

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta rybářství a ochrany vod
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Bakalářská práce
**Studium potravy vybraných druhů ryb v závislosti na denní době a
lokaci v údolní nádrži Římov**

Autor: Jan Brož

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Bláha

Konzultant bakalářské práce: Mgr. Milan Říha

Studijní program a obor: Zootechnika, Rybářství

Forma studia: Prezenční

Místo a rok odevzdání: České Budějovice, 2011

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění, souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě, případně v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných FROV JU. Zveřejnění probíhá elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum 13. 5. 2011

Podpis:.....

V úvodu bych chtěl poděkovat vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Martinu Bláhovi za přístup, teoretickou i praktickou pomoc a také panu RNDr. Bořkovi Drozdovi za materiální výpomoc. Další poděkování patří panu Mgr. Milanu Říhovi za cenné informace a pomoc při statistickém zpracování. Děkuji Ivetce a sestře za morální podporu a za pomoc při přepisování výsledků. V neposlední řadě děkuji rodičům za zázemí a nakonec i paní Ing. Jitce Kotové za ochotu.

Děkuji

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta rybnářství a ochrany vod
Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan BROŽ**
Osobní číslo: **V09B002P**
Studijní program: **B4103 Zootechnika**
Studijní obor: **Rybnářství**
Název tématu: **Studium potravy vybraných druhů ryb v závislosti na denní době a lokaci v údolní nádrži Římov**
Zadávací katedra: **Ústav akvakultury**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem bakalářské práce bude objasnit potravní chování mladších ročníků kaprovitých ryb v litorálu údolní nádrže Římov. Není totiž zcela jasné, zda zde tyto ryby aktivně přijímají potravu anebo se sem v noci stahují a využívají litorálu jako útočiště před predátory. Student bude v průběhu bakalářské práce analyzovat obsah střev několika druhů kaprovitých ryb, které se v litorálu údolní nádrže Římov běžně vyskytují, a to cejn velký (*Abramis brama*), ouklej obecná (*Alburnus alburnus*) a plotice obecná (*Rutilus rutilus*). Na základě analýzy obsahu střev stanoví student naplněnost jednotlivých částí střeva a určí procentické zastoupení jednotlivých potravních složek, se zřetelem na jejich původ či způsob života (bentické-tedy pozřené zřejmě v litorálu versus pelagické-pozřené na volné vodě). Výsledkem by měla být informace, zda ryby odlovené v nočních hodinách v litorálu zde pouze tráví a potravu nepřijímají anebo se i v nočních hodinách aktivně krmí.

Rozsah grafických prací: **5 stran**

Rozsah pracovní zprávy: **30 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Vasek, M., Jarolim, O., Cech, M., Kubecka, J., Peterka, J., Prchalová, M. 2008. The use of pelagic habitat by cyprinids in a deep riverine impoundment: Rimov Reservoir, Czech Republic. *Folia Zoologica* 57(3), 324-336.

Vasek, M., Kubecka, J., Matena, J., Seda, J. 2006. Distribution and diet of 0+ fish within a canyon-shaped European reservoir in late summer. *International review in hydrobiology* 21(2), 178-194.

Vasek, M., Kubecka, J., Sed'a, J. 2003. Cyprinid predation on zooplankton along the longitudinal profile of a canyon-shaped reservoir. *Archiv für hydrobiologie* 156(4), 535-550.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Martin Bláha**

Ústav akvakultury

Konzultant bakalářské práce: **Mgr. Milan Říha**

Katedra biologie ekosystémů

Datum zadání bakalářské práce: **30. listopadu 2009**

Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2011**


prof. Ing. Otomar Linhart, DrSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD
Zátiší 720/II
389 25 Vodňany (2)


Ing. Pavel Vejsada, Ph.D.
ředitel

Ve Vodňanech dne 30. listopadu 2010

Obsah

Obsah	6
1. Úvod.....	7
2. Cíle práce	9
3. Literární přehled	10
3.1. Přehradní nádrž Římov	10
3.2. Potravní biologie cejna velkého (<i>Abramis brama</i>)	10
3.3. Potravní biologie oukleje obecné (<i>Alburnu alburnus</i>).....	11
3.4. Potravní biologie plotice obecné (<i>Rutilus rutilus</i>)	12
3.5. Potravní konkurence kaprovitých ryb	13
3.6. Sinusoidní plavání.....	14
3.7. Potrava cyprinidů v ÚN Římov.....	15
3.8. Prostorové rozšíření planktonu a ryb	16
3.9. Top down efekt	18
4. Metodika	20
4.1. Odlov ryb	20
4.2. Zpracování vzorků	20
5. Výsledky	22
5.1. Cejn velký	22
5.1.1. Cejn-litorál den	22
5.1.2. Cejn-litorál noc	22
5.1.3. Cejn-pelagiál noc	23
5.1.4. Hodnocení rozdílů mezi lokalitou Hrad a Stupárna v noci.....	24
5.2. Ouklej obecná.....	24
5.2.1. Ouklej-litorál den.....	24
5.2.2. Ouklej-litorál noc.....	25
5.2.3. Ouklej-pelagiál den.....	27
5.2.4. Ouklej-pelagiál noc.....	27
5.2.5. Hodnocení rozdílů mezi lokalitou Hrad a Stupárna po setmění	28
5.3. Plotice obecná.....	29
5.3.1. Plotice-litorál den.....	29
5.3.2. Plotice-litorál noc.....	30
5.3.3. Plotice-pelagiál noc.....	30
5.3.4. Hodnocení rozdílů mezi lokalitou Hrad a Stupárna po setmění	31
6. Diskuze	32
7. Závěr	37
8. Seznam použité literatury	38
9. Přílohy.....	41
10. Abstrakt.....	46
11. Abstract.....	47

1. Úvod

Plotice obecná (*Rutilus rutilus*), cejn obecný (*Abramis brama*) i ouklej obecná (*Alburnus alburnus*) jsou častými druhy ryb našich vod, které vytvářejí mnohačetná hejna. Nacházejí se jak v tekoucích, tak stojatých vodách. Jsou rozšířeny po celé Evropě. Jsou to druhy bez valného ekonomického využití, na druhou stranu jsou důležitou kořistí dravých druhů ryb, které tak zhodnocují jejich biomasu. Cejn, který je typickým bentofágem, dal za vznik označení “Cejnové pásmo“ dolním tokům řek, kde dochází k sedimentaci driftujících částic, dno tvoří bahno a převládá laminární proudění. Ouklej je na okraji zájmu jak sportovních, tak produkčních rybářů. Její maso je sice některými rybáři ceněné pro svou jemnost, ale není to vhodný druh pro akvakulturu, pro pomalý růst a malou velikost. V minulosti měla význam v textilním průmyslu, kdy se lovila ve velkém pro získávání guaninu. Plotice je oblíbená u sportovních rybářů jako nástražní rybka a v současné době se nasazuje jako doplňková ryba do revírů, jako kořist pro dravé druhy ryb.

Tyto druhy, zejména plotice a cejn, ale nejsou vítané v rybníčních monokulturách kapra obecného (*Cyprinus carpio*), kde potravně konkurují kaprovi a mohou požírat i jikry (Baruš a Oliva, 1995). Studium jejich potravní selektivity i aktivity se zabývá limnologové po desetiletí. Na druhou stranu mají ryby rozdílné vzorce chování na různých lokalitách. Předmětem mé práce je popsat chování v údolní nádrži na základě analýzy přijaté potravy.

Na vodárenských nádržích je jejich přítomnost nežádoucí, neboť zejména mladší ročníky 1+ (ouklej po celý život) jsou závislé na výskytu zooplanktonu a jejich predanční tlak na rod *Daphnia* je značný. Za určitých podmínek lze vhodným složením rybí obsádky výrazně snížit dopady eutrofizace povrchových vod na rozvoj řas, a tak z vodárenského hlediska pozitivně ovlivnit její kvalitu. Provádí se snížením počtu planktonofágních ryb. Zooplankton, zejména rod *Daphnia* svou filtrační činností efektivně zbavuje vodu řas a bakterií a snižuje tak zatížení fosforu v nádržích (Adámek et al., 2010). Při obhospodařování nádrží je vhodné proti nežádoucím rybám uplatňovat potřebná opatření. Příkladem takových opatření jsou: snižování vodní hladiny bezprostředně po výtěru kaprovitých ryb (konec dubna, květen a začátek června), regulační odlovy generačních hejn nežádoucích druhů a jejich plůdku, instalace umělých třecích substrátů a pravidelná likvidace jiker, vysazování dravých druhů ryb v co největších velikostech a zachování jejich maximální ochrany. Proces

biomanipulace na nádržích s velkou plochou jako je Římovská nádrž, potřebuje schopný rybářský management, aby zůstala zachována kvalita vody (Adámek et al., 2010).

Pochopit prostorovou distribuci ryb v nádrži je klíčovým krokem k porozumění komplexu biotických a abiotických interakcí a procesů v sladkovodním ekosystému, které vedou k spolehlivým odhadům vzorů pro prostorovou distribuci ryb a mohou být tak cenné pro rybářský management.

2. Cíle práce

Cílem mé bakalářské práce bylo na základě analýzy potravy objasnit potravní návyky 1+ ročníků tří druhů ryb vyskytujících se nejčastěji v údolní nádrži Římov. Těmito druhy byly cejn velký (*Abramis brama*), plotice obecná (*Rutilus rutilus*) a ouklej obecná (*Alburnus alburnus*). Hlavním úkolem tedy bylo kvantitativně i kvalitativně analyzovat přijímanou potravu a na základě této analýzy se pokusit objasnit důvody diurnální migrace (přechod z litorálu do pelagiálu a obráceně). Určit také, zda se ryby po setmění živí, nebo jen tráví přijatou potravu a čekají na další den. Práce probíhala na materiálu vzorkovaném kolegy z Hydrobiologického ústavu AV ČR, katedry biologie ekosystémů, oddělení ekologie planktonu a ryb.

3. Literární přehled

3.1. Přehradní nádrž Římov

Římovská nádrž je podélná, kaňonovitého typu. Leží na řece Malši (48° 50' SŠ, 14° 30' VD) asi 15 km jižně od Českých Budějovic na jižním okraji obce Římov. Nádrž byla vybudována v letech 1971-1978. Vodní dílo slouží jako zdroj vody pro vodárenskou soustavu jižní Čechy a zajišťuje trvalý minimální průtok v toku pod přehradou v množství 650 l/s. Přehradní hráz je 290 m dlouhá a v koruně 47 m vysoká, je kamenitá, sypaná z místních materiálů. Těsnicí jádro je ze sprašových hlín. Hladina řeky Malše se po přehrazení vzedmula až do vzdálenosti 13 km od hráze a vytvořila jezero o ploše 210 ha, které pojme až 34,5 mil. m³. Mezi těsněním a stabilizační částí je dvoustupňový filtr. Hladina je v 471 m. n. m. Průměrná hloubka činí 16 m, maximální 45 m. Doba retence je 90 dní (Petrová, 2008).

Je to ÚN dimiktického typu, s letní stratifikací od dubna do října. Průhlednost (Secchiho hloubka) v letním období je 1,5 m. Římov je mezo-eutrofní nádrž, s klesající koncentrací fosforu a chlorofilu- α směrem od přítoku k hrázi. Je to nádrž se stálou obsádkou, kde dominují kaprovité ryby (Cyprinidae). Submerzní makrofyta jsou zde silně redukována zejména díky strmým břehům a kolísání hladiny (Vašek et al., 2004).

3.2. Potravní biologie cejna velkého (*Abramis brama*)

Cejn je typický svým hejnovým chováním, charakteristickým pro ryby žijící ve stojatých vodách a živící se planktonem a bentosem. V Lipenské nádrži bylo zjištěno, že cejn je ryba stanovištní a vytváří lokální hejna (Vostradovská, 1974 in Baruš a Oliva, 1995).

V průběhu života prochází cejn několika fázemi příjmu různých potravních složek. Larvální stadium trvá přes 10 dní do velikosti 67 mm celkové délky těla (TL). První exogenní potravu larva přijímá ve stáří 10-12 dní, při velikosti těla kolem 7 mm (TL). U raných juvenilních stadií je obvykle kořist limitována velikostí úst a cejn se proto živí zooplanktonem, především buchankami (Cyclopoida) a perloočkami (Cladocera). Od délky těla 60-80 mm (SL) přechází plůdek na benthickou potravu. Živí se především larvami pakomárů (Chironomidae), drobnými měkkýši (Mollusca), nitěnkami (*Tubifex tubifex*), jinými máloštětinatými červy (Oligochaeta), detritem, řasami, částmi rostlin a pískem (Lusk et al., 1983). Ve velikosti SL>88 mm sestupuje do hlubších míst

v blízkosti litorálu. K večeru konzumuje i potravu příbřežní, čímž konkuruje ostatním druhům ryb (Dyk, 1956 in Baruš a Oliva, 1995). U dospělých cejnů jsou hojně zastoupeny bentické druhy perlooček rodů *Alona* a *Chydorus*. Cejn je ve srovnání s ploticí schopen lépe přijímat klanonožce (Copepoda). Jeho vysouvateľná ústa umožňují nasát větší množství vody a jeho požeráková kosti rychleji rozmělnují potravu (Drenner, 1982).

Než cejn dosáhne délky 150 mm (TL), tak se při lovu orientuje především zrakem a kořist požívá jednotlivě. Po dosažení této délky se část ryb živí jako filtrátoři bez zaměření na určitou kořist. Je to způsob přijímání potravy, kdy ryba plave s otevřenými ústy a určité množství vody je pohlceno a přečezeno přes žaberní aparát (Hoogenboezem, 2000). Větší skupina ryb se však může přeorientovat na odlišné typy potravy, jako je například plůdek ryb, rostliny a větší bezobratlí (Hoogenboezem, 2000). U cejna se tedy setkáme se třemi způsoby možného příjmu potravy: vizuální predace, filtrace a sběr bentosu. Ontogenetické změny v morfologii úst a dutiny ústní hrají roli v přechodu z vizuální predace na filtraci. U malých cejnů je totiž objem dutiny ústní poměrně malý, a proto kořist přijímají jednotlivě. Přechod na filtraci potravy je závislý na zvětšení dutiny ústní a také na míře výskytu zooplanktonu a jeho velikosti (Hoogenboezem, 2000).

3.3. Potravní biologie oukleje obecné (*Alburnu alburnus*)

Ouklej se vyskytuje nad hlubšími místy pomaleji proudících středních a hlavně dolních toků řek. Místům s rychlým proudem se vyhýbá. Zdržuje se většinou při hladině volné vody. Jako typická povrchová ryba se místům se submerzní vegetací vyhýbá. Tvoří hejna. Potrava ouklejí je převážně složena ze zooplanktonu, převážně perlooček, které preferuje před buchankami. Vedlejšími potravními zdroji jsou suchozemský hmyz (Insecta), minimálně se v potravě ouklejí objevují vířníci (Rotifera) a zřídka pod 1 % se objevují lasturnatky (Ostracoda), hlístice (Nematoda) a máloštětinatci a larvy hmyzu (Lusk et al., 1983, Baruš a Oliva, 1995). V potravě oukleje se mohou objevovat i sinice (Cyanobacteria) (Vøllestad, 1985). Za hmyzem vyskakuje i nad hladinu, letí-li nízko nad vodou (Oliva et al., 1968 in Baruš a Oliva, 1995). V potravě se mohou objevovat jikry a plůdek ryb a tvořit tak důležitou součást potravy (Sabanejev, 1892, 1911, 1980 in Baruš a Oliva, 1995).

Potravní aktivita ouklejí vzrůstá od února do května, posléze je přerušena obdobím výtěru, kdy ryby potravu nepřijímají (C. Y. Politou, 1993), a nejintenzivnější bývá v průběhu léta a na začátku podzimu. Intenzita krmení je přímo závislá na teplotě vody a určitý vliv má i nasycení vody kyslíkem. V zimním období je hlavní složkou potravy perloočka *Bosmina* a zástupci klanonožců. Oukleje v tomto období přijímají potravu v malém množství a méně často. Se vzrůstající teplotou vody roste i diversita potravy a její množství. V průběhu léta se mohou objevovat v potravě vodule (Hydracarina) a různé larvy hmyzu. Perloočky jsou důležitou potravní složkou přes léto, jsou to zejména rody *Moina* a *Daphnia* (Baruš a Oliva, 1995). Ryby SL<100 mm přijímají menší množství potravy, kvůli menší velikosti střeva. V jejich potravě dominuje perloočka *Bosmina* a sekundárně perloočka *Diaphanosoma*. S postupným růstem ryby a tím pádem i růstem úst se rozšiřuje potravní spektrum, neboť má ryba možnost přijmout sousto větších rozměrů (C. Y. Politou, 1993).

Denní potravní aktivita může být v různých ekosystémech odlišná. Bohl (1980) zjistil nejvyšší potravní aktivitu ouklejí před půlnocí, což si vysvětloval, jako adaptaci ouklejí na predáční tlak okounovitých ryb (Percidae). Na druhou stranu C. Y. Politou (1993) přišel s opačnými výsledky. Pozoroval nejvyšší míru krmení v první polovině dne, kterou odůvodnil, jako následek nižšího predáčního tlaku okouna (*Perca fluviatilis*). Denní potravní aktivitu oukleje podporuje také fakt, že při nízké průhlednosti vody je pro vizuální dravce výhodné lovit ve dne. Důvodem také může být vyšší denní teplota vody, která umožňuje efektivnější trávení Bohl (1980). Chappaz (1987) in Politou (1993) uvádí vysoký podíl hmyzu a řas ve střevě ouklejí při nedostatku zooplanktonu.

3.4. Potravní biologie plotice obecné (*Rutilus rutilus*)

Plotice je typická svým hejnovým chováním. V hejnu loví a skrývá se před možnými predátory. Plotice je v mládí typickým planktonofágem. Přes den se tohoročci 0+ zdržují u pobřeží a přes noc migrují do otevřených vod (Vašek et al., 2006). Dospělé plotice jsou značně přizpůsobivé a využívají celou nádrž. Ve dne se zdržují ve volné vodě, při ochlazení ve větší hloubce. Po soumraku a v noci připlouvají na mělčiny, kde přijímají potravu (Baruš a Oliva, 1995).

Plotice je známá tím, že využívá široké spektrum potravních složek a její potravní výběrovost je minimální. Při změně potravních podmínek využívá ty potravní složky,

kteře jsou k dispozici, oblíbenou potravu aktivně nevyhledává. Využívá potravní složky, kteře jsou nejméně využívány ostatními druhy ryb. Hlavní složkou je především zooplankton a makrovegetace (Baruš a Oliva, 1995). Mezi hlavní složky potravy patří perloočky, v menší míře klanonožci, larvy hmyzu, detrit, anorganické částice bahna a rostlinná potrava, kteřá postupně v potravě dominuje. Plotice tak tímto způsobem uvolňuje do vodního prostředí fosfor z tvrdé vegetace a způsobuje tak eutrofizaci (Adámek et al., 2010). Plotice není dost efektivní při lovu buchank (Peterka a Matěna, 2011). Buchanky jsou schopné se rychle dostat z dosahu útoku. Některé druhy buchank jsou schopné za 1 sekundu zdolat vzdálenost, kteřá se rovná 200 násobku délky jejich těla (Kerfoot et al., 1980). Predační tlak mladých plotic (ale i ostatních druhů ryb) kategorie 0+ na perloočky rodu *Daphnia* je v období května až června značný a je typický u nádrží, kde právě proběhla biomanipulace a došlo tak k redukci dospělých kaprovitých (Menher et al., 1998). Pokud je v populaci většina dospělých ryb, tak si potravně konkurují a nedostatek potravy se negativně projeví na vývoji gonád. Pokud dojde k biomanipulačnímu opatření a následnému snížení generačního hejna, mají kaprovití dostatek potravy a vytvoří se jim větší objem pohlavních produktů.

Mladé juvenilní i subadultní plotice mají silný hejnový pud a loví v hejnu z bezprostřední vzdálenosti od kořisti. Útoky plotice na kořist se neopakují a ochotněji kořist sbírá, než na ni útočí. Starší exempláře se stahují do hejn jen příležitostně. Ryby, kteře jsou na začátku hejna, bývají nejhladovější a jejich tempo krmení je rychlejší. U nich je vyšší pravděpodobnost získání potravy u omezených zdrojů. Dále se u plotice setkáme se způsobem chování, kdy jedinci na konci hejna pronásledují ty na předních pozicích. Rychlost hejna je vysoká a šance ryb na začátku hejna ulovit kořist je nízká. Tím dostávají šanci ostatní ryby v hejnu, kteře plavou za nimi (Krause et al., 1998). Lov v hejnu je pro kořist snáze detekovatelný, než lov jednotlivců. Na druhou stranu je to efektivní antipredační mechanismus (Godin, 1986).

3.5. Potravní konkurence kaprovitých ryb

Cejn, plotice a ouklej patří mezi typické a nejčastější zástupce kaprovitých ryb v údolních nádržích. Kaprovité ryby v období nejmladšího věkového stádia (plůdek) využívají jako základní potravu drobný zooplankton jako jsou vířníci a buchanky, později hrubší zooplankton. Po dosažení určité velikosti dochází k diferenciaci přijímané potravy. Typickým planktonofágem a rybou volných vod je ouklej obecná

(*Alburnus alburnus*). Bentofágním druhem je cejn velký (*Abramis brama*). Využívá jako hlavní potravu organismy dna, pokud má k tomu podmínky. Plastickým druhem je plotice obecná (*Rutilus rutilus*) a řadíme ji mezi omnivory. Významnou specifickou vlastností, která určuje potravní potřeby ryb, je věková skladba ryb (Baruš a Oliva, 1995).

Potrava oukleje, cejna a mladých plotic v Římovské údolní nádrži zahrnuje podle zjištění Vaška a kol. (2003) planktonní korýše, kteří tvoří dominantní potravní zdroj. Římov je typický nedostatkem submerzní vegetace, strmými břehy a tím pádem chudou litorální zónou. Většina plochy dna se nachází v hypolimnionu v hypoxických podmínkách. Proto jsou cejni a plotice nuceni pást se převážně v pelagiálu a úzkém pásu litorálu. Pouze v místě přítoku je dno mělké a prokysličené. Je zde největší biomasa planktonu a proto také i ryb. Plotici mohou sloužit, na rozdíl od cejna a oukleje, jako zdroje potravy měkkýši, vláknité řasy a makrovegetace. Ouklej má velká vrchní ústa a snadno z hladiny sbírá spadlý hmyz nebo pro něj příležitostně skáče (Baruš a Oliva, 1995). V potravě cejnů se perloočka *Diaphanosoma brachyurum* objevuje častěji, než v potravě plotice a ouklejí. Je to tím, že při sinusoidním plavání může snáze vidět tyto průhledné organismy a také tím, že větší cejni se živí filtrací hrubého zooplanktonu, pokud je ho dostatek. Cejn má vysunovatelná ústa a silné sání, může tak snadno filtrovat velké množství vody a jeho potravu tak mimo pelagických organismů může přijímat i bentické perloočky (*Chydoridae* a *Bosminidae*) a larvy pakomára (*Chironomus*), které jsou minoritním potravním zdrojem v potravě plotice a oukleje. Sáním a rytím ve dně cejn zvyšuje koncentraci fosoru ve vodě uvolňováním sedimentů (bioturbace). Nejnižší míra překryvu potravy byla pozorována u přítoku. Důvodem je mělké okysličené dno s vysokým výskytem bentických organismů. Největší biomasa ryb v této lokalitě způsobuje největší predáční tlak na zooplankton. Dokazuje ho velikost perloočky *Daphnia galeata*, nejčastější kořist zkoumaných druhů. Směrem od hráze k přítoku se její velikost zmenšuje (Macháček a Sed'a, 1998).

3.6. Sinusoidní plavání

U ryb v údolní nádrži Římov byly pozorovány 3 základní typy pohybů ryb za účelem krmení ve vertikální rovině a to rovné plavání, sinusoidní plavání a neurčité plavání (přechod mezi sinusoidním a rovným).

Sinusoidní plavání je aktivní pohyb. Ryba plave směrem k hladině nebo ke dnu pod úhlem 30°. Tento způsob plavání slouží ke zlepšení vyhledávání potravy, která by při horizontálním plavání byla špatně viditelná (*Leptodora*, *Daphnia*). Průměrná amplituda sinusoidního cyklu je 1 metr a frekvence cyklů 4 za minutu. Sinusoidní plavání bylo na Římovské nádrži pozorováno u 83 % ryb větších >10cm (SL). Tento způsob plavání nebyl pozorován v listopadu, kdy je ukončeno podzimní míchání vody a v květnu, kdy probíhá výtěr většiny kaprovitých ryb (Čech a Kubečka, 2002). Sinusoidní plavání také závisí na denní době a počasí. Začíná po rozednění a končí po setmění. Pro vizuální predátory je sinusoidní plavání efektivní způsob vyhledávání potravy, hlavně hrubého zooplanktonu. Jeho prostorová distribuce je v tomto mezotrofním jezeře různorodá. Poměr sinusoidního plavání a rovného plavání je téměř shodný (Čech a Kubečka, 2002).

Sezónní výskyt zooplanktonu má vliv na sinusoidní plavání. V říjnu je většina perlooček a buchaneček zcela vyžrána (Vašek et al., 2008). Úměrně k těmto údajům odpovídá i intenzita sinusoidního plavání, které vzrůstalo stejně se vzrůstající hustotou zooplanktonu.

Sinusoidální plavání bylo pozorováno jak u ryb větších, tak u ryb <100 mm (SL). Většina pozorování sinusoidního plavání ve dne (95,8 %) byla však u ryb >100 mm (SL). Pouze malá část ryb plavala tímto způsobem po setmění a to maximálně 80 minut.

Ryby preferují slunečné počasí pro sinusoidální způsob vyhledávání potravy. Nejčastěji využívají dobu 5-6 hodin s nejvyšší mírou slunečního osvětlení (Jarolím et al., 2010).

Výhodou sinusoidálního plavání je, že ryby mohou snáze lovit jinak průhledný plankton, vůči tmavému dnu nebo světlé hladině. Ryby, které plavaly sinusoidním způsobem, se čistě zaměřovaly na lov zooplanktonu. Plavou ve skupinkách o několika jedincích nebo jednotlivě a jedná se výhradně (v 84%) o cejna a plotici ve stáří 1+ (Peterka et al., 2007).

3.7. Potrava cyprinidů v ÚN Římov

Potrava kaprovitých (Cyprinidae) druhů ryb v Římovské ÚN zahrnuje především planktonní korýše. To, že se v jejich potravě objevují výhradně, je způsobeno nedostatkem vegetace a úzkým pásem litorálu, kde lze očekávat odlišné potravní

příležitosti. Cejna a plotice jsou v letních měsících nuceni k přijímání potravy ve volné vodě a je jim znemožněno vyhledávání potravy u dna. Většina plochy dna je v epilimnionu (Duncan a Kubečka, 1995; Prchalová et al., 2009).

V různých částech nádrže je zastoupení složek potravy u cejna, plotice a oulkeje odlišné. V květnu (Vašek, 2004) je nejčastější kořistí sledovaných kaprovitých >180 mm (SL) u přítoku *Daphnia galeata* (>95 %) a malou měrou se vyskytuje i *Bosmina*. U ryb 100 - 180 mm (SL) bylo u přítoku zaznamenáno většinové zastoupení *Bosmina* (60 – 80 %) a v menší míře *Daphnia galeata*. Ve střední části se zástupci kaprovitých ve velikosti > 10 mm (SL) také živili *Daphnia galeata* (> 95%).

V srpnu se v potravě vyskytovaly nejčastěji *Daphnia galeata* (~50 %) *Diaphanosoma brachyurum* a *Leptodora kindtii*. U přítoku byla nejčastější potravou opět *Daphnia galeata* a to hlavně u plotice a oulkeje. U cejna bylo zastoupení složek potravy pestřejší. U cejna 100 - 180 mm (SL) byly v potravě dominantní *Bosmina* a *Chydorus* přibližně ve stejném poměru a *Daphnia galeata* tvořila minoritní část. U cejna > 180 mm (SL) bylo zastoupení potravy ve prospěch *Daphnia galeata*, *Diaphanosoma brachyurum* a v malé míře pro buchanky (Vašek et al., 2003). U plotic a ouklejí nebyla *Diaphanosoma brachyurum* nalezena téměř vůbec, což může být způsobeno její průhledností a způsobem vyhledávání potravy. U některých plotic chycených při soumraku a po setmění tvořily většinu potravy vláknité řasy. U přítoku lze také očekávat v potravě ryb výskyt vodních larev hmyzu, protože je dno v těchto místech v malé hloubce a je dostatečně prokysličené (Prchalová, 2008). Predace ryb na *Daphnia galeata* měla vliv na její velikost. Byly zjištěny rozdíly v průměrné velikosti těla. U přítoku byl průměr nejmenší a zvětšoval se směrem k hrázi a to jak v květnu, tak v srpnu (Vašek et al., 2004). Ale také se na tom mohl podílet nedostatek fytoplanktonu v přítoku (Macháček a Sed'a, 1998).

3.8. Prostorové rozšíření planktonu a ryb

Prostorové rozšíření ryb v nádrži není náhodné. Záleží na kombinaci biotických a abiotických podmínek. Abiotické podmínky jsou heterogenní a určují je odlišná prostředí. Patří mezi ně světlo, teplo, pohyb vody, obsah fosforu a obsah rozpuštěného kyslíku. Biotické podmínky jsou dostupnost potravy, potravní konkurence a riziko predace (Prchalová et al., 2006).

Říční druhy ryb se v nádrži obvykle zdržují v prostředích, jako jsou přítok a zóna litorálu (Fernando a Holčík, 1991; Prchalová, 2006). Ryby preferují horní vrstvy vody, s dostatkem rozpuštěného kyslíku a dostatečně teplou vodou a na druhou stranu se vyhýbají vrstvám, které jsou pod termoklimou. U pelagických i bentických druhů byla pozorována nejvyšší biomasa do hloubky 4,5 m jak juvenilních, tak dospělých ryb u vertikální distribuce. Výjimkou k těmto tezí byl výskyt kapra (*Cyprinus carpio*), jehož početnost klesala do hloubky 15 m a od této hloubky se opět zvyšovala. Bentické druhy často využívaly celý prostor epilimnia, ale jejich největší početnost bývá v litorálu (Prchalová et al., 2008).

U horizontální distribuce ryb v pelagiálu nádrže byl nalezen rozdíl jak v početnosti, tak druhové diversitě pro dospělé i pro juvenilní ryby v závislosti na vzorkované lokalitě. Ze všech ryb, které byly po dobu 5 let vzorkovány, tvořili cejn, plotice a ouklej 69-93 % ryb. U ryb 1+ se u přítoku vyskytoval nejvíce cejn (24 %), plotice (19 %) a ouklej (12 %). Ve střední části ouklej (20 %), plotice (10 %) a cejn (3 %). U hráze to byla opět ouklej (8 %), plotice (4 %) a cejn (1 %). Tyto údaje vyplývají ze vzorkování do hloubky 3 m. V hloubce 5-9,5 metru byl statisticky významný jen výskyt plotice ve střední části (2 %) a oukleje u hráze (1 %) (Vašek et al., 2004; Prchalová et al., 2008). Maximum ryb u přítoku je způsobeno dostatkem fosforu a kokálních řas (chlorofilu- α), které se sem dostávají z řeky a jsou potravou pro filtrující plankton. U přítoku byla zjištěna 2 krát větší hustota zooplanktonu, než u hráze (Vašek et al., 2003).

Za zmínku stojí hypotéza, že juvenilní ryby jsou ve stejné hustotě během dne kolem celého pobřeží. Za soumraku juvenilové z litorálu migrují do volné vody a při rozbřesku opět do litorálu. Nádrž je u přítoku užší, což znamená, že na jednotku plochy připadá větší délka pobřežního pásma než u hráze. Proto je u přítoku větší biomasa bentických organismů a tak i větší biomasa juvenilních ryb (Beckham and Elrod, 1971).

Podobně jako výskyt pelagických ryb, byla zjištěna i nejvyšší biomasa zooplanktonu a následně ryb u přítoku a v jeho blízkosti (Vašek et al., 2003). Je to způsobeno dostatkem fosforu, který říční voda obsahuje (Kalf, 2002). Fosfor je biogenní prvek, zejména důležitý pro tvorbu řas a sinic. Množství fosforu ovlivňuje trofii nádrže. Na hustotu zooplanktonu mohou mít vliv i abiotické vlivy jako například silná povodeň (Sed'a a Macháček, 1998), kdy může docházet k úplnému vymizení zooplanktonu v horních částech nádrže, což neplatí ve střední části nádrže Římov. Na Římově je

odpouštěna hypolimnetická voda a konečný efekt by byl výrazný jen v přítokové oblasti. Rekolonizace planktonu je však velmi rychlá, řádově trvá několik dní.

Na druhou stranu mohou některé druhy, jako například plotice, ouklej a cejn, vyžívat v dubnu a na začátku května přítok pro výtěr. Ojedinele ještě na přelomu května a června. Prioritně se v přítoku vytírá ouklej. Cejn a plotice preferují přítok, ale vytírají se i v jezerní části (Hladík a Kubečka, 2003). V říjnu byla pozorována vysoká hustota mladých ryb 0+, to vede k domněnce, že přítok slouží i jako rybí odchovna. U přítoku se často objevují ryby se silnou afinitou k životu v proudu a ryby s říčním původem (Fernando a Holčík, 1991).

3.9. Top down efekt

Na vodárenských nádržích je uplatňován z důvodů snížení biomasy kokálních řas. Je založen na principu působení vrcholných článků potravní pyramidy s cílem ovlivnění nižších trofických úrovní. Na něm je založena biomanipulace, jejímž principem je podpora populací dravých druhů ryb, které jsou schopné kontrolovat populace drobných planktonofágních druhů ryb. U nás je tento princip uplatňován na vodárenských nádržích ve formě tzv. řízených rybích obsádek. Přesto není úplně vždy zaručený úspěch této metody, protože na vývoj prostředí působí celá řada dalších faktorů (trofie, doba zdržení, morfologie nádrže, klimatické podmínky a mnoho jiných). Základním předpokladem úspěšné biomanipulace je nízká koncentrace fosforu, jinak se rozvinou koloniální a vláknité druhy sinic, které nejsou tímto způsobem kontrolovatelné. Druhou podmínkou je nízká koncentrace biomasy ryb, která by neměla přesáhnout $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. V praxi se ukazuje, že použití biomanipulace je komplikované na nádržích o rozloze několika desítek hektarů a více (Adámek et al., 2010). Hlavními cílovými druhy biomanipulačních zásahů jsou drobné druhy z čeledi kaprovitých, především: cejn velký, cejn malý, ouklej obecná, plotice obecná a perlín ostrobřichý, z okounovitých (Percidae) plůdek okouna říčního. Nežádoucí jsou i bentofágové, kteří svou činností uvolňují fosfor ze sedimentů (bioturbace). Nežádoucí je přítomnost býložravých druhů ryb (amur bílý, tolstolobik bílý, tolstolobec pestrý a plotice obecná). Tyto druhy svou činností eutrofizují vodu uvolňováním fosforu přijatých makrofyt. Tolstolobik dokonce nedokonalým trávením potravy eutrofizuje vodní prostředí tzv. „ichtioeutrofizace“ (Opuzynský, 1978 in Adámek et al., 2010). Na vodárenských nádržích nelze udržet dlouhodobou převahu dravců nad kaprovitými. Kaprovití (cejn,

cejnek, plotice, ouklej atd.) mají významně vyšší reprodukční potenciál a přežití než dravci (štika, candát, sumec). Rybářský management proto musí dbát na snižování populací všemi dostupnými způsoby, těmi jsou:

- maximálně přijatelná intenzita odlovu na udici (zákaz na vodárenských přehradách),
- odlov třecích hejn,
- instalace umělých třecích substrátů a pravidelná likvidace uložených jiker,
- manipulace s vodní hladinou v období reprodukce (Adámek et al., 2010).

4. Metodika

4.1. Odlov ryb

Odlovy, kterých jsem se neúčastnil, byly prováděny od 18. do 21. srpna roku 2009 pracovníky hydrobiologického ústavu AV ČR. Ryby byly loveny v průběhu srpna, kdy vrcholí vegetační sezona a je druhý vrchol výskytu Cladocera, hlavní potravy subadultních zkoumaných druhů.

Pro vzorkování byly použity 2 metody lovení, a to lov záťahovou sítí a lov hladinovým tralem. Ryby vyskytující se v příbřežní mělké zóně (litorál) byly loveny na vhodně zvolených místech použitím příbřežních záťahových sítí s velikostí ok 10 mm od uzlíku k uzlíku. Ryby byly loveny po soumraku, na každé byly proveden 2 zátahy ve stejnou dobu. Hladinovým tralem byly loveny ryby ve volných vodách (pelagiál) na třech lokalitách. Hladinový tral koreluje s vertikální distribucí ryb, kdy se většina ryb (99%) při letní stratifikaci vyskytuje v epilimnionu. Výška ústí tralu činila 8 metrů a průměr ok u koncového sběrného vaku byl 10 mm od uzlíku k uzlíku. Velikost ok u obou metod byla zvolena z důvodu zaměření se na ryby věkových skupin 1+. Ryby, které nebyly cílem dalšího výzkumu, byly šetrně vráceny do vody. Ostatní ryby byly po vylovení a uvolnění ze sítí usmrceny, roztrženy podle druhů, změřeny s přesností na 5 mm, kvantifikovány a zafixovány v 10 % formalínu. Vše bylo zaznamenáno do protokolů spolu s názvem přehrady, datem, časem, číslem tahu a lokalitou (Kubečka et al., 2010).

4.2. Zpracování vzorků

V laboratoři byla u jednotlivých druhů ryb stanovena hmotnost (g) s přesností na dvě desetinná místa, ačkoli nebyla použita ve výsledcích. Poté byly ryby změřeny od začátku rypce po konec ocasního násadce (SL) a délka zaokrouhlena na nejbližších 5 mm. Rybám byl vyjmut a očištěn trávicí trakt. Poté byly uloženy do eppendorfek pro další zpracování potravy.

Při dalším postupu bylo střevo rozděleno na 3 oddíly v místech kliček. Byla stanovena hmotnost jednotlivých osušených úseků střeva s potravou a následně i bez potravy v (g). Přesto, že jsem vážil na analytických váhách, tak vzhledem k velikosti ryb a často malému objemu přijaté potravy jsem od toho upustil, protože chyba měření by byla stejně velká nebo často větší, než vlastní hmotnosti potravy. Pro cíle práce

dostačoval odhad naplněnosti střeva, který byl jasnou indikací, zda ryby potravu v době lovu přijímají nebo zda jen tráví. Odhadem na stupnici od 1 do 5 byl stanoven stupeň naplnění každé části střeva. Střevo bylo podélně rozstříhnuto a obsah vypláchnut do Petriho misek. Detrit byl rozdělen na abiotickou a biotickou složku. Potrava byla dále determinována do řádů, rodů a případně do druhů pod binokulární lupou a v procentickém zastoupení zaznamenána do protokolu. Hmyz byl rozdělen na Diptera (suchozemský) a ostatní (s výjimkami vodní). Navíc byla zaznamenána přítomnost hlístů ve střevech, která neměla žádný vypovídající charakter o objemu potravy, ale jen orientační pro představu o výskytu těchto cizopasníků ve střevě. Podíl potravy i naplněnost zaživadel byla zpracována v programu Excel objemovou (volumetrickou) metodou dle Forbesa (1880 in Pivnička, 1981). Vyhodnocená data byla vyjádřena v grafech s legendou a popsána ve výsledcích.

5. Výsledky

K analýze obsahu zažívadél bylo použito celkem 326 kusů ryb, s průměrnou velikostí 114,2 mm, minimální velikostí 75 mm a maximální velikostí 180 mm (SL). Detailnější údaje o jednotlivých druzích ukazuje Tabulka 1. Ve všech případech měla naplněnost klesající trend.

5.1. Cejn velký

5.1.1. Cejn-litorál den

Analyzovány byly 4 jedinci cejna 1+ s průměrnou velikostí $SL = 98,33 \pm 5,77$ mm (Tabulka 1). Byli uloveni v litorálu na dvou lokalitách - Schody (3 kusy) a Stupárna (1 kus). Potravu v první části střeva mělo 75 % ryb (Tabulka 2). Průměrná naplněnost první části střeva byla $1,3 \pm 1,85$ stupně (Graf 2). Nejvýznamnější podíl potravy (Graf 1) představoval hmyz (66,67 %), detrit (37,5 %) a bentické perloočky (Chydoridae) (16,67 %). Z hmyzu to byly jediné zástupci dvoukřídlých (Diptera). Největší frekvenci výskytu (Tabulka 3) dosahoval detrit (75 %) a hmyz (50 %).

V druhé části střeva byla potrava nalezena u poloviny ryb. Průměrná naplněnost druhé části střeva u cejnů z litorálu chycených ve dne byla $2 \pm 2,31$ stupně (Graf 2). Hmyz zde byl zastoupen z 55 % a podíl byl zastoupen převážně larvami pakomárů (*Chironomus*). Detrit zaujímal 35 %, bentické perloočky 12,5 % a pelagické perloočky (druhy *Daphnia galeata* a *Daphnia longispina*) 5 % .

Průměrná naplněnost třetí části střeva byla $1,33 \pm 1,53$ stupně (Graf 2). Hmyz zde byl zastoupen 56,67% podílem (Graf 1), zejména zástupci dvoukřídlých a blanokřídlých (Hymenoptera). Na obsahu střeva se podílely taky detrit (25 %) a bentické perloočky (18,33 %). S 50% frekvencí výskytu byly nalezeny všechny obsažené složky potravy (Tabulka 3).

5.1.2. Cejn-litorál noc

Cejnů ulovených v litorálu a v noci bylo 65 kusů s průměrnou velikostí $SL = 98,53 \pm 13,25$ mm (Tabulka 1) a byly chyceny na dvou lokalitách, a to Stupárna (25 kusů) a Hrad (40 kusů). V noci byla naplněnost první části střeva $0,2 \pm 0,5$ stupně (Graf 2). 70,1 % prvních částí střev bylo bez obsahu. 47,75 % objemu zastupovaly

bentické perloočky (Graf 1), detrit (22 %), hmyz (17,25 %), z toho 5 % dvoukřídlých a zbytek blanokřídlých, pelagické perloočky (2,75 %) a *Leptodora kindtii* (2 %). S největší frekvencí výskytu (Tabulka 4) se v potravě vyskytovaly bentické perloočky (28,9 %), za nimi významně detrit (22 %).

Naplněnost druhé části střeva byla průměrně $0,45 \pm 0,93$ stupně (Graf 2). 51,67 % objemu přijaté potravy zastupovaly bentické perloočky (Graf 1), 19,25 % tvořil hmyz, z toho 4,63 % dvoukřídlí a zbytky blanokřídlých, 15,7 % detrit, 5,83 % pelagické perloočky, 4,07 % *Leptodora kindtii* a 0,37 % plazivky. Nejčastěji se v druhých částech objevovaly bentické perloočky (Tabulka 4) s frekvencí výskytu (37,8 %) a detrit (26,7 %).

Naplněnost třetí části střeva byla průměrně $1,04 \pm 1,12$ stupně (Graf 2). 54 % objemu zastupovaly bentické perloočky (Graf 1), 21,78 % tvořil blanokřídlý hmyz, 6,31% dvoukřídlí, 15,33% detrit, 5,18% pelagické perloočky, 0,02% plazivky. Na rozdíl od druhé části nebyly v třetí části žádné *Leptodora kindtii*. Největší frekvenci výskytu (Tabulka 4) měly bentické perloočky a detrit (62,2 %).

Průměrná naplněnost byla celkově vyšší u ryb v noci v litorálu než u ryb v noci v pelagiálu. Viditelné jsou rozdíly v naplněnosti trávicího traktu (Graf 2). Rozdíl naplněnosti třetích částí činil skoro 1 stupeň.

5.1.3. Cejn-pelagiál noc

Cejnů ulovených po soumraku v pelagiálu a určených k analýze střevního obsahu bylo uloveno 74 kusů s průměrnou velikostí $SL = 91,44 \pm 17,93$ mm (Tabulka 1). Maximální naplněnost první části střeva byla 3 a minimální 0 stupňů. Průměrná naplněnost pro ryby z pelagiálu chycené v noci byla $0,12 \pm 0,24$ stupně (Graf 2). Můžeme vidět, že 47 % obsahu (Graf 1) tvořily pelagické perloočky (*Daphnia galeata* a *Daphnia longispina*), 37,5 % *Leptodora kindtii*, 7 % bentické perloočky, 5 % hmyz (Coleoptera) a 3 % zbytky hmyzu spolu s buchankami. Největší frekvenci výskytu (Tabulka 5) měly pelagické perloočky (28,9 %) a detrit (22,2 %).

U druhé části střeva byla naplněnost $0,31 \pm 0,6$ stupně (Graf 2). 74, % obsahu druhé části střeva zastupovaly pelagické perloočky, 10,16 % *Leptodora kindtii*, 6,97 % detrit, 4,91 % bentické perloočky, 2,7 % hmyz (brouci), 0,81 % anorganický materiál a 0,13 % vegetace (Tabulka 5). Nejčastější frekvenci výskytu měly bentické perloočky (37,8 %) a detrit (26,7%).

Třetí část střeva byla naplněna průměrně na $0,67 \pm 0,88$ stupně (Graf 2). Obsah střeva byl naplněn pelagickými perloočkami (76,48 %), bentickými perloočkami (11,24 %), detritem (6 %), *Leptodora kindtii* (3,54 %), larvami pakomárů (1,76 %), téměř nevýznamně anorganickým materiálem (0,8 %), buchankami (0,14 %) a plazivkami (0,02 %) (Graf 1). Nejčastější frekvenci výskytu (Tabulka 5) měly pelagické perloočky (64,3 %).

5.1.4. Hodnocení rozdílů mezi lokalitou Hrad a Stupárna v noci

Byl zjištěn rozdíl (Graf 4) mezi lokalitou Hrad a Stupárna, kde byla celková naplněnost nižší na lokalitě Hrad. Rozdíl průměrných naplněností třetích částí zaživadel zde činil 1,5 stupně. Ryby ze Stupárny byly uloveny v 0.15 hodin a ryby z Hradu v 1.30 hodin. Naplněnost měla u jednotlivých částí sestupný trend.

Celkově byly nejhojněji v potravě na obou lokalitách (Graf 3) zastoupeny bentické perloočky (Chydoridae). Na lokalitě Stupárna se v první a druhé části střeva vyskytovaly *Leptodora kindtii*. Na lokalitě Hrad tato složka úplně chybí. Detrit tvořil podstatnou součást potravy na obou lokalitách. Na Hradu tvořil až 35 % objemu potravy, na Stupárně však maximálně 18 %. Rozdíl je patrný i u pelagických perlooček, kde na Stupárně zaujímaly až 11 % podílu a na Hradu jen 3 %. Na Stupárně byl zjištěn menší podíl jak suchozemského, tak vodního hmyzu. Na lokalitě Hrad bylo maximálně 19 % dvoukřídlých a blanokřídlých, na Stupárně maximálně 11 %. Vodní hmyz tvořený brouky (Coleoptera) měl na Hradu maximálně 18% podíl, na Stupárně maximálně 8%. Na lokalitě Hrad je i zastoupení ostatních složek a to zbytky hmyzu blíže neurčené (Graf 3).

5.2. Ouklej obecná

5.2.1. Ouklej-litorál den

K potravní analýze bylo použito 15 kusů ryb s průměrnou velikostí SL = $134,44 \pm 23,63$ mm. Ryby byly ulovené na lokalitách Hrad (1 kus) a Stupárna (14 kusů). Naplnění první části střeva oukleje bylo průměrně $2,3 \pm 0,8$ stupně (Graf 2). Dominantní částí potravy (Graf 1) byly pelagické perloočky (78 %). Dalšími potravními složkami byly detrit (11 %), suchozemský hmyz tvořený převážně dospělci

dvoukřídlných (6,7 %), a blanokřídlní a brouci (4 %). Nejvyšší frekvenci výskytu (Tabulka 6) měly pelagické perloočky (100 %) a detrit (93,9 %).

V druhé části střeva byla naplněnost průměrně $3 \pm 0,71$ stupně (Graf 2). Hlavní součástí potravy ryb (Graf 1) byly opět pelagické perloočky (81,3%). Vedlejšími potravními zdroji, které byly ouklejí využívány, byly detrit (11,2 %), hmyz (5 %) tvořený v malé míře (<10 %) jepicemi (Ephemeroptera) a blanokřídlnými, a dvoukřídlný hmyz (1,7 %). Zajímavé, leč nedůležité je zjištění, že 0,8 % podílu potravy tvořily statoblasty mechovek (Phylactolaemata). Nejvyšší frekvenci výskytu (Tabulka 6) opět měly pelagické perloočky (100 %) a detrit (93,9 %).

V třetí části byla naplněnost (Graf 2) průměrně na $3,03 \pm 0,58$ stupních. Hlavní součást potravy (Graf 1) opět tvořily pelagické perloočky s 82% podílem. Ostatními potravními složkami byli detrit s 16,3 %, blanokřídlní s 1 % a statoblasty mechovek s 0,3 % objemu. Nejvyšší frekvence výskytu (Tabulka 6) dosahovaly pelagické perloočky (100 %), jako ostatně v celém trávicím traktu, a detrit (100%).

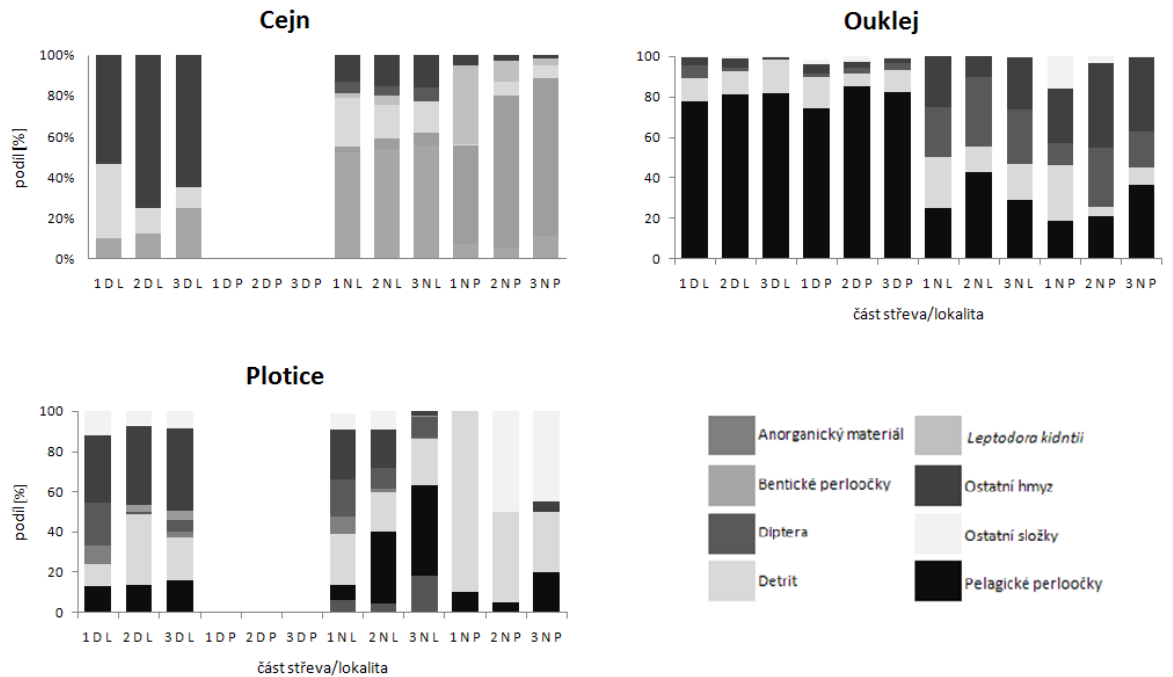
5.2.2. Ouklej-litorál noc

K potravní analýze bylo určeno 23 kusů z lokalit Hrad a Stupárna s průměrnou velikostí $SL = 148,57 \pm 18,13$ mm (Tabulka 1). Bylo zjištěno, že naplněnost (Graf 2) dosahovala průměrně $0,07 \pm 0,23$ stupně. Potrava zde byla zastoupena pelagickými perloočkami, dvoukřídlnými, detritem a hmyzem ve stejném poměru (Graf 1 a Tabulka 7). Hmyz zde byl zastoupen jepicemi. Prázdný trávicí trakt byl u 21 kusů ryb. Potrava ve střevě byla zjištěna u 2 kusů, tj. 8,7 % ryb (Tabulka 7).

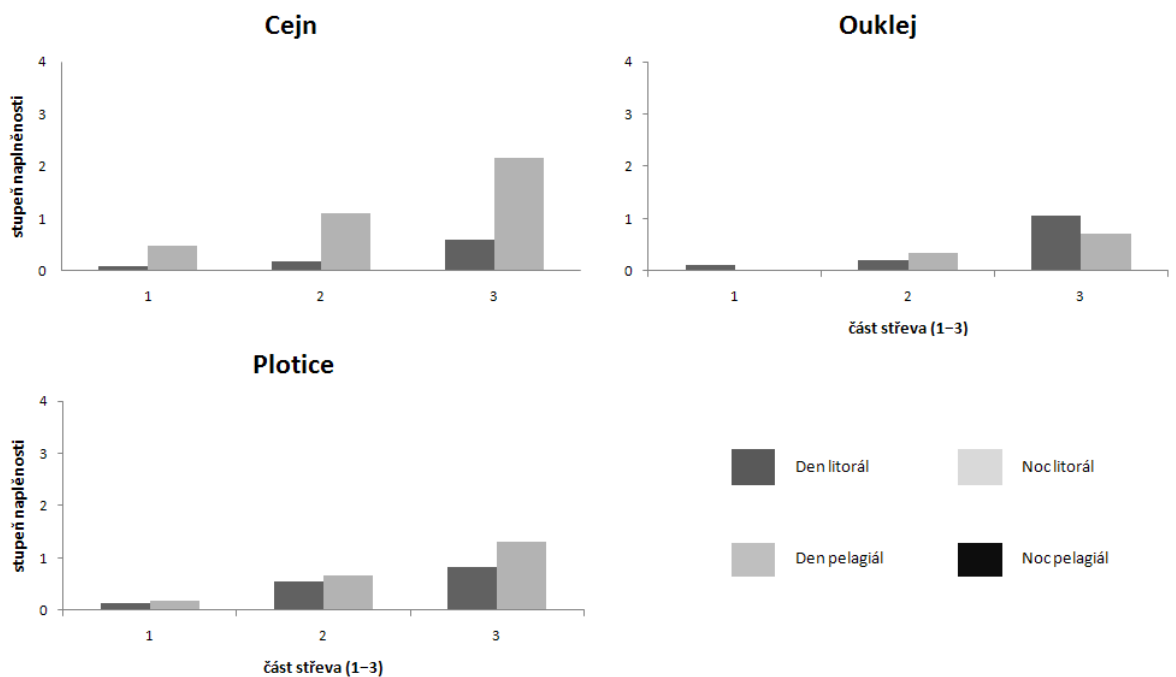
V druhé části střeva byla naplněnost průměrně $0,26 \pm 0,41$ stupně. V zastoupení potravy (Graf 1) dominují bentické perloočky (42,7%). Dvoukřídlný se podílejí 34,5 %. Detrit se podílel 12,7%. Hmyz (10 %) byl zastoupen brouky, dvoukřídlnými i jepicemi ve stejném poměru. Nejvyšší frekvenci výskytu měli dvoukřídlní (34,8 %), za nimi detrit (26,1 %) a pelagické perloočky (26,1 %).

V třetí části dosahovala naplněnost (Graf 2) průměrně $0,9 \pm 0,97$ stupně. Ve třetí části byly nejhojněji zastoupeny (Graf 1) pelagické perloočky (28,95 %), za nimi dvoukřídlní (27,1 %). 26% podíl vykazoval hmyz tvořený brouky, blanokřídlnými, jepicemi a zbytky polokřídlných (Hemiptera). Hlavními složkami potravy tak byly celkově perloočky, dvoukřídlní, ostatní hmyz a detrit. Nejfrekventovanější potravou

(Tabulka 7) byly detrit (65,2 %), pak dvoukřídlí (47,8 %), hmyz (47,8 %) a pelagické perloočky (39,1 %).



Graf 1. Zastoupení potravy u jednotlivých druhů ryb; 1D L – 3 D L jsou části střeva ryb odlovených ve dne v litorálu, 1 D P – 3 D P jsou části střeva ryb odlovených ve dne v pelagiálu, 1 N L – 3 N L jsou části střeva ryb odlovených v noci v litorálu a 1 N P – 3 N P jsou části střeva ryb odlovených v noci v pelagiálu



Graf 2. Naplnění střeva jednotlivých druhů ryb

5.2.3. Ouklej-pelagiál den

K potravní analýze bylo trailem uloveno a k potravní analýze určeno 38 kusů ryb s průměrnou velikostí $SL = 146,18 \pm 17,45$ mm (Tabulka 1). První část měla naplněnost $1,89 \pm 1,04$ stupně (Graf 2). Složkou s největším průměrným objemem potravy v první části (Graf 1) byly pelagické perloočky (74,1 %). Ostatními potravními složkami byly detrit (15,7 %), okrajově se v potravě objevoval hmyz (4,9 %) tvořený brouky, jepicemi i blanokřídlými. Se stejným podílem (1,6 %) byly zastoupeni dvoukřídli a bentické perloočky. Na zbytku potravy se podílely buchanky. S takřka nulovým podílem se objevovaly v první části střeva *Leptodora kindtii*. Nejfrekventovanější potravní složkou (Tabulka 8) byly pelagické perloočky (97,4 %) ve všech částech střeva. Byl zde velmi častý ještě detrit (76,3 %).

V druhé části byla průměrná naplněnost $2,71 \pm 1,01$ stupně (Graf 2). Nejhojněji se v druhé části vyskytovaly perloočky (85,3 %), dále detrit (6 %), hmyz (3,1%) opět tvořený zástupci blanokřídlých, brouků a jepic v přibližně stejném poměru. Dvoukřídli se podíleli 2,8% na objemu potravy. Ostatními složkami potravy (2,6 %) byly statoblasty mechovek, nauplie buchaneček, dospělé buchanky a bentické perloočky (0,1 %). Nejvyšší frekvenci výskytu (Tabulka 8) po pelagických perloočkách měl detrit (71,1%).

V třetí části činila naplněnost $2,8 \pm 0,97$ stupně (Graf 2). Nejhojnější potravní složkou (Graf 1) byly perloočky (82,4 %). Detrit se podílel 10,9 %. Dalšími složkami byli dvoukřídli (3,5 %), hmyz (2,2 %) tvořený brouky, jepicemi a blanokřídlými. Bentické perloočky, *Leptodora kindtii* a statoblasty mechovek se vyskytovaly v třetí části s <1% podílem. Velmi často se ve střevě opět objevoval detrit a to 86,8% frekvencí výskytu (Tabulka 8).

5.2.4. Ouklej-pelagiál noc

K potravní analýze bylo určeno 60 kusů ryb s průměrnou velikostí $SL = 145,22 \pm 16,87$ mm (Tabulka 1). 53 kusů ryb mělo první část zažívadel bez potravy. Průměrná naplněnost první části střeva byla $0,05 \pm 0,18$ stupně (Graf 2). Nejhojnějšími složkami potravy (Tabulka 9) v obsahu první části střeva (Graf 1) byly detrit (27,8 %), hmyz (27,1 %) se zástupci blanokřídlých. Pelagické perloočky byly

zastoupeny (18,6 %), zbytky hmyzu blíže neurčené (15,7 %) a dvoukřídlí (10,7 %). Všechny složky potravy se vyskytovaly ojediněle.

V druhé části trávicího traktu byla průměrná naplněnost $0,52 \pm 0,76$ stupně. 31 kusů ryb mělo tuto část zaživadel bez potravy. Nejhojněji se podílel na objemu (Graf 1) hmyz (42 %) tvořený jepicemi (<1 %), blanokřídlym hmyzem (70 %) a brouky (30 %). Byl zde zjištěn vysoký podíl dvoukřídlych (29,2 %). Pelagické perloočky zde tvořily 21,2% podíl. Detrit se podílel na objemu (4,35 %). Ostatní složky (3,2 %) byly tvořeny končetinami hmyzu. Nejčastější potravou (Tabulka 9) byl hmyz s 33 % zastoupen, po něm dvoukřídlí s 26,7 % a nakonec ještě významné pelagické perloočky s 23,3% frekvencí výskytu.

Třetí část střeva byla naplněna průměrně na $1,38 \pm 1,097$ stupně (Graf 2). Nejhojněji se ve třetí části vyskytovaly pelagické perloočky (36,5 %) a hmyz (36,8 %) tvořený z 90 % zástupci blanokřídleho hmyzu. 17% podíl zastupovali dvoukřídlí. Bentické perloočky, končetiny hmyzu a *Leptodora kindtii* se podílely <1%. Nejfrekventovanější potravní složkou (Tabulka 9) byly pelagické perloočky (60 %), poté hmyz (50 %), dvoukřídlí (43,3 %) a nakonec detrit (41,7 %).

Zajímavé zjištění u ouklejí je, že ryby chycené v nočních hodinách měly v zaživadlech znatelně vyšší podíl hmyzu, než ryby chycené v průběhu dne. Toto zjištění bylo pozorováno jak u ryb z litorálu, tak u ryb z pelagiálu. V celém trávicím traktu u všech ryb byla klesající průměrná naplněnost.

5.2.5. Hodnocení rozdílů mezi lokalitou Hrad a Stupárna po setmění

Naplněnost jednotlivých částí zaživadel se nijak výrazně nelišila (Graf 4). Rozdíl činil maximálně 0,3 stupně u třetích částí střev.

Na lokalitě Stupárna nebylo možno porovnat složení potravy u první části střeva s lokalitou Hrad, kvůli nulovému naplnění. Ryby z Hradu vykazovaly jisté naplnění, i přes fakt, že byly uloveny o 1.15 hodin déle. U druhých částí střev se lišilo zastoupení dvoukřídlych a blanokřídlych o 15 % (Graf 3), kde bylo větší u lokality Stupárna. U třetích částí bylo naopak více dvoukřídlych a blanokřídlych u Hradu, a to o 18 %. Zajímavé zjištění bylo, že u lokality Hrad byl v druhé části střeva podíl pelagických perlooček nižší, než u Stupárny, a v třetí části tomu bylo naopak. Celkově byl vyšší podíl suchozemského hmyzu na Stupárně, než na Hradu. Potravní složky z obou lokalit si byly podobné a nebyly zde shledány žádné zásadní rozdíly.

5.3. Plotice obecná

5.3.1. Plotice-litorál den

Plotic ve stáří 1+ určených k potravní analýze a nalovených v litorálu bylo 15 kusů s průměrnou délkou $SL = 96,67 \pm 12,34$ mm (Tabulka 1) a byly uloveny na lokalitách Hrad (6 kusů), Stupárna (3 kusy) a Plaňák (6 kusů). Naplněnost v první části byla průměrně $0,66 \pm 0,92$ stupně (Graf 2). Je patrné, že hlavní součástí potravy byl suchozemský i vodní hmyz a tvořil dohromady 55 % objemu přijaté potravy (Graf 1). 21 % hmyzu byli dospělci dvoukřídlých a larvy chrostíků (Trichoptera). Vedlejší součástí potravy byly detrit, pelagické perloočky (*Daphnia galeata* a *Daphnia longispina*) a vegetace. V potravě byly zastoupeny v přibližně stejném poměru a byly zastoupeny dohromady 36 %. Navíc se v potravě plotice vyskytoval anorganický materiál v 8% zastoupení. Mohlo se jednat i o části schránek larev chrostíků, které mohly být neopatrnou manipulací při střihání střeva poškozeny. Nejfrekventovanější potravní složky (Tabulka 10) byly pelagické perloočky (33 %), detrit (33 %), dvoukřídlí (33 %) a hmyz (33%).

Druhá část střeva byla naplněna průměrně na $2,01 \pm 1,14$ stupně (Graf 2). Hlavní potravní složkou (Graf 1) byl hmyz (40%) a detrit (35 %). Hmyz byl tvořen převážně larvami chrostíků a také larvami jepic v přibližně stejném poměru. Dvoukřídlí se v něm vyskytovali nepatrně (1,3 %). Pelagické perloočky byly zastoupeny (13,67 %). Vedlejším potravním zdrojem, ne však významným, byly plazivky (3,3%). Opět se ve střevě objevovala vegetace (10 %). Nejfrekventovanější potravní složky (Tabulka 10) byly hmyz (60 %), za ním detrit (66,7 %), pelagické perloočky (53,3 %) a vegetace (33,3 %).

Třetí část střeva byla naplněna průměrně na $2,2 \pm 1,05$ stupně (Graf 2). Hlavní potravní složkou (Graf 1) byl v třetí části, stejně jako v celém potravním traktu hmyz (46 %). Z něj 5,6 % bylo zastoupení dvoukřídlých a zbytek larvy chrostíků a blanokřídlí. 16 % objemu byly zastoupeny pelagické perloočky. Cenným potravním zdrojem byl organický detrit, který se podílel na objemu střeva 21,3 %. Vegetace se v potravě vyskytuje 8,7% podílem. V potravě se opakuje výskyt plazivek (4,7 %). Opět se ve střevě objevuje anorganický materiál, který by se dal vysvětlit přítomností larev eruciformních druhů chrostíka a nešetřením střevní stěny. Nejfrekventovanější

složky potravy (Tabulka 10) v třetím úseku střeva byly detrit (80 %), hmyz (66,7 %) a pelagické perloočky (46,7 %).

5.3.2. Plotice-litorál noc

50 kusů plotic s průměrnou délkou $SL = 87,5 \pm 6,20$ mm (Tabulka 1) bylo uloveno v průběhu noci na lokalitách Hrad (20 kusů) a Stupárna (30 kusů). Ryby dosáhly průměrné naplněnosti první části střeva $0,1 \pm 0,28$ stupně (Graf 2). Nejčastěji (Graf 1) se v potravě vyskytovaly hmyz (9 %) a detrit (9 %). 25 % hmyzu bylo zastoupeno převážně zástupci blanokřídlých a jeden zástupce člunkovitých (Pleidae). S 18,3 % se podíleli dvoukřídli a v nepatrném množství (<10 %) jejich larvy. 25 % potravy obsahovalo organický detrit, pelagické perloočky se podílely 7,7 %. Bentické perloočky se podílely 6,11 %. Anorganický materiál se podílel na objemu střeva 8,33 % a zbytky vegetace také (8,33 %). Nejfrekventovanější potravní složkou (Tabulka 11) byl detrit (19,2 %) a za ním hmyz (11,5 %).

Druhá část byla naplněna průměrně na $0,61 \pm 0,72$ stupně (Graf 2). V druhé části byly nejhojnějšími složkami potravy (Graf 1) pelagické perloočky (35,7 %), na druhém místě detrit (20 %). Důležitým potravním zdrojem byl již klasicky vodní hmyz tvořený převážně larvami jepic (19 %) a dvoukřídlymi (10,5%). 9 % se na potravě podílely vegetace a statoblasty mechovek a 6 % bentické perloočky. Nejfrekventovanější potravní složkou (Tabulka 11) byly pelagické perloočky (46,7%) a na druhém místě detrit (28,8 %).

Ve třetí části byla naplněnost ryb průměrně $1,11 \pm 0,97$ stupně (Graf 2). Objemově největšími částmi potravy (Graf 1) byly perloočky (45 %) a s nimi detrit (23 %). Vodní hmyz byl zastoupen převážně larvami jepic a brouky. Podílel se celkově 12 %. Dvoukřídli byli zastoupeni 10,5 %. V malé míře se vyskytovala vegetace (5 %) a plazivky (<1 %). Vysokou frekvenci výskytu (Tabulka 11) měly pelagické perloočky (61,5 %) a detrit (40 %).

5.3.3. Plotice-pelagiál noc

Pro potravní analýzu byly uloveny pouze 3 kusy ryb s průměrnou délkou $SL = 141,67 \pm 32,14$ mm (Tabulka 1). Výsledky mohou být z důvodu malého množství ryb neadekvátní vzhledem ke skutečnosti. V první části střeva bylo naplnění průměrně

0,18 ± 0,29 stupně (Graf 2). Potrava byla nalezena jen u jedné ryby. Dominantní 90% složkou potravy (Graf 1) byl detrit a pelagické perloočky (10 %). Nejvyšší frekvenci výskytu s 33,3 % měly pelagické perloočky a detrit (Tabulka 12).

V druhé části bylo naplnění průměrně 0,65 ± 0,63 stupně (Graf 2). V potravě byla v téměř shodném poměru (Graf 1) nalezena vegetace (50 %) a detrit (45 %). 5 % se podílely pelagické perloočky. Frekvence výskytu (Tabulka 12) jednotlivých složek činila (25 %).

Třetí část střeva byla naplněna průměrně na 1,08 ± 0,89 stupně (Graf 2). Dominantními složkami potravy (Graf 1) byly stejně jako v druhé části vegetace (45 %) a detrit (30 %). V menší míře se vyskytovaly pelagické perloočky (20 %) a blanokřídlý hmyz (5 %). Se stejnou frekvencí výskytu (25 %) se logicky vyskytovaly všechny přítomné složky (Tabulka 12).

5.3.4. Hodnocení rozdílů mezi lokalitou Hrad a Stupárna po setmění

Stupně naplnění zaživadel se poměrně shodovaly (Graf 2). Výraznější rozdíl byl patrný jen u třetí části, kdy byl vyšší u ryb ulovených na Stupárně a to o 0,5 stupně. Naplnění střeva klesalo směrem od koncové části k začátku.

Společnými potravními zdroji plotice byly všechny složky potravy, které jsou znázorněny (Graf 1), s výjimkou anorganického materiálu a makrovegetace, které byly zaznamenány u ryb z lokality Hrad. Anorganický materiál byl zjištěn pouze u ryb z Hradu. Makrovegetace byla u plotic na obou lokalitách, ale u lokality Hrad bylo maximum 21 % objemu, na Stupárně však maximálně 7 % objemu. U ryb z lokality Stupárna byl zjištěn vyšší podíl detritu a hmyzu na celkové potravě, zvláště pak hojnost dvoukřídlého hmyzu. Podíl pelagických perlooček u lokality Hrad byl vyšší než u Stupárny. Celkově jsou potravní zdroje v obou případech podobného charakteru.

6. Diskuze

Vážení potravy ryb bylo vzhledem k jejich velikosti a často malému objemu přijaté potravy neadekvátní metodou, vhodnou spíše pro ryby větších rozměrů. Použitá objemová (volumetrická) metoda spolu s frekvencí výskytu (Hyslop, 1980; Pivnička, 1981) poskytly za daných podmínek a možností přehledné a dostačující informace o podílech přijaté potravy.

Největší abundance jedinců cejna obecného byla zjištěna v litorálu v noci. Největší abundance jedinců oukleje obecné v pelagiálu v noci. Plotice obecná dosahovala největší abundance v litorálu v noci. Tato data byla získána od kolegy Mgr. Milana Říhy a jsou uvedena v příloze (Tabulka 2). U žádného cejna 1+ nebyla, díky absenci v úlovcích z pelagiálu ve dne, analyzována potrava. Jedním z možných vysvětlení jsou nepříznivé podmínky pro příjem potravy ve střední části nádrže. Cejni a plotice jsou v letních měsících nuceni přijímat potravu ve volné vodě a je jim znemožněno vyhledávání potravy u dna, které se nachází v hypolimniu, kvůli nízkému nasycení vody kyslíkem (Duncan a Kubečka, 1995; Prchalová et al., 2009). Ve střední části není taková bioamasa zooplanktonu jako u přítoku. V mezo-eutrofní nádrži je jeho výskyt limitován koncentrací fosforu, který je alochtonního původu z Malše. U přítoku je navíc dno v malé hloubce a je dostatečně okysličené (Vašek et al., 2003; Prchalová et al., 2008). Nebo mohly být nepříznivé meteorologické podmínky pro sinusoidální způsob vyhledávání potravy v této části nádrže. Ryby se proto mohly zdržovat v hlubších partiích kolem litorálu nebo v členitějším litorálu, než místa odlovů, kde by se dal očekávat dostatek potravy. Pokud tomu tak bylo, pak nebylo možné cejny ulovit hladinovým trašem ani zátahovou sítí.

U cejna byla zjištěna nejvyšší míra naplněnosti trávicího traktu ze všech ryb ulovených po setmění v litorálu. Cejni večer migrují do litorálu, aby se zde skryly před predátory, a při té příležitosti ještě přijímají potravu. Cejn, který přestává být od velikosti SL = 80 mm vizuálním predátorem a přechází na filtrační způsob přijímání potravy, nemusí být nutně ovlivněn světelnými podmínkami jako například plotice a ouklej. Na druhou stranu jsou známy případy, kdy ouklej nejvíce přijímala potravu před půlnocí. Podle Bohla (1980) to bylo způsobené predčním tlakem okounovitých (Percidae). Mé výsledky se s tímto potravním chováním úplně neshodují, ale byla by tu jistá podobnost s cejnem, který mohl na predaci, v souvislosti s naplněním střeva, reagovat nejcitlivěji.

Cejn v průměru dosahoval největšího stupně naplnění střev po setmění v litorálu. Průměrná velikost cejnů ulovených v noci v litorálu byla $100,44 \pm 16,66$ mm (SL) (Stupárna) a $97 \pm 9,92$ mm (SL) (Hrad), plotic $87,5 \pm 6,18$ mm (SL) a ouklejí $151 \pm 15,05$ mm (SL) na lokalitě Stupárna, plotic $87,5 \pm 6,39$ mm (SL) a ouklejí $125,79 \pm 24,45$ mm (SL) na lokalitě Hrad. Teoreticky by mohla být souvislost velikostí ryb, naplnění zaživadel a predáční tlakem. Cejní, kteří jsou menší, by mohli představovat snadnější kořist pro dravce, proto se krmí až do úplné tmy.

Potravní složky nalezené ve střevech cejnů odkazují na habitat, kde se ryby živily. U cejnů, kteří byli uloveni v noci v litorálu, bylo nalezeno ve střevech kolem 50 % bentických perlooček. Vzhledem k tomu, že ryby byly uloveny v 1:30 a 0:15 je nesporným faktem, že cejn zde potravu přijímá. Průměrná naplněnost cejnů (Graf 4) v noci v litorálu, spolu s 40% frekvencí výskytu potravy (Tabulka 3), v první části střeva dokazuje, že cejn se po setmění živí až do úplné tmy podobně jako uvádí Baruš a Oliva (1995). Na lokalitě Stupárna a Hrad se naplněnost ve třetím úseku střeva liší o 0,3 stupně. Na lokalitě Hrad byl proveden odlov v 01.30 hodin a na lokalitě Stupárna už v 0.15 hodin. V potravě cejna, je častou potravní složkou, kromě bentických perlooček, detrit s až 60% frekvencí výskytu. To se neshoduje se zjištěním Vaška et al. (2004), který v potravě cejna detrit nezaznamenal. Cejní, kteří byli uloveni v pelagiálu v noci, vykazovali ve střevě vysoký podíl pelagických druhů perlooček jako například: *Leptodora kindtii*, *Daphnia galeata* a *Daphnia longispina*. Se snižující se naplněností zaživadel se podíl *Leptodora kindtii* sice zvyšuje, ale frekvence výskytu nic významného nevysvětluje (Tabulka 3). Může to ovšem znamenat, že sinusoidální plavání nemusí být nejefektivnější způsob lovu transparentního zooplanktonu. Dle mého názoru jsou ryby s rovným způsobem plavání schopné efektivně lovit druh *Leptodora kindtii* i po setmění. Jejich úspěch by mohl být kombinací 2 faktorů, kdy tato dravá a poměrně rychlá ($13,4 \pm 4,0$ mm s⁻¹) perloočka (Browman et al., 1989) není schopná detekovat blízkého se predátora a cejn s jeho vysunovatelnými ústy je schopný přefiltrovat na nasátí velký objem vody (Drenner et al., 1982; Hoogenboezem, 2000). V pelagiálu nebyli v průběhu dne uloveni žádní cejní, ačkoliv se zde podle Prchalové (2008) vyskytují. Spíše preferují litorál. Naše výsledky pro cejna z litorálu i pelagiálu v noci nelze porovnávat s údaji od Vaška et al. (2003), protože cejny ve velikosti SL = 100–180 mm ve střední části údolní nádrže neulovil. Přesto je zde jistá podobnost ve složení potravy s cejnem o velikosti SL >180 mm.

Naproti tomu naplněnost oukleje (SL =134,44 ± 23,63mm) byla nižší na lokalitě Stupárna (Graf 4). Na Stupárně (ouklej SL=151 ± 15,05mm) byl proveden odlov v 1.30 hodin a na lokalitě Hrad (ouklej SL=125,79 ± 24,45mm) už v 0.15 hodin. Rozdíl v naplněnosti třetího úseku střeva činil 0,34 stupně. Z toho by se dalo usuzovat, že větší oukleje připlouvají večer do litorálu za potravou. V jejich potravě se ve večerních hodinách zvyšuje podíl hmyzu (Graf 3), který je oproti zooplanktonu větší a viditelnější. Po setmění oukleje přestávají přijímat potravu a přečkávají zde do následujícího dne. Menší oukleje přijímají potravu o něco déle. Na vodárenských nádržích nelze udržet dlouhodobou převahu dravců nad kaprovitými druhy ryb. Kaprovité druhy ryb (cejn, cejnek, plotice, ouklej) mají významně vyšší reprodukční potenciál a přežití než dravci (štika, candát, sumec) v (Adámek et al., 2010) a proto je důležité, dosazovat je v co nejvyšším počtu a v co největších velikostech.

Vysoká hustota planktonních korýšů a jejich vysoká frekvence v zaživadlech plotic a cejnů ve věku 1+ je způsobena nepříznivými podmínkami v litorálu (strmé břehy, kolísání vody a malá koncentrace submerzních makrofyt) a tím pádem nedostatkem bentických či fytofílních organismů (nitěnky, larvy pakomárů, jepic, chrostíků). Ve střední části nádrže je úzký pás litorálu, a většina plochy dna v hypolimnionu. Tím pádem je zde nižší hustota bentických organismů na jednotku plochy vody proti přítoku. Podstatnou část vedlejších složek potravy tvořil náletový suchozemský hmyz. Zoobentos byl v potravě zastoupen především larvami chrostíků a larvami jepic, které u cejnů v litorálu tvořily až polovinu přijaté potravy s maximální frekvencí výskytu 20 %. Tento výsledek ovšem není objektivní, kvůli malému počtu odlovených ryb. V průběhu dne cejn vyhledává stanoviště, která jsou pro něj bezpečnější, nebo mu poskytují lepší potravní příležitosti. Nejpříhodnější podmínky pro cejna byly zjištěny Prechalovou (2008) u přítoku.

Největší abundance pro plotici byla zjištěná v noci v litorálu (Tabulka 2). Potravní aktivita dosahuje maxima během dne. Po setmění sice plotice potravu přijímá, ale zájem o ní klesá. Souvisí to opět s tím, že plotice se živí jako vizuální predátor, který je přímo ovlivněn intenzitou slunečního záření. Pro ryby soustředěné v pelagiálu v nočních hodinách lze predikovat nízkou potravní aktivitu, kde hlavním potravním zdrojem byl detrit a v menší míře makrovegetace, která byla nejspíš původem z příbřežní zóny.

Přes den je také snazší trávení potravy díky teplejší vodě (Bohl, 1980). Potravní aktivita plotice byla podle naplněnosti střeva v průběhu noci v nižší než u cejna

(Graf 4). V otevřených vodách ve střední části nádrže se plotice téměř nevyskytovaly, pouze v noci na lokalitě Stupárna. Dosahovaly nejvyšší průměrné délky ze všech habitatů (Tabulka 1). V jejich potravě byl nejvíce zastoupen detrit, ale protože byly analyzovány pouze 3 kusy, tak nelze tyto výsledky zobecňovat. Mezi hojnou potravu plotic patřil hmyz tvořený larvami eruciformních chrostíků, larvami jepic, dvoukřídlými a blanokřídlými. Hmyz byl v potravě plotic Vaškem et al. (2003) zaznamenán minimálně. Jak už zmiňují Baruš a Oliva (1995) plotice má širokou potravní základnu a využívá potravních složek, které jsou nejdostupnější a nejméně využívané ostatními druhy. Je vidět, že složení potravy u plotic (Graf 3) je nejpestřejší ze zkoumaných druhů ryb. V potravě byly nalezeny také měkkýši (Mollusca), statoblasty mechovek, detrit a zbytky vegetace. U zkoumaných jedinců nebyly v potravě nalezeny žádné řasy, které v Římově u plotic zaznamenal Vašek et al. (2003), který naopak v potravě nezaznamenal žádný detrit ani makrovegetaci. Detrit tvořil podstatnou část objemu přijaté potravy všech zkoumaných kaprovitých ryb, (Baruš a Oliva, 1995), proto je jeho význam v potravě subadultních plotic nezanedbatelný.

Větší abundance zkoumaných druhů ryb byla vždy v noci. Největší pak v noci na volné vodě. Ouklejí, jako jediného druhu z analyzovaných ryb, bylo pro analýzy uloveno dostatečné množství jedinců na všech lokalitách. Naplněnost střev klesala u ryb odlovených na všech lokalitách až po setmění. Ve dne byla naplněnost střev nejvyšší v lokalitě Stupárna, která je nejbližší k přítoku. V potravě ouklejí bylo podle očekávání zjištěno nejvyšší zastoupení pelagických perlooček (*Daphnia*) a to jak u ryb odlovených na volné vodě, tak u ryb ulovených v příbřežní zóně. V nočních hodinách vzrůstal podíl hmyzu u všech druhů ryb v pelagiálu i litorálu. Výsledky se shodují s poznatky Politou (1993), kdy denní krmná aktivita ouklejí byla maximální v průběhu dne a po setmění klesala. Vysokou naplněnost střeva oukleje v litorálu i pelagiálu podporuje také fakt, že při nízké průhlednosti vody je pro vizuální dravce výhodné lovit ve dne. Důvodem také může být vyšší denní teplota vody, která umožňuje efektivnější trávení Bohl (1980). Nízká naplněnost plotic ulovených ve dne v pelagiálu by se dala vysvětlit tím, že plotice je nucená se živit v pelagiálu, kvůli omezené ploše litorálu. Hmyz byl se svým 20% podílem v potravě v průběhu dne častým jevem. Proto se domnívám, že ryby v této části nádrže trpí nedostatkem hlavní potravní složky (zooplanktonu) a kompenzují ho častou konzumací hmyzu, k podobné závěry ukazuje také studie Chappaz (1987) in Politou (1993). Spadlý hmyz je snadnou a hodnotnou kořistí. Zvyšující se podíl hmyzu ve

večerních hodinách by se dal odůvodnit tím, že ouklej i plotice jsou vizuální predátoři. Sluneční záření je pro ně limitujícím faktorem (Vašek et al., 2004). S klesající intenzitou dopadu slunečního záření, klesá jejich schopnost zaměřit průhledný zooplankton. Spadlý hmyz je úměrně k velikosti perlooček větší a oproti obloze snáze detekovatelný.

V potravě ouklejí se nevyskytovaly žádné perloočky druhu *Leptodora kindtii*, zdá se tedy, že nepatří mezi vyhledávané potravní organismy. Ostatně podobné závěry přináší i Vašek et al. (2003).

7. Závěr

Na základě předchozích pozorování bylo možno na některých lokalitách ÚN Římov očekávat nedostatek ulovených ryb (Prchalová, 2008; Prchalová, 2009). Přesto se podařilo vyhodnotit příjem potravy a nastínit důvody diurnální migrace. Nejdůležitější potravní zdroje všech druhů byly zooplankton a hmyz. Cejn se živil jak bentickými, tak pelagickými druhy. Plotice a ouklej pelagickými druhy, přičemž cejn jako jediný využíval *Leptodora kindtii*. Spadlý suchozemský hmyz tvořil důležitou součást potravy všech druhů, stejně tak byly důležité i larvy hmyzu (chrostíci, dvoukřídli a jepice). Byly zjištěny rozdíly mezi potravou ryb v pelagiálu a litorálu. Střeva ryb ulovených v litorálu obsahovaly více potravních složek, kromě oukleje v noci, kdy byly zjištěny stejné potravní složky v litorálu i pelagiálu v podobném poměrovém zastoupení, než střeva ryb ulovených v litorálu. Byl zjištěn příjem potravy po setmění, což není úplně neobvyklé pro nádrže, kde probíhá biomanipulace nasazováním dravých druhů ryb a tím pádem zvýšeným predčním tlakem na drobné kaprovité ryby. Nelze ji však efektivně a dlouhodobě praktikovat na nádržích s rozlohou několika desítek km a více. Plotice a cejni nebyli uloveni v pelagiálu v průběhu dne a jejich abundance byla v průběhu dne nejnižší. Naopak v nočních hodinách byla abundance všech druhů nejvyšší v litorálu (u ouklejí >180 mm (SL) v pelagiálu). Z toho lze odhadnout, že ryby ve večerních hodinách migrují do litorálu, kde ještě po setmění přijímají potravu. Ryby nevyužívají ve střední části sinusoidální plavání, nebo byly při odlovu špatné podmínky (děšť či vítr), které negativně sinusoidální plavání (a tím i výskyt ryb v epilimnionu) ovlivňují. Celkově byl překryv potravy těchto tří druhů vysoký. Konkurovaly si ve všech potravních zdrojích kromě vegetace a *Leptodora kindtii*. Zbytky vegetace byly zjištěné u plotic a pouze u jednoho kusu cejna. *Leptodora kindtii* byla pouze u cejna. Všeobecně, kaprovité ryby mají širokou potravní základnu, a v případě nedostatku některého z potravních zdrojů se mohou rychle přeorientovat. V případě údolní nádrže Římov, která je mezo-eutrofní a většina plochy dna se nachází v hypolimnionu, se většina cejnů a plotic nachází u přítoku nebo využívají úzký pás litorálu. Celkově se nedostatek potravy odráží na vysokém podílu přijatého zooplanktonu.

Protože se jedná o mezo-eutrofní nádrž, tak bych zvolil pro budoucí práci s podobným zaměřením odlov ryb v okolí přítoku. Přísun živin je zde zajišťován převážně alochtonně z Malše, tak zde lze očekávat vyšší abundanci potravy kaprovitých druhů ryb v období vegetační sezony.

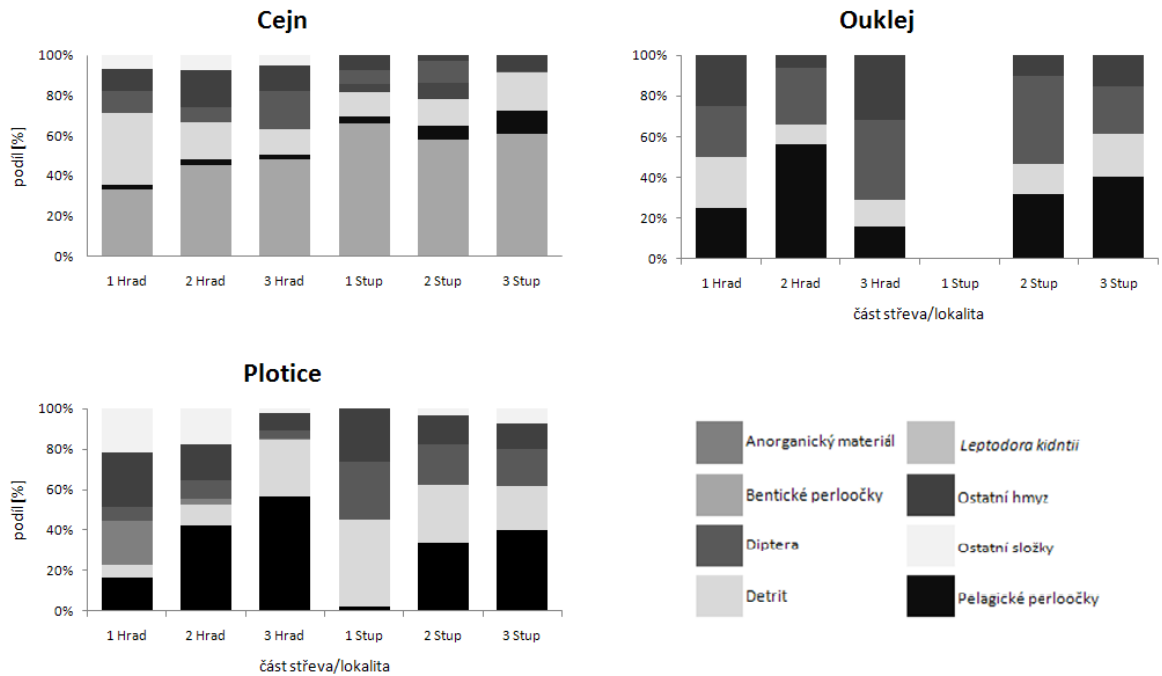
8. Seznam použité literatury

- Adámek, Z., Helešic, J., Maršálek, B. a Rulík, M., 2010: Aplikovaná hydrobiologie. *Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod*, 327-331
- Anonym, 1996-2011: Kaprovití [online], dostupné z: http://www.mrk.cz/r/atlas/atlas_ryb/maloostni/kaproviti/
- Baruš, V. a Oliva, O., 1995: Mihulovci – *Petromyzontes* a ryby – *Osteichthes* 2. *Academia*, 698
- Beckham, L., G. and Elrod, J., H., 1971: Apparent abundance and distribution of young-of-year fishes in Lake Oahe. in Hall, G. E. (ed) Reservoir fisheries and limnology. *American Fisheries Society, Special Publication* 8, 333-347
- Bohl, E., 1980: Diel pattern of pelagic distribution and feeding in planktivorous fish. *Oecologia (Berlin)* 44, 368-375
- Browman, H. I., Kruse, S. and O'Brien W. J., 1989: Foraging behavior of the predaceous cladoceran, *Leptodora kindti*, and escape responses of their prey. *Journal of Plankton Research*, 1075-1088
- Čech, M. and Kubečka, J., 2002: Sinusoidal cycling swimming pattern of reservoir fishes. *Journal of Fish Biology* 61, 456-471
- Drenner, R. W., O'Brien, W. J. and Mummert, J. R., 1982: Filter-feeding rates of Gizzard shad. *Transactions of the American Fisheries Society*. 111, 210-215
- Duncan, A. and Kubečka, J., 1995: Land/water ecotone effects on reservoir on the fish fauna. *Hydrobiologia* 303, 11-30
- Fernando, C., H., and Holčík, J., 1991: Fish in reservoirs. *International Review of Hydrobiology* 76, 149-167
- Godin, J. G. J., 1986: Antipredator function of shoaling in teleost fishes: a selective review. *Naturliste Canadien* 3, 241-250
- Hladík, M. and Kubečka, J., 2003: Fish migration between temperate reservoir and its main tributary. *Hydrobiologia* 504, 251-266
- Hoogenboezem, W., 2000: On the feeding Biology of Bream (*Abramis brama*). *Netherlands Journal of zoology*, 225-232
- Hyslop, E., J., 1980: Stomach content analysis—a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology* 17, 411-429
- Jarolím, O., Kubečka, J., Čech, M., Vašek M., Peterka, Jiří. and Matěna, J., 2010: Sinusoidal swimming in fishes: the role of season, density of large zooplankton, fish length, time of the day, weather condition and solar radiation. *Hydrobiologia* 654: 253-265
- Kalf, J., 2002: Reservoir. in Kalf, J., (ed) *Limnology*. Prentice Hall, New Jersey, 523-536
- Kerfoot, W. C., Kellog, D. L., Strickler J. R., 1980: Visual observations of live zooplanktoners: evasion, escape and chemical defenses. *Universiti press of New England*: 10 – 28
- Krause, J., Reeves, P. and Hoare, D., 1998: Positioning behaviour in roach shoals: the role of body length and nutritional state. *Behaviour* 135, 1031-1039

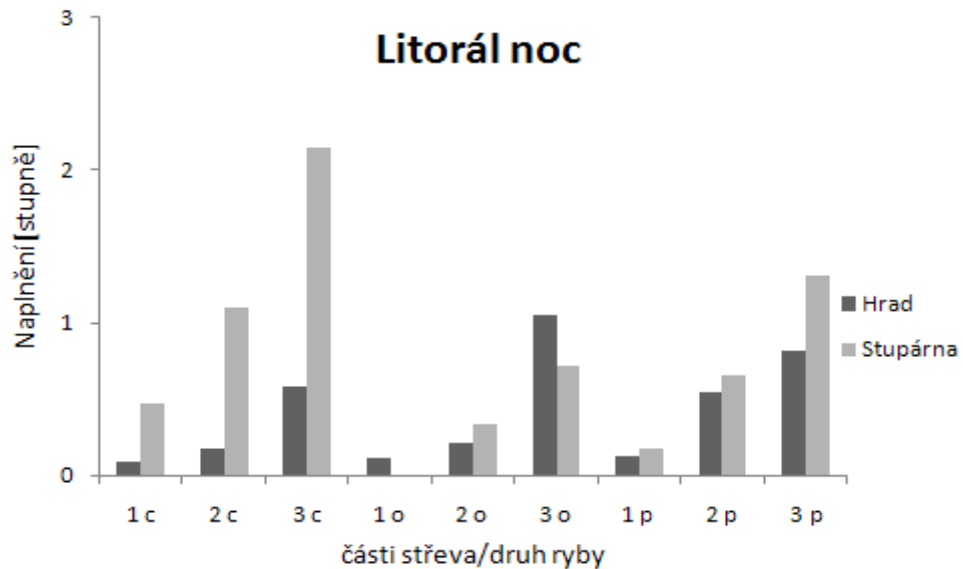
- Kubečka, J., Frouzová, J., Jůza, T., Kratochvíl, M., Prchalová M. a Říha, M., 2010: Metodika monitorování rybích společenstev nádrží a jezer. *BC AV ČR*, 64
- Lusk, E., Baruš, V., Vostradovský, J., 1983: Ryby v našich vodách. *Academia*, 212
- Macháček, J. and Sed'a, J., 1998: Spatial- temporal changes of morphological and life history parameters in *Daphnia galeata* in canyon-shaped dam lake. *International Review of Hydrobiology* 83, 171-178
- Mehner, T., Hülsmann, S., Worischka, S., Plewa, M. and Bendorf, J., 1998: Is the midsummer decline of *Daphnia* really induced by age-0 fish predation? Comparison of fish consumption and *Daphnia* mortality and life cycle history parameters in a biomanipulated reservoir. *Journal of Plankton Research* 20, 1797- 1811
- Politou, C., Y., Economidis, P. S. and Sinis, A.I., 1992: Feeding biology of bleak, *Alburnus alburnus*, in Lake Koronia, northern Greece. *Journal of Fish Biology* 43, 33-43
- Pivnička, K., 1981: Ekologie ryb: Odhady základních parametrů charakterizujících rybí populace. *Univerzita Karlova v Praze*, 251
- Peterka, J., Čech, M., Vašek, M., Jůza, T., Draštík, V., Prchalová, M., Kubečka, J. and Matěna, J., 2007: Fish occurrence in the open water habitat of the eutrophic canyon-shaped Římov reservoir (Southern Bohemia): comparing indirect and direct methods of investigation. in Kubečka (ed), Fish stock Assessment Methods for Lakes and Reservoirs. *HBÚ BC AV ČR, České Budějovice*, 42
- Peterka, J., Matěna, J., 2011: Feeding behaviour determining capture success of evasive prey in underyearling European perch (*Perca fluviatilis* L.) and roach (*Rutilus rutilus* L.). *Hydrobiologia*, 113-121
- Petrová, L., 2008: Římovská přehrada, [online], dostupné z: <<http://www.rimov.cz/clanek/oobci/prehrada>>
- Prchalová, M., Kubečka, J., Hladík, M., Hohausová, E., Čech, M. and Frouzová, J., 2006: Fish habitat preferences in an artificial reservoir system. *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Limnologie* 29, 1890-1894
- Prchalová, M., Kubečka, J., Vašek, J., Peterka, J., Sed'a, J., Jůza, T., Říha, M., Jarolím, O., Tušer, M., Kratochvíl, M., Čech, M., Draštík, V., Frouzová, J. and Hohausová E., 2008: Patterns of fish distribution in a canyon-shaped reservoir. *Journal of Fish Biology*, 73 (1), 54–78
- Prchalová, M., Kubečka, J., Čech, M., Frouzová, J., Draštík, V., Hohausová, E., Jůza, T., Kratochvíl, M., Matěna, J., Říha M., Vašek, M., 2009: The effect of depth, distance from dam and habitat choice on the spatial distribution of fish in canyon-shaped reservoir. *Ecology of Freshwater Fish*, 18 (2): 247–260
- Sed'a, J., and Macháček, J., 1998: The effect of flow-through regimes on zooplankton densities in a canyon-shaped dam reservoir. *International Review of Hydrobiology* 83, 477- 484
- Vašek, M., Kubečka, J. and Sed'a J., 2003: Cyprinid predation on zooplankton along the longitudinal profile of a canyon-shaped reservoir. *Archiv für Hydrobiologie*, 156 (4): 535-550
- Vašek, M., Kubečka, J., Peterka, J., Čech, M., Draštík, V., Hladík, M., Prchalová, M. and Frouzová J. 2004: Longitudinal and Vertical Spatial Gradients in the Distribution of Fish within a Canyon-Shaped Reservoir. *International Review in Hydrobiology* 89 (4), 352-362

- Vašek, M. and Kubečka, J., 2004: In situ diel patterns of zooplankton consumption by subadult/adult roach *Rutilus rutilus*, bream *Abramis brama*, and bleak *Alburnus alburnus*. *Folia Zoologica* 53, 203-214
- Vašek, M., Kubečka, J., Matěna, J. and Sed'a, J., 2006: Distribution and diet of 0+fish within a canyon-shaped European reservoir in late summer. *International Review in Hydrobiology* 21 (2), 178-194.
- Vašek, M., Jarolím, O., Čech, M, Kubečka, J., Peterka, J. and Prchalová, M., 2008: The use of pelagic habitat by cyprinids in a deep riverine impoundment: Římov Reservoir. *Folia Zoologica* 57 (3), 324-336
- Vøllestad, L. A., 1985: Resource partitioning of roach *Rutilus rutilus* and bleak *Alburnus albrunus* in two eutrophic lakes in SE Norway, *Holarctic Ecology* 8, 88-92

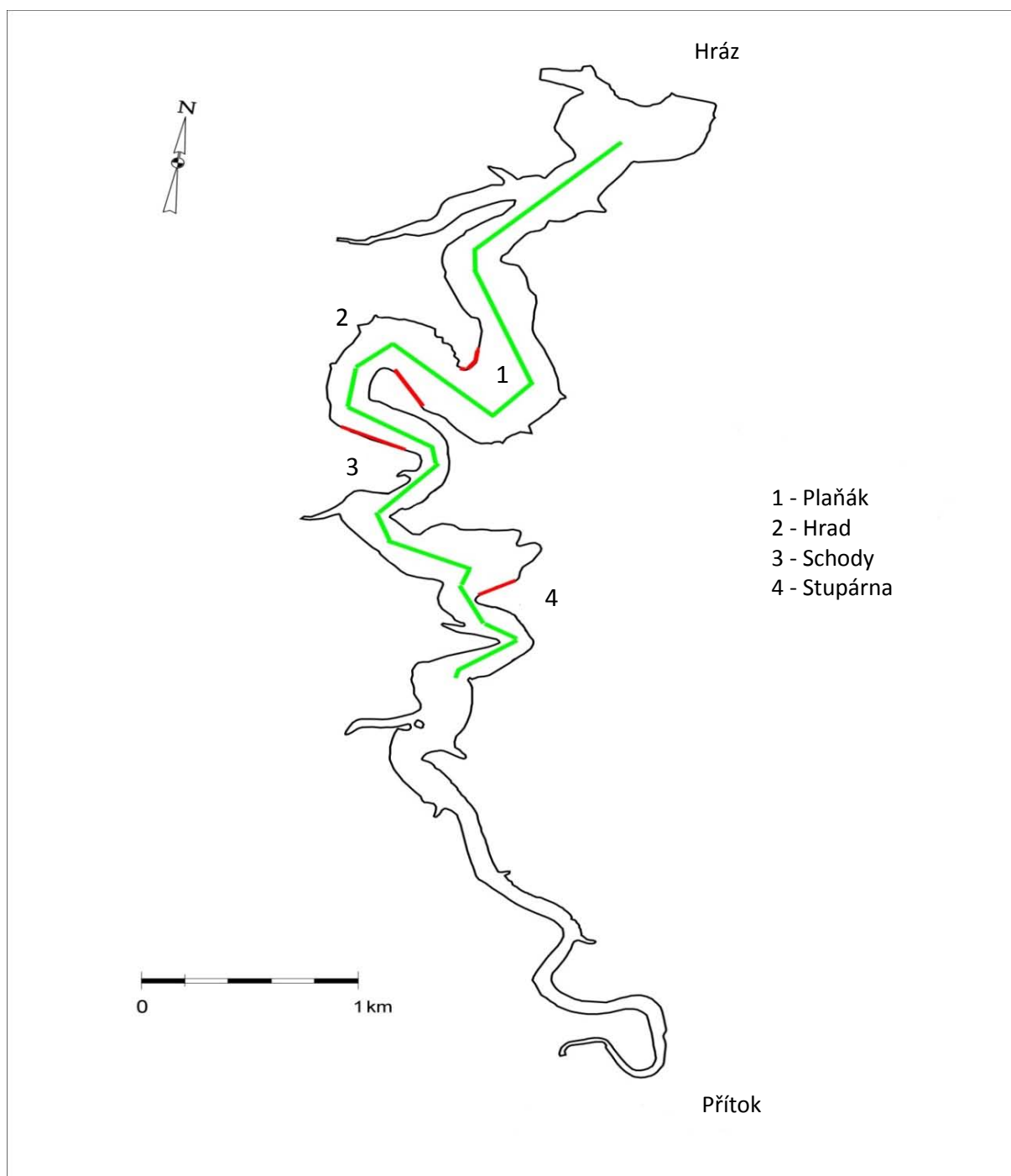
9. Přílohy



Graf 3. Zastoupení potravy jednotlivých druhů ryb v noci v litorálu na lokalitách Hrad a Stupárna



Graf 4. Naplněnost střev u jednotlivých druhů; 1 c – 3 c jsou části střeva u cejna, 1 o – 3 o jsou části střeva u oukleje a 1 p – 3 p jsou části střeva u plotice



Obrázek 1. Vyznačení jednotlivých lokalit odlovů v litorálu a trajektorie tralových zátahů v pelagiálu

Tabulka 1. Délky ulovených ryb

Druh	Habitat	Část dne	Počet	Průměrná délka ± SD (mm)	Minimum (mm)	Maximum (mm)
Cejn velký	litorál	den	4	98,33 ± 5,77	105	95
		noc	45	98,53 ± 13,25	75	130
	pelagiál	Den	0	0	0	0
		noc	73	91,44 ± 17,93	75	165
Ouklej obecná	litorál	den	14	134,44 ± 23,63	110	175
		noc	24	148,57 ± 18,13	100	170
	pelagiál	den	28	146,18 ± 17,45	105	175
		noc	70	145,22 ± 16,87	110	180
Plotice obecná	litorál	den	15	96,67 ± 12,34	75	110
		noc	50	87,5 ± 6,20	75	100
	pelagiál	den	0	0	0	0
		noc	3	141,67 ± 32,14	105	165

Tabulka 2. Abundance ryb v jednotlivých habitatech (ind³ha⁻¹)

Název/délka(SL)	litorál		pelagiál	
	den	noc	den	noc
cejn 70-120 mm	4,3515	494,7061	0,07925	8,244455
plotice 70-120 mm	31,17475	249,619	0	0,069545
ouklej 95-130 mm	1,865625	52,32225	8,009875	29,20592
ouklej >130 mm	9,157125	95,97063	19,1775	221,3582

Tabulka 3. Frekvence naplnění úseků střeva (>0 stupňů) a výskytu potravy v jednotlivých úsecích střeva u cejna v litorálu ve dne v [%]

Část střeva	Naplnění	Bentické perloočky	Pelagické perloočky	Detrit	Anorganický materiál	<i>Leptodora kindtii</i>	Diptera	Plazivky	Hmyz	Ostatní složky
1	75	50	0	75	0	0	0	0	50	0
2	50	50	0	50	0	0	0	0	50	0
3	50	50	0	50	0	0	0	0	50	0

Tabulka 4. Frekvence naplnění úseků střeva (>0 stupňů) a výskytu potravy v jednotlivých úsecích střeva u cejna v litorálu v noci v [%]

Část střeva	Naplnění	Bentické perloočky	Pelagické perloočky	Detrit	Anorganický materiál	<i>Leptodora kindtii</i>	Diptera	Plazivky	Hmyz	Ostatní složky
1	37,8	28,9	6,7	22,2	2,2	2,2	4,4	0	11,1	4,4
2	46,7	37,8	4,4	26,7	0	4,4	8,9	2,2	15,6	2,2
3	71,1	62,2	11,1	62,2	0	0	13,3	2,2	31,1	6,7

Tabulka 5. Frekvence naplnění úseků střeva (>0 stupňů) a výskytu potravy v jednotlivých úsecích střeva u cejna v pelagiálu v noci v [%]

Část střeva	Naplnění	Bentické perloočky	Pelagické perloočky	Detrit	Anorganický materiál	<i>Leptodora kindtii</i>	Diptera	Plazivky	Hmyz	Ostatní složky
1	28,6	2,9	14,3	1,4	0	11,4	0	0	1,4	1,4
2	52,9	8,6	41,1	7,1	1,4	11,4	0	0	1,4	1,4
3	71,4	24,3	64,3	17,1	1,4	14,9	0	1,4	5,7	1,4

Tabulka 6. Frekvence naplnění úseků střeva (>0 stupňů) a výskytu potravy v jednotlivých úsecích střeva u cejna v pelagiálu v noci v [%]

Část střeva	Naplnění	Bentické perloočky	Pelagické perloočky	Detrit	Anorganický materiál	<i>Leptodora kindtii</i>	Diptera	Plazivky	Hmyz	Ostatní složky
1	100	0	100	93,3	0	0	33,3	0	26,7	6,7
2	100	0	100	93,9	0	0	20	0	46,7	20
3	10	0	100	100	0	0	0	0	13,3	6,7

Tabulka 7. Frekvence naplnění úseků střeva (>0 stupňů) a výskytu potravy v jednotlivých úsecích střeva u oukleje v litorálu v noci v [%]

Část střeva	Naplnění	Bentické perloočky	Pelagické perloočky	Detrit	Anorganický materiál	<i>Leptodora kindtii</i>	Diptera	Plazivky	Hmyz	Ostatní složky
1	8,7	0	4,3	4,3	0	0	4,3	0	4,3	0
2	47,8	0	26,1	26,1	0	0	34,8	0	13	0
3	82,6	4,3	39,1	65,2	0	0	47,8	0	47,8	0

Tabulka 8. Frekvence naplnění úseků střeva (>0 stupňů) a výskytu potravy v jednotlivých úsecích střeva u oukleje v pelagiálu v noci v [%]

Část střeva	Naplnění	Bentické perloočky	Pelagické perloočky	Detrit	Anorganický materiál	<i>Leptodora kindtii</i>	Diptera	Plazivky	Hmyz	Ostatní hmyz
1	97,4	7,9	97,4	76,3	0	2,6	5,3	0	28,9	7,9
2	97,4	2,6	97,4	71,1	0	0	23,7	0	26,3	15,8
3	97,4	7,9	97,4	86,8	0	2,6	18,4	0	18,4	5,3

Tabulka 9. Frekvence naplnění úseků střeva (>0 stupňů) a výskytu potravy v jednotlivých úsecích střeva u oukleje v pelagiálu v noci v [%]

Část střeva	Naplnění	Bentické perloočky	Pelagické perloočky	Detrit	Anorganický materiál	<i>Leptodora kindtii</i>	Diptera	Plazivky	Hmyz	Ostatní složky
1	11,7	0	5	5	0	0	3,3	0	5	3,3
2	51,7	0	23,3	13,3	0	0	26,7	0	33,3	1,7
3	90	1,7	60	41,7	0	1,7	43,3	0	50	8,3

Tabulka 10. Frekvence naplnění úseků střeva (>0 stupňů) a výskytu potravy v jednotlivých úsecích střeva u plotice v litorálu ve dne v [%]

Část střeva	Naplnění	Bentické perloočky	Pelagické perloočky	Detrit	Anorganický materiál	<i>Leptodora kindtii</i>	Diptera	Plazivky	Hmyz	Ostatní složky
1	73,3	0	33,3	33,3	13,3	0	33,3	0	33,3	26,7
2	100	0	53,3	66,7	0	0	13,3	6,7	60	33,3
3	100	0	46,7	80	13,3	6,7	6,7	6,7	66,7	26,7

Tabulka 11. Frekvence naplnění úseků střeva (>0 stupňů) a výskytu potravy v jednotlivých úsecích střeva u plotice v litorálu v noci v [%]

Část střeva	Naplnění	Bentické perloočky	Pelagické perloočky	Detrit	Anorganický materiál	<i>Leptodora kindtii</i>	Diptera	Plazivky	Hmyz	Ostatní složky
1	34,6	5,8	7,7	19,2	3,8	0	9,6	0	11,5	3,8
2	65,4	7,7	42,3	28,8	1,9	0	23,1	0	25	13,5
3	80	13,5	61,5	40,04	1,9	0	21,2	1,9	21,2	11,5

Tabulka 12. Frekvence naplnění úseků střeva (>0 stupňů) a výskytu potravy v jednotlivých úsecích střeva u plotice v pelagiálu v noci v [%]

Část střeva	Naplnění	Bentické perloočky	Pelagické perloočky	Detrit	Anorganický materiál	<i>Leptodora kindtii</i>	Diptera	Plazivky	Hmyz	Ostatní složky
1	33,3	0	33,3	33,3	0	0	0	0	0	0
2	50	0	25	25	0	0	0	0	0	25
3	66,7	0	33,3	33,3	0	0	0	0	33,3	33,3

Tabulka 13. Délky a počty ryb na lokalitách Hrad a Stupárna

Lokalita	Druh	Počet	Průměrná délka ± SD (mm)	Minimum	Maximum
Hrad	Cejn velký	20	97 ± 9,92	85	110
	Ouklej obecná	13	125,79 ± 24,45	100	170
	Plotice obecná	20	87,5 ± 6,39	75	95
Stupárna	Cejn velký	25	100,44 ± 16,66	75	120
	Ouklej obecná	10	151 ± 15,05	125	170
	Plotice obecná	30	87,5 ± 6,18	75	100

10. Abstrakt

Studium potravy vybraných druhů ryb v závislosti na denní době a lokaci v údolní nádrži Římov

V mé bakalářské práci jsem se zajímal o potravu tří nejhojnějších druhů kaprovitých ryb z vodárenské nádrže Římov. Tato kaňonovitá nádrž se nachází jižně Českých Budějovic. Tyto druhy jsou cejn, ouklej a plotice. Mým úkolem bylo zpracovat a analyzovat potravu 326 kusů ryb. Zátahy byly provedeny v polovině července roku 2009. Ryby byly lovené ve dne nebo v noci, v litorálu nebo pelagiálu a na různých lokalitách. Zátahy probíhaly na volné vodě v podobě hladinového tralování. V nestrukturovaném litorálu probíhaly zátahy nevodem. Poté bylo určeno naplnění střeva volumetrickou metodou dle Forbesa (1880 in Pivnička, 1980) a analyzován obsah střev. Mezi hlavní faktory, které byly pozorovány, patřilo: naplnění střeva, rozdíly mezi potravními složkami všech ryb a rozdíly v potravě z různých lokalit v litorálu v noci pro každý druh. Mohou naznačovat rozdíly mezi jednotlivými hejny ryb a tím i jejich schopnost využívat potravní lokální zdroje. Také to poukázalo na dostupnost potravních zdrojů v tomto období, schopnost ryb přijímat potravu v noci a zastoupení pelagických perlooček v potravě ryb. Pelagické perloočky, zejména jejich větší druhy jako *Daphnia longispina* a *Daphnia galeata* jsou efektivními filtrátory řas a jejich výskyt na vodárenských nádržích je žádaný. Pelagické perloočky byly zjištěny jako nejdůležitější součást potravy zkoumaných druhů ryb. Druhou nejčastější potravní složkou byl hmyz. Důležitým potravním zdrojem byl také zjištěn detrit. Největší naplněnost ryb po setmění vykazoval cejn. Jako nejefektivnější způsob přijímání potravy byla vyhodnocena filtrace, kdy není cejn limitovaný dobou osvětlení. Po setmění klesala aktivita příjmu potravy a byla odůvodněna vlivem biotických a abiotických faktorů.

Klíčová slova: střevo, analýza potravy, cejn, ouklej, plotice

11. Abstract

Fish food analysis of three species from Římov reservoir depending on time of day and location

I focused on three most common fish from Římov reservoir in my labour. This is canyon-shaped reservoir south from České Budějovice. These three species are; bleak, bream and roach. These species are the most common inhabitants of this tank. My task was analyzing content of digestive tract and changes in foraging behaviour. For this study were used 326 fish. They were caught in mid July. Some of them were caught during the day and some during the night in different locations. Fish were caught mid part of the dam, in inshore and offshore. Fish from offshore were caught using the surface sweep. Fish from inshore were caught using the seines. Then replenishment of gut was set using the volumetric method (Forbes, 1880 in Pivnička, 1980). The content was determined and counted. The main factors which were monitored were differences of food base, replenishment intestines among the fish and differences of food base from different places during the night for each one species. It could describe differences among the local fish swarms and availability to limited food sources, ability fish feeding in various times and the contribution of pelagic cladocerans in content. Pelagic cladocerans like *Daphnia longispina* and *Daphnia galeata* are very effective in algae-filtering. Their occurrence in water supply reservoir is necessary. The pelagic cladocerans were the most abundant prey of these species. Very frequent kind of food was insect. Important kind of food was also detritus. The bream had the highest replenishment after sunset, so it had the most effective way of ingestion called „filter-feeding“. There isn't a light exposure the limiting factor. Decreasing replenishment of intestine during the night shows, that food activity of observed fish decreased after sunset. It could means, that there was the influence of biotic and abiotic factors on feeding activity.

Key words: intest, food analysis, bream, bleak, roach