2010, Illyová – ústne podanie, 2015). Počet využiteľných organizmov na R1 (> 500 µm) sa pohyboval priemerne v sezóne v hodnote 195 ind.l<sup>-1</sup> (94 – 607 ind.l<sup>-1</sup>) a v R3 sa zooplanktón celkovo pohyboval počas sezóny v nižšej priemernej hodnote 147 ind.l<sup>-1</sup> (41 – 290 ind.l<sup>-1</sup>), čo bolo pravdepodobne dôvodom vyššej prirodzenej produkcie rybníka 1 (Tab. 18, 19, 20, 21, Tab. 24 v prílohe).

Ďalším významným faktorom vyššej abundancie klanonožcov môže byť limitácia niektorým z chemických prvkov dusíka alebo fosforu a to z dôvodu, že perloočky a klanonožci majú rôznu ekologickú valenciu k atómovému pomeru C:N:P (Williamson, 2009). Keďže sa počas sezóny **používajú statkové hnojivá** (maštalný aj slepačí) v ich maximálnych doporučených dávkach (prípadne vyšších) (Füllner a kol., 2000; Hartman, 2012), je možné predpokladať limitáciu perloočiek dusíkom, čo spôsobuje konkurenčnú výhodu pre klanonožcov, ktorým viac vyhovuje vyšší pomer dusíka. Preto je potrebné sa v budúcnosti zamerať aj na túto skutočnosť (vzorkovaním vody počas sezóny) a k tomu aj **prispôbovať objem hnojenia** vo vzťahu k trofii rybníkov (Tab. 24 v prílohe).

Pred a počas napúšťania rybníka R3 (2015) bol počas obhliadky rybníkov zaznamenaný zvýšený výskyt invázneho druhu škeble ázijskej (*Sinanadonta woodiana*), ktorá dominuje v tomto rybníku a v podstate nahradila pôvodný druh škeblý riečnej (*Anadonta anatina*). Tento invázny druh môže tiež do istej miery ako účinný filtrátor ovplyvniť veľkosť primárnej produkcie a tým následne trofickú kaskádu v potravinovom reťazci (Kozák – ústne podanie, 2015). Určite bude dôležité sa na tento nový poznatok v budúcnosti dôslednejšie zamerať.

## 6. Záver

Nakoľko boli v posledných rokoch hospodárenia preukázané rozdielne produkčné výsledky medzi sledovanými rybníkmi, bolo cieľom tejto práce aktívnym pozorovaním skúmať tieto rozdiely medzi rybníkom 1 a rybníkom 3. Počas chovnej sezóny bola sledovaná štruktúra a dynamika zooplanktónu v dvojtýždňových intervaloch na R1 a R3 a jeho vplyv na biomasu obsádky s meniacimi sa enviromentálnymi parametrami rybníčnej vody. Tento významný rozdiel v prirodzenej produkcii medzi oboma rybníkmi sa nepodarilo jednoznačne vysvetliť aj z dôvodu, že každý rybníčný ekosystém je istým spôsobom jedinečný a nie je možné tu aplikovať "všeobecnú rovnicu", a preto je potrebný dlhodobjší monitoring daného prostredia.

Hlavným ukazovateľom správneho fungovania ekosystému rybníka je druhová a veľkostná štruktúra využiteľného zooplanktónu, ktorý má dôležitý vplyv na finálnu produkciu, za predpokladu, že dokáže účinne využívať primárnu produkciu (vyššia priehľadnosť) a tým zabezpečí správnu konverziu živín využívaných z potravy rýb.

Ďalším dôležitým faktorom počas chovnej sezóny sú vyrovnané najmä základné enviromentálne parametre rybníčnej vody; ako najmä obsah nasýtenia kyslíka, pH, teplota, priehľadnosť, ktoré svojou zmenou výrazne ovplyvňujú ďalšie chemické parametre rybníčnej vody a tým celkovú stabilitu ekosystému rybníka. Zmeny týchto parametrov môžu ďalej výrazne ovplyvniť produkciu a v neposledom rade život všetkých organizmov, predovšetkým chovaných rýb (wellfare). Rovnako sú potrebné vhodne nastavené plány kŕmenia, ktoré reflektujú potrebám rybej obsádky (zloženie pomeru živín) a stavu trofie rybníkov.

Celkovo sa preukázala závislosť (vplyv) prírastku biomasy rýb na využiteľnom zooplanktóne počas chovnej sezóny vyjadrenej v celkovej prirodzenej produkcii na hektár a rovnako aj množstvo použitého krmiva (*Triticum*), kde bol výrazne tento rozdiel vidieť napríklad na rybníku R1 v prvej tretine chovnej sezóny rastúcimi hodnotami SGR (1,107 a 0,799 % den<sup>-1</sup>) a poklesom koeficientu RKK. Na rybníkoch bola preukázaná rozdielna prirodzená produkcia. Na rybníku R1 dosahovala prirodzená produkcia 338,3 kg.ha<sup>-1</sup>, zatiaľ čo na rybníku R3 iba 152,5 kg.ha<sup>-1</sup>. Objem prirodzenej

produkcie na rybníku R1 ostal za vyše štyridsať rokov hospodárenia takmer v rovnakej hodnote, ale na rybníku R3 výrazne počas tohto obdobia poklesol.

Počet kaprom potravné využiteľných organizmov na R1 ( $> 500 \mu\text{m}$ ) sa pohyboval priemerne v sezóne v hodnote  $195 \text{ ind.l}^{-1}$  ( $94 - 607 \text{ ind.l}^{-1}$ ). V R3 sa zooplanktón celkovo pohyboval počas sezóny v nižšej abundancii  $147 \text{ ind.l}^{-1}$  ( $41 - 290 \text{ ind.l}^{-1}$ ), to bol zrejme dôvod zistenej vyššej prirodzenej produkcie rybníka R1. Na začiatku sezóny, keď bol zaznamenaný najrýchlejší rast na R1 a podiel využiteľného zooplanktónu bol od 31. 3. – 13. 7. na R3 o 48,8 % nižší. Celkovo počas sezóny bol podiel využiteľného zooplanktónu na R3 o 24,6 % nižší. Prirodzená potrava a to filtrovateľný zooplanktón nebol však jednou zložkou potravy kapra, preto je dôležité sa v ďalšej štúdiu tohto ekosystému zamerať aj na sledovanie abundancie a biomasy makrozoobentosu. Túto dôležitosť potvrdzuje aj znížená priehľadnosť vody bez významných výkyvov pH. Rovnako je potrebné hlbšie zvážiť význam vplyvu invázneho druhu lastúrnika – škeble ázijskej (*Sinanodonta woodiana*) na rybníku 3, ktorá môže značne redukovať primárnu produkciu a byť tak účinným kompetitorom o potravu (zooplanktónu) v ďalšom stupni potravinového reťazca.

Proces eutrofizácie a jej vplyvu na rybníčný ekosystém nemôžeme úplne zastaviť, nakoľko sa jedná o prirodzený proces. Môžeme ho však svojou činnosťou význame spomaliť a podporiť tak trvalo udržateľné hospodárstvo. Ekosystém rybníčnej sústavy je potrebné naďalej dlhodobo sledovať a využiť tak sledované výsledky k vyrovnaní prirodzenej produkcie na oboch rybníkoch, či zvýšenie biodiverzity rybníčného ekosystému. Počas ďalších sledovaných období by som chcel tieto nadobudnuté poznatky hlbšie rozpracovať a porovnať ich v mojej diplomovej práci.

### **V závere práce na základe môjho pozrovania navrhujem tieto opatrenia:**

- potreba dlhodobého sledovania vývoja prirodzenej potravy v R1 a R3
- dostatočne vopred pred vysadením rýb zastaviť rybník pre rozvoj zooplanktónu
- zredukovať počet invázneho druhu škeble ázijskej (*Sinanodonta woodiana*)
- optimalizovať hustotu obsádok, ako pri nasadení, tak aj počas chovnej sezóny z dôvodu top-down efektu na prirodzenú produkciu

- využívať aj plnohodnotné krmivá pre podporu prirodzenej potravy v čase jej nedostatku, ako aj pre správny vývoj a rast rýb
- citlivé nastavenie kŕmenia vo vzťahu k prirodzenej potrave, so zreteľom dosahovania udržateľného hospodárstva (vsup živín = výstup živín = retencia v biomase rýb)
- znížiť objem organického hnojenia
- podporovať rozvoj litorálnych častí rybníka ( >10% plochy)
- dodržiavať základné zootechnické pravidlá (odbahňovanie, pravidelné kontrolné odlovy)
- doceliť prijateľný ekologický stav a biodiverzitu v Bohel'ovských rybníkoch

## 7. Zoznam použitej literatúry

ADÁMEK, Z., HELEŠIC, J., MARŠÁLEK, B., RULÍK, M., (2010): Aplikovaná hydrobiologie, Vodňany, ISBN 978–80–87437–09–04, 299–336s.

ADÁMEK, Z.; DUBSKÝ, K., JAROLÍMKOVÁ, B., JUST, T., KOLÁROVÁ, J., LUSK, S., NAVRÁTIL, S., NUSL, P., SVOBODOVÁ, Z., ŠÍMA, A., ŠTÍPEK, J., VANČURA, Z., VRÁNA, K., (2013): Příručka pro rybářské hospodáře, Český rybářský svaz, ISBN 978–80–905280–2–4, 123–140s.

BELLA, Š., (1950): Rybníkářstvo na Slovensku, Nakladateľstvo Práca, Bratislava, 158s.

ČIRIČ, M.; SIMIČ, S., G.; DULIČ, Z.; BEJELANOVIČ, K.; ČIČOVAČKI, S.; MARKOVIČ, Z., (2013): Effect of supplemental feed type on water quality, plankton and benthos availability and carp (*Cyprinus carpio* L.) growth in semi-intensive monoculture ponds, Belegrade, Serbia, Aquaculture Research, 1 – 12p.

ČÍTEK, J., KRUPAUER, V., KUBŮ, F., (1998): Rybníkářství, 3. vyd. Informatorium Praha, 18 – 40s., 231– 250s.

DABROWSKI, K., KAUSHIK, S.J., FAUCONNEAU, B., (1985): Rearing of sturgeon (*Acipenser baerii*, Brandt) larvae. I. Feeding trial. Aquaculture, 47: 185 – 192.

FAINA, R., (1983): Využívání přirozené potravy kaprem v rybnících, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, Vodňany, metodika č. 8: 1 – 15s.

FLÖSNNER, D., (1993): Zur Kenntnis einiger Daphnia-hybride (Crustacea, Cladocera). Limnologica 23: 71 – 79s.

FÖLDES, J., (1972): – Štátny archív, pobočka Trnava. História Žitného ostrova, 5s.

FÜLLNER, G., LANGER, N., PFEIFER, M., (2000): Ordnungsgemäße Teichbewirtschaftung im Freistaat Sachse. Sächsisches Landesanstalt für Landwirtschaft. Referat Fischerei – Königswarta. 66s.

GOPA, M., MUKHOPADHYAY, P.K., AYYAPPAN, S., (2007): Biochemical composition of zooplankton community grown in freshwater earthen ponds: Nutritional implication in nursery rearing of fish larvae and early juveniles. Aquaculture, 272: 346 – 60p.

HARTMAN, P., PRIKRYL, I., ŠTEDRONSKÝ, E., (2005): Hydrobiologie, 3. přepracované vyd. Praha Informatorium, ISBN 80–7333–046–6, 649s.

HARTMAN, P., (2012): Výživa rybníční biocenózy organickými hnojivý, metodika VÚRH č. 127, 35s.

HARTMAN, P., BEDNÁROVÁ, D., MIKL, R., (2012): Management akvakultury, Vodňany, ISBN 978–80–87437–39–1, 197 – 242s.

HARTMAN, P., REGENDA, J., (2014): Praktika v rybářství, Vodňany, ISBN 978–80–7514–009–8, 11–98s., 132 – 135s.

HEJNÝ, S., POKORNÝ, J., KVĚT, J., HUSÁK, Š., PECHAROVÁ, E., (2000): Rostliny vod a pobřeží, East West Publishing Praha, ISBN 80–7219–000–8, 11 – 32 s.

HOCHMANN, I., (1998): Zooplantón ako potrava v závlahové nádrži. Živočíšna výroba. 925 – 932 s.

HRBÁČEK, J., (1959): Circulation of water as a main factor influencing the development of helmets in *Daphnia cucullata*, SARS – Hydrobiologia, Haag, 170 – 185s.

HRBÁČEK, J., DVORÁKOVÁ, M., KORÍNEK, V., PROCHÁDZKOVÁ, L., (1961): Demonstration of the effect of the fish stock on the species composition of zooplankton and intensity of metabolism of the whole plankton association. Verhandlungen Internationale Vereinigung theoretisch Angewandte Limnologie, 14

HRBÁČEK, J., (1969): On the possibility of estimating predation pressure and nutrition level of populations of *Daphnia* (Crust., Cladocera) from their remains in sediments, Stuttgart, Limnologica: 269 – 274p.

HUDEC I., (2010): Fauna Slovenska III., VEDA vydavateľstvo SAV Bratislava, ISBN 978–80–224–1141–7, 496s.

HŮDA, J., (2009): Cereals efficiency in market carp farming (in Czech). PhD. Thesis. University of South Bohemia, 159p.

ILLYOVÁ, M., (1998): Kôrovce (Crustacea) litorálneho planktónu niektorých ramien inundácie Dunaja (r. km 1841–1804), Folia faunistica Slovaca 3: 23–30s.

ILLYOVÁ, M., NÉMETHOVÁ, D., (2002): Littoral cladoceran and copepod (Crustacea) fauna in the Danube and Morava river floodplains. Biologia, Bratislava, 57/2:171 – 180p.

ILLYOVÁ, M., PASTUCHOVÁ, Z., (2012): The zooplankton communities in small water reservoirs with different conditions in two catchments, Limnologica, 7.8.: 271 – 281p.

JANEČEK, V., PŘIKRYL, I., (1982): Chov násadových a tržních kaprů v intenzifikačních rybnících. Edice Metodik. VÚRH Vodňany. č. 2., 13s.

KALFF, J., (2001): Limnology, Prentice Hall, New Jersey, ISBN 0–033775–7, 136 – 153p., 376 – 404p.

KNÖSCHE, R., SCHRECKENBACH, K., PFEIFER, M., WEISSENBACH, H., (1998): Phosphor und Stickstoffbilanzen von Karpfenteichen. Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 7, 181 – 189s.

KOČÍ, V., BURKHARD, J., MARŠÁLEK, B., (2000): Eutroficace na prelomu tisíciletí. Eutrofizace 2000, Praha, 3 – 13s.

LAMPERT, W., SOMMER, U., (2007): Limnoecology, Oxford, second edition ISBN 978–0–19–921393–1 (alk. paper), 33 – 87p., 127 – 199p.

LEIRDER, U., (1991): The *Bosmina kessleri*-like morphotype of *Eubosmina* in Lake Muskoka, Ontario, Canada, as putative interspecific hybrids. Hydrobiologia, 225: 71 – 80p.



LIKENS, E.; G., AZIM, E., M., BARONE, R., BASTVIKEN, D., BORREGO, M., C., BURKHOLDER, M., J., CAMACHO, A., CARR, M., G., CARRIAS, F-J., CASAMAYOR, O., E., CRILL, O., DOKULIL, T., M., PRAST-ENRICH, A., FOX, A., J., GAEDKE, U., GLIWICZ, M., Z., GULIS, V., HAIRSTON JR., G., N., HAVEL, E., J., ISTVÁNOVIC, V., KAIBLINGER, C., KENT, D., A., KRIENITZ, L., KRISTIANSEN, J., KUEHN, A., K., LAFORSCH, C., LEUF, B., MABERLY, C., S., MEESTER, D., L., FLORES-NASELLI, L., PADISÁK, J., PEDUZZI, P., PERNTHALER, J., POSCH, T., RAVEN, A., J., REID, W., J., REYNOLDS, S., C., ROBARTS, D., R., RUDSTAM, G., L., SABATER, S., SALMASO, N., SANDERS, W., R., NGANDO-SIME, T., SMITH, A., H., STERNER, W., R., STEVENSON, J., R., SUBERKROPP, K., SUKENIK, A., TOLLRIAN, R., TOLOTTI, M., VINCENT, F., W., WALLACE, L., R., WILIAMSON, E., C., YANNARELL, C., A., ZOHARY, T., (2010): Plankton of inland waters; A derivate of encyklopedia of inland waters, Elsevier, Academic press, Oxford, UK, ISBN: 9780123819949, 27 – 34s., 56 – 64s., 183 – 210s.

MACARTHUR, J.W., BAILLIE, W.H.T., (1929): Metabolic activity and duration of life. I. Influence of temperature on longevity in *Daphnia magna*. *J.Exp.Zool.*53: 221 – 242p.

MAREŠ, J., KOPP, R., BRABEC, T., (2012): Kvalita masa kapra obecného – nutriční a senzorické parametry. In: M. Urbánek (Ed.), Sborník referátů konference Chov ryb a kvalita vody. 24.1.2012. České Budejovice, Rybářské sdružení, 73 – 80s.

MÁCHOVÁ, J., FAINA, R., MRÁZ, J., PICKOVÁ, J., VALENTOVÁ, O., BERÁNKOVÁ, P., SUDOVÁ, E., SVOBODOVÁ, Z., (2010): Vliv intenzity rybářského hospodření na kvalitu vody v rybnících a kvalitu masa ryb, *Bulletin VÚRH Vodnany* 46/1/2010, 19 – 30s.

MÁCHOVÁ, J., VALENTOVÁ, O., FAINA, R., SVOBODOVÁ, Z., KROUPOVÁ, H., MRÁZ, J., (2010): Znečistění produkované kaprem obecným z různých podmínek odchovu, *Bulletin VÚRH Vodnany* 46/1/2010, 31– 38s.

MÁSÍLKO, J., URBÁNEK, M., HARTVICH, P., HŮDA, J., (2009): Efektivní příkrmování mechanicky upravenými obilovinami v chovu tržního kapra na rybářství Třeboň Hld. a.s.. Edice Metodik. *VÚRH Vodňany*. č. 98., 11s.

MÁSÍLKO, J., HARTVICH, P., (2010): Využití upravených obilovin v chovu tržního kapra (přehled). Utilization of modified cereals in market carp farming (a review). *Bulletin VÚRH Vodňany* 46 (2): 35 – 43s.

MRÁZ, J., (2012): Stravitelnost krmiv pro ryby – literární přehled, *Bulletin VÚRH Vodnany* 48/4/2012, 57 – 69s.

MRÁZ, J., ZAJÍC, T., WAGNER, L., KOZÁK, P., ZROSTLÍK, J., PICKOVÁ, J., (2012): Praktické ověření technologie chovu kapra obecného se zvýšeným obsahem omega-3 mastných kyselin. Jihočeská univerzita v ČB, FROV, metodika č. 124: 41s.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), (1982): Eutrophication of Waters – Monitoring, Assessment and Control. Final Report. OECD Cooperative Programme on monitoring of Inland Water, OECD, Paris, France, 332p.

PECHAR, L., RADOVÁ, J., (1996): Hydrobiologické zhodnocení vývoje třebonských rybníků od konce 19. století, Praha, České koordinační středisko IUCN: ISBN 2–8317–0322–0, 57 – 82s.

- PITTER, P., (1999): Hydrochemie, VŠCHT Praha, 189 – 258s.; 394 – 43s.
- POKORNÝ, J., LUCK., Z., LUSK, S., POHUNEK, M., JURÁK, M., ŠTEDRONSKÝ., E., PRÁŠIL, O., (2004): Velký encyklopedický rybářský slovník, Plzeň, Fraus, ISBN 80–7238–117 – 2
- POLČIČ, V., (1972): Investičný zámer pre dostavbu rybníkov, Štátne rybárstvo v Stupave n.p. Stupava, Pôdohospodársky projektový ústav, Bratislava, č. zákazky 2326/72, 3 – 65s.
- POTUŽÁK, J., HŮDA, J., Pechar., L., (2007): Changes in fish production effectivity in eutrophic fishponds – impact of zooplankton structure, *Aquacult Int* 15, 201-210p.
- POTUŽÁK, J., DURAS, J., (2013): Vliv struktury planktonu na efektivitu rybí produkce v eutrofních a hypertrofních rybnících, *Sborník referátu – Chov ryb a kvalita vody II, Rybářské sdružení ČR*, 43 – 52s.
- PŘIKRYL, I., (1996): Vývoj obhospodařování na českých rybnících a jeho odraz ve struktuře zooplanktonu jako možného kritéria biologické hodnoty rybníků. *Sborník vědeckých prací k 75. Výročí založení VÚRH Vodňany*, 151 – 164s.
- PŘIKRYL, I., ADÁMEK, Z., FAINA, R., HARTMAN, P., KOZÁK, P., LINHART, O., MÁCHOVÁ, J., (2008): Hospodaření na rybnících s režimem zlepšujícím kvalitu vodního prostředí. Metodika opatření 2.2. Operačního programu Rybářství, leden 2008 Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, VÚRH Vodňany, 36s. (10 s. příloha)
- RÖDLOVÁ, S., (2012): Kvalita povrchových vod – Biologické znečistění. Dostupné na: [https://web.natur.cuni.cz/~langhamr/lectures/wq/prezentace/WQ\\_06\\_biologicke\\_ukazatele\\_zne\\_cistení.pdf.7s](https://web.natur.cuni.cz/~langhamr/lectures/wq/prezentace/WQ_06_biologicke_ukazatele_zne_cistení.pdf.7s).
- SEDLÁR, J., (1954): Rybníkářstvo, Štátne pôdohospodárske nakladateľstvo Bratislava, 282 – 283s.
- SCHÄPERCLAUS, W., LUKOWICZ, M., (1998): Lehrbuch der Teichwirtschaft, 4., neubearbeitete Auflage. Parey Buchverlag, Berlin, 590s.
- SMRŽ J., (2013): Základy biologie, ekologie a system bezobratlých živočichu, Karolinum Praha, ISBN 978–80–246–2258–3, 121 – 126s.
- STANOVÁ, V., VÁLKOVÁ, D., (2000): Rašeliniská Slovenska. Vybrané rašeliniská okresu Dunajská streda. *Daphne, Inštitút aplikovanej ekológie, Bratislava*, ISBN 80–967471–9–3, 194s.
- STEFFENS, W., (1985): Grundlage der Fishernahrung. VEB Gustav Fisher Verlag Jena 1 Auflage. 226s.
- STRÁŇAI, I., (1990): Rybárstvo a ochrana vôd. VŠP Nitra, ISBN 80-85175-60-6, 116 – 125s.
- ŠAFARČÍKOVÁ, S., KOŘIL, M., PEŠTA, M., KONVALINKOVÁ, P., (2006): Živiny v krajine. *Daphne ČR – Institut aplikovanej ekológie*, 16s.

ŠAUER, P., (2012): Vliv prikrmování kapra na druhové složení a dynamiku společenstva zooplanktonu v rybnících, bakalářská práce, Jihočeská univerzita v Českých Budejovicích – Fakulta rybářství a ochrany vod, 36s.

ŠEMBERA, T., (2012): Správa o hodnotení strategického dokumentu. Revízia Operačného programu Doprava 2007 – 2013, v súvislosti s nedostatočným pokrokom v implementácii. Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR Riadiaci orgán pre Operačný program Doprava 2007 – 2013: 72 s.

ŠRÁMEK-HUŠEK, R., (1953): Naši Klanonožci. Nakladatelstv. ČSAV, Praha

ŠRÁMEK-HUŠEK R., (1962): Cladocera – Perloočky. – In: Šrámek-Hušek R. (ed.): Fauna ČSSR. Vol. 16. Academia, Praha

ŠUBERT A., LELLÁK J., (1973): Život ve sladkých vodách, SPN Praha 14–394–73, 107–155s.

ŠUSTA J., (1997): Výživa kapra a jeho družiny rybníčné, Carpio Treboň, (Původní vydání z roku 1938) 97 – 125s.

VALENTOVÁ O., MÁCHOVÁ J., KROUPOVÁ KOCOUR H., (2013): Základy hydrochemie – návody pro laboratorní cvičení, Vodňany, ISBN 978–87437–46–9, 123s.

VELÍŠEK, J., SVOBODOVÁ, Z., BLAHOVÁ, J., MÁCHOVÁ, J., STARÁ, A., DOBŠÍKOVÁ, R., ŠIROKÁ, Z., MODRÁ, H., VALENTOVÁ, O., RANDÁK, T., ŠTEPÁNOVÁ, S., KROUPOVÁ KOCOUR, H., MARŠÁLEK, P., GRABIC, R., ZUSKOVÁ, E., BARTOŠKOVÁ, V., (2014): Vodní toxikologie pro rybáře, Vodňany, ISBN 978–80–87437–89–6: 37–68s.

VRANOVSKÝ, M., ERTL, M., (1958): Zoznam perloočiek (Cladocera) zistených na Žitnom ostrove r. 1953-1957. Biologia (Bratislava), 13,6: 451–462s.

VRANOVSKÝ, M., (1985): Zooplanktón dvoch hlavných ramien Bačianskej ramennej sústavy (DUNAJ, R.KM 1820,5 - 1825,5), Laboratórium rybárstva a hydrobiológie, práca 5: 47 – 100s.

WETZEL, R.G., (2001): Limnology – Lake and River Ecosystems, Elsevier - Academic press San Diego, third edition, ISBN 978–0–12–744760–5, 395 – 488p.

WETZEL, R.G., LIKENS, G.E., (2000): Limnological analyses, Springer–Verlag, New York, third edition, ISBN 0–387–98928–5, 175 – 188p.

WIRTH, M., STEFFENS, W., (1996): Zum Fettstoffwechsel von Speisekarpfen bei der Aufzucht auf Naturnahrungsbasis und mit Getreidezufütterung. Fischer und Teichwirt, 47: 270 – 272s. ISSN 0342–5703

ZAJÍC, T., MRÁZ, J., KOZÁK, P., PICKOVÁ, J., (2011): Možnosti produkce sladkovodných yb s vysokým obsahem omega–3 mastných kyselín. Edice Metodík, FROV JU, Vodňany, č. 112, 34s.

### **použitá metodika:**

AMOROS, C., (1984): Crustacés Cladocera, Université Claude Bernard – Lyon

Brandlův klíč (determinácia zooplanktónu) – nepublikované

FAINA, R., (1983): Využívaní prir. potravy kaprem v rybnících, metodik a VÚRH č. 8, 15s.

KORÍNEK, V., (2005): Dichotomický klíč perlooček (Cladocera) České republiky

MÁSÍLKO, J., HLAVÁČ, D., HARTMAN, P., BLÁHA, M., HARTVICH, P., HŮDA, J., VŠETIČKOVÁ, L., (2014): Prikrmování kapra upravenými obilovinami, metodika VÚRH č. 143, 24s.

PŘIKRYL, I., (2006): Metodika odběru a zpracování vzorků zooplanktonu stojatých vod, V.V TGM, 1 – 14s.

PŘIKRYL, I. – BLÁHA, M., (2007): Klíč středoevropských Cyclopidae a Diaptomidae

SCHLOTT, K., BAUER, CH., FICHTENBAUER, M., GRATZL, G., SCHLOTT, G., (2011): Das Absatzvolumen von Zooplankton Bedarfsorientierte Futternunge der Karpfenteichwirtschaft, 36s.

VALENTOVÁ, O., MÁCHOVÁ, J., FAINA, R., SVOBODOVÁ, Z., KROUPOVÁ, H., (2009): Souprava Combi – terénní analýzy vody, metodika VÚRH č. 90, 28s.

### **internetové zdroje:**

- uzemný plán obce Dolný Štál  
[https://www.google.sk/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.alistal.sk%2F\\_dokumenty%2Fphsr%2520dolny%2520stal.pdf&ei=ClI1VZPdDeqrygPR4YCQAQ&usg=AFQjCNGHfreU9ZG\\_\\_n\\_JCWeFudKnz13y9w&bvm=bv.91071109,d.bGQ](https://www.google.sk/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.alistal.sk%2F_dokumenty%2Fphsr%2520dolny%2520stal.pdf&ei=ClI1VZPdDeqrygPR4YCQAQ&usg=AFQjCNGHfreU9ZG__n_JCWeFudKnz13y9w&bvm=bv.91071109,d.bGQ)
- dôvodová správa MDVRR SR  
[https://www.google.sk/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCUQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.telecom.gov.sk%2Findex%2Fopen\\_file.php%3Ffile%3Deuronia%2Ffondy%2FOPD%2FPisomne\\_vyzvanie\\_MDVRR.pdf&ei=iVE1Vca7PIn-ygPH7YGwAw&usg=AFQjCNF6Ep4AZPwh2AATcGGhfiw1gtl0Cg&bvm=bv.91071109,d.bGQ](https://www.google.sk/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCUQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.telecom.gov.sk%2Findex%2Fopen_file.php%3Ffile%3Deuronia%2Ffondy%2FOPD%2FPisomne_vyzvanie_MDVRR.pdf&ei=iVE1Vca7PIn-ygPH7YGwAw&usg=AFQjCNF6Ep4AZPwh2AATcGGhfiw1gtl0Cg&bvm=bv.91071109,d.bGQ)
- mapy google (www.google.sk) z 20.03.2015

## 8. Zoznam použitých skratiek

<b>K<sub>2</sub></b>	– násada dvojročného kapra
<b>K<sub>3</sub></b>	– tržný kapor
<b>Ab<sub>1</sub></b>	– ročná násada amura bieleho
<b>Š<sub>r</sub></b>	– šťuka rýchlená
<b>RKK</b>	– relatívny kŕmny koeficient
<b>SGR</b>	– špecifická rýchlosť rastu (specific growth rate)
<b>R1</b>	– rybník 1
<b>R3</b>	– rybník 3
<b>MO SRZ</b>	– miestna organizácia Slovenského rybárskeho zväzu

## 9. Zoznam tabuliek

- Tab. 1: Prehľad vývojových štádií veslonôžky *Acanthocyclops americanus* (Williamson, 2009; ústne podanie – Bláha, 2015; doplnené autor, 2015)
- Tab. 2: Prehľad veľkosti vybraných druhov perloočiek (mm) zistených v oblasti Bohel'ovských rybníkov (Hudec, 2010)
- Tab. 3: Rozdelenie trofie povrchových vôd (OECD, 1982)
- Tab. 4: Základné technické parametre rybníčnej sústavy Bohel'ov (Manipulačný poriadok Sústava rybníkov Bohel'ov, 2011)
- Tab. 5: Vybrané produkčné parametre rybníka 1 a 3 za sezóny 2011 – 2013 (Kolter, a.s. – firmná evidencia)
- Tab. 6: Zastúpenie druhov vtáctva v navrhovanom území CHVÚ Bohel'ovských rybníkov (Správa CHKO Dunajské luhy)
- Tab. 7: Rozdelenie kŕmych dávok na mesiace v % a kg (ON 46 6864,1965)
- Tab. 8: Nasadenie - obsádky rybníka 1
- Tab. 9: Nasadenie - obsádky rybníka 3
- Tab. 10: Prehľad produkčných výsledkov dosiahnutých na rybníku 1 za rok 2014
- Tab. 11: Prehľad produkčných výsledkov dosiahnutých na rybníku 3 za rok 2014
- Tab. 12: Dynamika podielu (%) potravne využiteľných veslonôžiek násadou kapra na celkových Copepodách v rybníku 1
- Tab. 13: Dynamika podielu (%) potravne využiteľných vírnikov násadou kapra na celkových vírnikoch v rybníku 1
- Tab. 14: Dynamika počtu (ind.l<sup>-1</sup>) a podielu (%) potravne využiteľného zooplanktónu násadou kapra na celkovom zooplantóne v rybníku 1
- Tab. 15: Dynamika podielu (%) potravne využiteľných veslonôžiek násadou kapra na celkových Copepodách v rybníku 3
- Tab. 16: Dynamika podielu (%) potravne využiteľných vírnikov násadou kapra na celkových vírnikoch v rybníku 3
- Tab. 17: Dynamika počtu (ind.l<sup>-1</sup>) a podielu (%) potravne využiteľného zooplanktónu násadou kapra na celkovom zooplantóne v rybníku 3

### **Zoznam tabuliek v prílohe:**

- Tab. 18: Rybník č. 1 - prehľad celkového zooplantónu za sezónu 2014
- Tab. 19: Rybník č. 3 – prehľad celkového zooplantónu za sezónu 2014
- Tab. 20: Rybník č. 1 – prehľad zooplantónu > 500 µm za sezónu 2014

- Tab. 21: Rybník č. 3 – prehľad zooplantónu > 500 µm za sezónu 2014
- Tab. 22: Rybník č. 1 – Cladocera, Copepoda, Rotifera prehľad zooplantón > 500 µm –  
druhové zloženie
- Tab. 23: Rybník č. 3 – Cladocera, Copepoda, Rotifera prehľad zooplantón > 500 µm –  
druhové zloženie (ind.l<sup>-1</sup>)
- Tab. 24: Prehľad ukazovateľov hospodárenia na Bohel'ovských rybníkách v roku 2014
- Tab. 25: Prehľad enviromentálnych ukazovateľov na rybníku 1
- Tab. 26: Prehľad enviromentálnych ukazovateľov na rybníku 3

## 10. Zoznam grafov

- Graf 1: Porovnanie enviro parametrov počas sezóny 2014 na R1  
Graf 2: Porovnanie enviro parametrov počas sezóny 2014 na R3  
Graf 3: Porovnanie dynamiky SGR a RKK v závislosti na O<sub>2</sub> a teplote vody na R1  
Graf 4: Porovnanie dynamiky SGR a RKK v závislosti na O<sub>2</sub> a teplote vody na R3  
Graf 5: Porovnanie dynamiky nárastu biomasy rýb na rybníku 1 a 3  
Graf 6: Dynamika zmeny zastúpenia druhov zooplanktónu v % na R1  
Graf 7: Dynamika zmeny zastúpenia druhov zooplanktónu v ind.l<sup>-1</sup> na R1  
Graf 8: Dynamika zastúpenia druhov zooplanktónu v % na R3  
Graf 9: Dynamika zastúpenia druhov zooplanktónu v ind.l<sup>-1</sup> na R3.

### Zoznam grafov v prílohe:

- Graf 10 a: Porovnanie rastu biomasy obsádky rýb (kg.ha<sup>-1</sup>) s rastom abundancie zooplanktónu (ind.l<sup>-1</sup>) na R1  
Graf 10 b: Porovnanie rastu biomasy obsádky rýb (kg.ha<sup>-1</sup>) s rastom abundancie zooplanktónu (ind.l<sup>-1</sup>) na R3  
Graf 11 a: Porovnanie rastu biomasy obsádky rýb (kg.ha<sup>-1</sup>) s rastom abundancie druhov zooplanktónu (ind.l<sup>-1</sup>) na R1  
Graf 11 b: Porovnanie rastu biomasy obsádky rýb (kg.ha<sup>-1</sup>) s rastom abundancie druhov zooplanktónu (ind.l<sup>-1</sup>) na R3  
Graf 12 a: Porovnanie rastu SGR, RKK s rastom teploty vody, O<sub>2</sub> a abundanciou zooplanktónu na R1  
Graf 12 b: Porovnanie rastu SGR, RKK s rastom teploty vody, O<sub>2</sub> a abundanciou zooplanktónu na R3



## **11. Zoznam obrázkov**

Obr. 1: Situačná mapa sústavy Boheľovských rybníkov ([www.googlemaps.sk](http://www.googlemaps.sk); 2015)

Obr. 2: Schlott–Bauerov odoberák 5 l - fotografia a výroba autor

Obr. 3: fotografia rybníčnej sústavy Boheľov (R1)

Obr. 4: fotografia rybníčnej sústavy Boheľov (R3)



---

Obr. 2: Schlott–Bauerov odoberák 5 l - fotografia a výroba autor (2015)



---

Obr. 3: fotografia rybničnej sústavy Bohel'ov (R1) - autor ( jeseň 2014)

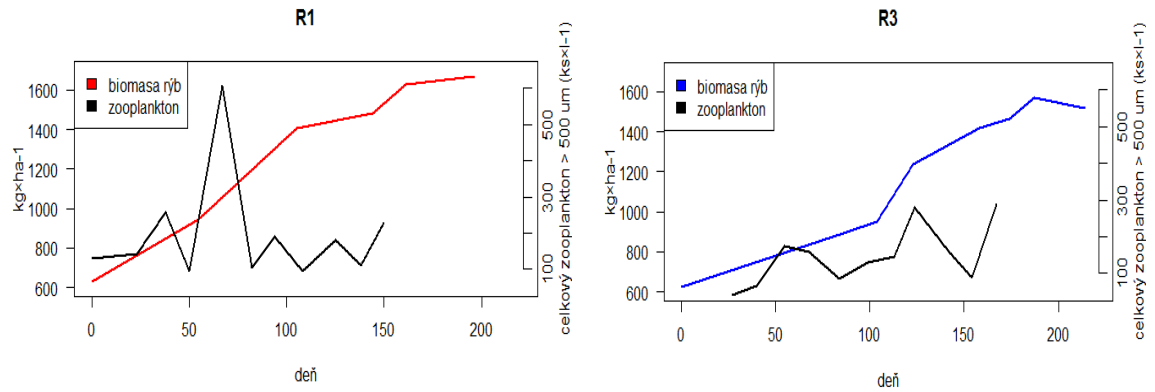


---

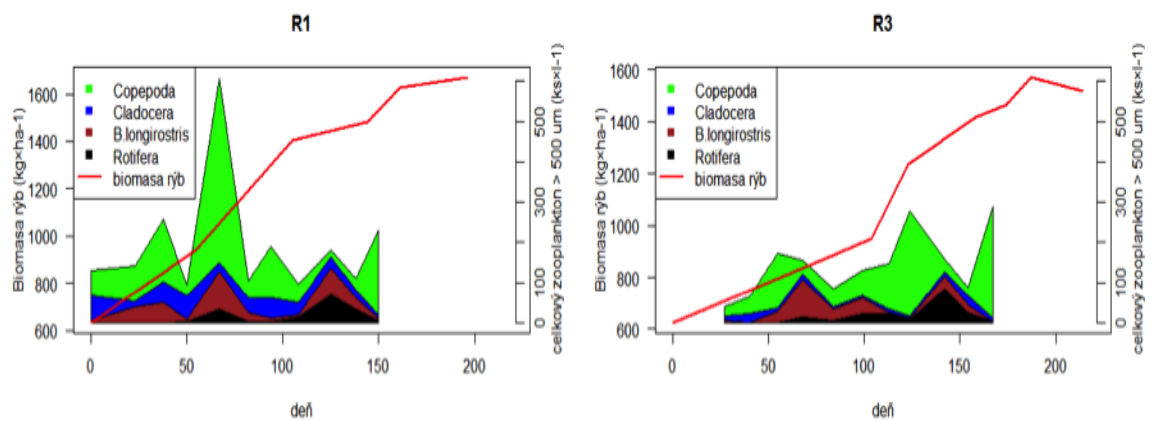
Obr. 4: fotografia rybničnej sústavy Bohel'ov (R3) - autor (leto 2014)

## 12. Prílohy

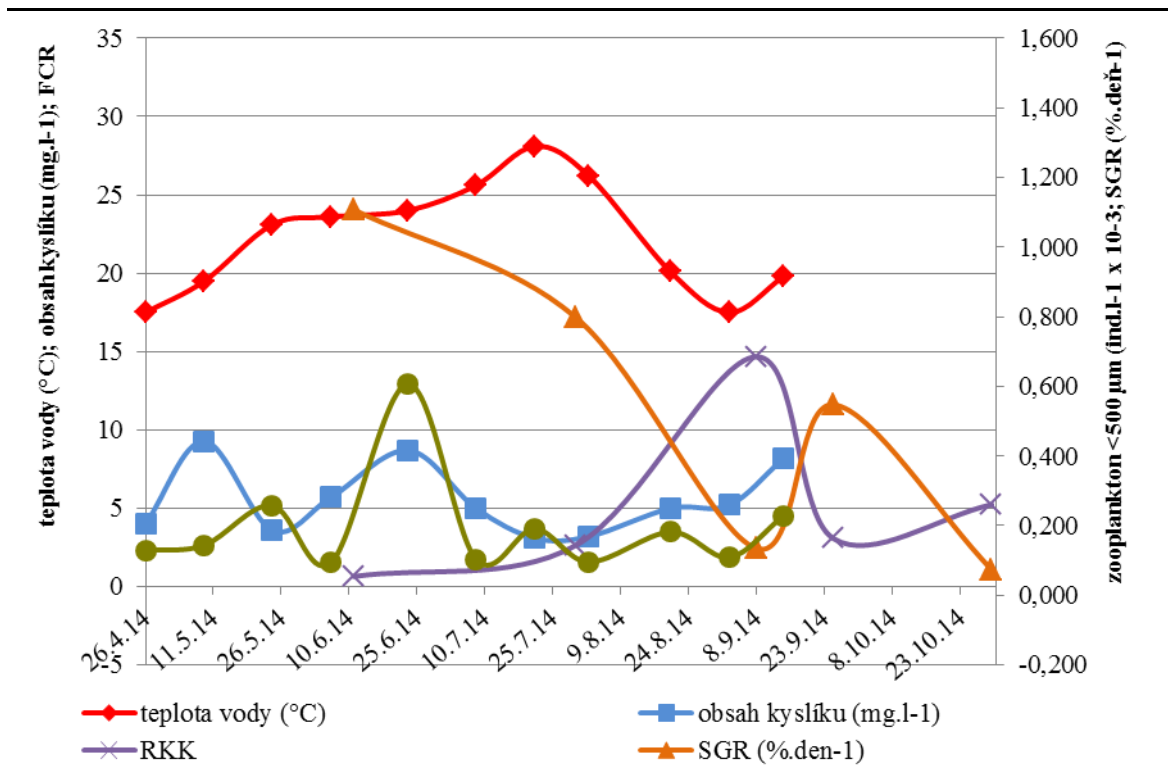
### Prehľad – grafy



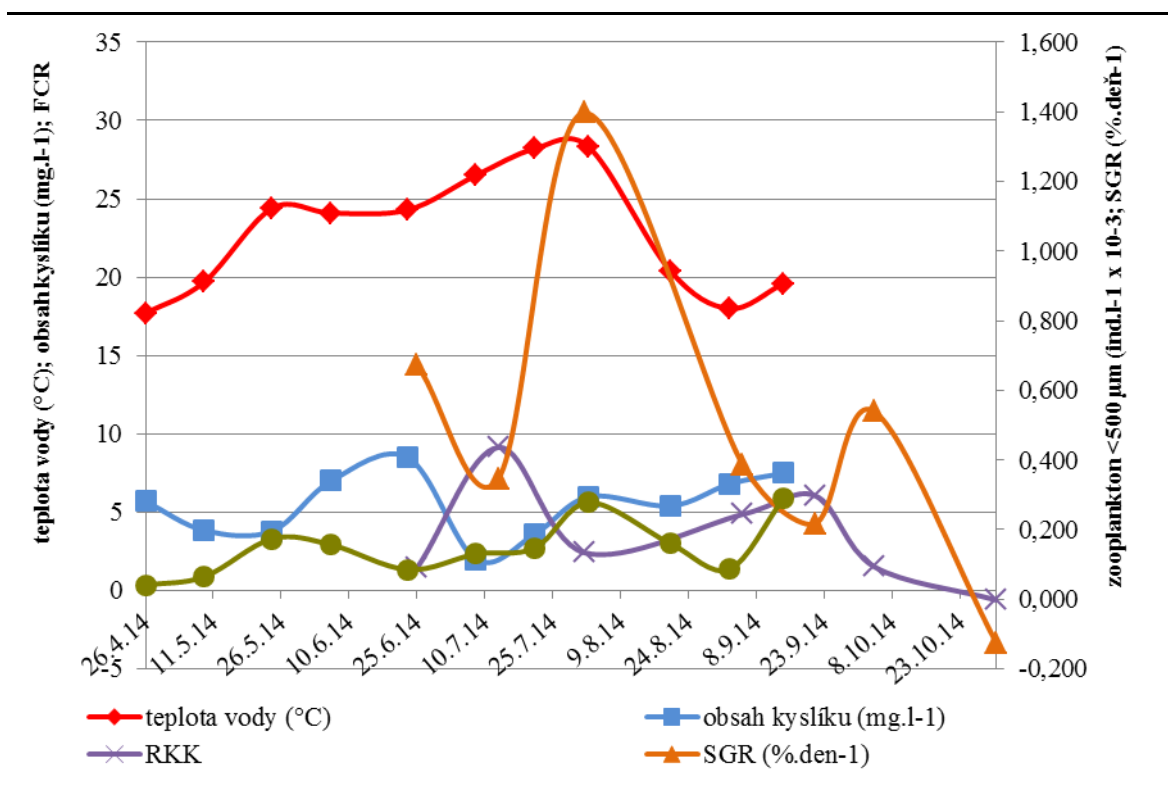
Graf 10: a, b (zľava) Porovnanie rastu biomasy obsádky rýb (kg·ha<sup>-1</sup>) s rastom abundancie zooplanktónu (ind.l<sup>-1</sup>)



Graf 11: a, b (zľava) Porovanie rastu biomasy obsádky rýb (kg·ha<sup>-1</sup>) s rastom abundancie druhov zooplanktónu (ind.l<sup>-1</sup>)



Graf 12 a: Porovnanie rastu SGR, RKK s rastom teploty vody, O<sub>2</sub> a abundanciou zooplantónu na R1



Graf 12 b: Porovnanie rastu SGR, RKK s rastom teploty vody, O<sub>2</sub> a abundanciou zooplantónu na R3

## Prehľad zooplanktón – sumár

Tab. 18: Rybník č. 1 - prehľad celkového zooplantónu za sezónu 2014

odobr. obj. / dátum	20L	26.4.	60L	9.5.	20L	24.5.	20L	6.6.	60L	23.6.	60L	8.7.	60L	21.7.	60L	2.8.	60L	20.8.	60L	2.9.	60L	14.9.
<b>počet/% zastupenie</b>	ind.l-1	%	ind.l-1	%	ind.l-1	%	ind.l-1	%	ind.l-1	%	ind.l-1	%	ind.l-1	%	ind.l-1	%	ind.l-1	%	ind.l-1	%	ind.l-1	%
<b>Cladocera</b>	154	36	1445	88,4	409	47	136	15	282	26	731	55	340	37	248	20	580	29	844	48	54	6
<b>Copepoda</b>	260	61	183	11,2	365	42	308	35	588	55	375	28	508	56	582	47	393	20	143	8	817	85
<b>Rotifera</b>	11	3	7	0,4	88	10	443	50	209	19	232	17	64	7	409	33	1039	52	756	43	86	9
<b>Σ zooplantón</b>	425	100	1635	100	862	100	886	100	1078	100	1338	100	912	100	1238	100	2011	100	1743	100	957	100

Tab. 19: Rybník č. 3 – prehľad celkového zooplantónu za sezónu 2014

odobr. obj. / dátum	20L	26.4.	60L	9.5.	20L	24.5.	20L	6.6.	60L	23.6.	60L	8.7.	60L	21.7.	60L	2.8.	60L	20.8.	60L	2.9.	60L	14.9.
<b>počet/% zastupenie</b>	ind.l-1	%	ind.l-1	%	ind.l-1	%	ind.l-1	%	ind.l-1	%	ind.l-1	%	ind.l-1	%	ind.l-1	%	ind.l-1	%	ind.l-1	%	ind.l-1	%
<b>Cladocera</b>	61	26	380	84,3	943	82	686,5	57	186	43	1760	76	109	11	99	7	336	27	258	29	38	4
<b>Copepoda</b>	149,5	64	69	15,3	188	16	150	12	185	43	307	13	566	55	596	39	171	14	195	22	774	88
<b>Rotifera</b>	22	9	2	0,4	22	2	377	31	61	14	252	11	346	34	821	54	757	60	442	49	70	8
<b>Σ zooplantón</b>	233	100	451	100	1152	100	1213	100	432	100	2319	100	1022	100	1515	100	1264	100	896	100	882	100

Tab. 20: Rybník č. 1 – prehľad zooplantónu > 500 µm za sezónu 2014

skupiny/počet ind	ind.l-1	ind.l-1	ind.l-1	ind.l-1	ind.l-1	ind.l-1	ind.l-1	ind.l-1	ind.l-1	ind.l-1	ind.l-1
dátum odberu	26.4.14	9.5.14	24.5.14	6.6.14	23.6.14	8.7.14	21.7.14	2.8.14	20.8.14	2.9.14	14.9.14
<b>Cladocera &gt; 500 µm</b>	62	14	50	59	24	37	51	32	28	21	11
pod. B. longirostris	4	39	51	5	93	23	10	7	64	28	3
<b>Copepoda &gt; 500 µm</b>	62	89	156	27	456	41	128	44	17	27	209
<b>Rotifera</b>	1	1	1	3	34	3	2	13	72	34	7
<b>Σzooplantón &gt; 500 µm</b>	<b>129</b>	<b>144</b>	<b>258</b>	<b>94</b>	<b>607</b>	<b>104</b>	<b>191</b>	<b>96</b>	<b>182</b>	<b>109</b>	<b>229</b>

Tab. 21: Rybník č. 3 – prehľad zooplantónu > 500 µm za sezónu 2014

skupiny/počet ind	ind.l-1	ind.l-1	ind.l-1	ind.l-1	ind.l-1	ind.l-1	ind.l-1	ind.l-1	ind.l-1	ind.l-1	ind.l-1
dátum odberu	26.4.14	9.5.14	24.5.14	6.6.14	23.6.14	8.7.14	21.7.14	2.8.14	20.8.14	2.9.14	14.9.14
<b>Cladocera &gt; 500 µm</b>	13	21	7	15	5	8	10	8	10	23	7
pod. B. longirostris	4	0	28	94	28	38	2	1	31	19	0
<b>Copepoda &gt; 500 µm</b>	23	43	138	34	46	61	112	260	33	19	279
<b>Rotifera</b>	1	1	1	14	6	23	23	9	86	26	4
<b>Σzooplantón &gt; 500 µm</b>	<b>41</b>	<b>65</b>	<b>174</b>	<b>157</b>	<b>85</b>	<b>130</b>	<b>147</b>	<b>278</b>	<b>160</b>	<b>87</b>	<b>290</b>

## Prehľad zooplanktón – druhové zloženie

Tab. 22: Rybník č. 1 – Cladocera, Copepoda, Rotifera prehľad zooplantónu > 500 µm – druhové zloženie (ind.l<sup>-1</sup>)

rad	druh	26.4.14	9.5.14	24.5.14	6.6.14	23.6.14	8.7.14	21.7.14	2.8.14	20.8.14	2.9.14	14.9.14
<b>Cladocera</b>		<b>66</b>	<b>53</b>	<b>101</b>	<b>64</b>	<b>117</b>	<b>60</b>	<b>61</b>	<b>39</b>	<b>92</b>	<b>49</b>	<b>14</b>
<i>Ceriodaphnidae</i>	<i>Ceriod. sp</i>	3			4	13	19	30	9	4	3	1
<i>Daphnia</i>	<i>D. longispina</i>	3						1				
<i>Daphniidae</i>	<i>D. galeata</i>	32	6	4	43	3	6	5	2	2	2	5
	<i>D. ambigua</i>	1										
	<i>D. parvula</i>	22	7	6	5	1	3	1	5	14	12	5
<i>Moinidae</i>	<i>M. micrura</i>							2	9	6	2	1
<i>Chydorus</i>	<i>Ch.sphaericus*</i>											
<i>Letptodoridae</i>	<i>L. kindti</i>							2				
<i>Bosminidae</i>	<i>B. longirostris</i>	4	39	51	5	93	23	10	7	64	28	3
<i>Daphniidae</i>	samec clad.		1	40	7	7	9	9	7	1	2	
<b>Copepoda</b>		<b>62</b>	<b>89</b>	<b>156</b>	<b>27</b>	<b>456</b>	<b>41</b>	<b>128</b>	<b>44</b>	<b>17</b>	<b>27</b>	<b>209</b>
	cop. štád.	48	11	26	22	363	23	47	15	12	10	147
	adult	14	79	130	5	92	18	81	29	6	17	61
<b>Rotifera</b>					<b>3</b>	<b>34</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>72</b>	<b>34</b>	<b>7</b>
	<i>Brachionus sp.</i>					32	1		11	15	2	3
	<i>Brachionus div.</i>					2	1					
	<i>Keratella</i>				3							
	<i>Asplanchna</i>							1		3		2
	<i>Polyarthra</i>						1	1	2	54	32	1

(\* zachytené len v menšom zooplantóne)

Tab. 23: Rybník č. 3 – Cladocera, Copepoda, Rotifera prehľad zooplantónu > 500 µm – druhové zloženie (ind.l<sup>-1</sup>)

rad	druh	26.4.14	9.5.14	24.5.14	6.6.14	23.6.14	8.7.14	21.7.14	2.8.14	20.8.14	2.9.14	14.9.14
<b>Cladocera</b>		<b>17</b>	<b>21</b>	<b>35</b>	<b>109</b>	<b>34</b>	<b>46</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>41</b>	<b>42</b>	<b>7</b>
<i>Ceriodaphnia</i>	<i>Ceriod. sp</i>		5	1	4	1	2	2	1		2	1
<i>Daphnia</i>	<i>D. longispina*</i>											
	<i>D. galeata</i>	3	15	1	6	1	1	1		2	4	2
	<i>D. parvula</i>	6		1	3	2	3	2	2	2	7	2
<i>Chydorus</i>	<i>Ch. sphaericus</i>									1		
<i>Moina</i>	<i>M. micrura</i>								2	3	8	1
	<i>Leptodora kindti</i>							1				
<i>Bosmina</i>	<i>B. longirostris</i>	4		28	94	28	38	2	1	31	19	
	<i>B. coregoni</i>				1							
	<i>Pleuroxus</i>											
<i>Allona</i>	<i>P. aduncus*</i>											
<i>Daphnia</i>	<i>A. affinis*</i>											
	samec clad.	4		4	1	1	2	4	3	1	2	
<b>Copepoda</b>		<b>23</b>	<b>43</b>	<b>138</b>	<b>34</b>	<b>46</b>	<b>61</b>	<b>112</b>	<b>260</b>	<b>33</b>	<b>19</b>	<b>279</b>
	cop. štád.	2	12	32	19	27	31	39	106	15	14	246
	adult	21	31	106	15	18	30	72	154	18	5	33
<b>Rotifera</b>					<b>14</b>	<b>6</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>9</b>	<b>86</b>	<b>26</b>	<b>4</b>
	<i>Brachionus sp.</i>				1	2	5	2	9	24	13	1
	<i>Brachionus div.</i>					2	6			1	2	
	<i>Keratella</i>						1	1			1	
	<i>Synchaeta*</i>											
	<i>Asplanchna</i>						8	1		3	1	
	<i>Polyarthra</i>				13	1	3	19		58	9	3

(\* zachytené len v menšom zooplantóne)



## Produkcia rýb v rybníku č. 1 a 3

Tab. 24: Prehľad ukazovateľov hospodárenia na Bohelovských rybníkoch v roku 2014

Ukazovateľ	jednotka	R1	R3
<b>vstupy</b>			
Plocha rybníka (vodná)	ha	25	45
Dátum napustenia rybochovných objektov		2. 3.	2. 3.
Dátum nasadenia		16. 4.	27. 3.–4. 4.
Kusová váha nasadenej ryby	Ø kg	0,62	0,67
Násada kapra K <sub>2</sub>	kg.ha <sup>-1</sup>	632	624
Maštalnýhnoj	kg.ha <sup>-1</sup>	4000	4000
Slepačí hnoj	kg.ha <sup>-1</sup>	500	800
<b>výstupy</b>			
Spotreba krmenia	kg.ha <sup>-1</sup>	3221	2974
RKK		<b>2,82</b>	<b>3,32</b>
Prirodzená produkcia	kg.ha <sup>-1</sup>	<b>338,3</b>	<b>152,5</b>
Množstvo aplikovaného vápna (CaO)	kg.ha <sup>-1</sup>	100	111
Výlovok	kg.ha <sup>-1</sup>	1775,5	1520
Čistý prírastok rýb	kg.ha <sup>-1</sup>	1143,5	895,8
Natalita	%	86,2	80
Kusová hmotnosť vylovene ryby	Ø kg	2,02 kg	2,04 kg
Dátum výlovu		30. 10.	31. 10.

## Enviromentálne parametre na R1 a R3

Tab. 25: Prehľad enviromentálnych ukazovateľov na rybníku 1

dátum/parameter	čas	počasie	tlak hPa	tepl. vzd. C°	tepl. vod C°	priehľad. cm	kyslík mg.l <sup>-1</sup>	% nas. kysl.	pH	KNK <sub>4,5</sub> mmol.l <sup>-1</sup>
26.4.14	9.30	slabý dážd / bezvetrie		15	17,5	45	4	44	8,5	3
9.5.14	14.15	polooblač./bezvetrie		24	19,5	35	9,28	102	8	3,1
24.5.14	10.00	po búrke / bezvetrie	1013	18	23,1	45	3,6	41	6,7	3,2
6.6.14	9.00	slnečno / slabý vietor	1019	20	23,6	30	5,7	66	7	3,4
23.6.14	18.00	slnečno / slabý vietor	1022	27	24	25	8,7	114	8,5	3,8
8.7.14	9.00	po búrke / bezvetrie	980	23	25,6	35	5	63	7,3	3
21.7.14	14.00	polooblač./slabý vietor	1003	29	28,1	35	3,1	41	8	2,9
2.8.14	17.30	slnečno / slabý vietor	1011	27,5	26,2	35	3,2	40	7,7	2,8
20.8.14	11.00	slnečno / vietor	1016	17	20,1	15	5	57	7,8	2,9
2.9.14	10.00	oblačno / vietor	1015	19	17,5	25	5,2	58	7,8	3,2
14.9.14	16.45	prehánky / vietor	1016	17	19,8	25	8,2	93	7,8	3,1

(zvýraznené hodnoty označujú extrémne nízke hodnoty nasýtenia kyslíku v mg.l<sup>-1</sup>)

Tab. 26: Prehľad enviromentálnych ukazovateľov na rybníku 3

dátum/ parameter	čas	počasie	tlak hPa	tepl. vzd. C°	tepl. vod C°	prieľad. cm	kyslík mg.l <sup>-1</sup>	% nas. kysl.	pH	KNK <sub>4,5 mmol.l<sup>-1</sup></sub>
26.4.14	13.30	oblačno / slabý vietor		16	17,7	40	5,7	62	8,5	3
9.5.14	16.45	slnečno / slabý vietor		24	19,7	30	3,84	42	8,6	2,6
24.5.14	12.00	burky v okolí/ polooblacno	1012	25	24,4	35	3,8	47	8,5	2,8
6.6.14	10.00	slnečno / slabý vietor	1020	20	24,1	35	7	84	7,3	3
23.6.14	19.30	slnečno / bezvetrie	1021	25	24,3	40	8,5	103	8	3
8.7.14	10.30	burky v okolí/ polooblacno	979	25	26,5	20	2	26	8,6	2,8
21.7.14	15.30	slnečno / slabý vietor	1005	32	28,2	25	3,6	48	8	3,2
2.8.14	18.30	slnečno / slabý vietor	1011	26	28,3	35	6	80	7,9	3,1
20.8.14	12.00	slnečno / vietor	1016	19,5	20,4	20	5,4	61	7,8	3
2.9.14	11.00	oblačno / vietor	1015	19,5	18	25	6,8	75	7,96	3,1
14.9.14	17.45	prehánky / vietor	1016	17	19,6	25	7,5	84	8,1	3

(zvýraznené hodnoty označujú extrémne nízke hodnoty nasýtenia kyslíku v mg.l<sup>-1</sup>)

## Abstrakt

### Vplyv zooplanktónu na produkciu kapra v Bohel'ovských rybníkoch

Pravidelným vzorkovaním zooplanktónu približne v dvojtýždňových intervaloch od apríla do októbra 2014, bola sledovaná dynamika zooplanktónu a meniace sa parametre rybnickej vody na Bohel'ovských rybníkoch, odoberaním vzoriek Schlott-Baurovou metódou v objeme 20 a 60 l. Vzorky boli rozdelené do taxonomických skupín a druhov, triedené na tzv. filtrovateľný zooplanktón nad 500  $\mu\text{m}$ . Z rybnických parametrov vody bol sledovaný kyslík, pH, teplota, priehľadnosť a kyselinová neutralizačná kapacita a ich vplyv na produkciu v rybníkoch. Kontrolnými odlovmi v jednotlivých mesiacoch bola dokazovaná priama závislosť prírastku biomasy kapra rybnického (*Cyprinus carpio*) na abundancii filtrovateľného zooplanktónu s porovnaním rybníka č. 1 a 3. Počas sezóny bola obsádka prikrmovaná krmnou pšenicom (*Triticum*). Abundancia zooplanktónu bola v jednotlivých rybníkoch rozdielna a postupne sa menila podľa narastajúcej rybej obsádky. V rybníku č. 1 bola zaznamenaná väčšia abundancia filtrovateľného zooplanktónu perloočiek – Cladocera a nižšia druhová početnosť ako v rybníku č. 3. Narastajúcou biomasou rybej obsádky bola dokázaná znížená abundancia filtrovateľného zooplanktónu, kde prevažoval počet drobného zooplanktónu ( $< 500 \mu\text{m}$ )  $\text{ind.l}^{-1}$ . Zooplanktón bol zastúpený najmä druhmi *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus*, *Daphnia galeata*, *D. parvula*, *D. ambigua*. V rade klanonožcov (Copepoda) boli zachytené prevažne naupliové a kopepoditové štádia druhu *Acanthocyclops americanus*, vírnici boli zastúpení hlavne *Brachionus sp.* a *Polyartha sp.*. Zvýšená abundancia filtrovateľného zooplanktónu, má vplyv na konečný objem biomasy rybej obsádky vyjadrená rastom SGR ( $\%\text{.deň}^{-1}$ ) a zníženia koeficientu RKK. Vplyvom intenzívneho hospodárenia spojeného s chovom hydiny počas posledných dekád bol viditeľný zrýchlený proces eutrofizácie so znížením veľkosti litorálneho pásma s podielom makrofytov.

#### klúčové slová:

abundancia, biomasa kapra, kontrolné odlovy, litorál, prirodzená potrava, rybnickej parametre vody

## Abstract

### **The impact of zooplankton on carp production in Bohelov ponds**

Zooplankton dynamics and the changing parameters of pond water in Bohelov ponds was monitored by regular sampling of zooplankton at approximately weekly intervals from April to October 2014 with sampling Schlott-Baur method in a volume of 20 and 60 liters. The samples were divided into taxonomic groups and species, classified in so-called filterable zooplankton over 500  $\mu\text{m}$ . From the pond water parameters was monitored oxygen, pH, temperature, transparency and acid neutralizing capacity and their impact on production in ponds. Control fish out in each month showed a direct correlation with the increase in biomass Common carp (*Cyprinus carpio*) on the abundance of filterable zooplankton comparing the pond no. 1 and 3. Stocking was fed with feed wheat (*Triticum*) during the season. The abundance of zooplankton was different in different ponds and gradually changed by increasing fish stocking. A greater abundance of filterable zooplankton of Daphnia - Cladocera and lower species was noticed in the pond no. 1 as in the pond no. 3. With the increasing biomass of fish stocking has been demonstrated reduced of filtrable zooplankton where the number of small zooplankton ( $< 500 \mu\text{m}$ )  $\text{ind.l}^{-1}$ . Zooplankton was represented particularly by species *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus*, *Daphnia galeata*, *D. parvula*, *D. ambigua*. In order copepods - *Copepoda* were seen mainly nauplius and copepod stages of type *Acanthocyclops americanus*, rotifers were represented mainly by *Brachionus sp.* and *Polyartha sp.*. Increased abundance of filterable zooplankton has a impact on the final amount of biomass of fish stocking expressed by growth SGR (%  $\cdot \text{day}^{-1}$ ) and a reduction coefficient relative FCR. Due to intensive farming combined with farming of poultry during the last decades has been observed accelerated eutrophication process of reducing the size of the littoral zone with a share of macrophytes.

#### **Key words:**

abundance, carp biomass, control fish out, littoral, natural food, pond water parameters