

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Fakulta rybářství a ochrany vod
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Diplomová práce
**Příjem potravy cejnem velkým (*Abramis brama*)
v období tření**

Autor: Bc. Jan Zeman

Vedoucí diplomové práce: doc. RNDr. Zdeněk Adámek, CSc.

Konzultant diplomové práce: Ing. Martin Bláha

Studijní program a obor: Zootechnika, Rybářství

Forma studia: Prezenční

Ročník: 5.

České Budějovice, 2011

Prohlašuji, že svoji diplomovou 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 diplomové práce, a to v nezkrácené podobě, případně v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných FROV JU. Zveřejnění probíhá elektronickou formou v databázi 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 studenta:

Chtěl bych poděkovat vedoucímu diplomové práce doc. RNDr. Zdeňku Adámkovi, CSc., za výběr tématu, odborné vedení a pomoc při prováděných pokusech a zpracování výsledků. Dále bych rád poděkoval svému kolegovi Janu Šampalíkovi za asistenci při odlovu ryb a zpracování vzorků. Děkuji také Ing. Jiřímu Humlovi a Ivo Krechlerovi za pomoc a cenné rady při práci v terénu a získávání dat.

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Katedra rybářství a myslivosti

Akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan ZEMAN**

Studijní program: **N4103 Zootechnika**

Studijní obor: **Rybářství**

Název tématu: **Příjem potravy cejnem velkým (*Abramis brama*) v období tření**

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

Bude studováno složení a kvantitativní údaje o složení potravy adultního cejna velkého a dalšího vybraného druhu cyprinidů na zvolené údolní nádrži ve správě povodí Moravy v období reprodukce. Vzorky potravy budou odebrány jednorázově před začátkem výtěru a po jeho skončení. V průběhu tření budou vzorky odebírány v maximální možné frekvenci tak, aby se zachytila dynamika změn gonadosomatického indexu a indexu naplnění trávicího traktu. Poměr mezi těmito dvěma parametry bude vyhodnocen pomocí statistických metod.


Rozsah grafických prací: Podle potřeby s ohledem na výsledky
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:


- Fauna ČR - Mihulovci a ryby (2). Academia Praha, 1995, 698 s.**
Natarajan A.V., Jhingran A.G. 1961. Index of preponderance - a method of grading the food elements in the stomach analysis of fishes. Indian Journal of Fisheries, 8 (1): 54-59
Costello M.J. 1990. Predator feeding strategy and prey importance: new graphical analysis. J. Fish Biol. 36: 261-263
Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. Journal of Fish Biology, 17: 411-429

Vedoucí diplomové práce: **doc. RNDr. Zdeněk Adámek, CSc.**
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický
Konzultant diplomové práce: **Ing. Martin Bláha**
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Datum zadání diplomové práce: **14. ledna 2009**
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2010**


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice
L.S.


doc. Ing. Petr Hartvich, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 17. března 2009

OBSAH

1. ÚVOD	8
2. LITERÁRNÍ ČÁST.....	9
2.1 Cejn velký (<i>Abramis brama</i>)	9
2.1.1 Taxonomické zařazení	9
2.1.2 Charakteristika druhu.....	9
2.1.3 Rozšíření	10
2.1.4 Růst	10
2.1.5 Chování.....	10
2.1.6 Potrava	10
2.1.7 Rozmnožování	12
2.2 Údolní nádrže.....	13
2.2.1 Charakter a podmínky v údolních nádržích.....	13
2.2.2 Vývoj ichtyofauny údolních nádrží	15
2.2.3 Možnosti biomanipulace v údolních nádržích.....	17
2.2.4 Vodní nádrž Brno	19
2.2.5 Vodní nádrž Hamry	20
2.3 Přehled metod používaných při analýze složení potravy.....	21
3. MATERIÁL A METODIKA	23
3.1 Podmínky odběru vzorků.....	23
3.2 Charakteristika lovných zařízení.....	23
3.3 Postup získávání vzorků použitých v analýze diplomové práce.....	24
3.4 Zpracování trávicích traktů	24
4. VÝSLEDKY	27
4.1 Analýza složení potravy cejna velkého (Brněnská přehrada).....	27
4.1.1 Analýza složení potravy (první pokusný odlov).....	27
4.1.2 Analýza složení potravy (druhý pokusný odlov).....	28
4.1.3 Analýza složení potravy (třetí pokusný odlov).....	29
4.1.4 Analýza složení potravy (čtvrtý pokusný odlov).....	30
4.1.5 Analýza složení potravy (pátý pokusný odlov)	31
4.1.6 Souhrnná analýza složení potravy (Brněnská přehrada)	32
4.1.7 Analýza vztahu gonadosomatického indexu a indexu naplnění zjištěného.....	32
pro samce cejna velkého v lokalitě Brněnská přehrada.....	32

4.1.8	Analýza vztahu gonadosomatického indexu a indexu naplnění zjištěného.....	33
	pro samice cejna velkého v lokalitě Brněnská přehrada.....	33
4.2	Analýza složení potravy cejna velkého (vodní nádrž Hamry).....	34
4.2.1	Analýza složení potravy (první pokusný odlov).....	34
4.2.2	Analýza složení potravy (druhý pokusný odlov).....	36
4.2.3	Analýza složení potravy (třetí pokusný odlov).....	37
4.2.4	Analýza složení potravy (čtvrtý pokusný odlov).....	38
4.2.5	Souhrnná analýza složení potravy (vodní nádrž Hamry)	39
4.2.6	Analýza vztahu gonadosomatického indexu a indexu naplnění zjištěného.....	39
	pro samce cejna velkého v lokalitě vodní nádrž Hamry.....	39
4.2.7	Analýza vztahu gonadosomatického indexu a indexu naplnění zjištěného.....	40
	pro samice cejna velkého v lokalitě vodní nádrž Hamry.....	40
5.	DISKUZE	42
6.	ZÁVĚR	45
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	47
	SEZNAM TABULEK, GRAFŮ A OBRÁZKŮ	52

1. ÚVOD

Znalost potravních zdrojů v různých typech našich vod a poznání potravních nároků a skutečné skladby potravy jednotlivých druhů ryb je předpokladem pro optimální rybářské obhospodařování a využívání vod i rybích společenstev (LUSK A KOL., 1983). Pro zjištění objemu a potravního spektra ryb se již standardně používají metody založené na analýze obsahu zažívacího traktu. Pomocí těchto metod je možné určit objem a strukturu přijímané potravy v závislosti na celé řadě faktorů. Příjem potravy je podmíněn druhem, věkem, ročním obdobím, mezidruhovými vztahy, konkrétní lokalitou, v níž zkoumaný exemplář žije, a dalšími faktory. Důležitou podmínkou je i pohlavní dospělost, resp. doba výtěru daného druhu. Tyto znalosti hrají důležitou úlohu při potřebě dosáhnout optimální skladby ichtyofauny a následné eliminaci nežádoucích druhů ryb, jelikož struktura obsádky žijící v nádrži má vliv i na kvalitu vody. Možnosti tohoto postupu, jenž vede k řízeným obsádkám a snaží se tak nepřímo ovlivnit kvalitu vody ve vodárenských nádržích, uvádí ADÁMEK A KOL. (2010).

Cílem diplomové práce je prozkoumat hypotézu, která tvrdí, že se příjem potravy cejna velkého (*Abramis brama*) významně mění v závislosti na nástupu, průběhu a ukončení doby výtěru. Jako výchozí bod slouží teoretická část práce, která popisuje stávající zjištění ohledně daného problému. Praktická část diplomové práce spočívá v odběru vzorků nutných k analýze, které byly získány pomocí odlovů na Brněnské přehradě v roce 2008 a na údolní nádrži Hamry v roce 2009. Získaná data byla vyhodnocena standardními statistickými nástroji. Získané informace mohou posloužit při obhospodařování obou zmíněných lokalit.

2. LITERÁRNÍ ČÁST

2.1 Cejn velký (*Abramis brama*)

2.1.1 Taxonomické zařazení

Třída: Ryby (*Osteichthyes*)

Nadřád: Kostnatí (*Teleostei*)

Řád: Maloostní (*Cypriniformes*)

Podřád: Kaprovci (*Cyprinoidei*)

Čeleď: Kaprovití (*Cyprinidae*)

Rod: Cejn (*Abramis*)

Druh: Cejn velký (*Abramis brama*)

(BARUŠ A OLIVA, 1995a).

2.1.2 Charakteristika druhu

Ploutevní vzorec cejna velkého je H II-III, 9-10, PI, 15-18, BII, 7-9, Ř III, 23-29, O 19. Šupinový vzorec je 11-16 (50-59) 6-9, vzorec požerákových zubů 5-5 (DUBSKÝ A KOL., 2003). Cejn velký má vysoké, z obou stran zploštělé tělo. Pouze mladí a starší vyvinutější jedinci mají tvar těla protáhlejší a nižší. Na výšku těla má vliv i prostředí, respektive množství potravy, které cejn přijímá. Při hladovění se hřbet může dokonce zaostřit a tělo zcela zploštit vlivem spotřeby tukových zásob (HAVELKA A KOL., 1967). Zbarvení ovlivňuje barva vody a dna, mění se i se vzrůstem, v každém věku mají cejni jiný barevný nádech. Temnější zbarvení mívají jedinci žijící v hlubokých vodách. Mladí jedinci mají lesklou, bělavě stříbřitou barvu, pak začínají šednout a ploutve tmavnout. Při tomto procesu se současně mění platinová barva pod hrdlem a na břicho v růžový nádech. Později se cejn zbarvuje do zlatožluta, na hřbetě do tmavého odstínu. Nazlátlé načervenalé zbarvení je třeba odlišit od červeného zbarvení vznikající po vytažení z hloubek. Dochází při tom k překrvování cév, popřípadě ke krvácení (ZÁVĚTA, 1986). Hlavu má cejn vzhledem k velikosti těla malou, s velkým okem. Spodní postavení vysunovatelných úst mu umožňuje sběr potravy ze dna. Tělo kryjí velké, snadno uvolnitelné šupiny. Kýl mezi řitní a břišními ploutvemi je bez šupin. Ploutve má relativně velké a ostré. U samců se během tření vyskytuje po celém těle třecí vyrážka.

Ačkoli je cejn sladkovodní ryba, má vysokou toleranci k salinitě (horní letální hranice je 15-17 ppt) (HYNES, 1970 EX WOTTON, 1990).

2.1.3 Rozšíření

Cejn velký je rozšířen ve vodách celé Evropy s výjimkou severní Skandinávie a Skotska, nevyskytuje se na Pyrenejském poloostrově, v Itálii, na Balkáně a na Krymu. U nás je jeho výskyt hojný, zejména v dolních úsecích větších řek, které jsou také podle této ryby pojmenovány jako cejnové pásmo. Vhodné prostředí k životu mu však poskytují i různé typy stojatých vod, jako jsou slepá ramena, tůňe či důlní propadliny, vzniklé po těžbě (BARUŠ A OLIVA, 1995b).

2.1.4 Růst

Dle LUSKA A KOL. (1983) cejn dorůstá v prvním roce života 40 – 90 mm, ve druhém roce 70 –140 mm, ve třetím roce 100 – 180 mm, ve čtvrtém roce 120 – 240 mm, v pátém roce 130 – 290 mm, v šestém roce 150 –340 mm, v sedmém roce 160 – 360 mm, v osmém roce 180 – 380 mm, v devátém roce 190 – 410 mm a v desátém roce 210 – 430 mm. Plůdek nejvíce roste v červnu a červenci (HAVEKKA A KOL., 1967). DUBSKÝ A KOL. (2003) uvádí, že cejn roste velmi pomalu v podmínkách, kdy dojde k jeho přemnožení. Řadí ho k dlouhověkým rybám, s horní hranicí 15 až 20 let života.

2.1.5 Chování

Cejn velký je pelagiální ryba, pro kterou je typické vytváření hejn (PITCHER, 1979b EX PITCHER, 1993). Zejména ve velkých nádržích hejno společně migruje za potravou a na trdliště (LUSK A KOL., 1983). K rozpadu hejn na menší dochází hlavně v létě v důsledku potravní strategie, jež má za cíl zvýšit schopnost uživit se. (HAVEKKA A KOL., 1967).

2.1.6 Potrava

V mládí se cejn živí zooplanktonem, v dospělosti je typickým bentofágem (HOLČÍK A KOL., 1971). Larvy cejna velkého nejprve tráví žloutkový váček. Larvální stádium trvá přes 10 dní, do velikosti 6-7 mm. První externí potravu larva přijímá ve

stáří 10 až 12 dní, při velikosti těla kolem 7 mm (ZÁVĚTA, 1986). Vylíhlý plůdek se nejprve živí potravou vyskytující se v blízkosti pobřežního pásma, kterou tvoří zejména fytoplankton (mikroskopické řasy) a drobný zooplankton (prvoci, buchanky *Cyclopoida*, perloočky *Cladocera*) (HAVELKA A KOL., 1967). Hojně jsou zastoupeny další planktonní organismy, jako je lukovka *Alona* (ZÁVĚTA, 1986). Toto potravní spektrum upřednostňuje cejn před ostatními živočichy vyskytujícími se v nádrži, kterou obývá. Když je plůdek odrostlejší, začne se živit i zoobentosem, hlavně larvami pakomárů *Chironomidae*, měkkýši, nitěnkami *Tubifex* a jinými červy. Při dosažené velikosti 7-8 cm sestupuje do hlubších míst blízko břehu (HAVELKA A KOL., 1967). Pokud dosáhne cejn rozměrů 100 až 150 mm, tvoří jeho potravu až z 55 % larvy pakomárů (ZÁVĚTA, 1986). KAKAREKO (2002), který zkoumal potravu menších cejnů, uvádí, že kromě larev pakomárů cejn konzumuje i čočkovce *Chydorus*. Ve stáří dvou let se cejn stává plachým, skrývá se před světlem, stahuje se ke dnu a v jeho potravě začne převládat zoobentos (HAVELKA A KOL., 1967). LAMMENS, (1986), PERSSON A BRÖNMARK, (2002) EX PERSSON A STENBERG, (2006) uvádějí, že k přechodu z planktonní obživy na benthickou dochází u cejnů větších než 200 mm. PERSSON A BRÖNMARK (2002) zjistili, že středně velcí cejní (120 až 300 mm) jsou pod konkurenčním tlakem menších cejnů, kteří mají jako primární zdroj potravy zooplankton, i větších cejnů specializovaných na zoobentos. Po dosažení velikosti 300 mm se u cejna zvyšuje schopnost mezidruhové konkurence.

Pro adultní jedince má jako zdroj potravy zásadní význam zoobentos (LASKAR A KOL. 1949, 1956, 1962, 1968 EX BARUŠ A OLIVA, 1995b). Ze zoobentosu cejn preferuje larvy pakomárů a měkkýše (*Pisidium*, *Sphaerium*, *Bithynia* aj.). Starší cejní sbírají larvy pakomárů, larvy koretry *Chaoborus* a nitěnky. Nitěnky jsou pro cejna oblíbenou potravou, jejich sběr ze dna mu umožňují jeho nálevkovitá vysunovatelná ústa a na jejichž výskytu rovněž závisí rychlost jeho růstu – při absenci této složky potravy cejní špatně rostou (HAVELKA A KOL., 1967). Součástí potravy adultních cejnů jsou i blešivec rodu *Gammarus* a beruška rodu *Asellus* (KENNEDY A FITZMAURICE, 1968). Na jaře do doby tření cejní požírají jikry ostatních ryb. Je potravním konkurentem kapra, lína, plotice, úhoře aj. (HAVELKA A KOL., 1967).

Při sbírání potravy cejn rychlým otvíráním úst zvyšuje sací efekt, který mu pomáhá k lepšímu zachycení kořisti. (WAINWRIGHT, 1986 EX GODIN, 1997) Příjem

potravy je závislý na intenzitě světla a na hustotě vegetace, ve které cejn potravu vyhledává. Tento vztah zkoumal DIEHL (1988).

2.1.7 Rozmnožování

Pohlavní dospělosti dosahuje cejn velký v závislosti na rychlosti růstu ve 4 až 7 letech. Výtěr v našich podmínkách probíhá od konce dubna do začátku června, když teplota vody dosáhne 12-16 °C (LUSK A KOL., 1983). Cejn patří mezi typické fytofilní ryby (HOLČÍK, 1983). Hlavní tření probíhá při teplotách vody 17-19 °C (HAVELKA A KOL., 1967). Relativní plodnost se pohybuje v rozmezí 40 až 150 tis. kusů jiker na 1 kg hmotnosti jikernaček, velikost zralých jiker je 1 až 1,5 mm. Inkubace trvá 3 až 4 dny (DUBSKÝ A KOL., 2003).

Nejraději se cejni třou ve velkých hejnech na travnatých místech, na zatopených loukách, někdy i na hloubce. Tření probíhá mezi stejně starými ročníky. Na věku záleží i doba, respektive pořadí výtěru. Nejmenší cejni se třou jako první, po nich následují jedinci středního růstu, a nakonec největší cejni. Tření probíhá celkem jeden měsíc a může se několikrát opakovat. Na trdlišťích bývají nejdříve připraveni k výtěru mlíčáci, kterých je více a bývají menší než jikernačky (HAVELKA A KOL., 1967). Tření probíhá za vydatného pleskání, šplouchání a víření vody, je slyšet i na větší vzdálenosti. Při zhoršujícím se počasí a poklesu teploty vody cejni výtěr přerušují a odjíždějí z trdlišť do větších hloubek. Na trdlišťe se vrací při zlepšení podmínek. Byly zaregistrovány případy, kdy se kvůli přetrvávajícím špatným klimatickým podmínkám cejni nevytřeli vůbec, a došlo k zatvrdnutí jiker. Pokud nedošlo k jejich resorbci, většina jikernaček hynula (ZÁVĚTA, 1986).

Pro potřeby produkce násadového materiálu je zásadní poloumělý výtěr. Generační ryby se odloví do vězence nebo pomocí elektrického agregátu. Odlovy se provádějí v květnu, vše ale závisí na teplotě vody a připravenosti cejnů ke tření. Generační ryby se umístí do menšího, snadno slovitelného rybníka nebo sádky. Poměr pohlaví je 2:3 ve prospěch samců, na 100 m² se nasazuje až 10 generačních ryb. Nádrže by měly být zatravněny, případně je možno si vypomoci přidáním třetího substrátu v hloubce 300 až 500 mm, nejlépe blízko přítoku. Cejni se na tento podklad vytírají bez stimulace hormonálními přípravky. Další možností je instalování umělých trdlišť do míst s početnou populací cejnů a po jejich vytření jikry přenést do námi požadované nádrže. Při tomto způsobu je potřeba zkontrolovat, zda je alespoň většina jiker od cejna

velkého (ADÁMEK A KOL., 1995). Jelikož se na společných trdlištích vyskytují i jiné druhy ryb, může dojít k nežádoucímu vzniku kříženců. Cejn vytváří křížence s těmito druhy kaprovitých ryb: cejnek malý, plotice obecná, perlín ostrobřichý, ouklej obecná a bolen dravý (HAVELKA A KOL., 1967). Pokud převážíme jikry z umělých trdlišť do volné přírody, je nutno transport realizovat co nejrychleji a nejšetrněji. Substrát s nalepenými jikrami je nutno před přepravou zajistit překrytím vlhkým plátnem proti oschnutí. Při použití metody poloumělého výtěru ponecháváme vylíhlý váčkový plůdek v nádrži do věku 3 týdnů. Po uplynutí této doby je nutné plůdek šetrně a rychle odlovit a přesadit do chovného rybníku. Třetí substráty s jikrami je možné do chovného rybníka nasadit přímo. Nezbytné je zajistit dostatek potravy, což se děje buď odlovem zooplanktonu z jiné nádrže, nebo podpořením jejího rozvoje. Při hustotě obsádky plůdku 50 až 100 tis. kusů na hektar dojde k nedostatku přirozené potravy. Proto se musí přistoupit k příkrmování kapřími směsmi nebo náhradními krmivy jako je mleté pečivo, obilný šrot apod. Při vývoji z jikry na plůdek je přežití okolo deseti procent (ADÁMEK A KOL., 1995).

2.2 Údolní nádrže

2.2.1 Charakter a podmínky v údolních nádržích

Údolní nádrž je vodní dílo vzniklé přehrazením údolí hrázovým tělesem. Od rybníka se liší zejména rozlohou, objemem vody, vyšší a mohutnější hrází a hlavně hospodářským režimem. Obvykle se nevypouští, vyjma oprav, které probíhají po několika desítkách let. Hlavní účel je jiný než rybochovný. Nádrže mají nejčastěji funkci energetickou, vodárenskou, rekreační, závlahovou a vodohospodářskou (retence a vyrovnaní průtokových poměrů) (ADÁMEK A KOL., 1995). Na území České republiky se nachází 138 údolních nádrží o výměře 30 tis. ha o akumulacním objemu 3,68 mil. m³ (POKORNÝ, 2009). Klimatické podmínky a nadmořská výška jsou základními kritérii, podle nichž se nádrž řadí do pstruhového nebo mimopstruhového charakteru.

Nádrže pstruhového charakteru se nacházejí většinou ve vyšších polohách a vyznačují se kratším a chladnějším vegetačním obdobím. Rybí obsádka je v tomto typu údolní nádrže orientována na lososovité ryby (pstruh potoční, pstruh duhový, siven, místy i hlavatka a lipan). Mohou se vyskytovat i ryby pstruhového a lipanového pásma, jako je mřenka či střevele. Jiné ryby, obzvláště kaprovité a dravci, jsou v obsádce

nežádoucí. Pstruhový charakter nádrže je ovšem po dlouhou dobu prakticky neudržitelný. Může dojít ke vniknutí ryb z přítoku do nádrže, záměrnému vysazení, ať už vypouštěním nástražních rybek nebo cílenému vypuštění nezodpovědnými osobami. Poté, co se do nádrže dostanou štika, plotice, perlín, kapr nebo okoun, je patrný negativní dopad na lososovité ryby. Maximální výlovek z nádrží pstruhového charakteru je 10 kg na hektar a rok.

Nádrže mimopstruhového charakteru leží většinou v nížinách nebo nízkých nadmořských výškách. Tento typ je v ČR nejčastější. Maximální výlovek může činit až 100 kg na hektar a rok. Rozhodujícími faktory jsou velikost nádrže, členitost dna a břehů, hloubka, druhové složení obsádky, rybářský tlak aj. Studie v Polsku prokázaly nepřímou úměru mezi velikostí a výtěžností na ha. Zatímco v nádržích s velikostí nad 1000 ha byl výlovek 37 kg na ha, při velikosti do 300 ha byl výlovek až 160 kg na ha. Charakteristickou obsádkou pro nádrže mimopstruhového charakteru jsou kapr, lín, štika, candát, úhoř, místy sumec, bolen; z hospodářsky méně významných druhů ryb to jsou cejn, cejnek, plotice, karas stříbřitý, okoun, ježdík, ouklej a perlín (ADÁMEK A KOL., 1995). Nežádoucí druhy jsou pak cejn velký, plotice, cejnek, ježdík, ouklej, okoun aj. (KUBEČKA, 1995).

Jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňující pohyb vody v nádrži je hustota. Ta je závislá na množství rozpuštěných látek, na teplotě a atmosférickém tlaku. Množství rozpuštěných látek zpravidla není větší než 0,1-0,5 g.l⁻¹ (LELLÁK A KUBÍČEK, 1992). V údolních nádržích je patrné rozvrstvení vody závislé na hustotě a na teplotě, tzv. teplotní stratifikace. Tento jev nastává díky teplotní anomálii vody, která způsobuje, že nejvyšší specifickou hmotnost má voda o teplotě 4 °C a že se vzrůstem i poklesem teploty se hustota vody snižuje. V létě se ve vodě tvoří 3 vrstvy: horní (epilimnion), střední (tzv. skočná vrstva metalimnion) a spodní (hypolimnion). Horní vrstva je bohatá na kyslík, protože zde intenzivně probíhá asimilace. Spodní vrstva je vlivem rozkladných procesů chudá na kyslík, ale bohatší na živiny, které se mineralizací uvolňují ze sedimentů. Na rozvrstvení má vliv i roční období a jeho klimatické podmínky. Mluvíme o jarní a podzimní cirkulaci vody, kdy se vrstvy mísí vlivem větru, a letní a podzimní stagnaci (ADÁMEK A KOL., 1995). Změna hustoty ovlivňuje nejen stratifikaci fyzikálních a chemických vlastností prostředí, ale i koloběh látek ve vodních nádržích (LELLÁK A KUBÍČEK, 1992). Jako ostatní stojaté i tekoucí vody jsou i údolní nádrže vystaveny nežádoucímu přísunu látek do vody, ať už z okolí, z podloží nádrže,

nebo činností organismů v ní žijících. Dochází k procesu znehodnocování a zhoršování kvality vody, obohacováním stojatých i tekoucích vod živnými minerálními látkami, které zpětně vedou ke zvýšení biologické produkce a k nežádoucímu zarůstání vodního biotopu. Pro tento jev se dlouhodobě vžil termín eutrofizace (ŘÍHOVÁ-AMBROŽOVÁ, 2007). Je dobré si uvědomit, že trofie je stav a eutrofizace (či hypertrofizace) je proces. V aktuální mezinárodní odborné terminologii je termín eutrofizace vnímán jako překonaný či dokonce zastaralý a je více nahrazován termíny, které exaktněji popisují reálný stav konkrétního vodního ekosystému. Jde o (eu)trofizaci, která je chápána jako proces znečištění povrchových vod živinami. Teprve když známe konkrétní situaci vodního útvaru nebo mluvíme o konkrétní lokalitě, můžeme se exaktně vyjadřovat termíny hypertrofizace, eutrofizace atd. Dále je možné použít anglický pojem „nutrient pollution“, který jasně vystihuje podstatu problému a do češtiny ho lze přeložit jako znečištění živinami. Pro akceleraci samotné primární produkce ve vodních ekosystémech je však zvýšená koncentrace živin nedostačující. Děje se tak spíše současným působením více faktorů, jako např. zadržetím vody, jejím oteplením, změnou výšky vodního sloupce, biocenotických vztahů atp. Jde tedy o nastolení podmínek, za nichž nežádoucí nárůst rostlinné biomasy teprve může probíhat. Také představa, že znečištění povrchových vod živinami – tedy eutrofizace (hypertrofizace) – vede jednoznačně k nadprodukci fytoplanktonu (nejčastěji sinic, tvořících tzv. vodní květy), je velmi zjednodušená, protože zvýšená nabídka biodostupných živin může být realizována jak do nadprodukce fytoplanktonu, tak do masivních společenstev fytoENTOSU nebo například makrofyt (ADÁMEK A KOL., 2010). Pro produkci biomasy vodního květu je udána podmínka splnění stechiometrického poměru C:N:P (106:16:1); limitujícím faktorem se může stát kterýkoliv z těchto prvků, jehož koncentrace klesne pod požadovanou hodnotu. Z tohoto hlediska je pak vyhodnocován molární poměr celkového dusíku k celkovému fosforu (N:P). Kritickou hodnotou tohoto poměru je pak hodnota 16 (Redfieldův poměr), která odpovídá výše uvedenému stechiometrickému poměru (FOGG A THAKE, 1987).

2.2.2 Vývoj ichtyofauny údolních nádrží

V každé nově napuštěné nádrži dochází postupně k charakteristickému vývoji, který označujeme jako stárnutí. Podstatou tohoto jevu je akumulace organické hmoty

pocházející z činnosti primárních producentů a splachů z okolí. Tyto podmínky mají vliv i na složení rybí obsádky.

Dochází k zásadní změně vodního prostředí (zánik proudění vody, odlišná hloubka, zatopená organická hmota, změna chemismu vody aj.), která způsobuje to, že se původní říční (reofilní) charakter ichtyofauny mění v krátké době na jezerní (limnofilní). Hlavními faktory, které mají na tento proces vliv, jsou původní složení ichtyofauny ve vodách zatopeného území a především hospodářské zásahy – prvotní zarybnění, které dlouhodobě ovlivňuje rybochovnou hodnotu údolní nádrže. Proto je třeba věnovat zvláštní pozornost termínům vysazování a také druhové a věkové skladbě obsádky.

V nádržích mimopstruhového charakteru je vývoj ichtyofauny nádrže typický ústupem původních reofilních ryb a rozvojem ekologicky přizpůsobivějších druhů. Podmínky, za kterých tento vývoj probíhá, jsou následující: změna proudící vody na stojatou, dostatek vhodného třecího substrátu a bohatá potravní základna v důsledku zaplavení rozsáhlých ploch zarostlých vegetací. V prvních letech po napuštění nádrží dochází k intenzivnějšímu koloběhu látek, který je důsledkem rozkladu organické hmoty zatopeného terénu. Vzniká tedy efekt, který je podobný zelenému hnojení v rybnících, jehož důsledkem je silný rozvoj fytoplaktonu, zooplanktonu i zoobentosu. Výskyt reofilních druhů je po napuštění nádrže redukován na oblast horního vzduší, pouze jelec tloušť jako ekologicky velmi přizpůsobivý druh se zpočátku uplatňuje v celém prostoru nádrže. Pro toto období je charakteristický masový rozvoj štiky, popřípadě okouna. Hlavním důvodem je dostatek vhodného třecího substrátu pro tyto druhy a rovněž pro drobné kaprovité druhy, které tvoří jejich potravní základnu

Vzhledem ke snadné ulovitelnosti štiky a její náchylnosti k různým chorobám tento druh po několika letech v nádrži snižuje svou početnost a je nahrazen kaprovitými druhy, které začnou dominovat. Snížená potravní konkurence mezi dravými druhy ryb vede po pěti až osmi letech k tomu, že se zde začne výrazněji uplatňovat candát. Reofilní druhy ryb se v tomto období vyskytují jen ojediněle v oblasti přítoku. Hospodářsky cenné kaprovité druhy se začínají vyskytovat dosti početně ve větších kusových hmotnostech a jsou v tomto období sportovními rybáři nejvyhledávanější. Rybářský tlak na tyto druhy má spolu se sníženým predačním tlakem dravců velký vliv na vznik další fáze vývoje ichtyofauny, kdy dochází k masovému množení menších kaprovitých ryb (cejn, plotice), okouna a někde i ježdíka. Tyto druhy ryb začnou

v nádrži dominovat. (ADÁMEK A KOL., 1995). V této fázi je cejn velký jednou z hlavních kaprovitých ryb, které se v nádrži vyskytují. Dochází k mnohonásobnému navýšení jeho populace, které závisí na geografii, klimatických podmínkách a morfometrii nádrže (HOLČÍK, 1989). Období vysoké úživnosti nádrže trvá podle místních podmínek přibližně okolo deseti let. Po této době se začíná rybí společenstvo nádrže stabilizovat, dochází ke změnám v optimálním poměru biogenů, především k deficitu uhlíku, a nádrž začíná stárnout. Průběh stárnutí závisí na přísunu živin. Obecně ho lze rozdělit do 4 základních etap:

- I. – krátký čas po napuštění, kdy probíhá mineralizace organické hmoty, z ichtyofauny mizí reofliní druhy.
- II. – období vysoké produktivity, rozvoj štiky v ichtyofauně.
- III. – období stability, z rybářského hlediska rozvoj candáta, sumce, kaprovitých ryb.
- IV. – období zvyšující se trofie s negativními projevy, v ichtyofauně silné populace pomalu rostoucích kaprovitých aj. ryb, nedostatek dravců (ADÁMEK A KOL., 1995).

Důležitým faktorem pro vývoj biocenózy i změny kvality vody je doba zdržení – tzn. za jak dlouho se voda v nádrži vymění. Průtočné nádrže s krátkou dobou zdržení mají malý vliv na změnu kvality vody a nedochází v nich k silnějšímu rozvoji planktonu. Naopak v nádržích s dlouhou dobou zdržení může biocenóza vypadat podobně jako v jezerech a rybnících. Velký vliv má i to, k jakému účelu je nádrž využívána, protože to podmiňuje způsob manipulace s vodou v ní. Kolísání hladiny zpravidla vylučuje litorální porosty a zhoršuje podmínky pro přirozený výtěr ryb (HARTMAN A KOL., 1998).

2.2.3 Možnosti biomanipulace v údolních nádržích

Na údolních nádržích je jedním ze základních problémů udržet žádoucí kvalitu vody. Jedním ze způsobů jak pomáhat zlepšení kvality vody v nádrži je docílit optimální rybí obsádky. Myšlenku, že rybí obsádka může efektivně ovlivňovat druhové složení, velikostní spektrum a biomasu zooplanktonu, formuloval jako první v šedesátých letech HRBÁČEK A KOL. (1961) EX ADÁMEK A KOL. (2010), který popsal odlišnosti ve složení zooplanktonu v polabských tůních s různým rybím společenstvem.

Obecně platí, že v nádržích, kde je vysoká biomasa planktonofágních ryb (většinou drobných kaprovitých druhů) tvoří zooplankton drobné druhy o nízké biomase a fytoplankton je zde bohatě rozvinut (nízká průhlednost). Naopak při nízké biomase ichtyofauny v nádrži převažují v zooplanktonu velké filtrující hrotnatky, fytoplankton je velmi chudý a průhlednost vysoká. Další studie (BROOKS A DODSON, 1965, EX ADÁMEK A KOL., 2010) prokázaly, že při redukci fytoplanktonu je velký zooplankton mnohem efektivnější než drobné druhy, které jsou specializované i na drobnější partikulovanou potravu. Pokud dojde k tomu, že obsádka v nádrži vyvine silný predanční tlak na filtrující perloočky, omezí se společenstvo zooplanktonu na výskyt malých druhů a forem neschopných efektivní filtrace. Absence větších druhů hrotnatek má tak velký vliv na přemnožení fytoplanktonu. Tento jev, dobře patrný v rybnících s různě početnou obsádkou, je podstatou „top – down“ efektu, založeného na působení na vrcholné články potravní pyramidy s cílem ovlivnění nižších trofických úrovní. Na tomto poznatku je založená metoda tzv. biomanipulace, jejímž principem je podpora populací dravých druhů ryb, které jsou schopny kontrolovat biomasu drobných planktonofágních druhů ryb. MEHNER A KOL. (2003) uvádí jako hlavní druhy podílející se na predaci většího zooplanktonu v eutrofních jezerech zástupce kaprovitých: plotici obecnou, ouklej obecnou a mladší ročníky okouna říčního. Toto zjištění potvrzuje KABILKA (2007), který zkoumal potravu dravých ryb v nádrži Chabařovice a který prokázal, že ranná vývojová stadia okouna říčního vyvíjejí silný predanční tlak na perloočky rodu *Daphnia*, jež tvoří významnou součást filtrujícího zooplanktonu

Absence nebo snížení vyžíracího tlaku drobných planktonofágů umožní rozvoj populací filtrujícího zooplanktonu, jenž účinně omezí rozvoj fytoplanktonu. U nás je tento princip s různou mírou úspěšnosti uplatňován na vodárenských nádržích ve formě tzv. řízených obsádek. Přes nepochybně správnou a odborně podloženou hypotézu lze míru redukce biomasy fytoplanktonu provádět jen velmi obtížně s ohledem na řadu dalších faktorů působících na jednotlivé články „top – down“ efektu, např. trofie, doba zdržení, morfologie nádrže, klimatické podmínky atd. Základní podmínkou pro předpoklad účinné biomanipulace je nízká koncentrace fosforu, která musí odpovídat maximálně mezotrofii, jinak se rozvinou koloniální a vláknité druhy sinic, které nejsou tímto způsobem kontrolovatelné. Další podmínkou je nízká finální biomasa ichtyofauny, jež by měla být menší než 100 kg na ha. Rovněž se ukazuje, že biomanipulace jsou problematicky uplatnitelné na větších nádržích o rozloze několika

desítek a více hektarů (ADÁMEK ET AL., 2010). Při obhospodařování nádrží je vhodné proti nežádoucím rybám uplatňovat potřebná opatření, např. snižování hladiny vody bezprostředně po výtěru kaprovitých ryb, regulační odlovy nežádoucích druhů ryb i jejich plůdku nejrůznějšími prostředky, vysazování plůdku dravých ryb apod. (KUBEČKA, 1990).

Naopak u dravých ryb je dobré zachovávat maximální ochranu a pravidelné vysazování, a to v co nejširším druhovém spektru a v co největších velikostech (KUBEČKA, 1991). Rybářské využití a obhospodařování účelových nádrží je nutno provádět v souladu s možnostmi, které účelový režim nádrže pro tuto činnost poskytuje (LUSK A KOL., 1983).

2.2.4 Vodní nádrž Brno

Brněnská přehrada je vodní dílo postavené na řece Svratce. Plány na stavbu přehrady vznikaly již na začátku 20. století jako reakce na povodně. Vznikla přehrazením na 56. říčním kilometru a zatopením údolí s obcí Kníničky. Přehrada dříve sloužila jako zásobárna vody pro Brno, v současné době ji jako zdroj vody nahradila Vírská nádrž. Nicméně stále plní rekreační funkci a využívá se také jako zdroj elektrické energie (PŘEHRADA BRNO, 2010).

Technické a hydrologické parametry Brněnské přehrady ukazuje následující tabulka

Tab. č. 1: Technické a hydrologické parametry Brněnské přehrady

Vodní tok	Svratka
Číslo hydrologického pořadí	4-15-01-147
Říční kilometr	56,167
Celkový objem nádrže (m³)	21 000 000
Objem stálého zadržetí (m³)	7 600 000
Zásobní objem nádrže (m³)	10 800 000
Plocha povodí (km²)	1586,23
Průměrný průtok (m³/s)	8,260
Mínimální průtok (m³/s)	1,370
Neškodný průtok (m³/s)	155,000
Průtok Q100 (m³/s)	355,000
Průtok Q355d (m³/s)	1,260
Typ hráze	betonová, gravitační
Kóta koruny hráze (m. n. m.)	233,7
Délka hráze (m)	120
Šířka hráze v koruně (m)	7,14
Bezpečnostní přeliv	korunový, hrazený tabulemi
Celková kapacita přelivu (m³/s)	366,000
Provozovatel	Povodí Moravy, a. s., Závod Dyje

(PŘEHRADY ČR, 2006)

Jedním z hlavních důvodů, proč se Brněnská přehrada přestala používat jako zdroj vody, je masový výskyt sinic (REALIZACE OPATŘENÍ NA BRNĚNSKÉ ÚDOLNÍ NÁDRŽI, 2009). ADÁMEK ET AL. (2010) definuje sinice jako autotrofní prokaryotické organismy, které se řadí mezi gramnegativní bakterie. Dále uvádí, že k druhům, které se v ČR přemnožují a tvoří tzv. vodní květ, patří rody *Microcystis*, *Planktothrix*, *Aphanizomenon* a *Anabaena*. Masový rozvoj sinic má vliv i na barvu vody, protože jejich zvýšeným výskytem vzniká tzv. vegetační zákal, který se projevuje změnou barvy vody v celém jejím sloupci (PITTER, 1999).

Kvalita vody v Brněnské nádrži je již mnoho let jedna z nejhorších na území České republiky. Rozvoj sinic je důsledkem organicky zatíženého povodí. Jediným možným opatřením, jak předcházet jejich rozvoji, je kontrola a redukce přísunu živin (především fosforu) z povodí do vodní nádrže a věnování zvýšené pozornosti zdrojovým lokalitám. Při nápravě současného stavu je nutné brát v úvahu přítomnost zásob živin v sedimentech, které působí na rozvoj sinic i poté, co byl přísun z povodí zastaven. Prioritou je tedy snížení přísunu živin z plochy povodí do nádrže.

V současné době jsou příčinnou masového rozvoje sinic dva aspekty – přísun živin z povodí a zásoby živin a inokula sinic přímo v sedimentech v samotné nádrži. Výsledky analýz udávají zásoby infekce sinic na cca 50 let. Zlepšení jakosti vody bude dosaženo snížením eutrofizace povodí nad nádrží a samotné nádrže směřující k obnově přirozené rovnováhy všech biologických společenstev v nádrži (REALIZACE OPATŘENÍ NA BRNĚNSKÉ ÚDOLNÍ NÁDRŽI, 2009).

2.2.5 Vodní nádrž Hamry

Přehrada Hamry patří mezi nejmenší a zároveň mezi nejstarší vodárenské nádrže u nás. Byla vybudována v letech 1907 až 1911 mezi obcemi Hamry a Studnice (VIRTUALCZECH.CZ, 2007) na vodním toku Chrudimka v katastrálním území města Hlinska. Vlastní stavba nádrže začala průstřelem tunelu na základě projektové dokumentace tehdejší Zemské komise pro úpravu řek. (PLA.CZ, 2006). Je to jedna z prvních přehrad v Čechách, která má sypanou hráz (VIRTUALCZECH.CZ, 2007).

Byla dokončena v roce 1911. Slouží jako akumulární nádrž pro vodárenské využití, s výší odběru 105 l/s. Dále funguje jako ochrana před povodněmi a také jako zlepšení minimálních průtoků. Plocha povodí je 56.86 km². Z hlediska definice nádrží

se jedná o malou účelovou nádrž. Následující tabulka uvádí technické a hydrologické parametry vodní nádrže Hamry.

Tab. č. 2: Technické a hydrologické parametry vodní nádrže Hamry

Vodní tok	Chrudimka
Číslo hydrologického pořadí	1-03-03009
Říční kilometr	93,133
Celkový objem nádrže (m³)	3 000 617
Objem stálého zadržetí (m³)	133 000
Zásobní objem nádrže (m³)	1 206 000
Plocha povodí (km²)	56,860
Průměrný průtok (m³/s)	0,740
Minimální průtok (m³/s)	0,080
Neškodný průtok (m³/s)	14,000
Průtok Q₁₀₀ (m³/s)	43,000
Průtok Q_{355d} (m³/s)	0,090
Typ hráze	sypaná, zemní přímá
Kóta koruny hráze (m.n.m.)	602,880
Délka hráze (m)	208,42
Šířka hráze v koruně (m)	2,30
Bezpečnostní přeliv	nehrazený
Celková kapacita přelivu (m³/s)	59,200
Provozovatel	Povodí Labe, s. p., Závod Pardubice

(PŘEHRADY ČR, 2006).

Nádrž Hamry patří do II. ochranného pásma, z čehož vyplývá, že nádrž není možné užívat pro sportovní rybolov ani pro rekreační účely. Obsádka, kterou tvoří hlavně bílá ryba (plotice obecná, perlín ostrobřichý, cejn velký, cejnek malý) je regulována pomocí odlovů elektrickým agregátem, tenaty a záťahovými sítěmi. Další regulace je biomanipulačního charakteru, kdy se vysazují dravé ryby jako je štika obecná, sumec velký a candát obecný. (PLA.CZ, 2006).

2.3 Přehled metod používaných při analýze složení potravy

Studium a analýza potravního spektra ryb jsou dnes již standardně využívané metody v oblasti výzkumu ichtyofauny. Přestože se v současné době využívá celá řada metod, je málo literárních pramenů, které se zabývají popisem nástrojů používaných při těchto analýzách (HYSLOP, 1980).

Metody analyzující trávicích traktů můžeme rozdělit do dvou skupin. První skupina se zabývá studiem jednotlivých potravních složek přijímaných celou rybí populací. Tyto metody berou v potaz sezónní vlivy na příjem potravy, srovnávání mezi podskupinami v rámci jednoho druhu atd. Touto metodou lze analyzovat různé druhy

ryb, které žijí ve stejném nebo různém prostředí. Ve zmíněných případech je cílem zjistit, zda je některý druh potravy zastoupen vyšší měrou oproti ostatním. Tyto metody rovněž umožňují sledovat intenzitu, s jakou ryby vyhledávají potravu, a snaží se postihnout denní rytmy v příjmu potravy.

Druhá skupina metod se specializuje na odhad celkového množství přijaté potravy rybí populací. Tyto postupy obvykle zahrnují propočty denních příjmů potravy nebo předpokládaných přijatých energetických hodnot. Výpočty jsou prováděny na základě terénních nebo laboratorních determinací obsahu žaludku, popř. jejich kombinací. Ověřený a nejjednodušší způsob, jak analyzovat potravu obsaženou v trávicích traktech, je použít k analýze co největší počet vzorků, které obsahují jednu nebo více složek v každé kategorii. Dostaneme číslo, které můžeme vyjádřit jako procentuální podíl všech trávicích traktů (FROST, 1946, 1954; HUNT A CARBINE, 1951 EX COSTELLO, 1990), nebo všech trávicích traktů, které jsou naplněny potravou (DINEEN, 1951; DUNN, 1954, EX COSTELLO, 1990). Výhodou metody je, že pokud jsou potravní složky snadno identifikovatelné, je to v podstatě rychlý postup vyžadující minimum přístrojů. Na druhou stranu tak nejde dosáhnout dostatečně reprezentativního výsledku u relativního množství a zastoupení jednotlivých složek potravy. Metoda poskytuje pouze orientační údaj o složkách potravního spektra. JOHNSON (1977) EX COSTELLO (1990) použil tuto metodu jako ukazatel mezidruhové konkurence. Zkoumal obsahy trávicích traktů u dvou a více predátorů, a pokud obsahovaly 25 % stejné potravy, mluvil již o potravní konkurenci. Metoda byla také používána k dokreslení sezónní změny ve složení potravy (FROST, 1977 EX COSTELLO, 1990). Modifikace metody tak, jak ji provedl FROST A WENT (1940) EX COSTELLO (1990) v používání převládla. Spočívá v tom, že podíl potravy v trávicích traktech, kde jsou jednotlivé složky zastoupeny dominantně, se vyjadřuje jako procento z celkového počtu. Tato metoda neuvádí skutečné množství potravy ani zastoupení jednotlivých složek. Další problém je, podle jakých kritérií dominantní zastoupení posuzovat. Byly použity různé metody podle autorů, kteří srovnávání prováděli. BLAKE (1977) EX COSTELLO (1990) toto zastoupení posuzuje podle četnosti, Etnier (1971); MCCASKILL A KOL. (1972) EX COSTELLO (1990) podle množství (objemu), NEWSOME A GEE (1978) EX COSTELLO (1990) podle hmotnosti. Protože zvolený postup záleží na autorovi, možnost spolehlivě porovnat jednotlivé studie mezi sebou je omezená. Přehled použitelných metod uvádí např. HYNES (1950), PILLAY (1952) či LANGLER (1956) EX COSTELLO (1990).

3. MATERIÁL A METODIKA

3.1 Podmínky odběru vzorků

Cíl diplomové práce byl realizován pomocí odlovů na nádržích Hamry a Brno. Praktická část spočívala v odlovech adultních jedinců cejna velkého. Experiment byl navrhnut tak, aby se postihly 3 fáze reprodukčního cyklu cejna velkého: předvýtěrové období, vlastní reprodukční fáze a povýtěrové stádium.

Pokusné odlovy byly prováděny v termínech, kdy bylo možno ukázat změnu intenzity a struktury přijaté potravy. Toho bylo dosaženo umístěním termínů odlovů do doby, kdy se podle teploty vody a dřívějších zkušeností na těchto lokalitách dal očekávat výtěr. Teplota vody je v tomto experimentu podstatný faktor. Kromě nástupu samotného výtěru ovlivňuje i rozvoj přirozené potravy v nádrži.

3.2 Charakteristika lovných zařízení

Odlovy na výše zmíněných lokalitách byly prováděny v letech 2008 až 2009 v rozmezí měsíců duben až červen. K odlovu byl nejčastěji používán elektrický agregát typu BMA PLUS s elektrocentrálou Honda. Základní technické parametry tohoto agregátu uvádí následující tabulka

Tab. č. 3: Základní technické parametry agregátu typu BMA PLUS

Motor	HONDA GX 160
Elektrický výkon	2 KW
Výstup	2*230 V stř.
Hmotnost	40 kg
Špičkové výstupní napětí	300 – 600 V
Špičkový výstupní proud	max. 6 A
Frekvence pulzů	50 Hz
Tvar pulzu	Štrmá náběžná hrana, exponenciální doběh

Na údolní nádrži Hamry byla k odlovu ryb využívána i zátahová síť o velikosti ok \varnothing 30 mm. Při získávání vzorků v této lokalitě byla mj. zkoušena nordická tenata s rozdílnou velikostí ok v rozmezí \varnothing 10 – 60 mm.

3.3 Postup získávání vzorků použitých v analýze diplomové práce

Ulovené ryby cyprinidních druhů (plotice obecná, cejn velký, cejnek malý, perlín ostrobřichý) byly shromažďovány v plovoucích haltýřích a následně bylo stanoveno procentuální zastoupení jednotlivých druhů z celkové hmotnosti odlovených jedinců. Při každém lovném dni byla provedena selekce odloveného vzorku s cílem získat potřebný počet adultních cejnů.

Ryby získané odlovem byly na místě druhově determinovány, individuálně měřeny posuvným měřítkem (plůdek) a měřicí deskou (adultní ryby). Měřena byla délka těla SL (standart length), a to od předního okraje rypce po konec posledního obratle v mm a celková délka těla (total length) jako vzdálenost od předního okraje rypce po konec ocasního násadce. Každá ryba byla samostatně vážena (W) v g. Výsledky rozboru potravy jsou doplněny o hodnoty délky těla (SL) v mm, celkové délky těla (TL), hmotnosti (W) v g, směrodatnou odchylkou (SD) hmotnosti, délky těla, celkové délky těla, indexu naplnění, gonadosomatického indexu a počtem ryb (ks), u kterých byla provedena potravní analýza.

Následně byla provedena klasifikace vzorku z hlediska pohlaví a u jednotlivých exemplářů byla zjišťována hmotnost pohlavních orgánů s přesností $\pm 0,1$ g. Odebraný trávicí trakt byl označen číslem, zabalen do gázy a konzervován v cca 4 % roztoku formaldehydu. Pro potřeby potravní analýzy byly odebrány trávicí trakty celkem 96 jedinců adultního cejna velkého. Součástí každého odlovu bylo také stanovení teploty vody pomocí rtuťového teploměru.

3.4 Zpracování trávicích traktů

Upravené vzorky byly převezeny do VÚRH Vodňany, kde proběhla další fáze zpracování. Než se přistoupilo k pitvě trávicích traktů, byly vzorky vyprány ve vodě, aby došlo k odstranění formaldehydu. Trávicí trakt byl nejprve zbaven hepatopankreasu a vnitřního tuku a takto očištěné střevo bylo rozstříženo nůžkami a jeho obsah vytlačen pomocí pinzety na Petriho misku. Získaný materiál byl zvážen na laboratorních vahách typu HR – 200 s přesností $\pm 0,01$ g. Zvážený obsah střeva byl stříčkou spláchnut do plastové lahvičky o objemu 100 ml a zakonzervován 4 % roztokem formaldehydu.

Po determinaci jednotlivých potravních složek byl stanovován jejich podíl na celkové přijaté potravě (% W_i) pomocí nepřímé metody dle následujícího algoritmu (HYSLOP, 1980).

$$\% W_i = 100 * (W_i / \sum_{i=1} W_i)$$

kde: W_i ... hmotnost i-té potravní složky v g

n ... celkový počet jednotlivých potravních složek

Dalším sledovanou položkou byla frekvence výskytu potravy (% FO). Při použití tohoto nástroje je množství trávicích traktů ryb obsahující určitou potravní složku vyjadřováno v % na celkovém počtu trávicích traktů (PIVNIČKA, 1981).

$$\% FO = 100 * (n_i / \sum_{i=1}^m n_i)$$

kde: n_i ... počet trávicích traktů obsahující i-tou potravní složku

m ... celkový počet trávicích traktů

Při vlastní analýze byl také zjišťován index naplnění trávicího traktu (‰‰‰ IN), vyjadřující podíl mezi hmotností přijaté potravy a celkovou hmotností ryby v g. Podle HOLČÍKA A HENSELA (1971) tento index vyjadřuje stupeň nakrmenosti ryby v momentě vylovení. Tento index byl stanoven pro každou rybu individuálně dle následujícího vzorce (ADÁMEK ET AL., 1995).

$${}^0/_{000}IN_i = 10^4 * W/W_i$$

kde: W ... hmotnost přijaté potravy v g

W_i ... hmotnost i-té ryby v g

Pro potřeby prováděné analýzy potravy cejna velkého byl rovněž kalkulován index převahy (IP), který je kombinací veličiny objemu přijaté potravy a indexu frekvence výskytu. Index poskytuje relevantní a měřitelnou bázi pro třídění různých složek potravy a podává kombinovaný obraz o frekvenci výskytu jednotlivých potravních složek a objemu zároveň (NATARAJAN, JHINGRAN, 1961).

$$IP = 100 * \sum_{i=1} W_i * FO_i / \sum W_i * FO_i$$

kde: W_i ... hmotnost i-té potravní složky v %

FO_i ... frekvence výskytu i-té potravní složky

n ... celkový počet jednotlivých potravních složek

Poslední veličinou, která byla kalkulována a hodnocena v rámci analýzy potravy prováděné v této diplomové práci, byl gonadosomatický index (% GSI), který je vyjádřen jako poměr hmotnosti gonád a celkové hmotnosti ryby. Index byl stanoven separátně podle pohlaví jedince dle následujícího algoritmu.

$$GSI = 100 * g_i / W_i$$

kde: g_i – hmotnost gonád i-té ryby v g

W_i – hmotnost i-té ryby v g

Všechny výše popsané nástroje byly aplikovány při provádění vlastní analýzy potravy cejna velkého, která je předmětem další části této diplomové práce. Získané hodnoty byly zpracovány a vyhodnoceny prostřednictvím standardních postupů, kterými běžně disponuje aplikace Microsoft Excel.

Porovnání závislosti indexu naplnění a gonadosomatického indexu pro každé jednotlivé pohlaví zvlášť je uvedeno v grafických přílohách. Pouze 7. 5. a 2. 6. bylo na přehradě Brno odloveno dostačující množství samic pro reprezentativní vzorek. Na přehradě Hamry bylo množství samic nutných k analýze odloveno pouze 20. 4.

Pomocí nástrojů v programu MS - Excel byl zjišťován koeficient korelace gonadosomatického indexu a indexu naplnění. Definiční obor koeficientu korelace lze vymezit jako $\langle -1; 1 \rangle$. Jestliže se hodnota koeficientu korelace rovná nule, hovoříme o tzv. volné závislosti, pokud koeficient korelace dosahuje hodnoty -1 nebo 1, mluvíme o těsné závislosti (HINDLS A KOL., 2007).

4. VÝSLEDKY

Po odebrání jednotlivých pokusných vzorků, a po jejich laboratorní analýze bylo přikročeno k vlastnímu hodnocení a statistickému zpracování získaných dat. Vyhodnocení a relevantní zjištění je předmětem následující kapitoly diplomové práce.

4.1 Analýza složení potravy cejna velkého (Brněnská přehrada)

Pro potřeby analýzy složení potravy v lokalitě Brněnská přehrada bylo odloveno 60 exemplářů adultního cejna velkého. Celkem zde bylo provedeno 5 odlovů. Detailní analýza, která uvádí konkrétní výsledky bude náplní následujících podkapitol.

4.1.1 Analýza složení potravy (první pokusný odlov)

Popis vzorku odebraného 24. dubna 2008 a vyhodnocení potravní analýzy ilustruje následující tabulka. Grafické znázornění jednotlivých potravních složek ukazuje graf č. 1 obsažený v přílohách.

Tab.č. 4: Charakteristika zkoumaného vzorku a složení potravy cejna velkého - 24.4. 2008, Brněnská přehrada

Datum	24. 4. 2008		
Složení potravy	W_i (%) ¹	FO_i (%) ²	IP^3
<i>Nitzschia</i>	+	10	
Chironomidae	4,2	10	0,3
Chydoridae	+	10	
Trichoptera (kukly)	+	10	
<i>Baetis</i>	+	10	
zbytky suchozemské vegetace	61	60	22,9
detrit	8,3	20	1
minerální částice	26,4	40	6,6
n ryb	10		
n ryb bez potravy	0		
TL v mm (S. D.)	413(30)		
SL v mm (S. D.)	333(21)		
W v g (S. D.)	751(129,8)		

¹ W_i (%) – podíl jednotlivých potravních složek v celkovém objemu přijaté potravy, ² FO_i (%) – frekvence výskytu jednotlivých složek potravy, ³ IP – index převahy jednotlivých složek potravy

K potravní analýze bylo shromážděno 10 ryb. Prázdný trávicí trakt nebyl zaznamenán. Zkoumaný vzorek charakterizují následující údaje: průměrná celková délka těla ryb (TL) 413 ± 30 mm, průměrná délka těla (SL) 333 ± 21 mm a průměrná hmotnost ryb (W) $751 \pm 129,8$ g. Nejvýznamnější složkou potravy v tomto období byly zbytky suchozemské vegetace s hmotnostním podílem 61 %, nejvyšší frekvenci výskytu 60 % a indexem převahy, který činil 22,9. O poznání menší význam měly minerální částice s 26,4 % hmotnostního podílu, frekvencí výskytu 40 % a indexem převahy 6,6. Tyto dvě složky měly rozhodující podíl z celkového objemu přijaté potravy. Ostatní složky již nebyly významněji zastoupené. Detrit měl hmotnostní podíl 8,3 %, frekvenci výskytu 20 % a index převahy 1. Pakomáři měli hmotnostní podíl 4,2 %, frekvenci výskytu 10 % a index převahy 0,3.

Zbytek složek neměl určitelný hmotnostní podíl a měl shodnou frekvenci výskytu 10 %. Byly to tyto složky potravy: rozsivky rodu *Nitzschia*, perloočky čeledi Chydoridae, kukly chrostíků a jepice rodu *Baetis*.

4.1.2 Analýza složení potravy (druhý pokusný odlov)

Charakteristiku zkoumaného vzorku získaného 28. dubna 2008 a analýzu struktury přijaté potravy shrnuje následující tabulka. Graficky vyjádřenou strukturu potravy cejna velkého obsahuje graf č. 2, který je umístěn v přílohách.

Tab.č. 5: Charakteristika zkoumaného vzorku a složení potravy cejna velkého - 5.5. 2008, Brněnská přehrada

Datum	5. 5. 2008		
Složení potravy	W _i %	FO _i %	IP
<i>Cyrnus</i>	+	10	
<i>Oecetis</i>	+	10	
Trichoptera	+	10	
<i>Sialis</i>	7,6	10	0,5
Ceratopogonidae	+	10	
zbytky suchozemské vegetace	46,1	50	14,4
detrit	46,3	60	17,4
n ryb	10		
n ryb bez potravy	3		
TL v mm (S. D.)	387(28)		
SL v mm (S. D.)	303(24)		
W v g (S. D.)	663,6(141,2)		

Pro potřeby potravní analýzy bylo vybráno 10 ryb. U 3 jedinců byl nalezen prázdný trávicí trakt. Zjištěná průměrná celková délka těla ryb (TL) činila 387 ± 28 mm, průměrná délka těla (SL) 303 ± 24 mm a průměrná hmotnost ryb (W) $663,6 \pm 141,2$ g. Nejvýznamnějšími složky potravy byly detrit s 46,1 % hmotnostního podílu, 60 % frekvencí výskytu, indexem převahy 17,4 a zbytky suchozemské vegetace s 46,1 % hmotnostního podílu, 50 % frekvencí výskytu a indexem převahy 14,4. Střechatka rodu *Sialis*, která tvořila 7,6 % hmotnostního podílu z celkové přijaté potravy měla frekvenci výskytu 10 % a index převahy 0,5. Ostatní složky neměly měřitelný hmotnostní podíl a měly shodnou frekvenci výskytu 10 %, konkrétně to byly chrostíci rodu *Cyrnus* a rodu *Oecetis*, dále pak nespecifikovaný zástupce řádu chrostíků a čeled' pakomárcovitých

4.1.3 Analýza složení potravy (třetí pokusný odlov)

Vymezení pokusného vzorku a evaluaci potravní analýzy relevantní pro pokusný vzorek získaný 7. května 2008 popisuje následující tabulka. Grafické vyjádření jednotlivých potravních složek cejna velkého uvádí graf č. 3 umístěný v přílohách.

Tab. č. 6: Charakteristika zkoumaného vzorku a složení potravy cejna velkého - 7.5. 2008, Brněnská přehrada

Datum	7. 5. 2008		
Složení potravy	W _i %	FO _i %	IP
Chironomidae	+	5	
Nárosty	+	5	
Náletový hmyz	+	5	
Suchozemská vegetace	34,9	65	13,1
Detrit	56,7	55	18
Minerální částice	7,5	40	1,7
n ryb	20		
n ryb bez potravy	2		
TL v mm (S. D.)	380(34)		
SL v mm (S. D.)	302(26)		
W v g (S. D.)	657(159)		

Z tohoto odlovu bylo k potravní analýze shromážděno 20 kusů adultních cejnů. U 2 jedinců byl zaznamenán prázdný trávicí trakt. Průměrná celková délka těla ryb (TL) činila 380 ± 34 mm, průměrná délka těla (SL) 302 ± 26 mm a průměrná hmotnost ryb (W) 657 ± 159 g. Nejvýznamnější složkou potravy byl detrit s 56,7 % hmotnostního

podílu, 55 % frekvencí výskytu a indexem převahy 18. Největší frekvenci výskytu 65 % měly zbytky suchozemské vegetace s hmotnostním podílem 34,9 % a indexem převahy 13,1. Minerální částice měly relativně vysokou frekvenci výskytu 40 %, ale nízký hmotnostní podíl 7,5 % a index převahy, který činil 1,7. Další složky neměly měřitelný hmotnostní podíl. Patřily mezi ně čedeř pakomárovitých, nárosty a náletový hmyz se shodnou frekvencí výskytu 5 %.

4.1.4 Analýza složení potravy (čtvrtý pokusný odlov)

Složení přijaté potravy adultního cejna velkého spolu s popisem vzorku získaného 14. května 2008 uvádí následující tabulka. Graf č. 4 obsažený v přílohách ukazuje grafické znázornění potravních složek.

Tab. č. 7: Charakteristika zkoumaného vzorku a složení potravy cejna velkého - 14.5. 2008, Brněnská přehrada

Datum	14. 5. 2008		
Složení potravy	W _i %	FO _i %	IP
Náletový hmyz	+	10	
Suchozemská vegetace	43,2	80	20,6
Detrit	31,1	50	9,3
Minerální částice	18,9	40	4,5
n ryb	10		
n ryb bez potravy	1		
TL v mm (S. D.)	387(28)		
SL v mm (S. D.)	294(23)		
W v g (S. D.)	535,3(102,8)		

Analýza uvedená v dalším textu byla provedena na vzorku 10 jedinců. Trávicí trakt bez potravy byl zaznamenán u jednoho exempláře. Charakteristiku tohoto vzorku uvádí následující údaje: průměrná celková délka těla ryb (TL) 387 ± 28 mm, průměrná délka těla (SL) 294 ± 23 mm a průměrná hmotnost (W) $535,3 \pm 102,8$ g. Největší hmotnostní podíl měly zbytky suchozemské vegetace s 43,2 %, frekvencí výskytu 80 % a indexem převahy 20,6. Detrit měl hmotnostní podíl 31,1 %, frekvenci výskytu 50 % a index převahy 9,3. Poslední měřitelnou složkou byly minerální částice, které měly hmotnostní podíl 18,9 %, frekvenci výskytu 40 % a index převahy 4,5. V potravě byl zaznamenán náletový hmyz.

4.1.5 Analýza složení potravy (pátý pokusný odlov)

Charakteristiku zkoumaného vzorku odebraného 2. června 2008 a potravní analýzu popisuje následující tabulka. V přílohách je znázorněn graf č. 5, který ilustruje zastoupení jednotlivých potravních složek cejna velkého.

Tab. č. 8: Charakteristika zkoumaného vzorku a složení potravy cejna velkého - 2.6. 2008, Brněnská přehrada

Datum	2. 6. 2008		
Složení potravy	W _i %	FO _i %	IP
Bryozoa (statoblasty)	+	10	
<i>Bosmina</i>	5,6	10	0,5
<i>Daphnia</i> (včetně epifíí)	63,8	40	21,3
<i>Alona</i>	13,6	20	2,3
Cyclopoida	4,2	10	0,4
Chironomidae	11,5	20	1,9
Detrit	1,3	10	0,1
n ryb	10		
n ryb bez potravy	2		
TL v mm (S. D.)	140(9)		
SL v mm (S. D.)	109(7)		
W v g (S. D.)	25(4)		

Pro požadavky potravní analýzy bylo odloveno 10 adultních jedinců cejna velkého. Dvě analyzované ryby měly prázdný trávicí trakt. Průměrná celková délka těla (TL) byla 140 ± 9 mm, průměrná délka těla (SL) byla 109 ± 7 mm a průměrná hmotnost (W) byla 25 ± 4 g. Nejvýznamnější složkou potravy byly perloočky rodu *Daphnia* s hmotnostním podílem 63,8 %, frekvencí výskytu 40 % a indexem převahy 21,3. Z dalších potravních složek měly největší význam perloočky rodu *Alona* s hmotnostním podílem 13,6 %, frekvencí výskytu 20 % a indexem převahy 2,3 a pakomáři, kteří měli hmotnostní podíl 11,5 %, frekvenci výskytu 20 % a index převahy 1,9. Zbytek potravních komponentů cejna velkého už neměl významné zstoupení. Jednalo se o perloočky rodu *Bosmina* s hmotnostním podílem 5,6 %, frekvencí výskytu 10 %, indexem převahy 0,5, buchanky, které měly hmotnostní podíl 4,2 %, frekvenci výskytu 10 % a index převahy 0,4 a detrit s hmotnostním podílem 1,3 %, frekvencí výskytu 10 % a indexem převahy 0,1. Poslední složkou potravy byly mechovci s frekvencí výskytu 10 % a neměřitelným hmotnostním podílem.

4.1.6 Souhrnná analýza složení potravy (Brněnská přehrada)

V lokalitě Brněnská přehrada byly v předvýtěrovém období zbytky suchozemské vegetace dominantní potravní složkou, a tvořily 61 % hmotnostního podílu z celkového objemu přijaté potravy. V porovnání s ní měl další potravní komponent (minerální částice) s 26,4 % hmotnostním podílem mnohem menší význam. V odlovech, které probíhaly v období výtěru, byly zjištěny opět pouze dvě významné složky potravy, kterou tvořil detrit a zbytky suchozemské vegetace. Jejich hmotnostní poměr byl v prvním odlovu v trávících traktech zastoupen stejnou měrou 46 %. V druhém odlovu převažoval detrit s 56,7 %, zbytky suchozemské vegetace měly hmotnostní podíl 34,9 %. Po skončení období reprodukce tvořily hlavní složku přijaté potravy perloočky rodu *Daphnia* s 63,4 % hmotnostního podílu. Další významné složky v tomto období byly perloočky rodu *Alona* s 13,6 % a pakomáři s 11,5 %. Charakteristiku aktuálních teplotních podmínek při odběrech jednotlivých vzorků uvádí následující tabulka

Tab. č. 9: Přehled teplot vody v období jednotlivých odběrů Brněnská přehrada

Měsíc	Průměrná teplota vody (°C)	Odběr č.1 24.4. 2008	Odběr č.2 5.5. 2008	Odběr č. 3 7.5. 2008	Odběr č. 4 14.5. 2008	Odběr č.5 2.6.2008
duben	12,3	13,4				
květen	16,6		14,2	14,4	18,2	
červen	16,8					16,0

4.1.7 Analýza vztahu gonadosomatického indexu a indexu naplnění zjištěného pro samce cejna velkého v lokalitě Brněnská přehrada

Na základě výsledků, které uvádí tabulka č. 10, lze konstatovat, že mezi gonadosomatickým indexem a indexem naplnění u samců cejna velkého existuje určitý stupeň závislosti. Charakter tohoto vztahu je záporný. Zjištění ukazuje, že při vysoce vyvinutých gonádách ve fázi před a během reprodukce klesá u adultních jedinců cejna velkého příjem potravy a tím i IN a obnovuje se až po výtěru. Hodnota koeficientu korelace gonadosomatického indexu a indexu naplnění kalkulovaného pro vzorek samců odlovených v lokalitě Brněnská přehrada činila -0,3992. Těsnost vztahu mezi gonadosomatickým indexem a indexem naplnění lze označit jako malou, nikoliv však

bezvýznamnou. Můžeme tedy konstatovat, že adultní jedinci cejna velkého přijímají v období těsně před výtěrem a během výtěru menší objem potravy. Gonadosomatický index a index naplnění v jednotlivých termínech u samců odlovených v lokalitě Brněnská přehrada ukazuje následující tabulka.

Tab. č. 10 Gonadosomatický index a index naplnění zjištěný pro samce cejna velkého v lokalitě Brněnská přehrada

Vzorek	24.4.2008		5.5. 2008		7.5.2008		14.5. 2008		2.6. 2008	
	GSI (%)	IN (‰)	GSI (%)	IN (‰)	GSI (%)	IN (‰)	GSI (%)	IN (‰)	GSI (%)	IN (‰)
1.	2,73	36,52	1,52	29,07	2,26	65,93	1,56	37,80	3,82	64,29
2.	2,93	30,85	2,74	22,13	2,73	13,08	1,50	4,55	0,64	0
3.	4,04	2,55	0,80	1,99	2,40	29,07	0,84	4,05	0,21	37,5
4.	4,52	23,46	1,70	74,73	2,00	0	2,86	9,17	0,22	266,67
5.	3,83	93,75	2,43	0	2,00	14,89	3,04	16,79	0,46	33,83
6.	4,24	91,18	2,86	0	18,15	60,74	2,28	37,82	0,14	10,71
7.	2,35	35,68	1,94	34,49	3,19	87,92	2,43	0		
8.	2,69	60,92			2,01	31,81	2,10	10,23		
9.	3,85	39,37			2,22	11,39	3,13	61,10		
10.	2,80	37,33			2,39	28,82				
11.					0,38	28,27				
12.					1,62	30,56				
Průměr	3,40	45,16	2,00	23,20	3,45	33,54	2,19	20,17	0,92	68,75
Směr. odchylka	0,77	28,82	0,73	26,90	4,68	25,60	0,78	20,73	1,44	99,51

4.1.8 Analýza vztahu gonadosomatického indexu a indexu naplnění zjištěného pro samice cejna velkého v lokalitě Brněnská přehrada

Při analýze vztahu mezi gonadosomatickým indexem a indexem naplnění zjišťovaných u samic cejna velkého byl zaznamenán obdobný trend jako v případě vztahu těchto indikátorů u samců. Opět lze konstatovat, že charakter vztahu mezi gonadosomatickým indexem a indexem naplnění je záporný. Koeficient korelace, podobně jako v případě samců, deklaruje určitou míru závislosti mezi gonadosomatickým indexem a indexem naplnění. Jeho hodnota činila -0,6773. Ani v tomto případě nelze tvrdit, že vztah mezi

těmito dvěma ukazateli je těsný. Zároveň však nelze konstatovat, že by tato relace byla bezvýznamná. Shrňeme-li poznatky získané analýzou provedenou na vzorku samic, můžeme tvrdit, že adultní samice cejna velkého přijímají před třením a během něj menší objem potravy. Obdobná skutečnost byla zaznamenána rovněž u samců. Gonadosomatický index a index naplnění v jednotlivých termínech u samic odlovených v lokalitě Brněnská přehrada ukazuje následující tabulka.

Tab. č. 11 Gonadosomatický index a index naplnění zjištěný pro samice cejna velkého v lokalitě Brněnská přehrada

Vzorek	24.4.2008		5.5. 2008		7.5.2008		14.5. 2008		2.6. 2008	
	GSI (%)	IN (‰)	GSI (%)	IN (‰)	GSI (%)	IN (‰)	GSI (%)	IN (‰)	GSI (%)	IN (‰)
1.			18,7	0	16,37	16,19	3,07	20,66	0,21	100
2.			11,57	61,89	16,04	15,71			0,22	61,11
3.			15,39	63,03	10,59	36,62			0,19	15,38
4.					7,02	0			0,19	0
5.					12,38	70,92				
6.					17,34	57,70				
7.					15,72	57,13				
Průměr	N/A	N/A	15,22	41,64	13,64	36,32	N/A	N/A	0,20	44,12
Směr. odchylka	N/A	N/A	3,57	36,07	3,78	26,57	N/A	N/A	0,02	45,40

4.2 Analýza složení potravy cejna velkého (vodní nádrž Hamry)

V lokalitě vodní nádrže Hamry bylo pro potřeby potravní analýzy odloveno 36 exemplářů adultního cejna velkého. Byly zde provedeny 4 odlovy. Náplní následujících subkapitol bude detailní analýza uvádějící konkrétní výsledky.

4.2.1 Analýza složení potravy (první pokusný odlov)

Popis vzorku získaného 20. dubna 2009 a vyhodnocení struktury přijaté potravy ukazuje následující tabulka. Graficky vyjádřenou strukturu potravy cejna velkého obsahuje graf č. 6, který je umístěn v přílohách.

Tab. č. 12: Charakteristika zkoumaného vzorku a složení potravy cejna velkého - 20.4. 2009, vodní nádrž Hamry

Datum	20.4.2009		
Složení potravy	W _i %	FO _i %	IP
<i>Daphnia</i>	2,8	17	0,1
Hydracarina	+	8	
<i>Oecetis</i>	0,8	25	0,1
Ceratopogonidae	0,6	8,	0,0
Chironomidae (larvy, kukly)	3,3	58	0,5
nárosty (<i>Diatoma</i>)	+	8,	
náletový hmyz	+	17	
zbytky suchozemské vegetace	38,3	92	10,1
detrit	9,3	75	2
minerální částice	33,8	83	8
n ryb	12		
n ryb bez potravy	0		
TL v mm (S. D.)	327(16)		
SL v mm (S. D.)	249 (16)		
W v g (S. D.)	344,6 (56,2)		

Pro potřeby potravní analýzy bylo shromážděno 12 ryb. Trávicí trakt bez potravy nebyl zaznamenán. Vzorek charakterizují tyto údaje: průměrná celková délka těla (TL) 327 ± 16 mm, průměrná délka těla (SL) 249 ± 16 mm a průměrná hmotnost (W) $344,6 \pm 56,2$ g. Dominantními složkami potravy byly suchozemská vegetace s 38,3 % podílem v potravě, nejvyšší frekvencí výskytu 92 % a indexem převahy 10,1, spolu s minerálními částicemi, které tvořily 33,8 % podílu v potravě a měly frekvenci výskytu 83 % a index převahy 8. V pořadí třetí nejfrekventovanější složkou potravy byl detrit s 75 %, ale už malým hmotnostním podílem 9,3 % a indexem převahy 2. Poslední často zastoupenou složkou potravy byly larvy a kukly pakomárů s frekvencí výskytu 58 %, které ale měly jen malé zastoupení v trávicích traktech s hmotnostním podílem 3,3 % a indexem převahy 0,5. Druhově nespecifikovaný rod chrostíka *Oecetis* měl frekvenci výskytu 25 % a hmotnostní podíl 0,8 %. Index převahy byl 0,1. Dále se vyskytoval rod perlooček *Daphnia* s hmotnostním podílem 2,8 %, frekvencí výskytu 17 % a indexem převahy 0,1. Čeled' pakomárcovitých tvořila 0,6 % hmotnostního podílu v přijaté potravě s frekvencí výskytu 8 % a indexem převahy 0,0. Další složky již neměly určitelný hmotnostní podíl a byl jen zaznamenán jejich výskyt v trávicích traktech. Náletový hmyz měl frekvenci výskytu 16,7 %. Zástupce vodních roztočů Hydracarina měly frekvenci výskytu 8 %. Nárosty *Diatoma* měly frekvenci výskytu 8 %.

4.2.2 Analýza složení potravy (druhý pokusný odlov)

Popis vzorku odebraného 28. dubna 2009 a vyhodnocení potravní analýzy ilustruje následující tabulka. Grafické znázornění jednotlivých potravních složek ukazuje graf č. 7 obsažený v přílohách.

Tab. č. 13: Charakteristika zkoumaného vzorku a složení potravy cejna velkého - 28.4. 2009, vodní nádrž Hamry

Datum	28. 4. 2009		
Složení potravy	W _i %	FO _i %	IP
<i>Oecetis</i>	1,4	13	0,1
Ceratopogonidae	+	13	
Chironomidae	1	38	0,1
zbytky suchozemské vegetace	76,9	100	29
zbytky dřev	+	13	
detrit	7,3	25	0,7
minerální částice	13,5	63	3,2
n ryb	8		
n ryb bez potravy	0		
CDT v mm (S. D.)	375 (21)		
DT v mm (S. D.)	291 (18)		
W v g (S. D.)	528,1 (96,6)		

Vzhledem k požadavkům potravní analýzy bylo získáno 8 ryb. Prázdný trávicí trakt nebyl zaznamenán. Průměrná celková délka těla (TL) činila 376 ± 21 mm, průměrná délka těla (SL) činila 291 ± 18 mm a průměrná hmotnost (W) činila $528,1 \pm 96,6$ g. Složkou, která byla přítomna ve všech vyšetřených traktech, byly zbytky suchozemské vegetace se 100% frekvencí výskytu, největším hmotnostním podílem 76,9 % a indexem převahy 29. Druhou podstatnou složkou byly minerální částice s 63 % frekvencí výskytu a hmotnostním podílem 13,5 %. Index převahy byl 3,2. Další složky tvořily zanedbatelný podíl. Z nich měla největší frekvenci výskytu čeled' pakomárovitých s 38 %, hmotnostním podílem 1 % a indexem převahy 0,1. Detrit měl frekvenci výskytu 25 %, hmotnostní podíl 7,3 % a index převahy 0,7. Druhově nespécifikovaný rod chrostíků *Oecetis* měl hmotnostní podíl 1,4 %, frekvenci výskytu 13 % a index převahy 0,1. Hmotnostní podíl dalších složek potravy již nebyl určitelný. Byly to zbytky dřev a čeled' pakomárovitých se shodnou frekvencí výskytu 13 %.

4.2.3 Analýza složení potravy (třetí pokusný odlov)

Složení přijaté potravy adultního cejna velkého spolu s popisem vzorku získaného 13. května 2009 uvádí následující tabulka. Graf č. 8 obsažený v přílohách ukazuje grafické znázornění potravních složek.

Tab. č. 14: Charakteristika zkoumaného vzorku a složení potravy cejna velkého – 13.5.2009, vodní nádrž Hamry

Datum	13. 5. 2009		
Složení potravy	W _i %	FO _i %	IP
Cyclopoida	+	17	
Limnephilidae	4,4	17	0,7
nárosty	+	17	
zbytky suchozemské vegetace	26,6	17	4,4
detrit	69	33	23
n ryb	6		
n ryb bez potravy	1		
CDT v mm (S. D.)	347 (24)		
DT v mm (S. D.)	271 (16)		
W v g (S. D.)	406,7 (61,5)		

Analýza uvedená v další části textu byla provedena na vzorku 6 jedinců adultního cejna velkého. Prázdný trávicí trakt byl zaznamenán u jednoho zkoumaného exempláře. Analyzovaný vzorek lze popsat následujícími znaky: průměrná celková délka těla ryb (TL) byla 347 ± 24 mm, průměrná délka těla (SL) byla 271 ± 16 mm a průměrná hmotnost (W) činila $406,7 \pm 61,5$ g. Hlavní složkou byl detrit s největším hmotnostním podílem 69 %, frekvencí výskytu 33 % a indexem převahy 23. Druhou podstatnou složkou potravy byly zbytky suchozemské vegetace s hmotnostním podílem 26,6 %, frekvencí výskytu 17 % a indexem převahy 4,4. Chrostíci čeledi Limnephilidae měli hmotnostní podíl 4,4 %, frekvenci výskytu 17 % a index převahy 0,7. Ostatní složky byly v trávicích traktech pouze zaznamenány bez možnosti určení hmotnostního podílu. Byly to nárosty s frekvencí výskytu 17% a buchanky se shodnou frekvencí výskytu 17 %.

4.2.4 Analýza složení potravy (čtvrtý pokusný odlov)

Popis vzorku získaného 22. května 2009 a vyhodnocení struktury přijaté potravy ukazuje následující tabulka. Graficky vyjádřenou strukturu potravy cejna velkého obsahuje graf č. 9, který je umístěn v přílohách.

Tab. č. 15 Charakteristika zkoumaného vzorku a složení potravy cejna velkého – vodní nádrž Hamry, 22.5.2009

Datum		22. 5. 2009	
Složení potravy	W _i %	FO _i %	IP
Bryozoa	0,2	10	0,0
<i>Brachionus</i>	+	10	
Oligochaeta	+	10	
<i>Daphnia</i>	32,4	50	13
<i>Bosmina</i>	0,4	20	1,9
Cyclopoida	+	10	
Chironomidae	+	10	
Limnephilidae	11,5	40	3,7
Dytiscidae	1,9	10	
nárosty	0,4	10	0,0
náletový hmyz	7,9	30	1,9
pylová zrnka smrku	+	10	
minerální částice	+	10	
n ryb	10		
n ryb bez potravy	0		
CDT v mm (S. D.)	321(12)		
DT v mm (S. D.)	245(11)		
W v g (S. D.)	352,2(46,7)		

Pro potřeby potravní analýzy bylo shromážděno 10 ryb. Nebyl zaznamenán trávicí trakt bez potravy. Pro zkoumaný vzorek jsou charakteristické následující znaky: průměrná celková délka těla (TL) 321 ± 12 mm, průměrná délka těla (SL) 245 ± 11 mm a průměrná hmotnost $352,2 \pm 46,7$ g. Nejvýznamnější složkou v tomto období byly perloočky rodu *Daphnia* s hmotnostním podílem 32,4 %, frekvencí výskytu 50 % a indexem převahy 13. Druhou podstatnou složkou byly chrostíci čeledi Limnephilidae s hmotnostním podílem 11,5 %, frekvencí výskytu 40 % a indexem převahy 3,7. Poslední složkou s relativně vysokým hmotnostním podílem byl náletový hmyz s 7,9 %, frekvencí výskytu 30 % a indexem převahy 1,9. Čeď potápníkovitých měla hmotnostní podíl 1,9 %, frekvenci výskytu 10 % a index převahy 0,2. Nárosty měly hmotnostní podíl 0,4 %, frekvenci výskytu 10% a index převahy 0,0. Blíže neurčený druh nosatičky *Bosmina* měl hmotnostní podíl 0,4 %, frekvenci výskytu 20 % a index

převahy 1,9. Mechovci měly hmotnostní podíl 0,2 %, frekvenci výskytu 10 % a index převahy 0,0. Další složky neměly v trávicích traktech takové zastoupení, aby bylo možno určit jejich hmotnostní podíl. Všechny tyto složky měly 10% frekvenci výskytu. Byly to buchanky, vířníci rodu *Brachionus*, pakomáři, minerální částice, máloštětinatci a pylová zrnka smrku.

4.2.5 Souhrnná analýza složení potravy (vodní nádrž Hamry)

V lokalitě vodní nádrže Hamry dominovaly v předvýtěrovém období zbytky suchozemské vegetace, které tvořily 38,3 % hmotnostního podílu, a minerální částice s hmotnostním podílem 33,8 %. Ve výtěrovém období tvořila největší podíl z objemu celkové přijaté potravy jediná potravní složka, kterou byly zbytky suchozemské vegetace se 76,9 % hmotnostního podílu. Ve druhém odlovu byl nejvýznamnější složkou detrit s 69 % hmotnostního podílu. Po skončení období výtěru byly dominantní složkou zbytky suchozemských rostlin s 48,2 % hmotnostního podílu, které však pocházejí ze schránek chrostíků čeledi Limnephilidae. Druhou významnou složkou byly perloočky rodu *Daphnia* s 32,4 % hmotnostního podílu. Charakteristiku aktuálních teplotních podmínek při odběrech jednotlivých vzorků uvádí následující tabulka.

Tab. č. 16: Přehled teplot vody v období jednotlivých odběrů (vodní nádrž Hamry)

Měsíc	Průměrná teplota vody	Odběr č.1 (20.4. 2009)	Odběr č. 2 (28.4. 2009)	Odběr č. 3 (13.5. 2009)	Odběr č. 4 (22.5.2009)
březen	1,05				
duben	11,10	14,3	13,5		
květen	15,9			15,5	16,5
červen	16,58				
červenec	19,54				

4.2.6 Analýza vztahu gonadosomatického indexu a indexu naplnění zjištěného pro samce cejna velkého v lokalitě vodní nádrž Hamry

Lze konstatovat, že existuje určitá míra závislosti obou uvedených indikátorů. Tento stupeň vztahu lze označit za těsný, protože hodnota zjišťovaného koeficientu korelace činila 0,9888. Na základě provedené analýzy můžeme přijmout závěr, že

rovněž v lokalitě Hamry byla potvrzena předchozí tvrzení týkající se menšího objemu potravy přijaté cejnem velkým v období tření. Gonadosomatický index a index naplnění v jednotlivých termínech u samců odlovených v lokalitě Brněnská přehrada ukazuje následující tabulka.

Tab. č. 17: Gonadosomatický index a index naplnění zjištěný pro samce cejna velkého v lokalitě vodní nádrž Hamry

Vzorek	20.4.2009		28.4. 2009		13.5. 2009		22.5. 2009	
	GSI (%)	IN (⁰ /000)	GSI (%)	IN (⁰ /000)	GSI (%)	IN (⁰ /000)	GSI (%)	IN (⁰ /000)
1.	1,27	121,97	1,5	95	1,43	63,64	0,95	106,5
2.	2,4	132,18	1,28	63,16	1,34	112,5	2,43	39,31
3.	1,79	150,16	1,96	8,7	1,68	78,00	2,00	137,23
4.			2,35	62,16	1,82	81,58	2,18	90,45
5.			1,83	66,09			1,60	150,8
6.			1,39	210,71			1,85	89,58
7.			1,44	108,11			1,60	53,70
8.							2,25	55,93
9.							1,57	54,39
Průměr	3,92	140,20	1,68	87,70	1,57	89,93	1,83	86,43
Směr. odchylka	3,42	54,27	0,38	62,67	0,22	20,56	0,45	39,37

4.2.7 Analýza vztahu gonadosomatického indexu a indexu naplnění zjištěného pro samice cejna velkého v lokalitě vodní nádrž Hamry

V lokalitě vodní nádrž Hamry byly samice nutné k reprezentativní analýze odloveny pouze v jednom termínu. Protože vzorek nebyl reprezentativní nebyla prováděna statistická analýza. Hodnoty gonadosomatického indexu a indexu naplnění u samic v lokalitě Hamry uvádí následující tabulka.

Tab. č. 18: Gonadosomatický index a index naplnění zjištěný pro samice cejna velkého v lokalitě vodní nádrž Hamry

Vzorek	20.4.2009		28.4. 2009		13.5. 2009		22.5. 2009	
Index	GSI (%)	IN (⁰/000)	GSI (%)	IN (⁰/000)	GSI (%)	IN (⁰/000)	GSI (%)	IN (⁰/000)
1.	9,44	143,35			11,83	223,81	14,29	168,91
2.	10,38	173,54						
3.	8,59	223,39						
4.	8,80	193,23						
5.	12,29	144,44						
6.	11,71	105,03						
7.	11,56	195,83						
8.	8,87	271,47						
9.	6,38	203,85						
10.								
11.								
12.								
Průměr	9,78	183,79	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Směr. odchylka	1,89	49,22	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

5. DISKUZE

Experiment, který byl realizován na dvou odlišných vodních nádržích, ukazuje, že se ve vztahu k výtěru výrazně mění struktura a objem potravy, kterou cejn velký přijímá.

V první zkoumané lokalitě na vodní nádrži Brno byly v předvýtěrovém období hlavní složkou zbytky suchozemské vegetace, které tvořily 61 % hmotnostního podílu z přijaté potravy. Mnohem menší význam měly minerální částice s 26,4 % hmotnostního podílu. V dalších dvou odlovech, které probíhaly v období výtěru, byly zjištěny opět pouze dvě významné složky potravy, konkrétně detrit a zbytky suchozemské vegetace. Jejich hmotnostní poměr byl v prvním odlovu v trávicích traktech zastoupen stejnou měrou 46 %. V druhém odlovu převažoval detrit s 56,7 %, významnou potravní složku představovaly zbytky suchozemské vegetace s 34,9 %. Po skončení období reprodukce tvořily hlavní složku přijaté potravy perloočky rodu *Daphnia* s 63,4 % hmotnostního podílu. Další významné složky byly perloočky rodu *Alona* s 13,6 % a pakomáři s 11,5 %.

V druhé zkoumané lokalitě vodní nádrže Hamry byly v předvýtěrovém období zjištěny zbytky suchozemské vegetace, které tvořily 38,3 % hmotnostního podílu, a minerální částice s 33,8 %. Ve výtěrovém období byly největší měrou zastoupeny zbytky suchozemské vegetace se 76,9 % hmotnostního podílu. Nejvýznamnější složkou v dalším odlovu byl detrit s 69 % hmotnostního podílu. Po skončení období výtěru byly dominantní složkou zbytky suchozemských rostlin s 48,2 % hmotnostního podílu, které však pocházejí ze schránek chrostíků čeledi Limnephilidae. Druhou významnou složkou byly perloočky rodu *Daphnia* s 32,4 % hmotnostního podílu.

Z výsledků vyplývá, že v předvýtěrovém období a v době samotného výtěru cejn přijímá hlavně zbytky suchozemské vegetace, detrit a minerální částice. Po skončení výtěru tvořily jeho potravu hrotnatky rodu *Daphnia*, v menší míře pakomáři a rostlinné zbytky, které ale z větší části pocházejí z chrosíků čeledi Limnephilidae.

Rozdíly ve struktuře přijaté potravy ukazuje studie prováděná VAŠKEM a KUBEČKOU (2004). Sledování probíhala na nádrži Římov, kde zkoumali denní periodicitu příjmu potravy a zároveň sledovali změnu její struktury v průběhu měsíců května až srpna. Zkoumanými rybami byly plotice obecná (*Rutilus rutilus*), cejn velký (*Abramis brama*) a ouklej obecná (*Alburnus alburnus*). Jejich zjištění ukazuje, že

potravě cejna v květnu dominoval zooplankton, konkrétně perloočky druhu *Daphnia galeata*, jejichž podíl na celkovém objemu potravy tvořil 90 %. V srpnu tvořila hlavní složku potravy ramenatka velká (*Leptodora kindtii*) s hmotnostním podílem 50 % a perloočky druhu *Daphnia galeata* s hmotnostním podílem 40 %. Autoři konstatují, že se intenzita příjmu potravy v době výtěru mění. Zjištění, že cejn v povýtěrovém období přijímá zooplankton, a poznatek, že dochází ke změně intenzity příjmu potravy koresponduje se závěry analýzy prováděné v rámci mé diplomové práce. Pozorování SPECZIÁR A KOL. (1998), které prováděl od dubna do listopadu na pěti zástupcích čeledi kaprovitých (kapr obecný, cejn velký, cejnek malý, plotice obecná, karas zlatý) rozlišuje příjem potravy cejna podle stanoviště. Na dně cejn vyhledává larvy pakomárů, na kamenitém pobřeží konzumuje hlavně zástupce rodu *Corophium*, a na volné vodě často přijímá zooplankton. Pokud se zdržuje u břehu konzumuje detrit. Zjištění, že pokud se cejn zdržuje v litorálních porostech, tvoří jeho potravu detrit, koresponduje se závěry diplomové práce. Jelikož jde o fytofilní rybu, je toto stanoviště při výtěru velmi časté.

Některé další publikované studie však nejsou s mými zjištěními zcela v souladu a ukazují, že potravní chování cejna se na různých nádržích může lišit. Kromě morfologie nádrže hraje významnou roli nepochybně také potravní nabídka zoobentosu a zooplanktonu, neboť cejn dokáže obě tyto složky efektivně využívat. Tak např. POCIECHA, AMIROWICZ (2003) zkoumali potravu cejna velkého, plotice obecné a oukleje obecné v polské nádrži Dobczyce. Sledování byla prováděna od dubna do září. Na rozdíl od zjištění v diplomové práci ukazuje, že zooplankton má v období před i po výtěru v potravě cejna 100 % zastoupení. Ke stejným závěrům došel VAŠEK ET AL. (2008). Autoři, kteří analyzovali vzorky potravy oukleje obecné, plotice obecné a cejna velkého z odlovů prováděných od dubna do října uvádí, že potravu cejna tvořily hlavně perloočky. Naproti tomu KANGUR A KANGUR, (1995), kteří studovali strukturu potravy cejna v estonském jezeře Vortsjaerve v rozmezí měsíců května až srpna, uvádí, že hlavní složkou potravy v tomto období byly larvy a kukly čeledi pakomárovitých. K podobným závěrům došla TADAJEWSKA (1993), která zkoumala potravu cejna v polské nádrži Zegrzynski v rozmezí dubna až října. Hlavní složku potravy v celé nádrži byly v dubnu larvy a kukly pakomárů. V měsíci květnu dominovali v části Wierzbic měkkýši, v částech Bug a Zegrze pokračovala preference pakomárů. LAMMENS (1982) poukazuje na fakt, že pokud je zooplankton hojně zastoupen ve všech svých velikostních kategoriích, je to pro cejna preferovaná potravní složka. Pokud však

jeho výskyt v nádrži výrazně klesá, orientuje se cejn na benthickou potravu jako např. na pakomáry. Zjištění, že dostupnost určitých velikostních kategorií zooplanktonu je pro cejna důležitá pro preferenci tohoto druhu potravy potvrzuje HOOGENBOEZEM A KOL., (1992). VINNI A KOL. (2000), poukazují na fakt, že konkurence cejna v porovnání se specializovanými planktonofágními druhy ryb je malá a cejn se pak orientuje na jinou potravu.

Na obou lokalitách byla identifikována negativní závislost mezi gonadosomatickým indexem a indexem naplnění ve všech provedených analýzách. Toto zjištění ukazuje, že na začátku období reprodukce a při samotném výtěru, kdy jsou gonády vysoce vyvinuté a vysoký GSI příjem potravy (IN) klesá a obnovuje se až po výtěru.

6. ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo posoudit příjem potravy cejnem velkým v období výtěru, a to jak kvantitu, tak druhové složení této potravy a tak potvrdit nebo vyvrátit hypotézu, že se struktura a objem přijaté potravy cejna velkého mění v závislosti na intervalu nástupu a ukončení období reprodukce. Pro praktickou část zkoumání této hypotézy byly v letech 2008 až 2009 provedeny na lokalitách Brněnská přehrada a vodní nádrž Hamry odlovy, které sloužily k získání vzorku a k analýze struktury potravy. Jako kritéria hodnocení získaných dat byly zvoleny metody, jež se standardně využívají v obdobných analýzách. Jednalo se o následující ukazatele: podíl jednotlivých potravních složek v celkovém objemu přijaté potravy (%Wi), frekvence výskytu jednotlivých složek potravy (% FOi), index převahy jednotlivých složek potravy (IP), gonadosomatický index (% GSI) a index naplnění (⁰/000 IN). Analýza získaných dat byla provedena v rámci praktické části diplomové práce.

Cejn přijímá před začátkem období výtěru zvýšené množství rostlinných zbytků, které tvoří dvě třetiny jeho potravy. Druhou jeho významnou potravou jsou minerální částice, naopak jeho typická potrava zoobentos je zastoupena minimálně. I plankton je zde zastoupen sporadicky. Na začátku období výtěru jsou konzumovány hlavně rostlinné zbytky a detrit, přičemž každá z těchto složek tvoří zhruba polovinu přijaté potravy. V době, kdy výtěr vrcholí, už jsou zastoupeny pouze rostlinné zbytky, které tvoří jednu třetinu přijaté potravy a velmi silné zastoupení oproti předchozímu období má detrit, který je v tomto období hlavní potravní složkou. Ostatní složky mají zanedbatelné zastoupení, nebo se nevyskytují vůbec. Jedním z důvodů velkého zastoupení rostlinných zbytků a detritu je fakt, že cejn je fytofilní ryba, která se v období výtěru zdržuje v místech, kde je výskyt vegetace velmi hojný. Pro cejna je tak tento typ potravy nejdostupnější. Po skončení období výtěru cejni rostlinné zbytky a detrit přijímají v nepatrné míře, nebo vůbec. Toto zjištění poukazuje na fakt, že je rozdíl ve struktuře potravy cejna velkého (*Abramis brama*) před začátkem a po skončení období reprodukce a ve fázi samotného výtěru. Příjem potravy je však ovlivněn rovněž charakterem nádrže i klimatickými podmínkami panujícími ve zkoumané oblasti. Z hlediska posouzení změny objemu přijaté potravy v závislosti na fázích reprodukce byl dále posuzován vztah mezi gonadosomatickým indexem (GSI) a indexem naplnění (IN).

Tato analýza byla provedena odděleně dle pohlaví se snahou o zachycení dynamiky změn. Na základě poznatků uvedených v diplomové práci lze konstatovat, že při vysokém GSI (při vysoce vyvinutých gonádách ve fázi před výtěrem a během výtěru) klesá u adultních jedinců cejna velkého příjem potravy (klesá tedy IN) a obnovuje se až po výtěru. Zjištěné závěry učiněné na základě sledování provedeného v rámci diplomové práce se zčásti rozcházejí se závěry publikovanými v dostupných studiích. Tento fakt je zapříčiněn rozdílnými podmínkami, které jsou charakteristické pro zkoumanou lokalitu jako je charakter nádrže, klimatické podmínky, dostupnost potravních složek aj. Výstupy této diplomové práce týkající se kvalitativního složení a dynamiky příjmu potravy v závislosti na fázích reprodukce mohou být použity jako jeden z možných nástrojů regulace nežádoucích druhů cyprinidních druhů ryb, jejichž přemnožení působí negativně na rovnováhu jednotlivých velikostních kategorií zooplanktonu a tím negativně ovlivňuje kvalitu vody v údolních nádržích.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ADÁMEK, Z., VOSTRADOVSKÝ, J., DUBSKÝ, K., NOVÁČEK, J., HARTVICH, P., 1995: Rybářství ve volných vodách. Victoria publishing Praha, 205 s.

ADÁMEK, Z., HELEŠIC, J., MARŠÁLEK, B., RULÍK, M., 2010: Aplikovaná hydrobiologie. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta ochrany a ochrany vod, České Budějovice, 350 s.

BARUŠ, V., OLIVA, O., 1995: Fauna ČR a SR. Mihulovci - Petromyzontes a ryby - Osteichtes (1). Academia Praha, 623 s.

BARUŠ, V., OLIVA, O., 1995: Fauna ČR a SR. Mihulovci - Petromyzontes a ryby - Osteichtes (2). Academia Praha, 698 s.

BRNĚNSKÁ PŘEHRADA. *Čísla a údaje* [online]. Brno, 2010 [cit. 2010-07-25]. Dostupné z www: <http://www.brnenskaprehrada.cz/p_hist.html>.

COSTELLO, M. J., 1990: Predator Frediny strategy and prey importace: New graphical analysis . Journal of Fish Biology, 36: 261 – 263.

DIEHL, S., 1988: Foraging efficiency of three freshwater fishes: effects of structural complexity and light. Oikos, 210 s.

DUBSKÝ, K., KOUŘIL, J., ŠRÁMEK, V., 2003: Obecné rybářství. Informatorium Praha, 308 s.

FOGG, G.E., THAKE, B., 1987: Algal Cultures and phytoplankton ecology. University of Wisconsin Press Madison, 269 s.

GODIN, J.J.G., 1997: Behavioural Ecology of Teleost fishes. Oxford University Press, 384 s.

HARTMAN, P., PŘIKRYL, I., ŠTĚDRONSKÝ, E., 1998: Hydrobiologie. Informatorium Praha, 335 s.

HAVELKA, J., ROUD, V., VOSTRADOVSKÝ J., 1967: Cejn. SZN Praha, 112 s.

HINDLS, R., HRONOVÁ, S, SEGER, J., FISCHER, J., 2007: Statistika pro ekonomy.

Professional Publishing Praha, 420 s

HOOGENBOEZEM, W., LAMMENS, E.H.H.R., VUGT, Y. VAN, OSSE, J.W.M., 1992: A model for switching between particulate – feeding and filter – feeding in the common bream, *Abramis brama*. *Environmental Biology of Fishes*, 33 (1): 13 – 21

HOLČÍK, J., HENSEL, K., 1971: Ichtyologická příručka. Obzor Bratislava, 40 s.

HOLČÍK, J., 1983: Naše ryby v minulosti a dnes. Poľovníctvo a rybárstvo, 152 s.

HOLČÍK, J., 1989: The Freshwater Fishes of Europe Vol.1, Part II. Aula Verlag GmbH Wiesbaden, 469 s.

HYSLOP, E.J., 1980: Stomach content analysis – a review of methods and their application. *Jurnal Fish Biol Southampton*, 17 (4): 411 – 429.

KABILKA, P., 2007: Potrava dravých druhů ryb v nově napouštěné nádrži Chabařovice [diplomová práce]. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, české Budějovice, 31 s.

KAKAREKO, T., 2002: The importance of benthic fauna in the diet of small common bream *Abramis brama* (L.), roach *Rutilus rutilus* (L.), pikeperch *Sander lucioperca* (L.) and ruffe *Gymnocephalus cernuus* (L.) in the Wloclawek reservoir. *Arch. Pol. Fish*, (2): 221-231.

KANGUR, A., KANGUR, K., 1995: The composition and seasonal changes in the diet of bream (*Abramis brama*) in the relation to the abundance and biomass of its food items in lake Vortsjaerve. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences*, 11 – 22.

KENNEDY, M., FITZMAURICE, P., 1968: The biology of the bream *Abramis brama* (L.) in irish waters. *Proceedings of the Royal Irish Academy*, 67.

KUBEČKA, J., 1990: Dotkne se nové myšlení účelového rybářského hospodaření na vodárenských nádržích. *Rybářství* č. 10.

KUBEČKA, J., 1991: Využíváme produkci rybích obsádek mimopstruhových údolních nádrží. *Rybářství* č. 2.

KUBEČKA, J., 1995: Tradiční a netradiční metody ÚRH a biomanipulace. Č. Budějovice.

LAMMENS, E.H.R.R., 1982: Growth, condition and gonád development of bream (*Abramis brama*) in relation to its feeding conditions in Tjeukemeer. *Hydrobiologia*, 95 (1): 311 – 320

LELLÁK, J., KUBÍČEK, F., 1992: *Hydrobiologie*. Karolinum, Univerzita Karlova Praha, 257 s.

LUSK, S., BARUŠ, V., VOSTRADOVSKÝ, J., 1983: *Ryby v našich vodách*. Academia Praha, 244 s.

MEHNER, T., ARLINGHAUS, R., BERG, S., DÖRNER, H., JACOBSEN, L., KASPRZAK, P., KOSCHEL, R., SCHULZE, T., SKOV, C., WOLTER, C., WYSUJACK, K., 2003: How to link biomaniplulation and sustainable fisheries management: a step – by – step guideline for lakes of the European temperate zone. *Fisheries Mangement and Ecology*, 11: 261 – 275

NATARAJN, A.V., JINGBRAN, A.G., 1961: Index of preponderance – a method of grading the food elements in the stomach analysis of fishes. *Indian Journal of Fisheries*, 8: 54 – 59.

PERSSON, A., STENBERG, M., 2006: Linking patch-use behavior, resource density, and growth expectations in fish. Department of ecology, limnology, ecology building, 1953-1959.

PERSSON, A., BRÖNMARK, CH., 2002: Foraging capacities and effects of competitive release on ontogenetic diet shift in bream, *Abramis brama*. *Oikos*, 97: 271-281.

PITCHER, T. J., 1993: *Behaviour of teleost fishes*. Chapman & Hall, Fish and fisheries series , 715 s.

PITTER, P., 1999: *Hydrochemie*. VŠCHT Praha, 568 s.

PIVNIČKA, K., 1981: *Ekologie ryb: odhady základních parametrů charakterizujících rybí populace*. SPN Praha, 251 s.

PLA.CZ. Vodní díla, Hamry [online]. 2006 [cit. 2009-08-28]. Dostupné z www. <<http://www.plaz.cz/>>

POCIECHA, A., AMIROWICZ, A., 2003: An attempt to determine the share of zooplankton in food consumed by fish in the limnetic zone of an eutrophic dam reservoir. *Ocean. Hydro. Studies*, 32 (2): 15 – 31.

- POKORNÝ, J., 2009: Vodní hospodářství, Stavby v rybářství. Informatorium Praha, 318 s.
- PŘEHRADA HAMRY [online]. 2010 [cit. 2010-07-25]. Dostupné z www: <http://www.vencahome.net/blocksix.php?block=denik&name=V09AH&slide=05>.
- PŘEHRADY ČR. Brno [online]. Praha: ČVUT, Fakulta stavební, 2006 [cit. 2010-07-25]. Dostupné z www: <<http://prehrady.cz/dams/index1.htm>>.
- R-BEDNAR.CZ. Radomír Bednář-rybářské potřeby pro chov ryb [online]. 2007 [cit. 2010-02-04]. Dostupné z www. <<http://www.r-bednar.cz>>
- REALIZACE OPATŘENÍ NA BRNĚNSKÉ ÚDOLNÍ NÁDRŽI [online]. 2009 [cit. 2009-10-21]. Dostupné z www: <www.cistasvratka.cz/Souhrnna_zprava.doc>.
- ŘÍHOVÁ-AMBROŽOVÁ, J. Eutrofizace. From Encyklopedie hydrobiologie: výkladový slovník [online]. Praha: VŠCHT, 2007 [cit. 2010-07-25]. Dostupné z www: <http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-006/ebook.html?p=E007>.
- SPECZIÁR, A., BÍRO, P., LÁSZLÓ, T., 1998: Feeding and competition of five cyprinid fishes in different habitats of the Lake Balaton littoral zone, Hungary. Italian Journal of Zoology, 65: 331 – 336.
- TADAJEWSKA, M., 1993 Food of bream, *Abramis brama* (L.), and white bream, *Blicca bjoerkna* (L.), in Zegrzynski Dam Reservoir. Acta Ichthyologica et Piscatoria, 77 – 101.
- VAŠEK, M., JAROLÍM, O., ČECH, M., KUBEČKA, J., PETERKA, J., PRCHALOVÁ, M., 2008: The use of pelagic habitat by cyprinids in a deep riverine impoundment: Římov Reservoir, Czech Republic. Folia Zoologica, 57 (3): 324 – 336.
- VAŠEK, M., 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 – International Journal of Vertebrate Zoology, 53 (2): 203 – 214.
- VINNI, M., HORPPILA, J., OLIN, M., RUUHIJÄRVI, J., NYBERG, K., 2000: The food, growth and abundance of five co – existing cyprinids in lake basins of different morphometry and water quality. Aquatic Ecology, 34 (4): 421 – 431

VIRTUALCZECH.CZ. *Vodní nádrž Hamry* [online]. 2007 [cit. 2010-07-25]. Dostupné z www: <<http://www.virtualczech.cz/kraj-pardubicky/694-vodni-nadrz-hamry>>.

WOOTTON, R. J., 1990: Ecology of teleost fishes. Chapman & Hall, Fish and Fisheries, 404 s.

ZÁVĚTA, J., 1986: Cejn velký. Český rybářský svaz ve vydavatelství Naše vojsko Praha, 122 s.

SEZNAM TABULEK, GRAFŮ A OBRÁZKŮ

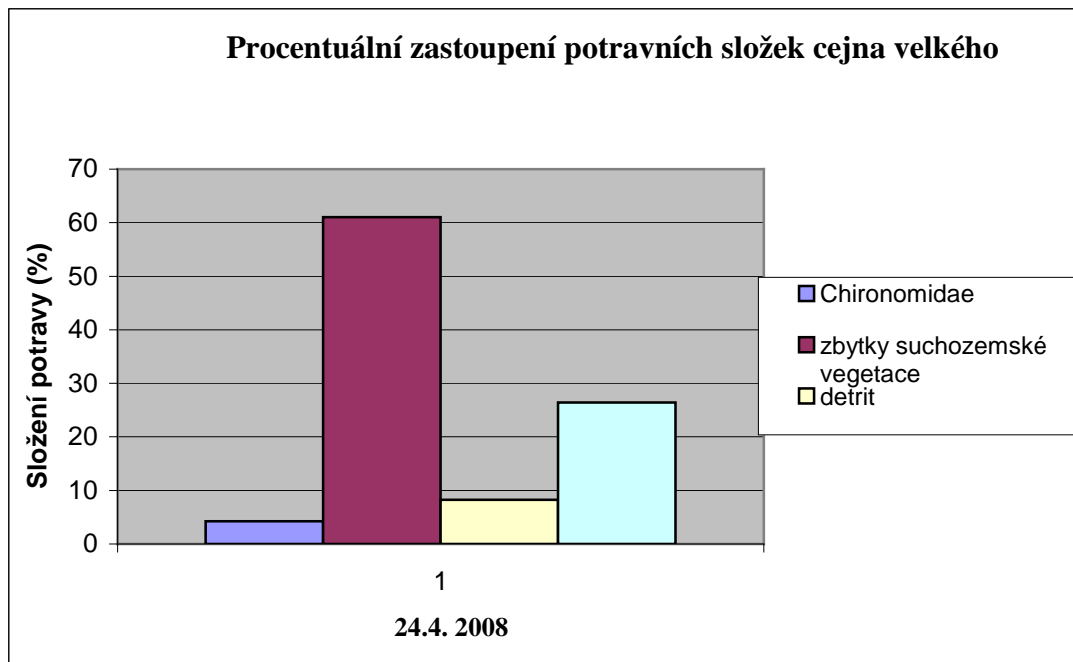
Tab. č. 1: Technické a hydrologické parametry Brněnské přehrady.....	21
Tab. č. 2: Technické a hydrologické parametry vodní nádrže Hamry.....	23
Tab. č. 3: Základní technické parametry agregátu typu BMA PLUS	26
Tab.č. 4: Charakteristika zkoumaného vzorku a složení potravy cejna velkého - 24.4. 2008, Brněnská přehrada	31
Tab.č. 5: Charakteristika zkoumaného vzorku a složení potravy cejna velkého - 5.5. 2008, Brněnská přehrada	33
Tab. č. 6: Charakteristika zkoumaného vzorku a složení potravy cejna velkého - 7.5. 2008 Brněnská přehrada.....	34
Tab. č. 7: Charakteristika zkoumaného vzorku a složení potravy cejna velkého - 15.5. 2008, Brněnská přehrada.....	35
Tab. č. 8: Charakteristika zkoumaného vzorku a složení potravy cejna velkého - 2.6. 2008, Brněnská přehrada.....	36
Tab. č. 9: Přehled teplot vody v období jednotlivých odběrů (Brněnská přehrada)	37
Tab. č. 10 Gonadosomatický index a index naplnění zjištěný pro samce cejna velkého v lokalitě Brněnská přehrada	38
Tab. č. 11 Gonadosomatický index a index naplnění zjištěný pro samice cejna velkého v lokalitě Brněnská přehrada.....	39
Tab. č. 12: Charakteristika zkoumaného vzorku a složení potravy cejna velkého - 20.4. 2009, vodní nádrž Hamry.....	40
Tab. č. 13: Charakteristika zkoumaného vzorku a složení potravy cejna velkého - 28.4. 2009, vodní nádrž Hamry.....	42
Tab. č. 14: Charakteristika zkoumaného vzorku a složení potravy cejna velkého – 13.5.2009, vodní nádrž Hamry.....	43
Tab. č. 15 Charakteristika zkoumaného vzorku a složení potravy cejna velkého – vodní nádrž Hamry,22.5.2009.....	44
Tab. č. 16: Přehled teplot vody v období jednotlivých odběrů (vodní nádrž Hamry).....	46
Tab. č. 17:Gonadosomatický index a index naplnění zjištěný pro samce cejna velkého v lokalitě vodní nádrž Hamry.....	47
Tab. č. 18:Gonadosomatický index a index naplnění zjištěný pro samice cejna velkého v lokalitě vodní nádrž Hamry.....	48

Graf č. 1: Procentuální zastoupení potravních složek cejna velkého v lokalitě Brněnská přehrada 24.4. 2008.....	Příloha 1 a
Graf č. 2: Procentuální zastoupení potravních složek cejna velkého v lokalitě Brněnská přehrada 5.5. 2008.....	Příloha 1 b
Graf č. 3: Procentuální zastoupení potravních složek cejna velkého v lokalitě Brněnská přehrada 7.5.2008.....	Příloha 2 a
Graf č. 4: Procentuální zastoupení potravních složek cejna velkého v lokalitě Brněnská přehrada 14.5. 2008.....	Příloha 2 b
Graf č. 5: Procentuální zastoupení potravních složek cejna velkého v lokalitě Brněnská přehrada 2.6. 2008.....	Příloha 3 a
Graf č. 6: Procentuální zastoupení potravních složek cejna velkého v lokalitě nádrž Hamry 20.4. 2009.....	Příloha 3 b
Graf č. 7: Procentuální zastoupení potravních složek cejna velkého v lokalitě nádrž Hamry 28.4. 2009.....	Příloha 4 a
Graf č. 8: Procentuální zastoupení potravních složek cejna velkého v lokalitě nádrž Hamry 13.5. 2009.....	Příloha 4 b
Graf č. 9: Procentuální zastoupení potravních složek cejna velkého v lokalitě nádrž Hamry 20.4. 2009.....	Příloha 5 a
Graf č. 10: Porovnání závislosti indexu naplnění na gonadosomatickém indexu u samců Brno 24. 4. 2008.....	Příloha 6
Graf č. 11: Porovnání závislosti indexu naplnění na gonadosomatickém indexu u samců Brno 5. 5. 2008.....	Příloha 7
Graf č. 12: Porovnání závislosti indexu naplnění na gonadosomatickém indexu u samců Brno 7.5. 2008.....	Příloha 8
Graf č. 13: Porovnání závislosti indexu naplnění na gonadosomatickém indexu u samců Brno 14. 5. 2008.....	Příloha 9
Graf č. 14: Porovnání závislosti indexu naplnění na gonadosomatickém indexu u samců Brno (2.6..2008).....	Příloha 10
Graf č. 15: Porovnání závislosti indexu naplnění na gonadosomatickém indexu u samic Brno (7.5.2008).....	Příloha 11
Graf č. 16: Porovnání závislosti indexu naplnění na gonadosomatickém indexu u samic (Brno 2. 6. 2008).....	Příloha 12
Graf č. 17: Porovnání závislosti indexu naplnění na gonadosomatickém indexu u samců (Hamry 20. 4. 2009).....	Příloha 13
Graf č. 18: Porovnání závislosti indexu naplnění na gonadosomatickém indexu u samců (Hamry 28. 4. 2009).....	Příloha 14
Graf č. 19: Porovnání závislosti indexu naplnění na gonadosomatickém indexu u samců (Hamry 13. 5. 2009).....	Příloha 15

Graf č. 20: Porovnání závislosti indexu naplnění na gonadosomatickém indexu u samic (Hamry 20. 4. 2009).....	Příloha 16
Graf č. 21: Porovnání závislosti indexu naplnění na gonadosomatickém indexu u samic (Hamry 13. 5. 2009).....	Příloha 17
Obr. č. 1: Pohled na návodní líc hráze Brněnské přehrady.....	Příloha 18
Obr. č. 2: Celkový pohled na vzdušný líc hráze a bezpečnostní přelivy Brněnské přehrady.....	Příloha 19
Obr. č. 3: Pohled od hráze vodní nádrže Hamry.....	Příloha 20
Obr. č. 4: Pohled na volnou vodu vodní nádrže Hamry.....	Příloha 21

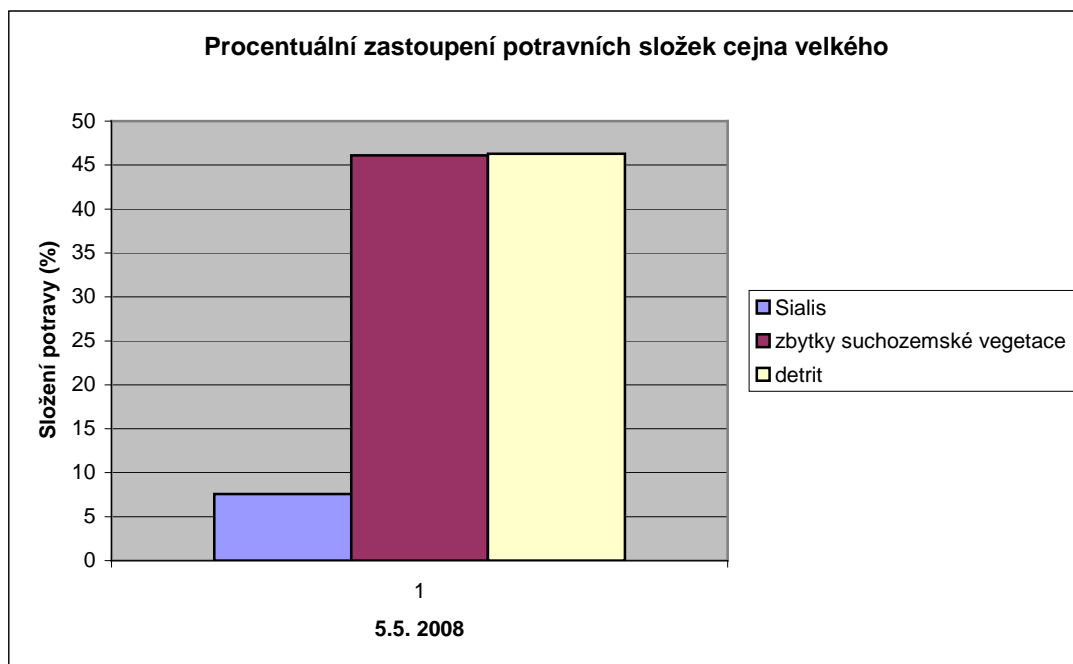
PŘÍLOHY

Příloha č.1.a



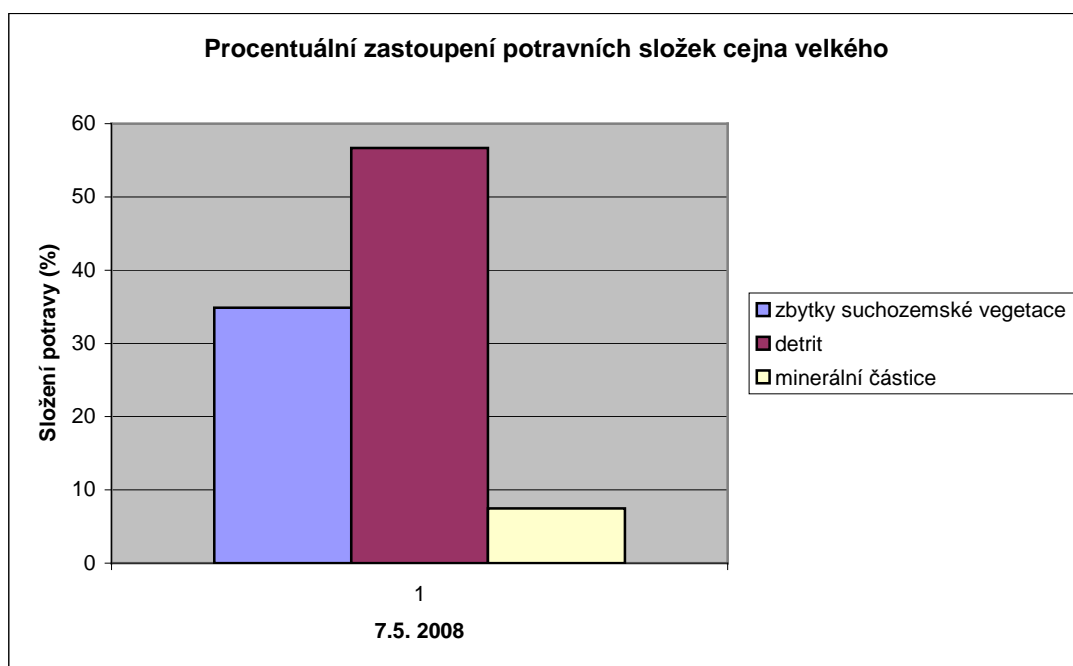
Graf č. 1: Procentuální zastoupení potravních složek cejna velkého v lokalitě Brněnská přehrada 24.4. 2008

Příloha č.1.b



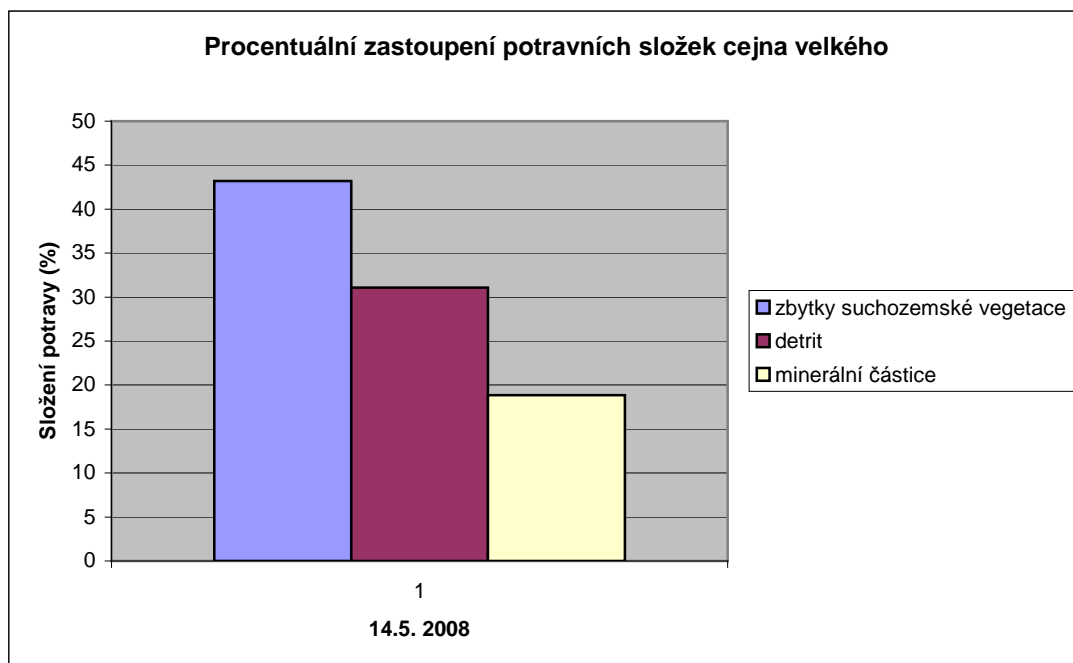
Graf č. 2: Procentuální zastoupení potravních složek cejna velkého v lokalitě Brněnská přehrada 5.5. 2008

Příloha č. 2.a



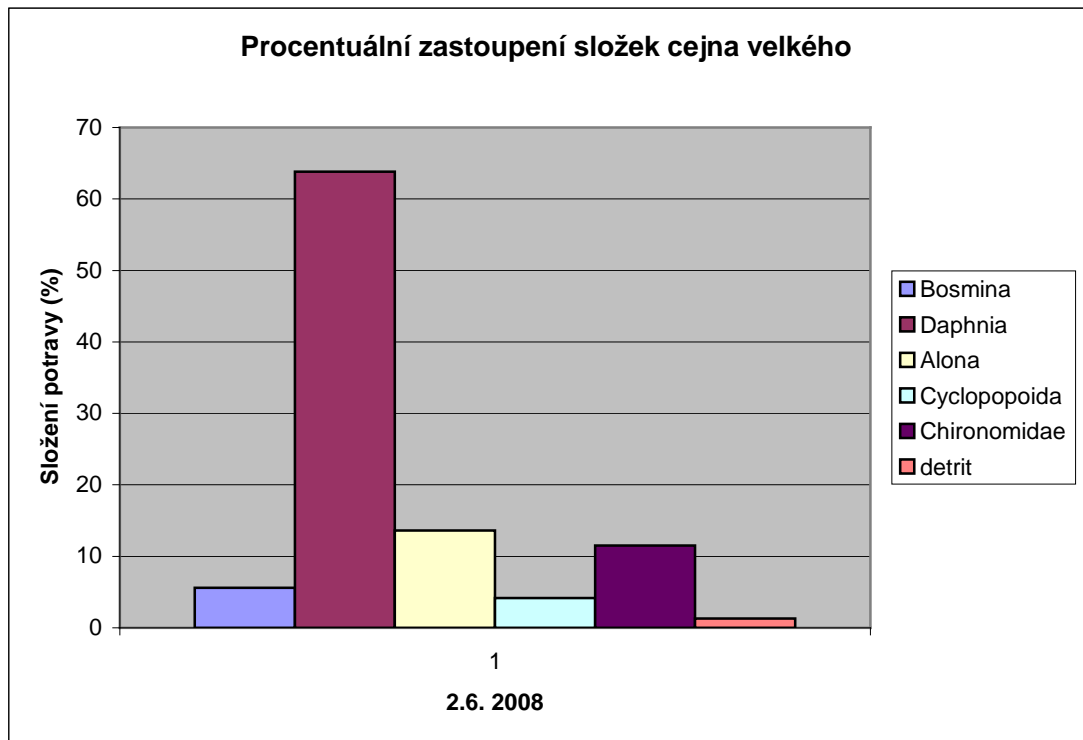
Graf č. 3: Procentuální zastoupení potravních složek cejna velkého v lokalitě Brněnská přehrada 7.5. 2008

Příloha č. 2.b



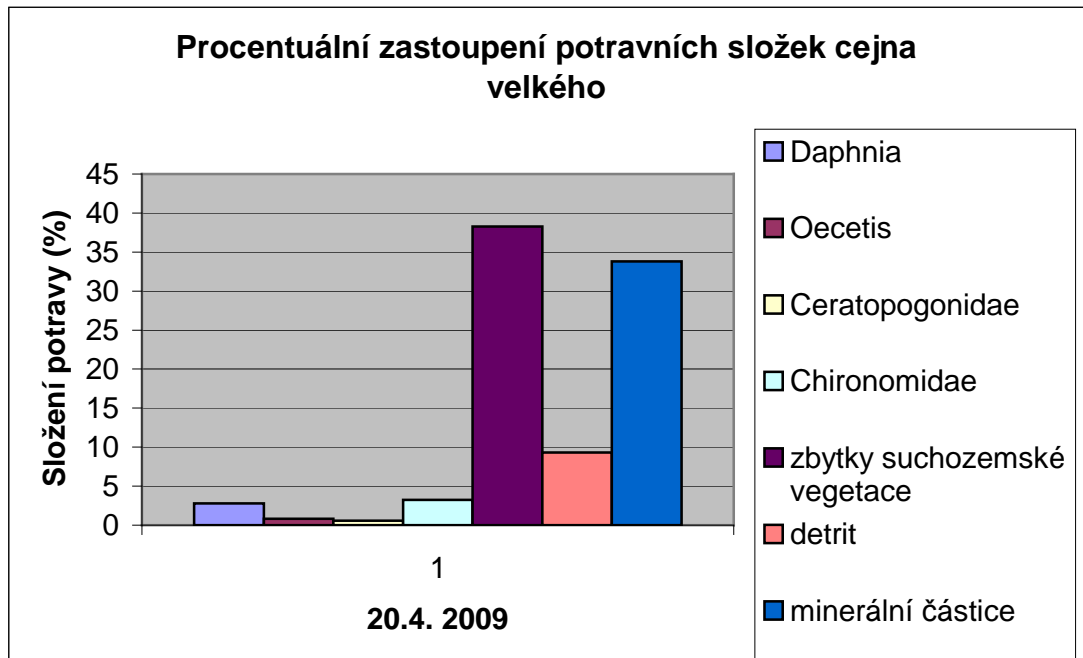
Graf č. 4: Procentuální zastoupení potravních složek cejna velkého v lokalitě Brněnská přehrada 14.5. 2008

Příloha č. 3.a



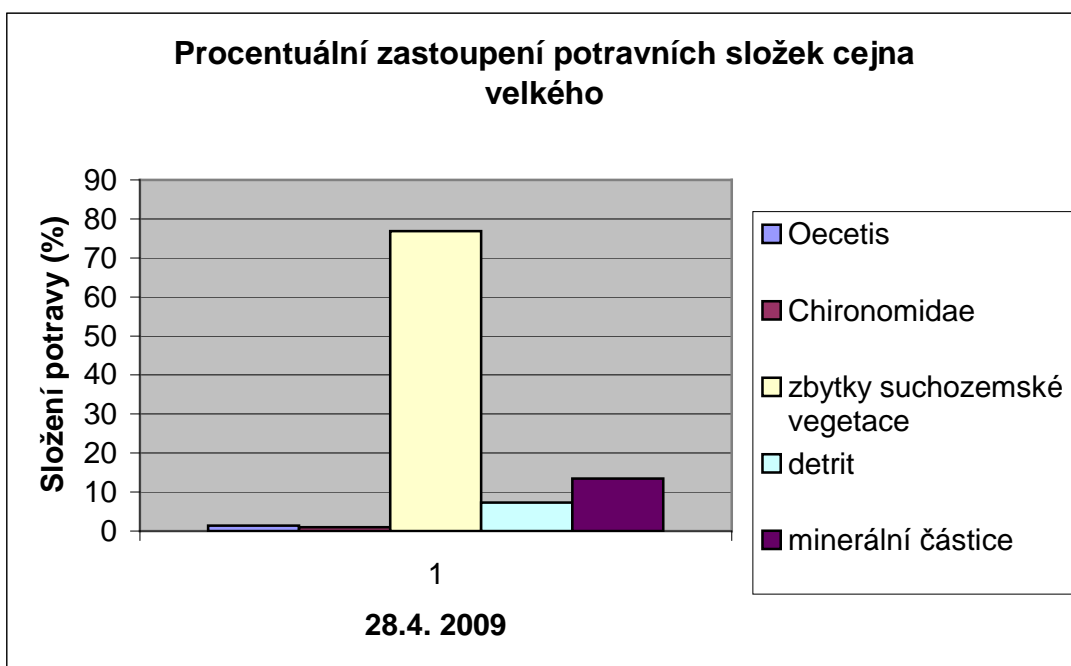
Graf č. 5: Procentuální zastoupení potravních složek cejna velkého v lokalitě Brněnská přehrada 2.6. 2008

Příloha č. 3.b



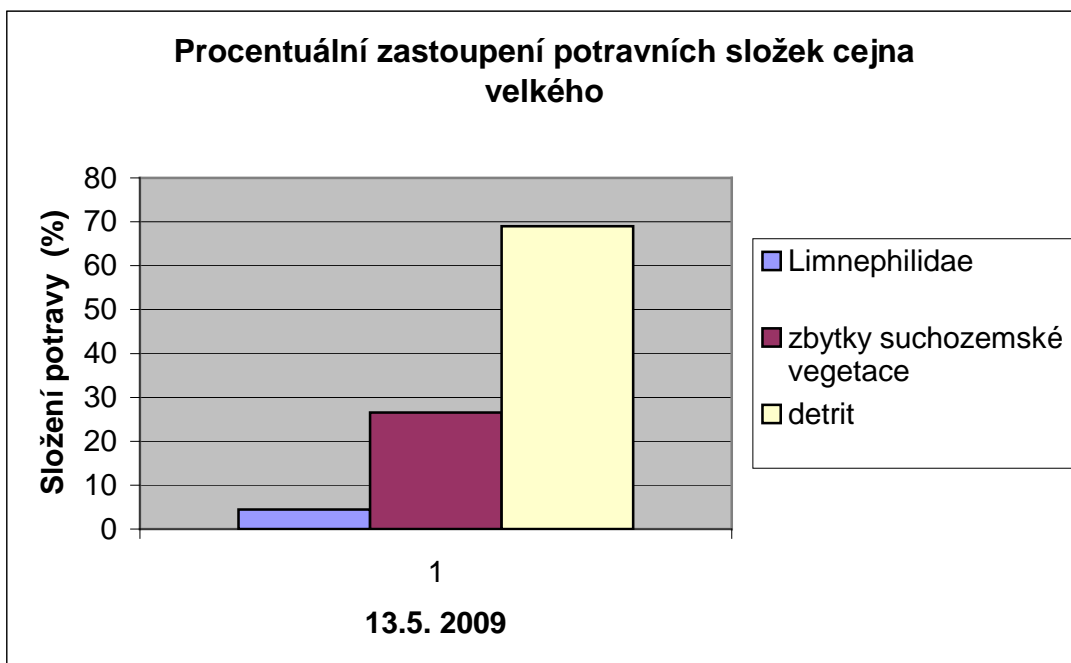
Graf č. 6: Procentuální zastoupení potravních složek cejna velkého v lokalitě nádrž Hamry 20.4. 2009

Příloha č. 4.a



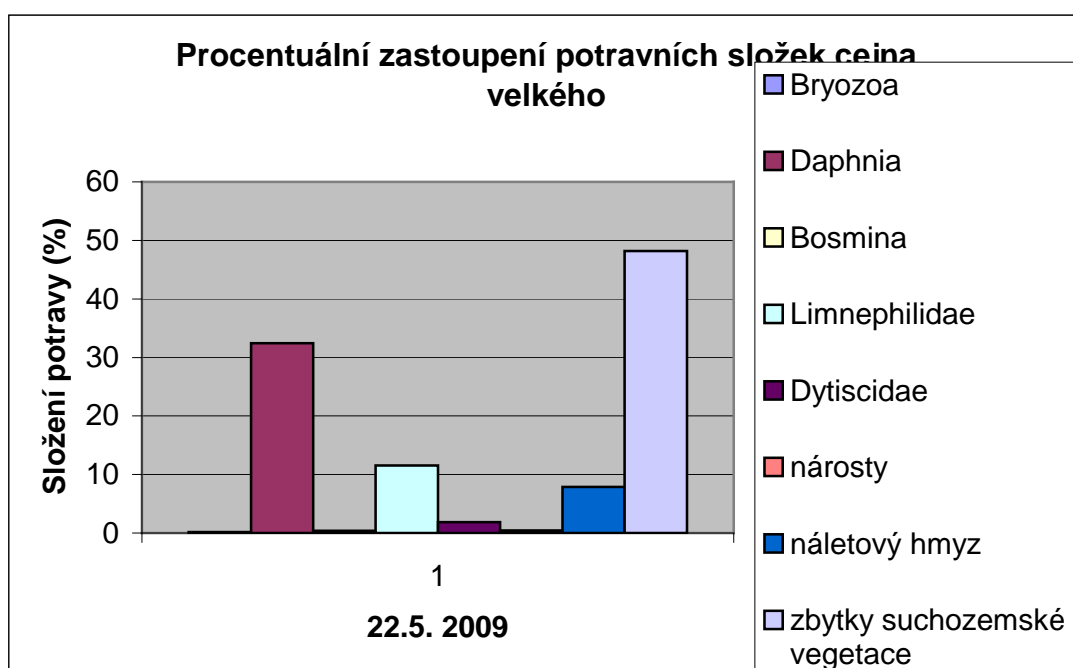
Graf č. 7: Procentuální zastoupení potravních složek cejna velkého v lokalitě nádrž Hamry 28.4. 2009

Příloha č. 4.b



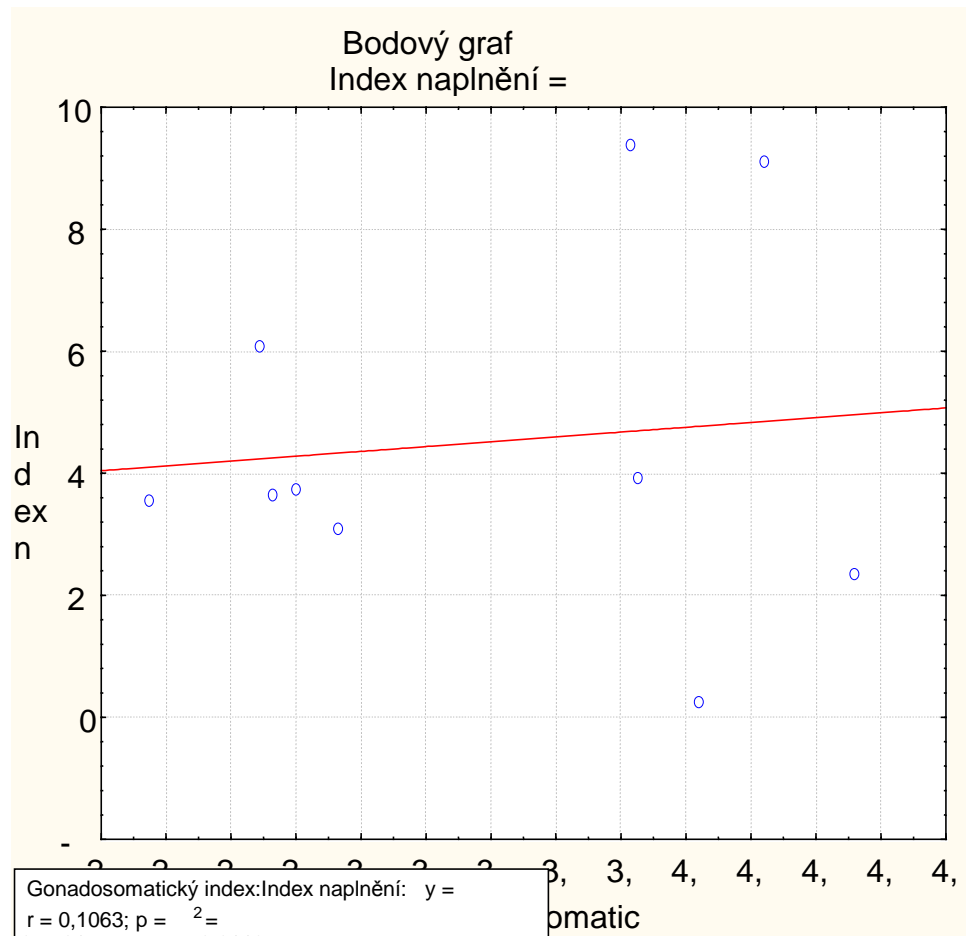
Graf č. 8: Procentuální zastoupení potravních složek cejna velkého v lokalitě nádrž Hamry 13.5. 2009

Příloha č. 5.a



Graf. č. 9: Procentuální zastoupení potravních složek cejna velkého v lokalitě nádrž Hamry 20.4. 2009

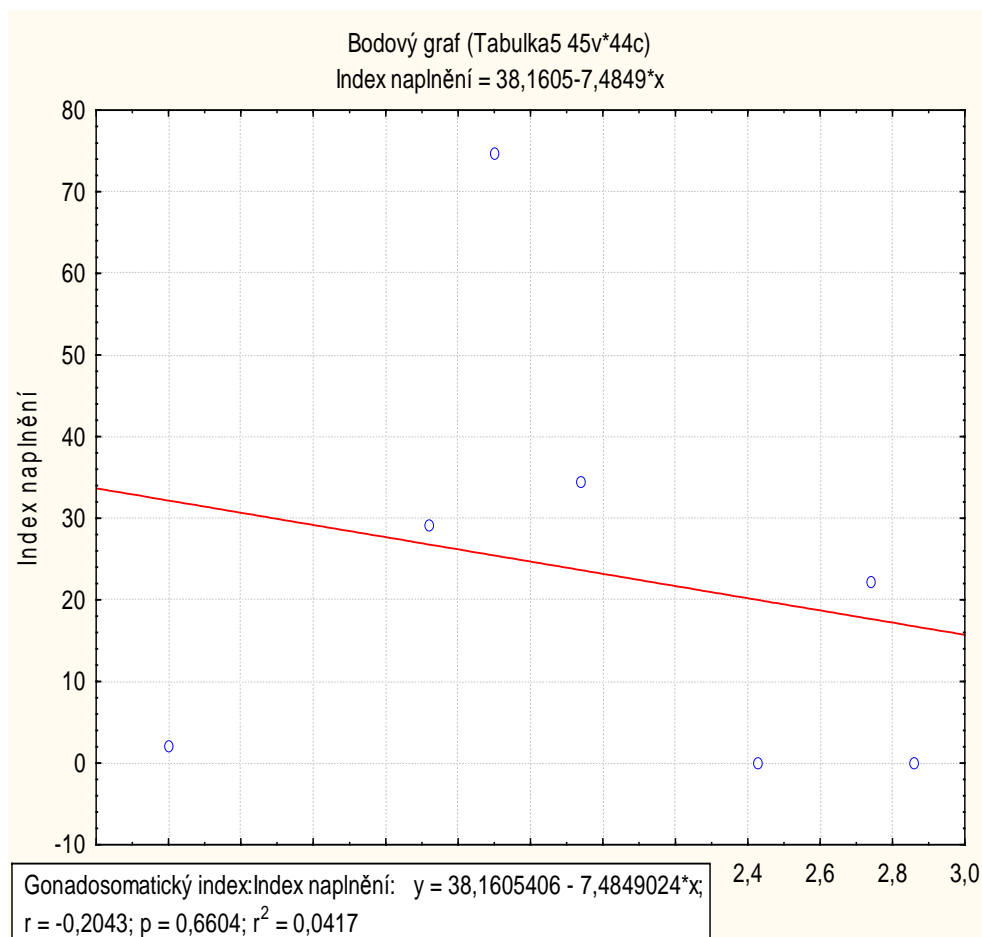
Příloha č. 6.



Graf. č. 10: Porovnání závislosti indexu naplnění na gonadosomatickém indexu u samců Brno 24. 4. 2008

osa x znázorňuje gonadosomatický index
 osa y znázorňuje index naplnění

Příloha č.7.

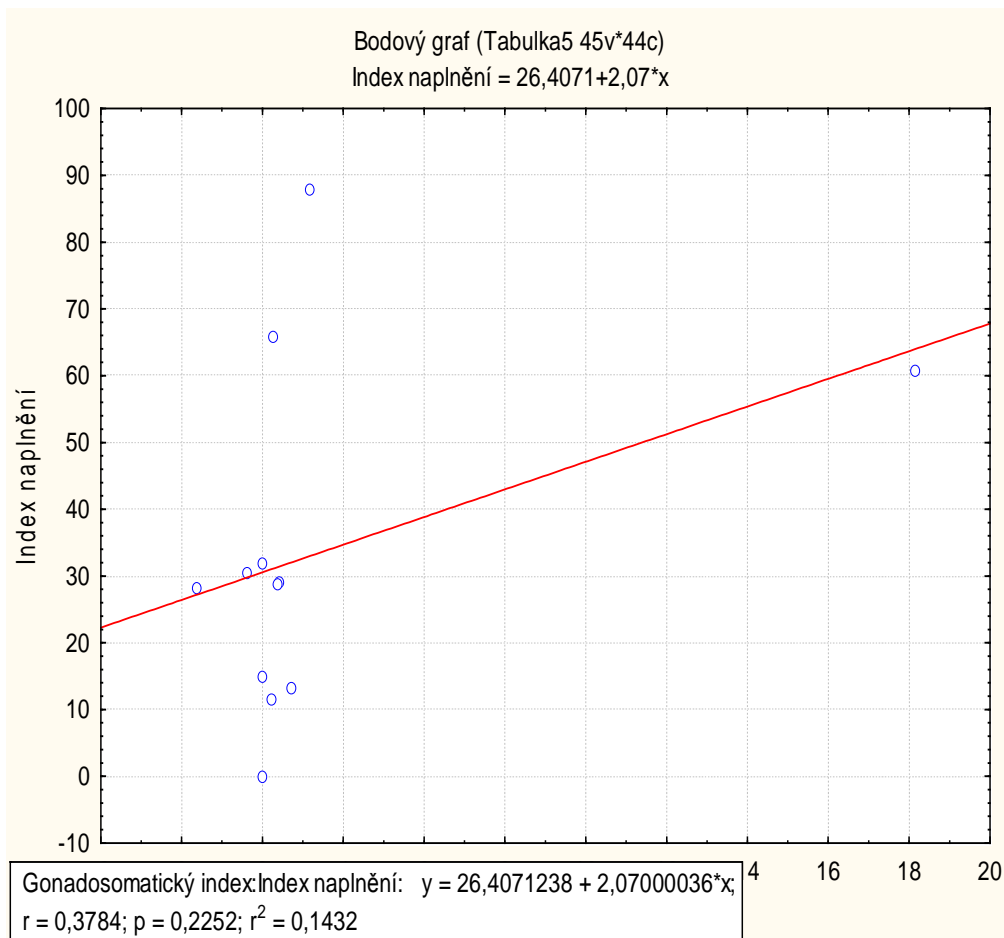


Graf č. 11: Porovnání závislosti indexu naplnění na gonadosomatickém indexu u samců

Brno 5. 5. 2008

osa x znázorňuje gonadosomatický index
osa y znázorňuje index naplnění

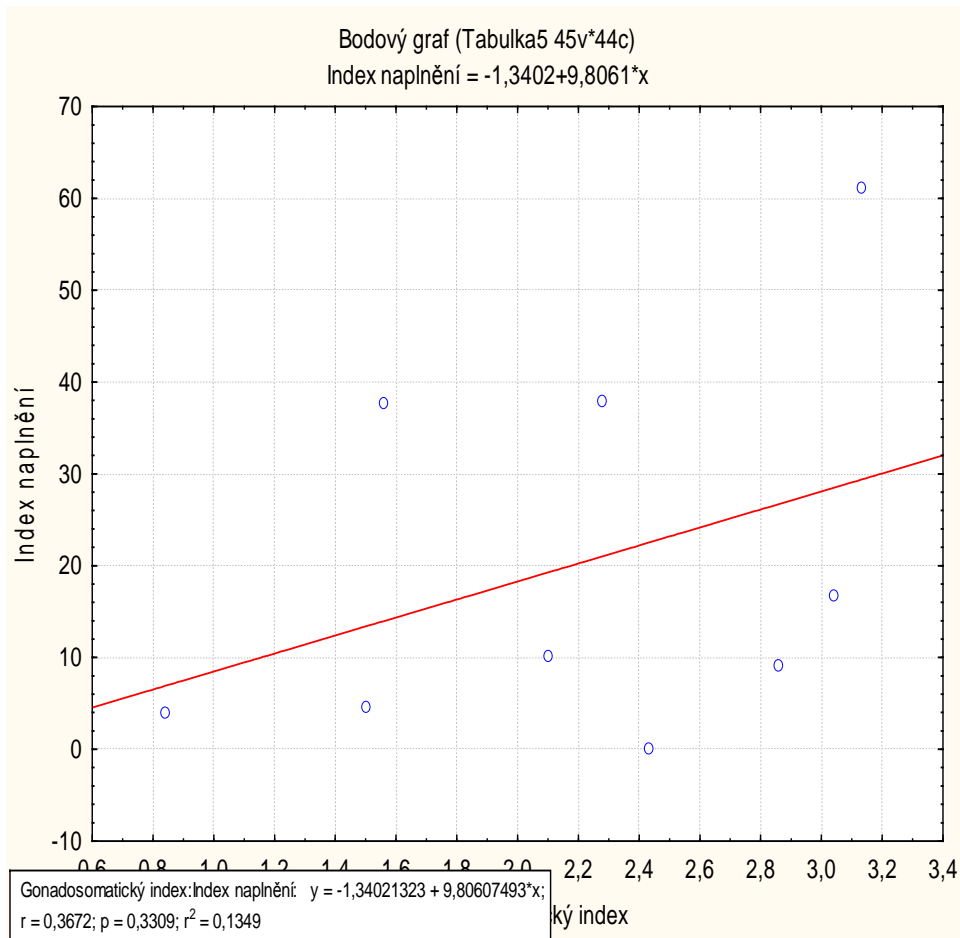
Příloha č.8.



Graf č. 12: Porovnání závislosti indexu naplnění na gonadosomatickém indexu u samců Brno 7.5. 2008

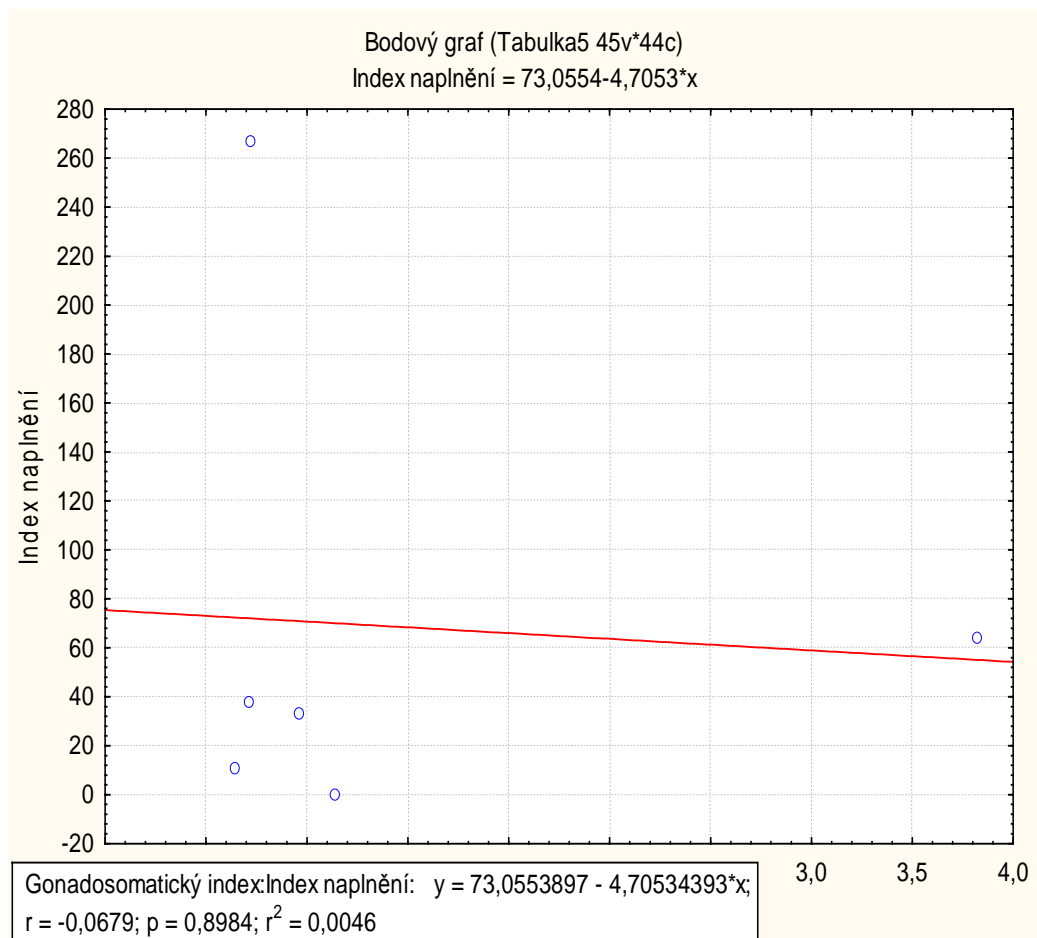
osa x znázorňuje gonadosomatický index
osa y znázorňuje index naplnění

Příloha č. 9.



Graf č. 13: Porovnání závislosti indexu naplnění na gonadosomatickém indexu u samic Brno 14.5. 2008
osa x znázorňuje gonadosomatický index
osa y znázorňuje index naplnění

Příloha č.10.



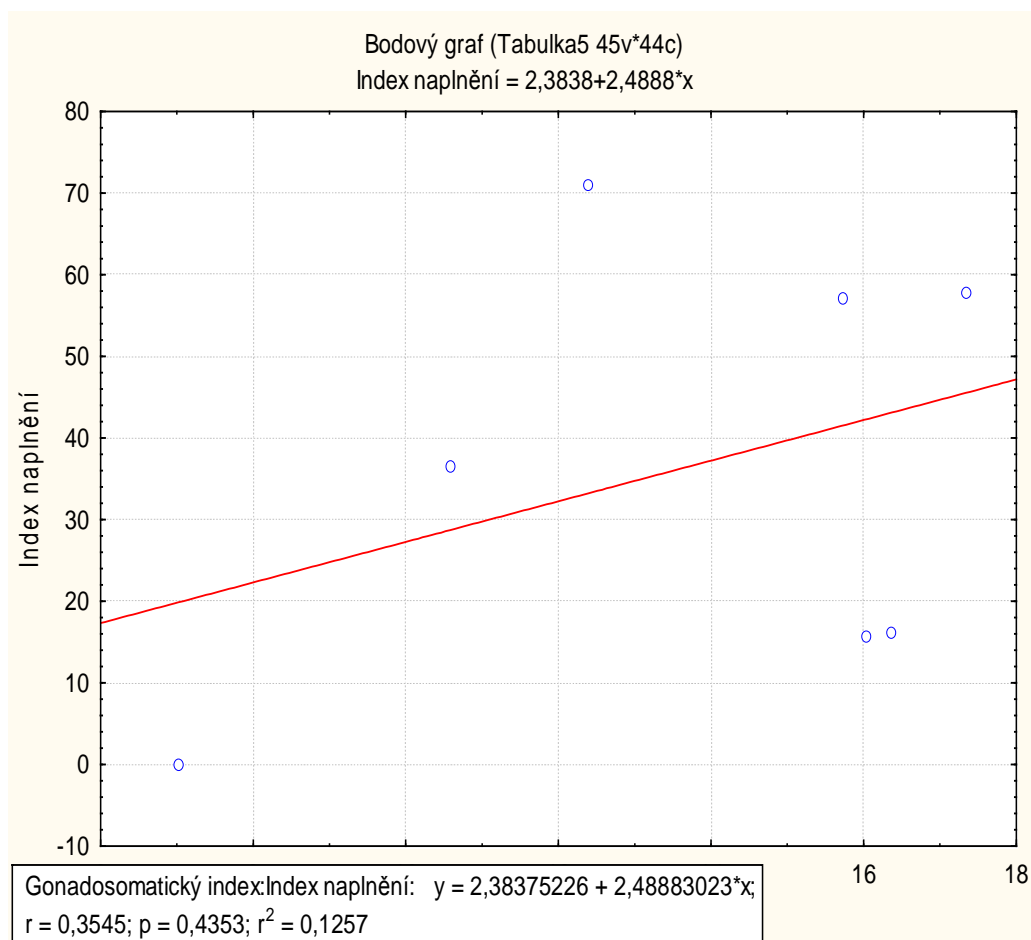
Graf č. 14: Porovnání závislosti indexu naplnění na gonadosomatickém indexu

u samců (Brno 2. 6. 2008)

osa x znázorňuje gonadosomatický index

osa y znázorňuje index naplnění

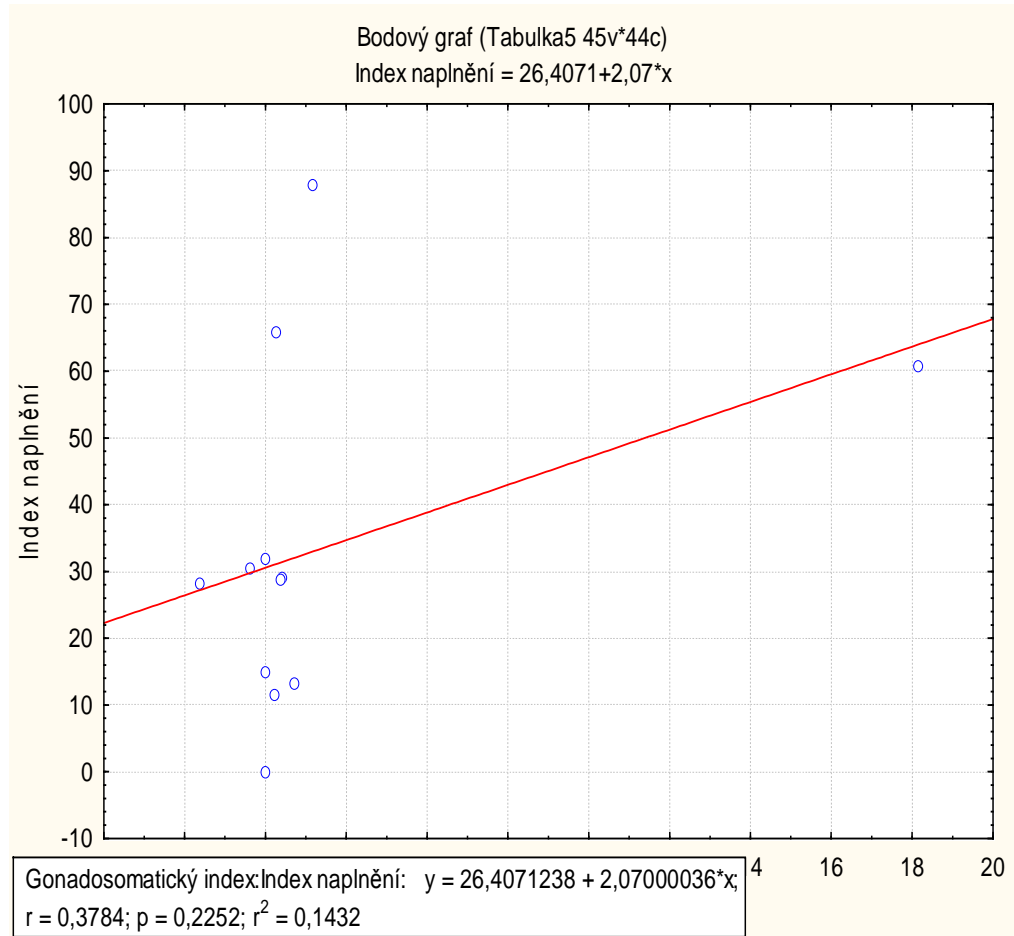
Příloha č. 11.



Graf č. 15: Porovnání závislosti indexu naplnění na gonadosomatickém indexu u samic (Brno 7. 5. 2008)

osa x znázorňuje gonadosomatický index
osa y znázorňuje index naplnění

Příloha č.12.



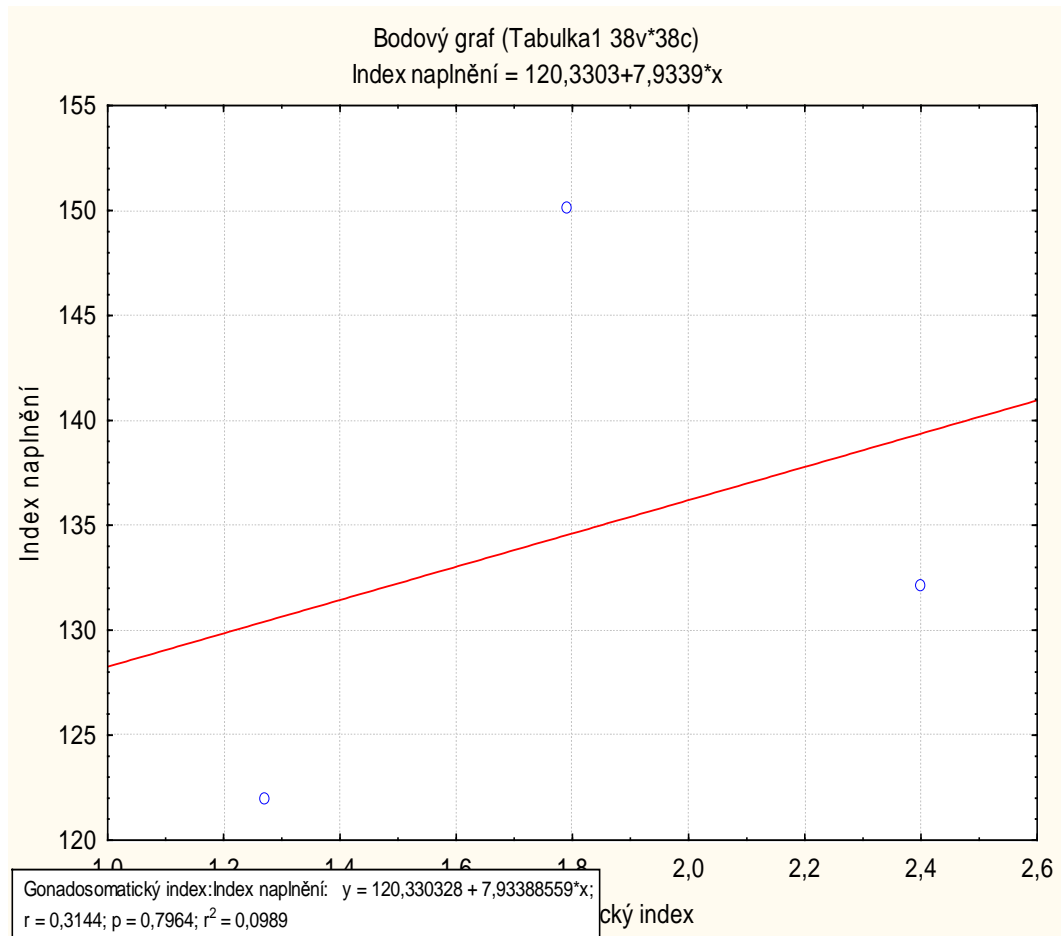
Graf č. 16: Porovnání závislosti indexu naplnění na gonadosomatickém

indexu u samic (Brno 2.6.. 2008)

osa x znázorňuje gonadosomatický index

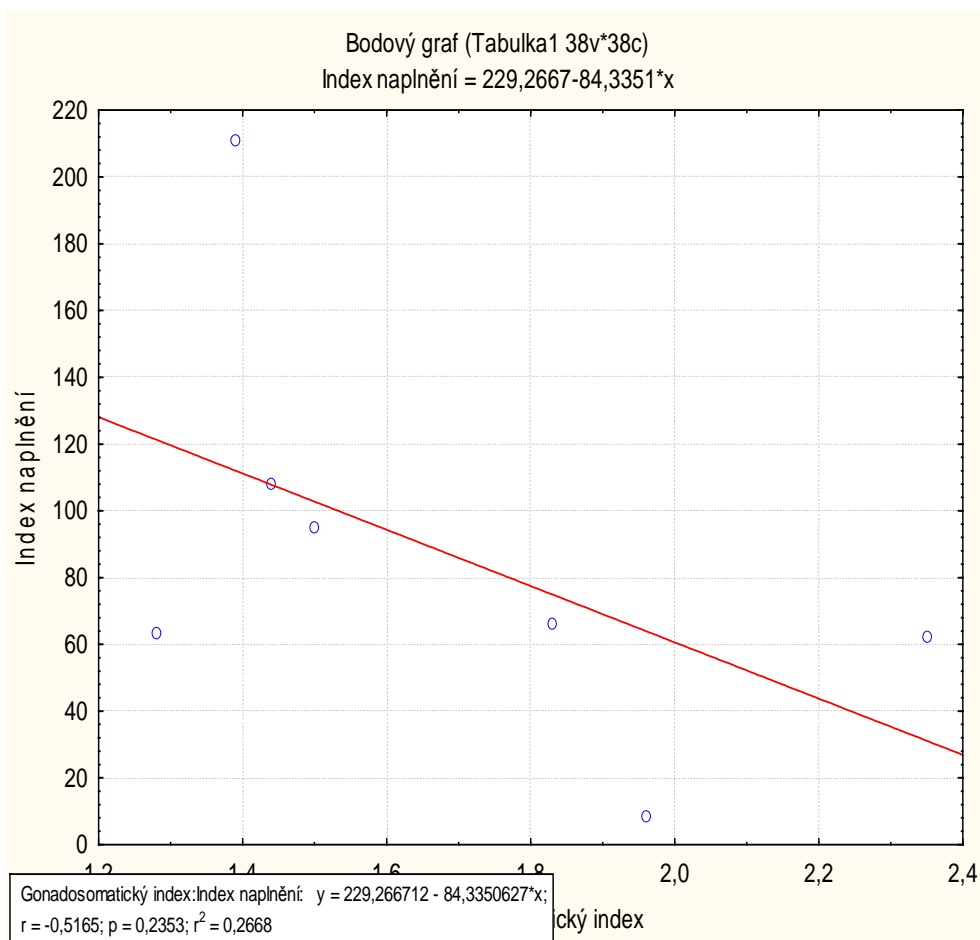
osa y znázorňuje index naplnění

Příloha č.13.



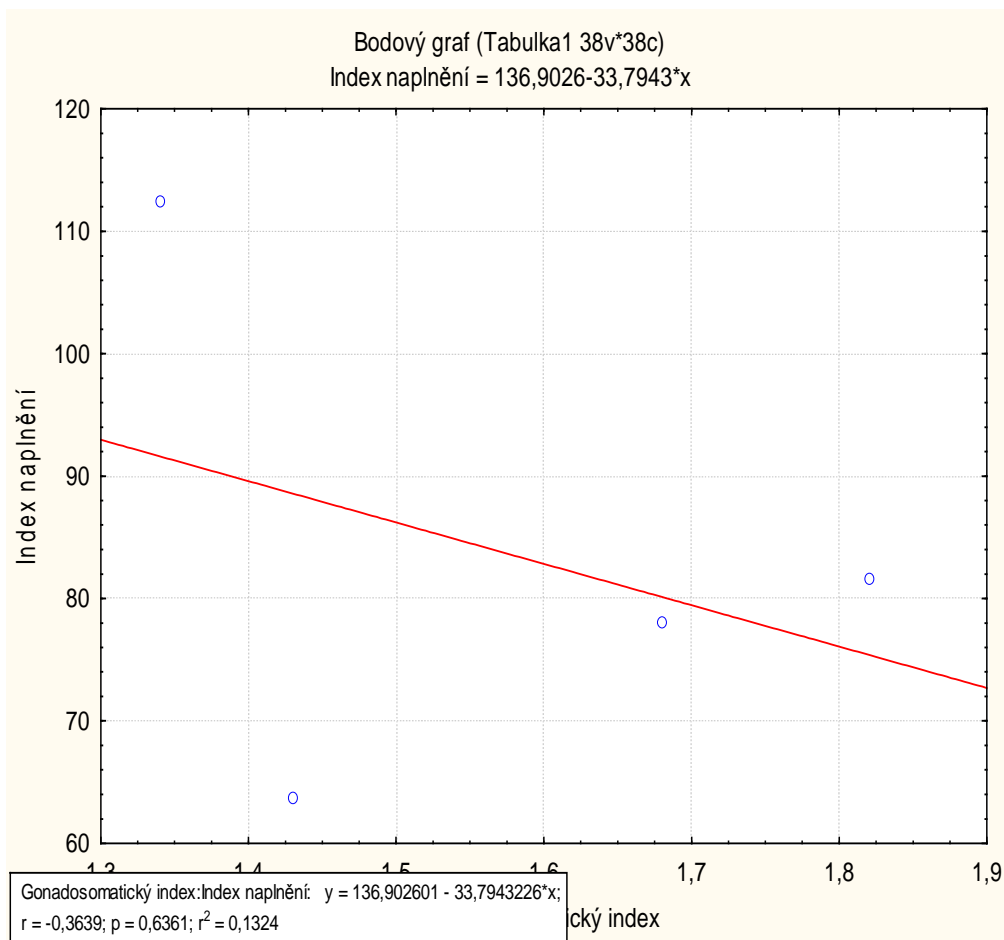
Graf č. 17: Porovnání závislosti indexu naplnění na gonadosomatick indexu u samců (Hamry 20. 4. 2009)
osa x znázorňuje gonadosomatický index
osa y znázorňuje index naplnění

Příloha č.14.



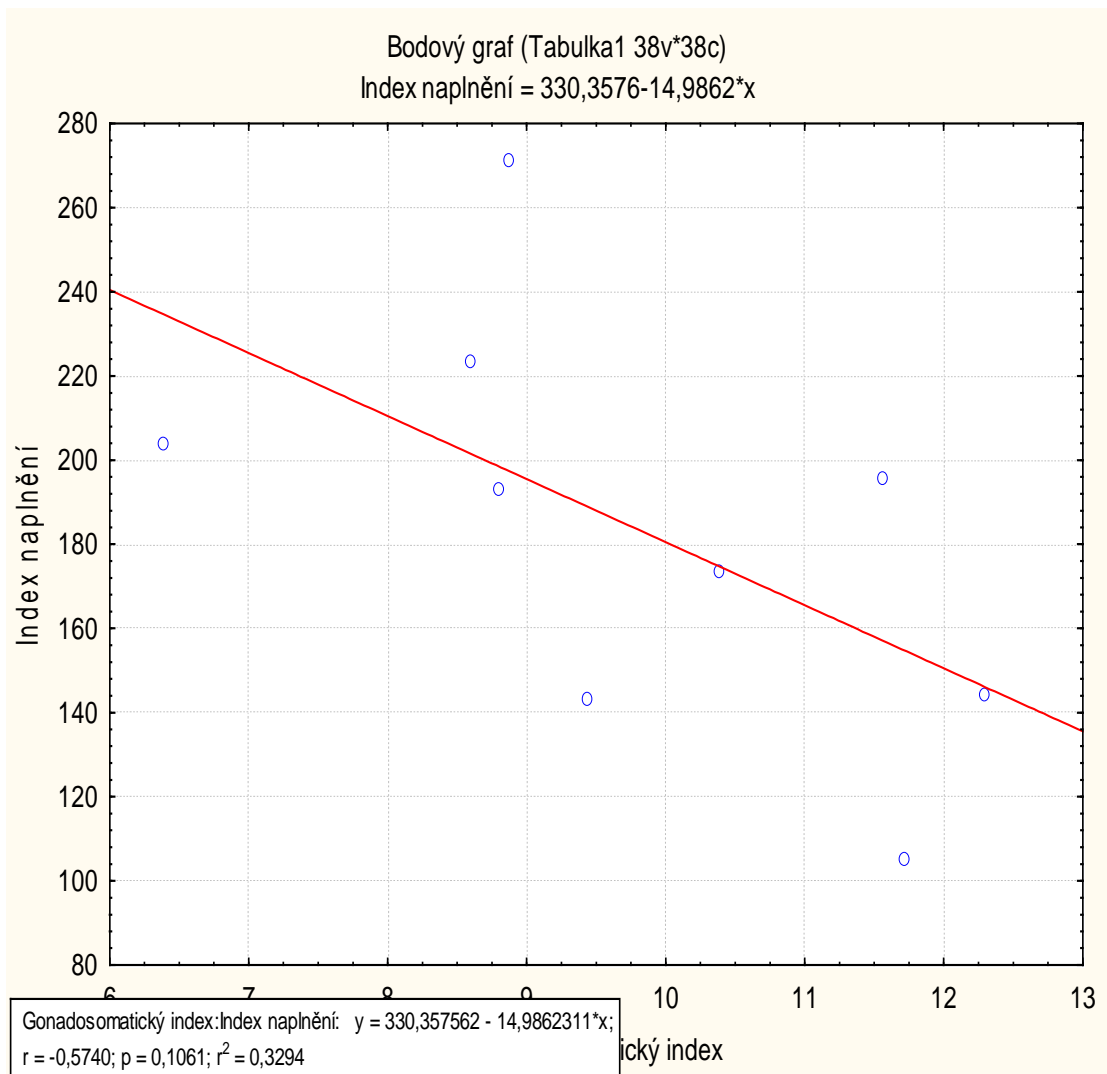
Graf. č. 18: Porovnání závislosti indexu naplnění na gonadosomatickém indexu u samců (Hamry 28. 4. 2009)
osa x znázorňuje gonadosomatický index
osa y znázorňuje index naplnění

Příloha č.15.



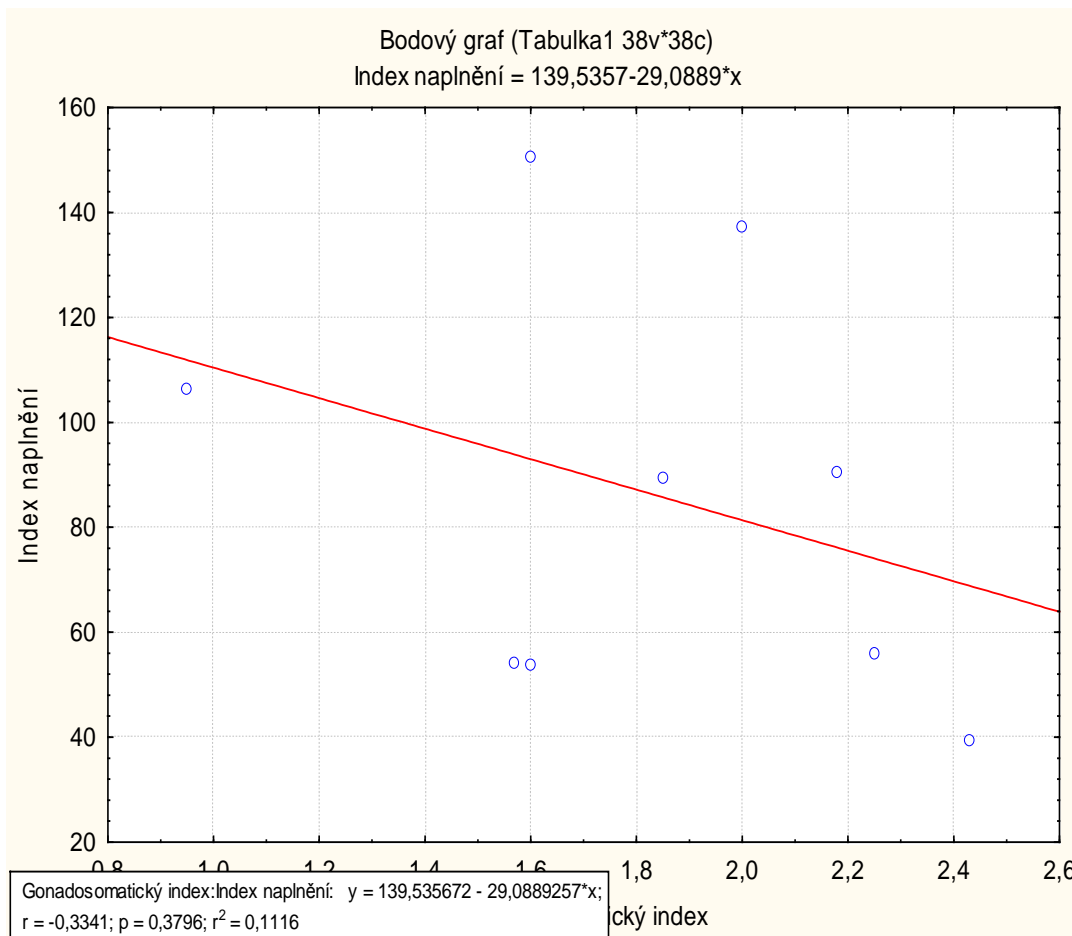
Graf č. 19: Porovnání závislosti indexu naplnění na gonadosomatickém indexu u samců (Hamry 13. 5. 2009)
osa x znázorňuje gonadosomatický index
osa y znázorňuje index naplnění

Příloha č.16.



Graf č. 20: Porovnání závislosti indexu naplnění na gonadosomatickém indexu u samic (Hamry 20. 4. 2009)
osa x znázorňuje gonadosomatický index
osa y znázorňuje index naplnění

Příloha č. 17.



Graf č. 21: Porovnání závislosti indexu naplnění na gonadosomatickém indexu u samic (Hamry 13. 5. 2009)
osa x znázorňuje gonadosomatický index
osa y znázorňuje index naplnění

Příloha č. 18.



Obr. č. 1: Pohled na návodní líc hráze Brněnské přehrady

Příloha č. 19.



Obr. č. 2: Celkový pohled na vzdušný líc hráze a bezpečnostní přelivy Brněnské přehrady (PŘEHRADY ČR, 2006)

Příloha č. 20.



Obr. č. 3: Pohled od hráze vodní nádrže Hamry

Příloha č.21.



Obr. č. 4: Pohled na volnou vodu vodní nádrže Hamry (PŘEHRADA HAMRY, 2010)

ABSTRAKT

Jan Zeman, Jihočeská Univerzita, Fakulta rybářství a ochrany vod

Hlavním cílem diplomové práce bylo posoudit příjem potravy cejnem velkým v závislosti na nástupu a ukončení období výtěru. Pro splnění cíle byl proveden praktický experiment. Tento pokus byl zrealizován na přehradách Hamry a Brno v letech 2008 a 2009. Následně se postupovalo prostřednictvím standardních metod. Jedná se o tyto metody: nepřímá, frekvence výskytu potravy, index naplnění, index převahy a gonadosomatický index. Následně byla provedena analýza trávicího traktu. Na základě získaných výsledků a zjištění lze konstatovat, že stanovená hypotéza změny příjmu potravy byla potvrzena. Adultní jedinci cejna velkého přijímají v období tření menší objem potravy a struktura přijaté potravy se během období výtěru významně mění.

Klíčová slova: cejn, příjem potravy, období tření, analýza žaludku

ABSTRACT

The main objective of this thesis was to assess food intake by bream, depending on the onset and end of spawning period. To meet the objectives a practical experiment was carried out. This experiment was run on the dams Hamry and Brno in the years 2008 and 2009. Subsequently it was determined by standard methods. These methods are: indirect, food frequency, filling index, index of superiority and gonadosomatic index. Subsequently, an analysis of stomach was completed. On the basis of partial results and findings can be concluded that the hypothesis of food intake changes was confirmed. Adult individuals take during the spawning smaller volume of food and structure of food ingested during the spawning period changes significantly. Complete evaluation of the data is not yet complete. Final results and findings will subsequently be extended.

Key words: bream, food intake, spawning season, stomach contents analysis