

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Fakulta rybářství a ochrany vod

Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Bakalářská práce

**Identifikace hlavních složek potravy
pstruha obecného v Živném potoce
v průběhu vegetační sezóny.**

Autor: Andreas Andoniu

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Bláha, Ph.D.

Konzultant bakalářské práce: doc. Ing. Tomáš Randák, Ph.D.

Studijní program a obor: Zootechnika B4103, Rybářství

Forma studia: Prezenční

Ročník: 3.

České Budějovice, 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou jsem vypracoval samostatně, pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s paragrafem 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění, souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě, případně v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných FROV JU. Zveřejnění probíhá elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich 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.

Dne 11. 5. 2016

.....
Andreas Andoniu

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu práce Ing. Martinu Bláhovi, Ph.D za metodické vedení, odbornou pomoc, poskytnuté rady a cenné připomínky při vypracování této bakalářské práce. Vždy jednal ochotně a vstřícně, nikdy nemeškal s odpovědí na mé všetečné otázky a díky jehož odbornému vedení mohla tato práce vůbec vzniknout. Dále také své rodině za jejich podporu během studia.

Zadání

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Fakulta rybářství a ochrany vod

Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno a příjmení studenta: Andreas Andoniu

Studijní program: B4103 Zootechnika (bakaláři)

Studijní obor: Rybářství

Název tématu: **Identifikace hlavních složek potravy pstruha obecného v Živném potoce v průběhu vegetační sezóny.**

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

Cílem bakalářské práce bude nejen vytvořit literární rešerši na dané téma, ale zejména popsat složení potravy pstruha obecného (*Salmo trutta* m. L. *fario*) a jeho změny v průběhu vegetační sezóny. Student se bude účastnit terénních výjezdů na Živný potok spojených s odlovem pstruhů a vzorkování potravní nabídky. Následně bude student v laboratoři pod binokulárním stereomikroskopem zpracovávat a vyhodnocovat vzorky potravy a potravní nabídky. Do Živného potoka ústí výtok z ČOV pro město Prachatice. V bentických organismech i rybách byly již identifikovány zbytky farmak, které ovlivňují veškerou biotu v tekoucích vodách, včetně makrozoobentosu a ryb. Změny v potravě pstruha z dané lokality se odráží i v množství farmak obsažených a přecházejících do těla pstruha z těl makrozoobentosu. Vyšší stupně potravních řetězců kumulují více cizorodých látek a tak změny v potravě pstruha (zda převažují konzumenti či predátoři) mohou znamenat odlišné množství cizorodých látek, které pstruh v průběhu sezóny kumuluje. V průběhu práce se student

naučí používat základní techniky získávání a analýzy společenstva makrozoobentosu a potravy u ryb a také laboratorní techniky nutné ke zpracování a identifikaci makrozoobentosu, hlavní složky potravy.

Rozsah grafických prací: podle potřeby

Rozsah průvodní zprávy: 25 – 30 stran

Seznam odborné literatury:

Costello, M. J., 1990. Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis, *Journal of Fish Biology* 36, 261-263 s.

Elliott, J. M., Humpesch, U. H., 2010. Mayfly Larvae (Ephemeroptera) of Britain and Ireland: Keys and a Review of their Ecology, *Freshwater Biological Association*, 152 s.

Gerking, S. D., 1994. Feeding ecology of fish, *Academic Press*, 416 s.

Hyslop, E. J., 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application, *Journal of Fish Biology* 17 (4), 411-429 s.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Bláha, Ph.D

Konzultant bakalářské práce: doc. Ing. Tomáš Randák, Ph.D

Datum zadání bakalářské práce: 12. prosince 2014

Datum odevzdání bakalářské práce: 8. května 2016

L. S.

Ředitel ústavu:

Děkan:

Ve Vodňanech dne:

Obsah

1. Úvod	9
2. Literární přehled	11
2.1. Pstruh obecný (Salmo trutta, Linnaeus 1758).....	11
2.2. Potravní chování	11
2.3. Složení a výběr potravy	12
2.3.1. Převládající potrava u různých velikostních kategorií	15
2.3.2. Drift v potravě pstruha obecného.....	15
2.4. Způsob příjmu potravy pstruha obecného	16
2.4.1. Particle feeding požívání kořisti.....	16
2.5. Nepřirozené složky potravy	17
2.6. Potravní konkurence s původními druhy ryb.....	17
2.7. Získávání a zpracování potravy pstruha obecného	18
2.7.1. Výplach zaživacího ústrojí	18
2.7.2. Pitva trávicího traktu	18
2.8. Způsoby hodnocení potravy	19
3. Materiál a metodika	21
3.1. Lokalita pokusu.....	21
3.2. Odlov pstruha obecného	21
3.3. Získávání vzorků potravy	22
3.4. Analýza vzorků potravy	22
3.5. Zpracování dat	23
4. Výsledky	25
4.1. Analýzy složení potravy pstruha obecného (Živný potok).....	25
4.1.1. Lokalita C	25
4.1.2. Lokalita E	26

4.2.	Podobnost potravy pstruha obecného.....	29
5.	Diskuse.....	31
5.1.	Složení a proměnlivost potravy u pstruha obecného.....	31
6.	Závěr.....	35
7.	Seznam použité literatury	37
8.	Seznam zkratk	45
9.	Abstrakt.....	46
10.	Abstract	47

1. Úvod

Pstruh obecný (*Salmo trutta m. fario*) je velice významnou rybou v našich řekách vyskytující se v pstruhových a lipanových pásmech řek po celé ČR. Důležitými faktory pro výskyt tohoto druhu je teplota vody, množství rozpuštěného kyslíku a také znečištění vodního toku.

Tělo pstruha obecného je dokonale přizpůsobeno k životu v silně proudící vodě, má typický vřetenovitý tvar a hřbetní ploutev je umístěna na středu. Svisle k její základně jsou dvě břišní ploutve. Ocasní ploutev je homocerkní a její zaoblení nebo vykrojení je spojeno se stářím daného jedince. U mladších jedinců bývá vykrojená, naopak u starších může být až vyklenutá. Mezi hřbetní a ocasní ploutví je malá tuková ploutvička. Jedná se pouze o kožní řasu, ale je považována za typický znak u lososovitých ryb (*Salmonidae*). Prsní, břišní a řitní ploutve jsou umístěny klasicky, mají zaokrouhlený tvar a jsou poměrně krátké. Postavení úst je terminální, s široce rozeklanými čelistmi, které zasahují až do oblasti očí. U samic sahají čelisti po oko, u samců mohou zasahovat až za oko a u starších jedinců se může vytvářet typický hák na spodní čelisti, obzvláště výrazný je v době tření. Zbarvení u pstruhů obecných je velmi variabilní s ohledem na roční dobu a biotop, ve kterém se nachází. Nejvýrazněji je pstruh obecný zbarven v době tření.

Početnost jeho populací je mnohdy závislá na umělé reprodukci a vysazování, neboť na ni mají negativní vliv necitlivé zásahy do vodního prostředí (regulace toků, způsob hospodaření na rybářských revírech a zarybňování), a také zvýšená míra antropogenního znečištění vody tzv. farmaky. Tento problém je v posledních letech čím dál zjevnější a vliv farmak na vodní biotop je faktem, který se stal předmětem intenzivního výzkumu mnoha vědeckých týmů.

Tato bakalářská práce probíhala na Živném potoce, do něhož ústí výtok z ČOV Prachatice a kde byly předchozími studii zjištěny environmentální koncentrace mnoha farmak jak ve vodě, tak v makrozoobentosu či rybách. Kumulace farmak v různých trofických úrovních je rovněž předmětem intenzivního výzkumu, stejně jako jejich vliv na biotop. Bohužel o potravě pstruha v malých tocích mírné zóny nelze najít mnoho údajů, a proto vznikla i potřeba popsat jeho potravu právě na příkladu Živného

potoka. Výsledky jednak pomohou lépe pochopit potravní chování pstruha obecného v průběhu sezóny a napoví také, jaké organismy tvoří dominantní složku jeho potravy a tím pádem i cesty a množství farmak, která se mohou kumulovat v jeho těle.

Cílem této bakalářské práce bylo popsat složení potravy pstruha obecného a jeho změny v průběhu vegetační sezony v Živném potoce v odběrových profilech různě vzdálených od výtoku z ČOV. Dalším cílem bylo zjistit rozdíly v potravní skladbě u pstruha obecného a její ovlivnění ČOV pro město Prachatice, jejíž přečištěná voda ústí do Živného potoka.

Má práce spočívala ve zpracování vzorků potravy pstruha obecného v laboratoři pod stereolupou a jejich vyhodnocení. Osobně jsem se účastnil jednoho terénního výjezdu, kde jsem pomáhal se vzorkováním makrozoobentosu a proplachováním zažívadel pstruhů obecných.

2. Literární přehled

2.1. Pstruh obecný (*Salmo trutta*, Linnaeus 1758).

Pstruh obecný se u nás vyskytuje ve dvou formách – pstruh obecný potoční (*Salmo trutta morpha fario*) a pstruh obecný jezerní (*Salmo trutta morpha lacustris*) (Baruš a kol., 1995). Výskyt pstruha obecného v řekách a vodních nádržích záleží zejména na množství rozpuštěného kyslíku a také na teplotě vody (Příhoda, 2006). Pstruh obecný, forma potoční je jedním z typických původních obyvatelů horských studených potoků a horních toků řek u nás, ale i téměř v celé Evropě, Malé Asii, Kavkaze, Alžíru a Maroku (Hrabě a kol., 1973).

2.2. Potravní chování

Pstruh obecný patří mezi lososovité ryby, které jsou typičtí lovci. Mají malé ostré zuby přizpůsobené k držení a lovu dané potravy. Jejich ústní dutina obsahuje chuťové pohárky, kterými ryba vnímá chuť své potravy (Příhoda, 2006).

Pstruh obecný je teritoriální, stanovištní ryba, která opouští své teritorium pouze v době tření z důvodu migrace, při poklesu hladiny v toku nebo při nedostatku přirozené potravy (Pokorný a kol., 1998). Typ obývaného biotopu se odvíjí v návaznosti na velikosti a početnosti jedinců pstruha obecného (Greenberg a kol., 1997). Juvenilní pstruzi žijící v toku se snaží vyhledávat místa, která jim zajišťují hojnost přirozené potravy. Tato místa sousedí s částí rychle tekoucí vody a tišiny kde se nachází dostatek přirozeného driftu (Fausch, 1984). Potravní aktivita pstruhů obecných ve volném prostředí se mezi sebou liší dle denní doby a intenzity světla (Giroux a kol., 2000), která zároveň ovlivňuje i dostupnost potravy (Elliott, 1967a) Ryba je schopna zjistit, že dosažitelnost a množství potravy se zvyšuje s intenzitou světla, tedy nejvíce ráno při východu slunce a přes den (Fraser a Metcalfe, 1997).

Při krmení se však ryby vystavují atakům od predátorů, proto se mezi krmením často uchylují do různých úkrytů, jako jsou například místa mezi kameny nebo kořeny stromů odkud vyráží za splavenou potravou a rychle ji sbírají (Baruš a kol., 1995). V hlubších částech řek, kde je dostatečná hloubka pro výskok nad hladinu, loví létající hmyz a náletovou potravu.

Velikost výskoků za potravou je limitována hloubkou v daném místě (Šimek, 1967; Baruš a kol., 1995).

Zastoupení bentických organismů v potravě pstruha obecného závisí také na vlastnostech toku. V hlubší vodě s více úživným dnem převažuje bentická složka potravy, naopak ve vodách prudce tekoucích a s pevným kamenitým dnem výrazně převyšuje terestrická složka potravy, tvořená zejména hmyzem (Nenadál, 1991).

Krmná místa mohou být využívána více pstruhy, kteří se poté přemísťují společně s dominantní rybou (Bachman, 1984). Pstruh potoční mění pravidla svého krmení a potravního chování v různých částech roku. V zimě, kdy má sníženou schopnost metabolizovat se uchyluje spíše do úkrytů a tišin. V létě naopak jeho metabolismus pracuje velice rychle, a tak i příjem potravy musí být vyšší (Heggens a kol., 1993). U ryb původem z umělého odchovu bylo vypořádováno, že jejich aktivita je největší v noci a u některých naopak přes den. Nicméně pstruh potoční je lovec řídicí se zrakem (vizuální lovec), proto je jeho aktivita limitována světlem a je tedy více aktivní přes den, nežli v noci (McIntosh a Townsend, 1995; Fraser a Metcalfe, 1997). Příjem potravy probíhá obvykle během 24 hodin v několika intervalech (Kreivi a kol., 1999). Nejvyšší aktivita týkající se příjmu potravy byla zaznamenána při teplotních maximech 15-20 °C. Potrava pstruha potočního se také mění v průběhu sezony a je rozdílná u samců a samic (López-Álvarez, 1984; Kreivi a kol., 1999). Během zimy jsou mlíčáci více teritoriální a projevují změny v ekologické nise. Kara a Alp (2005) uvádí, že byl zjištěn významný rozdíl mezi potravní skladbou u jikernaček a mlíčáků. Potrava u samců je mnohem rozmanitější než u samic a také množství přijaté potravy je u samců nižší než u samic (Montori a kol., 2006; Elliot, 1967).

2.3. Složení a výběr potravy

Využití jednotlivých složek potravy a jejich upřednostnění závisí na velikosti a zbarvení kořisti, velikosti ryb, schopnosti vyhledávání a samozřejmě také dostupnosti a hojnosti potravy (Johnsson a Kjällman-Eriksson, 2008).

Potravní konkurence s původními druhy ryb, jako je lipan podhorní (*Thymallus thymallus*) se ukázala jako malá (Degerman a kol., 2000). Stejně tak méně významná je i konkurence s vrankou pruhoploutvou (*Cottus poecilopus*) či střevlí potoční (*Phoxinus phoxinus*) (Straškraba a kol., 1966).

Velmi významnou složku v potravě pstruha tvoří organismy unášené proudem, tzv. drift (Elliott, 1967, 1970) a organismy bentické (Neveu, 1980). Přirozená potrava pstruha obecného je velice rozmanitá, z vodních bezobratlých převládají zejména chrostíci (Trichoptera) a jejich vývojová stádia, dále blešivci (Gammaridae), pakomáři (Chironomidae), jepice (Ephemeroptera), pošvatky (Plecoptera), dvoukřídlí (Diptera), vodní měkkýši (Mollusca) a další larvy vodního hmyzu. V teplých letních měsících může tvořit značnou část potravy také suchozemský hmyz, např. mravenci - blanokřídlí (Hymenoptera), dvoukřídlí (Diptera), poté různé druhy brouků (Coleoptera), stejnokřídlí (Homoptera).

Při analýze obsahu potravy pstruha obecného v průběhu září a října (ve dne i v noci) dominoval přes den v potravě pstruha potočního driftující suchozemský hmyz a rojící se hejna vodních jepic či pakomárů. V noci se naopak, díky snížené viditelnosti pstruh zaměřoval na organismy bentické (Baruš a kol., 1995; Jenkins a kol., 1970).

Významnou složkou potravy pro pstruhy v chladnějších a proudných vodách jsou zejména blešivci, kde v úsecích pod dřevěnými překážkami pstruh obecný daleko více přijímá blešivce namísto ostatních druhů makrozoobentosu, neboť tam blešivci nacházejí útočiště (Gustafsson, 2008).

Na dostupnosti terestrického hmyzu se pozitivně podílí přítomnost pobřežní vegetace (Cada a kol., 1987; Baruš a kol., 1995).

Elliot (1970) uvádí, že u pstruhů obecných jde velice dobře vysledovat změny v množství potravy žaludku na změnách množství driftované potravy. Hlavní krmné období pstruhů obecných, bylo v časných ranních hodinách, kdy se krmili na bentických bezobratlých v driftu a během dne dávali přednost pozemním bezobratlým a vodnímu hmyzu, kteří tvořili nemalou část v složení jejich potravy.

Potravní skladba pstruha obecného byla sledována na mnoha lokalitách u nás i v zahraničí a tak není divu, že tyto studie vykazují někdy i značné rozdíly ve složení a kvantitě potravy u populací pstruha obecného (Kara a Alp, 2005; Montori a kol., 2006).

Při sledování populací pstruha potočního na Novém Zélandu, byli v přijímané potravě většinou zastoupeni dvoukřídlí, larvy bentické jako například jepice a chrostíci a také velké množství larev pakomárů (Angradi a Griffit, 1990).

V žaludcích pstruha obecného z řeky Larraun ve Španělsku a také ze dvou řek v Novém jižním Walsu, které byly analyzovány, se zjistilo, že pstruzi se živili převážně bentickými bezobratlými, jako byli jepice, chrostíci a blešivci. Ke stejným poznatkům dospěla i studie na řece Mc Cloud, zde byl zastoupen dvoukřídlý hmyz a také pošvatky (Oscoz a kol., 2000; Pidgeon, 1981; Tippetts a Moyle, 1978).

Oscoz a kol. (2005) prováděl detailní rozbor složení potravy u pstruhů obecných různých velikostí na řece Urederra v severním Španělsku. Ryby nejvíce preferovaly dospělce, larvy a kukly pakomárů s minimálními rozdíly v krmných dávkách menších a větších ryb.

Různé zastoupení zoobentosu v potravě pstruha potočního se zakládá hlavně na jeho dostupnosti (Baruš a kol., 1995). Potrava pstruha je určována také věkem a velikostí jedince a dle toho se liší (Elliott, 1967; López-Álvarez, 1984; Kara a Alp, 2005). V malých potocích pstruzi většinou nedorůstají větších rozměrů ($TL \leq 30$ cm), proto je jejich potrava převážně tvořena hmyzem (Insecta) a vodními bezobratlými, jako jsou jepice a jejich larvy (Kreivi a kol., 1999). Větší jedinci žijící v řekách a větších potocích bývají často rybožraví a chrání si své teritorium před mladšími jedinci (Příhoda, 2006). Vliv může mít také způsob počátečního odchovu násadového materiálu. Jedinci z líhně dávají přednost potravě, kterou mohli snadno sbírat z hladiny (suchozemský hmyz), zatímco volně žijící jedinci se orientovali především na larvy jepic, nejvíce nymfy rodu (*Baetis*) pakomáry a larvy dalšího dvoukřídleho hmyzu (Teixeira a Cortes, 2006). Ve volném prostředí se také mění velikost přijaté potravy v závislosti na věku ryby. Jednoroční pstruh obecný obvykle vyhledává larvy jepic, pakomárů, pošvatek a jiného drobného hmyzu. U starších jedinců ($2^+ - 3^+$) se v potravě navíc objevují drobné ryby včetně mladších jedinců vlastního druhu. Velcí jedinci (tři a více roční), zvláště pak samci, si udržují své teritorium a často loví ostatní jedince vlastního druhu v závislosti na své dominanci v toku (Elliott, 1967, 1970). V potocích a malých jezerech (plocha do 1 km²), pstruh zřídka kdy dosáhne délky 30 cm a je tím pádem převážně hmyzožravý, neboť využívá jako zdroj právě hmyz, který buďto spadne z porostů kolem vody nebo jej uloví z hladiny (Keeley a Grant, 2001).

U jezerní formy pstruha převažuje v potravě hrubý zooplankton, jako jsou například perloočky (Cladocera) a jejich nejvýznamnější zástupce *Daphnia magna* (Lusk a kol., 1992).

2.3.1. Převládající potrava u různých velikostních kategorií

Potrava ryb u různých velikostních kategorií pstruha obecného je často velice rozdílná. Tato skutečnost souvisí s několika faktory, zejména pak se zvyšující se energetickou potřebou, jak ryba rychle roste a také s množstvím přírodních faktorů jako je například znečištění vody, které ovlivňuje dostupnost a rozmístění kořisti. Nepřetržité kolísání potravních zdrojů ve většině přírodních vod, je zapříčiněno místními, sezónními a denními změnami. Ryby se musí vyrovnávat a adaptovat na variabilitu prostředí, stěhovat se do jiných lokalit nebo vyhledávat jinou dostupnou kořist, ač méně energeticky výhodnou (Winfield a Nelson, 1991). Zejména pakomáři vykazují velkou proměnlivost výskytu a tak nutí ryby zaměřit se na jiné bentické organismy, nebo k přechodu z jednoho organismu na druhý (Werner a Hall, 1974; Lammens a Hoogenboezem, 1991) s cílem zvýšit potravní ziskovost (Pyke, 1984). Pro každý druh a v každé etapě ontogenetického vývoje se uplatňuje jiné zastoupení kořisti v jejich potravě (Winfield a Nelson, 1991).

2.3.2. Drift v potravě pstruha obecného

Drift je součástí biologického mechanismu tekoucích vod tzv. osídlovacího neboli rekolonizačního koloběhu. Kdyby tento rekompensační mechanismus nefungoval, vzhledem k neustálému odplavování organismů by muselo za určitou dobu dojít k úplné depopulaci dna. Po proudový úbytek larev výletem dospělců je nahrazován protiproudovým letem dospělců a kladením vajíček v horních úsecích toků a splavování juvenilních a dalších instarů zpět (Brittain a Eikeland, 1988).

Aktivní drift přirozené potravy se děje v období před líhnutím nymf, které migrují proti proudu nebo driftují s proudem, a proto se na sledovaném místě snižují populace a ubývají larvy těsně před líhnutím a pstruh už poté vyhledává vylíhlé jedince druhů, jako jsou jepice (Lauzon a Harper, 1988). Elliott (1967) je přesvědčen, že drift se nejčastěji uskutečňuje při maximálním růstu jepic. Může to být výsledek boje o prostor, protože každý druh má různé požadavky a zvyky příznačné pro každou fázi jeho cyklu (Lauzon a Harper, 1988).

Bylo pozorováno, že jepice, které byly menší než 1mm, byly v odchyťových vzorcích přítomny v téměř rovnoměrném poměru, tudíž jejich drift byl všude stejný. Kdežto jepice větších rozměrů než 1mm se vyskytovaly pouze nahodile (Wagner, 1995). Stanoviště driftu je často určováno teplotou vody i vzduchu. Nemusí se však jednat o klíčový faktor (Lauzon a Harper, 1986). Většina druhů jepic se přemísťuje nebo je aktivní v noci. Je prokázáno, že noční osvětlení například lampa nebo i měsíc snižují drift a naopak (Hynes, 1970).

2.4. Způsob příjmu potravy pstruha obecného

V potravě pstruha obecného není důležitá pouze potrava a zastoupení jednotlivých druhů kořisti, ale také samotný způsob přijímání této potravy nebo její aktivní sbírání či lov. Vizualní detekce kořisti je typická pro tzv. „particle feeding“, tj. ryby útočící na jednotlivou kořist, kterou vizualně vybraly z vodního sloupce (Lazzaro, 1987). Vizualní detekce není nezbytná pro získávání potravy filtrací žaberním aparátem, tj. ryby při plavání, nebo za pomoci proudu v řece, nasávají svoji kořist spolu s velkým množstvím vody, která obsahuje více druhů položek kořisti (Lammens a Hoogenboezem, 1991). Obecně se uvádí, že některé druhy ryb mohou přepínat mezi těmito dvěma způsoby příjmu potravy, to však závisí na velikosti kořisti a její početnosti. K atakům na jednotlivou kořist dochází i za nízké hustoty potravy, když velikost kořisti dosahuje poměrně velkých rozměrů a je tak energeticky výhodnější pro rybu sbírat tuto potravu, zatímco krmení za pomoci filtračního aparátu nastane, pokud je kořist malá a je dostupná ve velkém množství (Vašek a Kubečka, 2004). Ve své práci budu raději uvádět anglický pojem. Optimal foraging je tou nejlepší strategií pro každého jedince ohledně příjmu potravy, ryby se snaží o co největší energetický zisk z dané kořisti (Pyke, 1984). Jedinci přijímají takovou potravu, která je pro ně energeticky výhodná, je lehce dostupná, což znamená menší investici do shánění potravy, co se týče vydané energie pro lov kořisti. To také souvisí s velikostí přijímané potravy. Jedinci si vždy nevybírají tu největší kořist, kterou mohou zvládnout nebo ulovit, protože berou v úvahu i čas, který stráví nad jejím metabolickým zpracováním a strávením (Pyke, 1984).

2.4.1. Particle feeding požívání kořisti

Ryba detekuje svou kořist jednotlivě, přibližuje se pomalu a napadne ji za pomoci rychlého nasání. Pro malé ryby (< 15 cm) je krmení za pomoci filtračního aparátu

nejúčinnějším způsobem krmení (Lammens a Hoogenboezem, 1991). Tento typ krmení využívá zejména okoun a pstruh obecný, který na rozdíl od kaprovitých ryb a ježdíka, není schopen provádět filtrační krmení tak efektivně (Winfield a Nelson, 1991). Jansses (1976) rozlišuje dvě další speciální formy nebo metody particle feeding, tzv. „darting“ a polykání. Darting, stejně jako particle feeding, nemá odpovídající ekvivalent v českém jazyce, a proto budu ve své bakalářské práci používat tyto anglické termíny. Při tomto způsobu příjmu potravy ryba začne nasávat vodu při plavání ke kořisti, čím vznikne podtlak a minimalizuje se tlak vody ve směru pohybu a předchází se tak úhybným manévřům kořisti (Winfield a Nelson, 1991). Polykání (gulping) je přechodný typ mezi particle feeding a filtrovacím krmením (Winfield a Nelson, 1991). V tomto případě ryba plave pomalu s otevřenými ústy ve vodním sloupci, zejména v oblastech s vyššími hustotami velikostně menší potravy a kořist je pomalu nasávána z širší oblasti než je tomu u dartingu (Jansses, 1976). Tyto dvě fáze nasávání potravy se střídají s krátkými pauzami (Winfield a Nelson, 1991).

2.5. Nepřirozené složky potravy

Patří mezi ně předměty, které nepocházejí z vodního prostředí. Jsou jimi například kousky listů, větviček, semena rostlin, kousky trav, jehličí atd. Některé složky potravy se ve vodě vyskytují přirozeně jako například zelená řasa (*Stigeoclonium*), vodní mech (*Fontinalis*) či detrit a písek (Baruš a kol., 1995). Do této složky potravy patří také předměty různého charakteru a původu, které se náhodně dostaly do vodního prostředí. Může se jednat o antropogenní předměty: kousky plastů, nedopalky od cigaret, kousky papírů nebo biotické části zvířat jako je peří a srst (Baruš a kol., 1995). Buria a kolektiv (2009) uvádí, že živočišné složky potravy nemusí být vždy nejdůležitější pro ryby v dané lokalitě. Velkou částí v obsahu jejich žaludků jsou také složky jako řasy a různé úlomky rostlin (Tippets a Moyle, 1978). V době tření se v potravě vyskytují i jikry ryb včetně jejich samotných a juvenilní stadia ryb (Baruš a kol., 1995).

2.6. Potravní konkurence s původními druhy ryb

Potravní spektrum u lipana podhorního a pstruha obecného je docela rozdílné, ale určitá malá potravní konkurence zde však přesto existuje (Baruš a kol., 1995; Degerman a kol., 2000; Haugen a Rygg, 1996). Přijímaná potrava se nejspíše liší v důsledku

rozdílného tvaru úst tím, že pstruzi obecní inklinují spíše ke krmení suchozemským hmyzem, kdežto lipan podhorní vyhledává bentickou potravu (Müller, 1957). Je také nutné u konkurence těchto dvou druhů především brát v potaz dostatečnost potravní nabídky a její kvalitu. S jejím úbytkem poroste potravní překryv a tím pádem i jejich konkurence (Baruš a kol., 1995).

Při výzkumech na potravní konkurenci mezi pstruhem obecným, střevlí potoční a vrankou pruhoploutvou se dospělo názoru, že je malá s výjimkou některých jepic jako například (*Baetis rhodani*), která představovala společnou potravní složku všech zkoumaných druhů (Straškraba a kol., 1966). S parmou obecnou (*Barbus barbus*) požírají stejné bentické organismy (např. chrostíky) a jejich konkurence je tedy o něco větší, stále však záleží na kvalitě a kvantitě potravy v dané lokalitě (Baruš a kol., 1995).

2.7. Získávání a zpracování potravy pstruha obecného

Analýza potravy ryb je prováděna jednak pro účely intenzivní akvakultury z důvodu umělého odchovu a reprodukce ryb, ale také z důvodu ochrany některých původních populací, případně ke zjištění možných rozdílů z důvodu znečištění nebo úbytku vody. Způsoby hodnocení a odebírání potravy je několik, ne všechny se však hodí pro daný druh ryby s ohledem na to, jakou potravu přijímá nebo preferuje (Hyslop, 1980).

2.7.1. Výplach zažívacího ústrojí

Jednou z hlavních metod odebírání, je tzv. přímé odebírání vzorků potravy z ryb, které je prováděno výplachem žaludku, vodou z toku. Ryba je nejdříve uspána za pomoci uspávacel pro daný druh ryby. Uspané rybě je do jícnu umístěna plastová hadička, kterou proudí voda do žaludku a potrava je tak vyzvracena ven, kde je sbírána, ukládána do krabiček a fixována 70 % roztokem formalinu. Metoda, při které se ryba zabije a obsah žaludku je následně analyzován patologicky (*post mortum*) se využívá pouze při onemocnění ryb a v závažných případech otrav nebo při analýze druhů požírajících plankton. Pro samotnou analýzu potravy u pstruha obecného je však nehumánní a nevyužívá se z důvodu ochrany populací pstruha obecného (Hyslop, 1980).

2.7.2. Pitva trávicího traktu

Při pitvě trávicího traktu je ryba usmrcena a dále vykuchána tak, aby se nepoškodil žaludek a střeva a nebyl tak jejich obsah znehodnocen. Vzorky trávicího traktu jsou

nejprve vyprány ve vodě, aby došlo k odstranění formaldehydu, ve kterém jsou uchovány nebo jen z důvodu očištění od nečistot (žluč, šťávy). Trávicí trakt je nejprve zbaven hepatopankreatu a vnitřního tuku. Takto očištěné střevo nebo žaludek dle dané ryby je poté rozstříženo nůžkami a jeho obsah vytlačen pomocí pinzety na Petriho misku. Získaný materiál je poté zvážen na laboratorních vahách. Dále je přistoupeno k samotné determinaci jednotlivých potravních složek, u kterých je stanovován jejich podíl na celkové přijaté potravě (% W_i) pomocí nepřímé metody dle následujícího algoritmu (Hyslop, 1980).

$$W_i = 100 * (W_i / \Sigma W_i)$$

kde: W_i = hmotnost přijaté potravní složky v gramech,
 n = celkový počet jednotlivých potravních složek.

2.8. Způsoby hodnocení potravy

Nejvíce využívanou analýzou potravy je frekvence výskytu potravy u ryby (F_o %). Při použití této analýzy je množství trávicích traktů ryb obsahující určitou potravní složku vyjadřováno v procentech podílu na celkovém počtu analyzovaných trávicích traktů (Pivnička, 1981).

$$F_o = 100 * (n_i / \Sigma m) i = I$$

kde: n_i = počet trávicích traktů obsahujících určitou potravní složku,
 m = celkový počet všech analyzovaných trávicích traktů.

Další možností je výpočet indexu naplnění trávicího traktu (IN), vyjadřující podíl mezi hmotností veškeré přijaté potravy a celkovou hmotností dané ryby. Podle Holčíka a Hensela (1971) tento index vyjadřuje jistý stupeň nakrmenosti ryby v momentě jejího vylovení nebo usmrcení. Tento index se stanovuje pro každou z jednotlivých ryb individuálně dle následujícího vzorce. Index je jedním z nejlepších pro stanovení naplněnosti ryb a také pro vyhodnocení aktivity příjmu potravy danou rybou zda přijímá nebo nepřijímá potravu (Adámek a kol., 1995).

$$iIN = 104 * W / Wi$$

kde: W_j = hmotnost veškeré přijaté potravy v g,

W_i = celkovou hmotnost dané ryby v g.

Pro potřeby jiných prováděných analýz se také stanovuje „index převahy“ (který je kombinací indexu frekvence výskytu a veličiny objemu přijaté potravy. Index poskytuje relevantní a měřitelnou veličinu pro třídění různých složek potravy a podává kombinovaný obraz o frekvencích výskytů jednotlivých potravních složek a objemu celkové potravy zároveň (Natarajan a Jingbran, 1961).

$$IP = 100 * \sum_{i=1} Wi * FOi / \sum Wi * FOi$$

$i=1$

kde: FO_i = frekvence výskytu určité potravní složky.

W_i = hmotnost určité potravní složky v %.

n = celkový počet všech jednotlivých potravních složek (všech zástupců).

3. Materiál a metodika

3.1. Lokalita pokusu

Odběry potravy se prováděly na Živném potoce, což je pravostranný přítok řeky Blanice v povodí Otavy. Délka toku činí 13,6 km. Živný potok má dva hlavní přítoky, jedná se o Fefrovský potok, který přitéká zleva v Prachaticích a Žernovický potok, který přitéká do Živného potoka z pravé strany, blízko od jeho ústí do řeky Blanice. Průměrná hloubka je zhruba 50 cm a šířka okolo 2,5 metru. Ve všech odběrových termínech a lokalitách byly zaznamenány následující fyzikálně chemické vlastnosti vody a čas měření uvedených hodnot. Profil C (control) je umístěn nad městem Prachatice, kde se nepředpokládá žádné nebo pouze minimální znečištění vodního prostředí. Druhý profil E (effluent) je umístěn pod zaústěním vody z ČOV z města Prachatice.

Tabulka č. 1 Fyzikálně chemické vlastnosti vody v daných termínech a lokalitách

Datum	Lokalita	t (°C)	pH	O ₂ (mg/l)	Čas
13. 5	C	11	7,7	9,94	9:40
	E	12,9	7,4	8,7	12:40
10. 6	C	11,1	7,55	9,86	9:30
	E	13,3	7,38	9,48	12:00
14. 7	C	14,1	7,8	9,11	9:20
	E	17,1	7,3	8,18	11:45
9. 9	C	9,7	7,7	10,18	10:10
	E	14,6	7,2	9,06	12:05
5. 11	C	6,1	7,7	11,06	10:30
	E	10,8	7,2	9,68	12:00

3.2. Odlov pstruha obecného

Odlovy se prováděly v pěti termínech od května do listopadu, přesněji ve dnech 6. 5., 10. 6., 14. 7., 9. 9., a 5. 11. 2015. Při každém odlovu bylo elektrickým agregátem na jednotlivých lokalitách pod značkou C a E odloveno několik ryb. Lokalita C se nachází nad ČOV a je tedy kontrolní, lokalita E se nachází pod ČOV a je to tedy ovlivněná

lokalita působením ČOV. Z každé lokality bylo odebráno alespoň 10 ks ryb. Odlovení pstruzi obecní byli přechováváni v haltýři s dostatkem vody. Jednalo se o ryby ve věku 1- 3 roky. Odchytné jedince jsem po dvou až třech kusech umístil do předem připravené nádoby s anestezií. Účinnou látkou byl 2- phenoxyethanol v dávkování 0,3-0,4 ml/l. Anestézie ryb trvala okolo 10 minut. Poté byla u jednotlivých ryb stanovena celková (TL) a standardní (SL) délka těla v milimetrech a také váha ryby v gramech.

3.3. Získávání vzorků potravy

Následně se přistoupilo k samotnému získání potravy z žaludků jednotlivých jedinců. Ryba se uchopila do mokrých rukavic za hlavou tak, aby byla fixována a při výplachu byla klidná. K vlastnímu výplachu byla použita injekční stříkačka výplachová (Janette medical 150) s gumovou hadičkou, která se zavedla pstruhům do žaludku. K proplachu bylo použito 150 ml vody z toku. Vodu jsme velmi pomalu a jemně vytlačovali do žaludku pstruha, který posléze začal zvracet jeho obsah společně s vodou. Obsah žaludku byl zachycen na větší misku, odkud byl posléze převeden do předem připravených a popsaných lahviček s daným kódem jedince, datem a místem odběru. Vzorky odebrané potravy byly zafixovány za pomoci 70% roztoku etanolu. U větších jedinců bylo použito většího objemu vody - 250 ml, v případě, že po aplikaci 150 ml měl pstruh obecný stále potravu v žaludku a nebyl prázdný. Dále se ryby po výplachu umístily na dobu nezbytně nutnou do čisté a okysličené vody, po zotavení byly zpátky vypuštěny do toku.

Celý odběr byl prováděn co nejrychleji, abychom zabránili poškození ryb jak při manipulaci, tak při delším pobytu v anestezii a nestresovali tak příliš rybu.

Po odebrání vzorků potravy jsme jednotlivé jedince vypustili na stejná místa, kde jsme je za pomoci elektrického agregátu odlovili. Fixované vzorky potravy byly důkladně popsány a uloženy před dalším zpracováním.

3.4. Analýza vzorků potravy

Analýza vzorků se prováděla v hydrobiologické laboratoři a to v laboratoři ekologie a etologie ryb a raků na FROV ve Vodňanech.

Jednotlivé obsahy lahviček byly postupně převedeny na velkou Petriho misku a dále byly roztríděny dle taxonomické příslušnosti do menších Petriho misek. K determinaci

do rodů či druhů byl použit binokulární stereomikroskop (Olympus SZ51) a determinační klíče na jednotlivé skupiny organismů: Zahradník, 2004; Doskočil, 1977; brouci - Straka a Sychra, 2007; Rozkošný, 1980. Všichni zástupci byli identifikováni do co nejnižší možné kategorie (druh, rod, čeleď), spočtení a následně byla stanovena jejich mokrá váha v gramech za pomoci analytických vah (KERN-ABT 220-4M) s přesností na tři desetinná místa.

Po analýze byl vzorek umístěn zpět do lahvičky a byl zafixován 70% roztokem etanolu. Jednotlivé druhy, rody a čeledi a jejich hmotnosti byly zapsány pod daným číslem a datem odběru do sešitu.

3.5. Zpracování dat

Jednotlivé druhy byly identifikovány a zařazeny dle taxonomické skupiny Složení potravy bylo analyzováno pomocí modifikované Costellovy metody, kdy jsme za pomoci funkcí v programu Microsoft Excel spočítali (P) hladinu významnosti a (F) frekvenci výskytu, ale také tzv. hmotnostní podíl. Tyto počty poté byly zaneseny do grafu dle dané analýzy (Amundsen a kol., 1996). Metoda je navržena pro vyhodnocování potravy, analýzu žaludečního obsahu a následnému vyhodnocení dat. Zkoumá také důležitost kořisti i krmnou strategii v rámci jednotlivé složky niky. Analýza vyhodnocení výsledků spočívá v dvourozměrné grafické prezentaci, kde je udáno množství a četnosti výskytu jednotlivých druhů. Zřetel je brán na množství potravy u jednotlivých jedinců pstruha a přítomnost konkrétního potravního organismu v nich.

Z dat byla stanovena frekvence výskytu vzhledem k zastoupení u ryb, hmotnostní poměr k zastoupení u ryb, počet a hmotnost potravy z daného odběru. Z tabulek byly dále vytvořeny grafy znázorňující rozdílné skladby potravy v obou lokalitách a také grafy s jednotlivými počty nejvýznamnějších tj. nejvíce zastoupených v potravní skladbě pstruha obecného.

Vypočítané indexy:

P (F), (podíl v potravě v (%)) – index nám udává procentuální zastoupení potravní složky z celkově přijaté potravy.

$$\text{Vypočte se: } F = i / n_i * 100 (\%)$$

i = potravní složka (g)

ni = celková potrava (g)

FO (F), (frekvence výskytu v (%)) – index nám udává, u kolika ryb z celkového počtu ryb se daná potravní složka vyskytla.

Vypočte se: **FO = nF / n *100 (%)**

nF = počet ryb u kterých se daná potrava vyskytla

n = celkový počet ryb

(Amunsen a kol., 1996).

Index potravního překryvu D (Schoener, 1970)

Tento index byl využit pro vyčíslení potravní shody mezi lokalitami C a E v procentech. Je postaven na počtu sdílených druhů v potravě ryb z obou lokalit. Jednoduchým způsobem ukáže, do jaké míry se lišilo potravní spektrum v obou odběrových profilech a zda mohlo tudíž být ovlivněno místem odběru.

Vypočte se:

$$D = 1 - 0.5 \left(\sum_{i=1}^n |P_{xi} - P_{yi}| \right)$$

Pxi = podíl dané potravní složky v lokalitě C

Pyi = podíl dané potravní složky v lokalitě E

n = počet potravních složek

3.6. Statistické hodnocení

Pro statistické zhodnocení dat byl využit program Statistica 12. Jako podklad pro statistickou analýzu byly vytvořeny tabulky v programu Microsoft Office Excel se všemi potravními druhy dle jednotlivých jedinců, lokalit a termínu. Vliv lokality a termínu byl považován za statisticky průkazný, pokud interakce mezi lokalitou a datem odběru měla hladinu významnosti $P < 0,05$. Normalita dat byla testována Shapiro-Wilkův testem v programu Statistica 12. U dat, která neměla normální rozdělení byla provedena-Box-Cox transformací.

4. Výsledky

4.1. Analýzy složení potravy pstruha obecného (Živný potok)

Pro potřeby analýzy složení potravy v lokalitě Živného potoka bylo odloveno 100 exemplářů adultního pstruha potočního. Celkem bylo na dvou lokalitách nad (C) a pod (E) čistírnou odpadních vod provedeno 5 odlovů v průběhu roku 2015.

4.1.1. Lokalita C

Na počátku května (6. 5. 2015) byl proveden první odlov, kdy všichni odlovení pstruzi měli plný žaludek. Nejčastěji se vyskytující složkou potravy byly larvy a dospělci dvoukřídých (90 %), larvy chrostíků (70 %) a larvy jepic (70 %). Nicméně největší hmotnostní podíl v celkové potravě zaujímali dospělci dvoukřídých (24 %), plzáci (Gastropoda, Pulmonata; 10 %) a larvy chrostíků (6 %) a jepic (5 %). Značný podíl (21 %) zaujímaly v potravě pstruha také části hmyzu (nohy, části hrudi a zadečkové sklerity), které ale nebylo možno blíže identifikovat (Graf 1A).

V dalším odběru (10. 6. 2015) nebyl rovněž zaznamenán u žádného z odlovených pstruhů prázdný žaludek. Dominantní složkou potravy pro většinu jedinců pstruha (80%) tvořili opět larvy chrostíků (18 %). Další prvky potravy neměly větší význam a jejich hmotnostní podíl pro všechny jedince pstruha nepřesáhl 5 %. Výjimku ovšem tvořili zástupci žížal (Lumbricidae), na něž se specializoval jediný analyzovaný pstruh a jejichž podíl na celkové potravě všech pstruhů činil 28 %, ovšem pro tohoto konkrétního jedince představovali dominantní potravní složku (89 %). (Graf 1B).

V červencovém odběru (14. 7. 2015) byly odebrány vzorky potravy pouze u devíti jedinců, nejvýznamnější složkou potravy dle frekvence výskytu byly larvy (90 %) a dospělci (80 %) dvoukřídých s celkovým hmotnostním podílem 10 %, další dominantní složkou v potravě zaujímaly larvy a dospělci jepic s frekvencí výskytu 40 % a hmotnostním podílem 4 %. Významnější část potravy tvořily larvy chrostíků s frekvencí výskytu 30 %, převládaly však larvy schránkatých chrostíků (20 %). Celkový hmotnostní podíl chrostíků tvořil 7 %. Další elementy v potravě měly význam pouze pro část analyzovaných ryb, beruška vodní (20 %) nebo plzáci (10 %).

Významnou složku tvořily opět části hmyzu, které zaujímaly hmotnostním podílem 40 %, (Graf 1C).

V následujícím odběru (9. 9. 2015) byly odebrány vzorky potravy od osmi jedinců. Nejdominantnější složkou potravy byly larvy (63 %) a dospělci (25 %) dvoukřídlých s celkovým hmotnostním podílem 9 %, který tvořil největší část z celkové analyzované potravy. Významným zástupcem v potravě byly larvy chrostíků s frekvencí výskytu 13 % a hmotnostním podílem 7 %. Zbývající složky potravy měly význam pouze pro několik analyzovaných jedinců, jednalo se například o plzaky s frekvencí výskytu 13 % a hmotnostním podílem 16 %. Další složky již nebyly tak významné, nicméně největší hmotnostní podíl (63 %) tvořily zbytky hmyzu, které nebylo možné blíže identifikovat, (Graf 1D).

Při posledním odběru (5. 11. 2015) byly odebrány vzorky potravy od sedmi jedinců pstruha obecného. Nejvýznamnější složkou potravy byly berušky vodní s výskytem 57 % a hmotnostním podílem 20 %. Dále pak blešivci s frekvencí výskytu 29 % a hmotnostním podílem 1 %. Zbývající složky potravy již nebyly tak významné a tvořily pouze malou část celkového objemu analyzované potravy jako například larvy jepic s frekvencí výskytu 14 % a hmotnostním podílem 1 %, (Graf 1E). Nejvýznamnější hmotnostní podíl (79 %), byl tvořen opět zbytky hmyzu a organického materiálu.

4.1.2. Lokalita E

Zhruba v polovině května (13. 5. 2015) byl proveden první odlov na lokalitě E, u všech jedinců byla odebrána potrava. Nejvýznamnější složkou potravy byly larvy jepic s frekvencí výskytu 100% a hmotnostním podílem 19 %, dalším významným prvkem byly larvy (90 %) a dospělci (60 %) dvoukřídlých s celkovým hmotnostním podílem, který tvořil 13 %. Neméně důležitou složkou byly larvy chrostíků s frekvencí výskytu 80 % a hmotnostním podílem 10 %. Další složky potravy byly významné pouze u některých jedinců jako například suchozemští brouci s frekvencí výskytu 50 %, ale hmotnostním podílem pouze 0,3 %. Část potravy tvořily také zbytky hmyzu s hmotnostním podílem 20 %, (Graf 1A).

Během druhého odběru (10. 6. 2015) byly u všech jedinců odebrány vzorky potravy. Nejvýznamnější složkou potravy Tvořily pijavice (25 %) s frekvencí výskytu 60 % a beruška vodní (14%) identifikovaná u sedmi jedinců pstruha. Ostatní složky

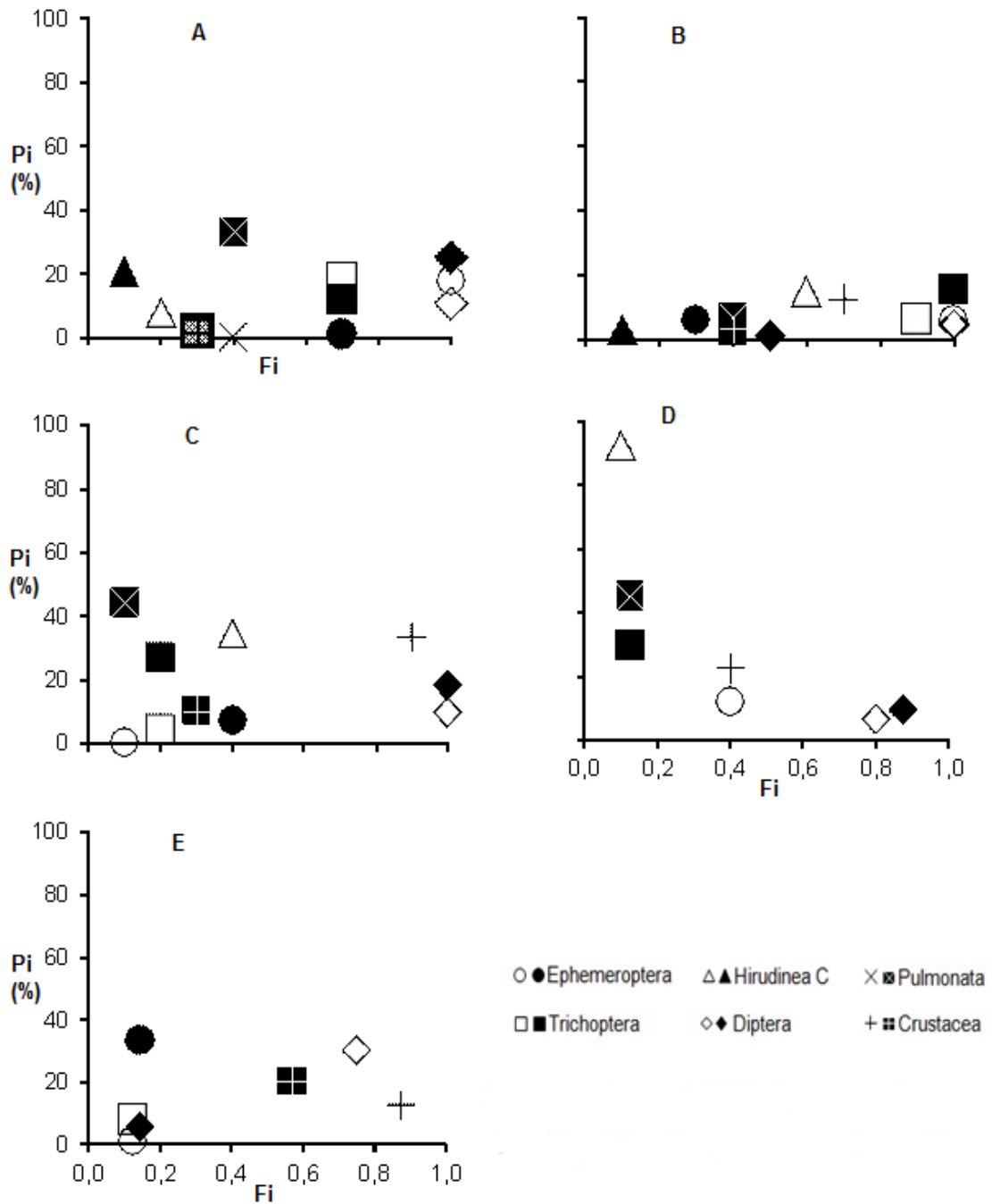
potravy ač přijímané většinou jedinců dosahovaly nižšího podílu: larvy jepic (7 %) larvy chrostíků (8 %). Zbytky hmyzu a organického materiálu zaujímaly 24 % z celkového hmotnostního podílu potravy. Ostatní složky potravy již nebyly tak významné, dvoukřídle tvořily pouze 2% z hmotnostního podílu celkové potravy. (Graf 1B).

Během třetího odběru potravy (14. 7. 2015) měli všichni jedinci plné žaludky. Nejvýznamnější složkou potravy zde byly berušky vodní s výskytem 90% a hmotnostním podílem 54%, dále pak larvy (90 %) a dospělci (50 %) dvoukřídle s celkovým hmotnostním podílem 17 %. Další významnou potravou byly pijavice s frekvencí výskytu 40 % a výrazným hmotnostním podílem 20 %. Zbytky hmyzu a organického materiálu tvořily pouze 7 % z celkového hmotnostního podílu potravy. Ostatní prvky potravy již nebyly tak významně zastoupeny, (Graf 1C).

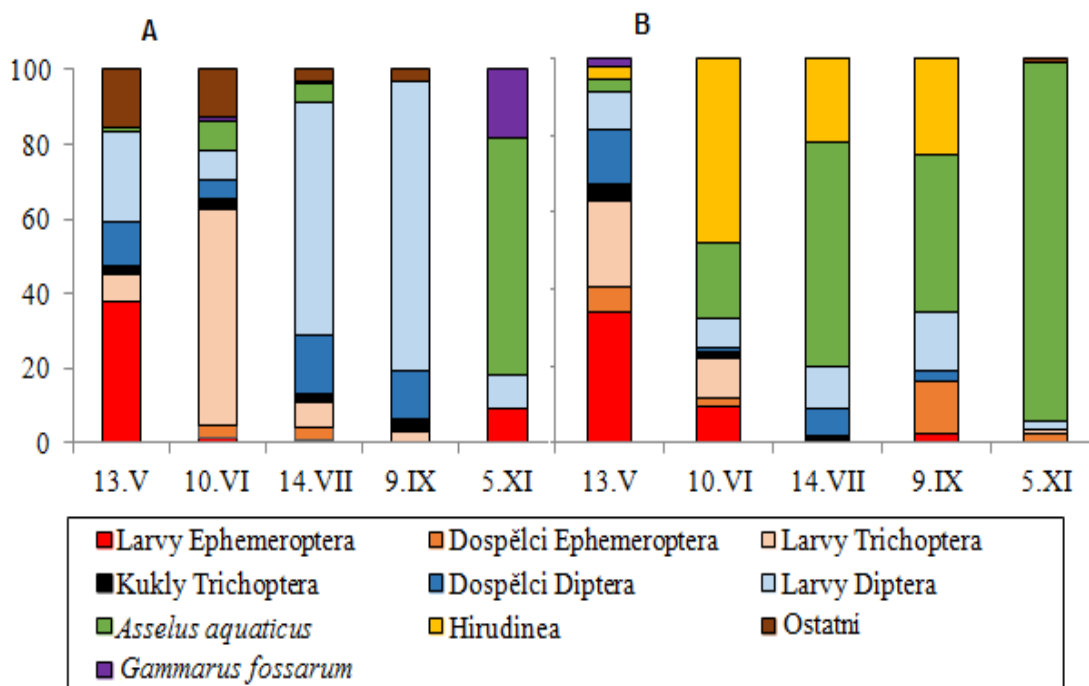
Další odběr byl proveden dne 9. 9. 2015, u všech jedinců byla odebrána potrava. Nejvýznamnější složkou potravy tvořily larvy dvoukřídle s výskytem 70 %, avšak hmotnostní podíl tvořil pouze 6 %, dále pak berušky vodní s frekvencí výskytu 40% a hmotnostním podílem 17 %. Neméně významnou složkou byli dospělci (40 %) a larvy (20 %) jepic s celkovým hmotnostním podílem 7 %. Následující části potravy byly významné pouze pro jednotlivé jedince, jednalo se například o pijavice s frekvencí výskytu 10 %, ale s významným hmotnostním podílem 11 %. Zbytky hmyzu tvořily nejvýznamnější část hmotnostního podílu 60 %, u dvou jedinců byly přítomny v potravě hlístice, (Graf 1D).

Poslední odběr na této lokalitě byl proveden dne 5. 11. 2015, vzorky potravy byly odebrány u osmi jedinců pstruha obecného. U většiny jedinců byla potrava zastoupena minimálním množstvím oproti výše uvedeným odběrům. Nejvýznamnější složkou potravy tvořily opět larvy dvoukřídle (75 %) s hmotnostním podílem 49 %, dále pak berušky vodní s frekvencí výskytu 75 % a hmotnostním podílem 21 %. U tohoto odběru se ve vzorcích potravy vyskytovaly i perloočky s frekvencí výskytu 60 %, avšak hmotnostním podílem pouze 3 %. Dalším důležitým prvkem v potravě u některých jedinců byly žížaly (Lumbricidae) s frekvencí výskytu 25 % a hmotnostním podílem 10 %.

Zbývající složky již nebyly tak významně zastoupeny (např. jepice s hmotnostním podílem 1 %). Zbytky hmyzu tvořily 19 % z celkového hmotnostního podílu. U tří jedinců se v potravě vyskytovaly hlístice, které byly odebrány ze žaludku spolu s potravou. (Graf 1E).



Graf 1. Hlavní komponenty v potravě pstruha ze Živného potoka v jednotlivých odběrech v roce 2015, A - 13. 5., B - 10. 6., C - 14. 7., D - 9. 9., E - 5. 11., jednotlivé body znázorňují potravní druhy pro lokalitu C (prázdné značky) a E (plné značky).



Graf 2. Hmotnostní podíl jednotlivých složek potravy (%) na lokalitě C (A) a E (B).

4.2. Podobnost potravy pstruha obecného

Z vypočítaného indexu podobnosti neboli potravního překryvu vyplývá, že podobnost obou lokalit se v průběhu sezóny mění v závislosti na lokalitě a trofii (úživnosti) toku.

V měsíci květnu byla největší shoda potravních složek (89 %). V obou profilech byly zaznamenány v potravě pstruha jepice, zejména *Baetis rhodani*, *Seratella ignita* nebo *Rhyacophila semicolorata*, dále larvy chrostíků *Odontocerum albicorne*, *Rhyacophila nubila* nebo *Hydropsyche* sp. a larvy dvoukřídlých například muchnička rodu Simuliidae. Rozdílnost potravy byla tvořena druhy jako beruška vodní (*Asselus aquaticus*), pijavice *Erpobdella octoculata* a dospělci jepic, kteří byly zastoupeni pouze v profilu E.

V měsíci červnu, byla shoda potravních složek dle indexu podobnosti 29 %. Rozdílnost potravy byla tvořena larvami dvoukřídlých 10 % a beruškou vodní 10 %. Larvy jepic se tentokrát více vyskytovaly v lokalitě E (10 %) spolu s velkým počtem pijavic (40 %) a beruškou vodní (20 %). Larvy chrostíků (*Odontocerum albicorne*,

Hydropsyche sp., *Rhyacophila nubila*, *Allogamus auricollis*) dominovaly potravě v profilu C (60 %).

V červenci byla shoda potravních složek 54 %. Potrava z obou lokalit se mezi sebou lišila potravními druhy jako larvy dvoukřídlých (C 60 % a E 10 %) a beruškou vodní (v profilu C 5 % a E 60 %). Významný rozdíl tvořily i pijavice, které se v lokalitě C nevyskytovaly vůbec a v lokalitě E tvořily 20 %. Zatímco larvy chrostíků se vyskytovaly pouze v lokalitě C.

V září byla potravní shoda obou lokalit 45 %. Přítomnou složkou v potravě pstruha, ovšem rozdílně zastoupenou, byly opět larvy dvoukřídlých (Chironomidae, Simuliidae), které dominovaly v lokalitě C (75 %), zatímco v lokalitě E dosahovaly nižší významnosti (15%). Beruška vodní a pijavice nebyly v potravě pstruha z lokality C nalezeny vůbec.

V posledním měsíci odlovu pstruha obecného (listopad), byl index podobnosti nejmenší a tvořil pouze 19% shodu obou lokalit. Největší rozdíl v celkově přijaté potravě tvořila beruška vodní (v profilu C 60 %, zatímco v profilu E 95 %). Dalším druhem zastoupeným rozdílně byl blešivec (*Gammarus fossarum*) a larvy jepic, zastoupené pouze v profilu C (20 a 10%). Larvy dvoukřídlých byly zastoupeny pouze v potravě pstruha z profilu E (2 %).

5. Diskuse

5.1. Složení a proměnlivost potravy u pstruha obecného

Potrava pstruhů obecných byla dle předpokladu většinou tvořena bentickými složkami a náletovým hmyzem, což odpovídá již publikovaným studiím (Elliot, 1967, 1970; Metz, 1974; Pidgeon, 1981; McLennan a MacMillan, 1984; Metcalf a kol., 1997). Bentické složky potravy dominovaly 85 %, zatímco terestrické organismy tvořili jen v průměru 15 %. Baruš a kol. (1995) uvádí, že pstruh obecný má větší afinitu k epibentickému krmení se zastoupením bentických organismů 80 % a terestrických 20 %. Podobné hodnoty potvrzuje i tato práce.

Některé práce a studie však také poukazují na větší význam náletové potravy (Elliott, 1967, 1970), ovšem u pstruhů z Živného potoka, náletová potrava tvořila ve všech měsících pouze 10-15 % z celkové potravy a ve větší míře se uplatnily níže uvedené složky potravy (grafy 2A-2B), například larvy jepic či chrostíků. Brown (2003) a Waters (1972) zjistili, že náletová potrava se nejvíce uplatňuje na konci léta a na podzim, v rychle proudící vodě, může být krmení pstruha obecného na driftované potravě účinnější než samotné bentické krmení.

Teixeira a Cortes (2006) udávají, že pstruzi obecní žijící v portugalských potocích pstruhového pásma mají v oblibě vyhledávat larvy a nymfy jepic (Baetidae), což se také shoduje s výsledky této práce (grafy 1A-1E), tito autoři však také ve své práci uvádí, že se pstruzi vyhýbali larvám chrostíků (Trichoptera). U pstruhů z Živného potoka v obou lokalitách však dle vypočítaného indexu významnosti (P), patřily larvy a kukly chrostíků k významným složkám z celkové analyzované a odebrané potravy, chrostíci se vyskytovali ve všech ročních obdobích skoro u každého jedince, ačkoliv se jejich početní zastoupení lišilo.

V žaludcích pstruhů měla také zastoupení suchozemská (terestrická) potrava, která se za běžných podmínek v toku nevyskytuje, např. žížala obecná (*Lumbricus terrestris*), pavouk (Araneae) nebo plzáci (Arionidae). Z celkového objemu potravy byly tyto složky významné pouze pro jednotlivé jedince (Graf 2A a 2B). Přítomnost této méně běžné kořisti lze vysvětlit intenzivními dešťovými srážkami v průběhu vegetační sezóny 2015 a následující splachy z okolních pozemků, které splavily tyto terestrické

organismy do toku, kde se tak staly snadnou a energeticky výhodnou potravou pro pstruha obecného. To jen potvrzuje, že při deštích nabývá na významu potrava splavená z okolních, přilehlých pozemků (Baruš a kol., 1995), ačkoliv i zde hraje velkou roli topografie či stav příbřežní vegetace například výskyt stromů a keřů okolo toku (Buria a kol., 2009).

Na začátku sezóny (květen) byla potravní shoda obou lokalit 89 %, což je největší shoda ze všech termínů odběru napříč sezónou. Na obou lokalitách bylo zaznamenáno oproti ostatním měsícům velké množství larev jepic, nejčastěji *Baetis rhodani* a *Seratella ignita*, které tvořily v profilu C 40 % a v profilu E 35 % z celkové potravy, výskyt těchto druhů na konci jara potvrzuje ve své studii i Hanel a Lusk (2005). Uvádí také, že na koci jara, v létě a na podzim je dominantní složkou v potravě pstruhů náletový hmyz, který se však ve sledovaných profilech na Živném potoce, vyskytoval jen v minimálním zastoupení okolo 2-5 %. V létě (červen), byli významnou potravou pstruhů obecných v obou profilech chrostíci, které ryby zřejmě vnímaly jako větší, dobře viditelnou kořist a aktivně ji přijímaly (Culp a kol., 1996). Chrostíci v tuto dobu představovali také dominantní složku v potravní nabídce na řece Blanici (Soukupová, 2016) i pstruha na Živném potoce (Blaszczok, 2009). V profilu C dominovali schránkatí chrostíci, zatímco v profilu E bezschránkatí. Odlišné pozorování publikovali Teixeira a Cortes (2006), kteří popisují, že se pstruzi vyhýbali larvám chrostíků a naopak aktivně přijímali larvy a dospělé dvoukřídlých. Jejich studie byla prováděna na dvou potocích v severovýchodním Portugalsku, v letní sezóně 2000 – 2002. Potvrzuje to tak pohled, že pstruh je spíše generalista (Gerking, 1994). V letních měsících v profilu C byly výrazně zastoupeny larvy a dospělci dvoukřídlých, jak potvrzuje i Baruš a kol. (1995), který uvádí, že v létě se pstruh zaměřuje na tuto potravu. Jednou ze složek, které se vyskytovaly pouze v potravě pstruha v profilu E, byly pijavice (zvláště v letních měsících). Ty zároveň představovaly i dominantní složku společenstva makrozoobentosu v tomto profilu (Soukupová, 2016). Výskyt těchto máloštětinatců v prostředí je logický vzhledem k vyšší trofii toku pod vyústěním ČOV (Koperski, 2005; Elliott a Mann, 1979) a zároveň je tento typ potravy relativně snadno dosažitelný a energeticky výhodný, což bylo popsáno například u plůdku okouna v rybnících (Bláha a kol., 2014).

Obecně jsou *Erpobdella octoculata* (nejhojněji nalézané) a podobné druhy pijavic brány jako indikátory nízké kvality vody a často dosahují vysokých abundancí (Sládeček a Košel, 1984; Koperski, 2005).

To potvrzuje i tato bakalářská práce, kdy v ovlivněné lokalitě E, byly pijavice široce zastoupenou částí potravy pstruha. V podzimním odlovu na obou profilech zcela dominovala beruška vodní (C 60 % a E 95 %), která je nejběžnějším zástupcem bentických korýšů ve sladkých, často i silně znečištěných vodách (Sedlák, 2006) a pokud se v toku vyskytuje, stává se snadnou kořistí pro pstruha (Baruš a kol., 1995). Naopak Blaszczyk (2011), který prováděl svoji studii ve stejném období na řece Blanici, zaznamenal při analýze potravních složek minimální výskyt berušky vodní v zažívadlech pstruhů. Organický materiál (zbytky hmyzu) se vyskytoval v minimálním zastoupení ve všech odlovech (zejména v profilu E), což se shoduje s výsledky Blaszczyka (2011). Množství anorganického materiálu (kamínky, schránky chrostíků) nebylo významné u žádného odlovu. Velmi malé zastoupení těchto složek u pstruha na řece Blanici popisuje i Blinka (2011).

Výsledky této bakalářské práce ukazují, že se struktura a průměrná biomasa potravy pstruha obecného mezi odběrovými místy statisticky nelišila v množství přijaté potravy. Signifikantním rozdílem byl větší počet chrostíků, jepic a dvoukřídlých, kteří se v potravě pstruha z profilu C vyskytovali poměrně hojně, oproti pstruhům z profilu E. Dále tvořily velice významnou složku potravy v profilu E pijavice (Hirudinea) a nejvíce beruška vodní (*Asselus aquaticus*). Některé studie (Artigas a kol., 1984; Gibson, 1988; Ferriz, 1994) poukazují na oportunní chování pstruha obecného, na jehož základě dochází k změně jeho potravní strategie v závislosti na její dostupnosti v toku. A tak dominantní složku potravy pstruha tvořily tyto skupiny, jmenovitě chrostík *Hydropsyche sp.*, *Allogamus auricollis*, *Odontocerum albicorne* (jejich kukly) jepice *Baetis rhodani* či *Seratella ignita* poté zástupce pijavic *Erpobdella octoculata* a beruška vodní *Asselus aquaticus*. Napříč sezónou 2015 byl výskyt těchto potravních druhů významný (Soukupová, 2016) a tím pádem byly pro ryby snadno dostupné. Obecně kořist větších rozměrů a kořist s vyšší energetickou hodnotou je pro pstruhy atraktivnější a vyhledávají ji tak ve větší míře (Eggers, 1982; Greenberg a kol., 1997), což lze tvrdit i o zmíněných druzích makrozoobentosu, zejména chrostíků (kukly a larvy), jepic (larvy), pijavic a berušky vodní.

Někteří autoři udávají, že velkou část potravní složky pstruhů obecných zaujímají také přírodní složky jako úlomky rostlin či řasy (Buria a kol., 2009). Při analýze potravy však nebylo zjištěno větší množství například větviček, listů nebo řas.

Nebyly nijak významné ani na jedné lokalitě, ačkoliv v horním úseku potoka (lokalita C) se hojně vyskytoval vodní mech (*Fontinalis antipyretica*), v dolní části (lokalita E) pak zase hvězdoš (*Calitriche* sp.)

Živný potok protéká městem Prachatice a je zde několik bodových zdrojů znečištění, mezi nimi i výtok pročištěné vody z ČOV. I když je odpadní voda často čištěna s využitím moderních technologií, je i tak obsah živin ve vytékající vodě vyšší a ve větší či menší míře ovlivňuje kvalitu vody a tím dochází k ovlivnění výskytu či početnosti bentických organismů (Heberer, 2002). Objem vyčištěných odpadních vod z této ČOV tvoří přibližně 20- 25 % průtoku v Živném potoce pod městem Prachatice (Randák a kol., 2013). Pod tímto vyústěním byla sledována lokalita (E) tedy ovlivněná znečištěním z ČOV. Voda v toku pod ČOV je řazena do stupně II. se zvýšenou úživností toku a zvyšuje tak trofii toku tím i jeho produkci a celkovou biomasu vodních organismů (Balcar, 2014). V lokalitě ovlivněné znečištěním (E) jsou na ústupu některé organismy náchylné na organické znečištění vody, jako například některé druhy jepic (Ephemeroptera), naopak zde dominují tolerantnější druhy bentických organismů jako beruška vodní (*Asselus aquaticus*), nebo některé druhy pijavic (Hirudinea) jako například *Erpobdella octocolata*, které často tvořily většinovou potravu v této lokalitě z celkové potravní složky, a to skoro ve všech termínech odlovu.

6. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo identifikovat hlavní potravní složky pstruha obecného v průběhu vegetační sezóny 2015 v Živném potoce.

Objem celkové biomasy potravních složek se v průběhu sezóny mezi lokalitami C a E nijak výrazně nelišil. Obsah potravních složek se však signifikantně lišil v lokalitě C, kde převládali chrostíci, dvoukřídlí a jepice. V profilu E naopak dominovaly složky potravy jako beruška vodní a pijavice. V jednotlivých měsících se potravní skladba na obou lokalitách lišila, v květnu byly výraznou složkou potravy na obou lokalitách larvy jepic. Rozdílnost potravy byla tvořena v profilu C organickým materiálem a larvami chrostíku a v profilu E beruškou vodní a pijavicemi. V červnu pak rozdílnost tvořily složky jako larvy a kukly chrostíků (až 60 % z celkové potravy) v lokalitě C a v lokalitě E opět dominovaly pijavice, berušky nebo také larvy jepic. Ve třetím odběru (červenec) byl rozdíl obou profilů tvořen v profilu C larvami dvoukřídlých, kteří tvořily až 60 % celkově přijaté potravy pstruhem a v profilu E se jednalo opět o berušku vodní (60 %) a pijavice (20 %). V měsíci září pak rozdílnost potravy pstruha byla v lokalitě C představována dospělci a larvami dvoukřídlých (92 %) a v této lokalitě zcela dominovali. V profilu E pak převládala beruška vodní (40 %) a pijavice (25 %) dále také dospělci jepic, kteří představovali 10 % z celkové potravy pstruha. V posledním listopadovém odlovu byly rozdílnou složkou potravy v profilu C larvy jepic (10 %) a blešivci (20 %), kteří se vyskytovali v tomto období na této lokalitě nejvíce, dále zde dominovala také beruška vodní (60 %). Ve sledovaném profilu E pak zcela dominovala beruška vodní, která tvořila až 95 % z celkové potravy v tomto měsíci a profilu.

Z hlediska kvality vody nad městem Prachatice je potok řazen do I. jakostní třídy. Nad sledovanou lokalitou E ústí ČOV, pod níž je voda v toku řazena do II. třídy jakosti se zvýšenou úživností (trofií) toku (Balcar, 2014). Ta přímo ovlivňuje složení makrozoobentosu v závislosti na trofii. Některé bentické organismy jako beruška vodní nebo pijavice jsou vázány na vyšší trofii toku a tak se v profilu E vyskytovaly v dominantním zastoupení oproti profilu C, kde naopak převládaly larvy a dospělci dvoukřídlých, larvy a kukly chrostíků nebo některé larvy jepic.

Z této práce tedy vyplývá, že na Živném potoce dochází k změně potravní strategie u pstruha obecného na odlišných lokalitách stejného toku z důvodu proměnlivosti a množství makrozoobentosu.

7. Seznam použité literatury

Adámek, Z., Vostradovský, J., Dubský, K., Nováček, J., Hartvich, P., 1995. Rybářství ve volných vodách. Victoria publishing Praha, 205 s.

Amundsen, P.A., Gabler, H.M., Staldivik, F.J., 1996. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data-modification of the Costello (1990) method. Fish Biol. 48, 607-614.

Angradi, T.R., Griffith, J.S., 1990. Diel feeding chronology and diet selection of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in the Henry's Fork of the Snake River, Idaho. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 47, 199-209.

Artigas, J.N., Campusano, E., Gonzáles, U., 1984. Contribución al conocimiento de la biología y hábitos alimentarios de *Salmogairdneri* (Richardson, 1836) en lago Naja (Chile). Gayana Zoologia. 49, 3-29.

Bachman, R.A., 1984. Foraging behaviour of free-ranging wild and hatchery brown trout in a stream. American Fisheries Society. 113, 1-32.

Balcar, J., 2014. Růst pstruha obecného (*Salmo trutta*, L.) v CHRO řeky Blanice Vodňanská a jejím přítoku - hodnocení na základě znovu odlovení individuálně značených ryb. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Fakulta rybářství a ochrany vod, 46.

Baruš, V., Oliva, O., a kol., 1995. Mihulovci Petromyzontes a ryby Osteichthyes. Academia Praha, s. 632-635.

Bláha, M., a kol., 2014. Planktonic or non-planktonic food in young of the year European perch *Perca fluviatilis* in ponds. Journal of fish biology. 85(2), 509-515.

Blaszczok, R., 2009. Potrava pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*) po vysazování rybářského revíru. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Zemědělská fakulta, 34 s.

Blaszczok, R., 2011. Potravní konkurence vysazovaných pstruhů duhových a volně žijících pstruhů obecných a lipanů podhorních. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Fakulta rybářství a ochrany vod, 87 s.

Blinka, T., 2011. Potravní adaptabilita pstruha duhového na podmínky přírodního toku. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Fakulta rybářství a ochrany vod, 40 s.

Brittain, J.E., Eikeland, T.J., 1988. Invertebrate drift-a review. *Hydrobiologia*. 166, 77-93.

Brown, C., Davidson, T., Laland, K., 2003. Environmental enrichment and prior experience improve foraging behaviour in hatchery-reared Atlantic salmon. *Journal of Fish Biology*. 63, 187-196.

Burria, L., Albarino, R., Modenutti, B., Basleiro, E., 2009. Temporal variations in the diet of the exotic rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in an Andean-Patagonian canopied stream. *Revista Chilena de Historia Natural*. 82, 3-15.

Cada, G.F., Loar, J.M., Cox, D.K., 1987. Food and feeding preferences of rainbow and brown trout in southern Appalachian streams. *The American Midland Naturalist Journal*. 117, 374-385.

Culp, J. M., Scrimgeour, G. J., Townsend, G. D., 1996. Simulated fine woody debris accumulation in a stream increase rainbow trout fry abundance. *Transaction of the American Fisheries Society*. 125, 472-479.

Degerman, E., Naslund, I., Serb, B., 2000. Stream habitat use and diet of juvenile (0+) brown trout and grayling in sympatry. *Ecology of Freshwater Fish*. 9, 191-201.

Doskočil, J., 1977. Klíč zvířeny ČSSR V. Československá akademie věd Praha, 375 s.

Eggers, D.M., 1982. Planktivore preference by prey size. *Ecology*. 63, 381-390.

Elliott, J.M., 1967 b. The life histories and drifting of Plecoptera and Ephemeroptera in a Dartmoor stream. *J. Anim. Ecol.* 36, 343-362.

Elliott, J.M., 1967 a. The food of trout (*Salmo trutta*) in a Dartmoors tream. *Journalo of Applied Ecology*. 4, 59-71.

Elliott, J.M., 1970. Diel changes in invertebrate drift and the food of trout *Salmo trutta* L. *Journal of Fish Biology*. 2, 161-165.

Elliot, J.M., Mann, K.H., 1979. A key to the British fresh water leeches with notes of their life cycles and ecology.. Freshw Biological association Sci. Publ. 40, 1-72.

Fausch, K.D., 1984. Profitable stream positions for salmonids: relating specific growth rate to net energy gain. Canadian Journal of Zoology. 62(3), 441-451.

Ferriz, R.A., 1994. Algunos aspectos de la dieta de cuatro especies ícticas del río Limay (Argentina). Revistade Ictiología. 213, 1-7.

Fraser, N.H.C., Metcalfe, N.B., 1997. The costs of becoming nocturnal: feeding efficiency in relation to light intensity in juvenile Atlantic Salmon. Functional Ecology. 11, 385-391.

Gerking, S.D., 1994. Feeding ecology of fish. Elsevier. Academic Press, 416 pp.

Gibson, J.R., 1988. Mechanisms regulating species composition, population structure and production of stream salmonids: a review. Polish Archives of Hydrobiology. 35, 469-495.

Giroux, F., Ovidio, M., Philippard, J.C., Baras, E., 2000. Relationship between the drift of macroinvertebrates and the activity of brown trout in a small stream. Journal of Fish Biology. 56, 1248-1257.

Greenberg, L.A., Bergman, E., Eklov, A.G., 1997. Effects of predation and intraspecific interactions on habitat use and foraging by brown trout in artificial streams. Ecology of Freshwater Fish. 6, 16-26.

Gustafsson, P., 2008. Forest-stream linkages: Experimental studies of foraging and growth of brown trout (*Salmo trutta*). Karlstad University Studies: 24. Sweden.

Hanel, L., Lusk, S., 2005. Ryby a mihule České republiky: rozšíření a ochrana = Fishes and lampreys of the Czech republic: distribution and conservation. 1. vyd. Český svaz ochránců přírody. Vlašim, 447 s.

Haugen, T.O., Rygg, T.A., 1996. Food and habitat segregation in sympatric grayling and brown trout. Journal of Fish Biology. 49, 301-318.

Heberer, T., 2002. Occurrence, fate and removal of pharmaceutical residues in the aquatic environment: a review of recent research data. Toxicology Letters. 131, 5-17.

Heggens, J., Krog, O., Lindas, O., Dokk, J.G., Bremnes, T., 1993. Homeostatic behavioural responses in a changing environment: brown trout (*Salmo trutta*) become nocturnal during winter. *Journal of Animal Ecology*. 62, 295-308.

Hololčičk, J., Hensel, K., 1971. Ichthyologická príručka. Pubis. Účelova Publikacia Slovenského rybárskeho zväzu Bratislava, Czechoslovakia, 217.

Hrabě, S., Oliva, O., Opatrný, E., 1973. Klíč našich ryb, obojživelníků a plazů. Státní pedagogické nakladatelství Praha, 352 s.

Hynes, H.B.N., 1970. The ecology of stream insects. *Annual Review of Entomology*. 15, 25-42.

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

Jansses, J., 1976. Feeding modes and prey size selection in the alewife (*Alosa pseudoharengus*). *J. Fish. Res. Bd. Can.* 33, 1972-1975.

Jenkins, T.M., Feldmeth, C.R., Elliott, G.V., 1970. Feeding of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) in relation to abundance of drifting invertebrates in amountain stream. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*. 27, 2356-2361.

Johnsson, J.I., Kjällman-Eriksson, K., 2008. Cryptic prey colouration increases search time in brown trout (*Salmo trutta*): effects of learning and body size. *Behav Ecol Sociobiol*. 62, 1613-1620.

Kara, C., Alp, A., 2005. Feeding habits and diet composition of brown trout (*Salmo trutta*) in the upper streams of River Ceyhan and River Euphrates in Turkey. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 29, 417-428.

Keeley, E.R., Grant, J.W.A., 2001. Prey size of salmonid fishes in streams, lakes and oceans. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 58, 1122-1132.

Koperski, P., 2005. Testing the suitability of leeches (Hirudinea) for biological assessment of lowland streams. *Pol. J. Ecol*. 53, 65-80.

Kreivi, P., Muotka, T., Huusko, A., Maki-Petaus, A., Huhta, A., Meissner K., 1999. Diel feeding periodicity, daily ration and prey selectivity in juvenile brown trout in a subarctic river. *Journal of Fish Biology*. 55, 553-571.

Lammens, E.H.R.R., Hoogenboezem, W., 1991. Diets and feeding behaviour. In: Winfield I. J. a Nelson J. S. (Eds), Cyprinid fishes – systematics, biology and exploitation. Chapman & Hall, London, pp. 353-376.

Lauzon, M., Harper, P.P., 1986. Life history and production of the stream-dwelling mayfly *Habrophlebia vibrant* Needham (Ephemeroptera; Leptophlebiidae). Canadian Journal of Zoology. 64, 2038-2045.

Lauzon, M., Harper, P.P., 1988. Seasonal dynamics of a mayfly (Insecta: Ephemeroptera) community in a Laurentian stream. Holarctic Ecology. 11, 220-234.

Lopéz-Álvarez, J.V., 1984. Observaciones sobre la alimentación natural de la trucha común (*Salmo trutta fario*L.) en algunos ríos de la Cuenca del Duero. Limnética. 1, 247-255.

Lazzaro, X., 1987. "A review of planktivorous fishes: their evolution, feeding behaviours, selectivities, and impacts." Hydrobiologia. 146.2, 97-167.

Lusk, S., Baruš, V., Vostradovský, J., 1992. Ryby v našich vodách. 2. vydání. Academia Praha, 239 s.

McIntosh, A.R., Townsend, C.R., 1995. Contrasting predation risks presented by introduced brown trout and native common river galaxias in New Zealand streams. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 52, 1821-1833.

McLennan, J.A., Mac Millan, B.W.H. 1984. The food of rainbow and brown trout in the Mohaka and other rivers of Hawkes Bay. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research. 18, 143-158.

Metcalf, C., Pezold, F., Crump, B.G., 1997. Food habits of introduced rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in the upper Little Missouri River drainage of Arkansas. The Southwestern Naturalist. 42, 148-154.

Metz, J.P., 1974. Die invertibratendrift an der oberfläche eines voralpenflusses und ihre selektive ausnutzung durch die regenbogenforellen (*Salmo gairdneri*). Oecologia. 4, 247-267.

Montori, A., Tierno De Figueora, J.M., Santos, X., 2006. The Diet of the, Brown Trout *Salmo trutta* (L.) during the Reproductive Period: Size-Related and Sexual Effects. International Review of Hydrobiology. 91, 438-450.

Müller, K., 1957. The growth and diet of grayling and brown trout in the River Lule älvveta. Norrbottens Lantmannablad. 4, 3-11.

Natarajan, 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.

Nenadál, S., 1991. Stáří a potrava pstruha obecného (*Salmo trutta*) a pstruha duhového (*Salmo gairdnerii*) v Mlýnském potoce v CHKO Žďárské vrchy. Vlastivědný sborník Vysočiny, odd. věd. přírody, s. 187-192.

Neveu, A., 1980. Relations entre le benthos, la derive, le rythme alimentaire le taux de consommation de truites comunes (*S. trutta* L.) en canal experimental. Hidrobiología. 76, 217-228.

Oscoz, J., Escala, M.C., Campos, F., 2000. La alimentación de la trucha común (*Salmo trutta* L. 1758) en un río de Navarra (N. España). Limnética. 18, 29-35.

Oscoz, J., Leunda, P.M., Campos, F., Escala, M.C., García-Fresca, C., Miranda R., 2005. Spring diet composition of Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) in the Urederra River (Spain). Annales de Limnologie-International Journal of Limnology. 41, 27-34.

Pidgeon, R.W.J., 1981. Diet and growth of rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson, in two streams on the New England Tableland, New South Wales. Australian Journal of Marine and Freshwater Research. 32, 967-974.

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

Pokorný, J., Adámek, Z., Dvořák, J., Šrámek, V., 1998. Pstruhařství. Informatorium Praha, 242 s.

Příhoda, J., 2006. Chov lososovitých ryb. 1. vydavatelství Style, 209 s.

Pyke, G.H., 1984. Optimal foraging theory: a critical review. Ann. Rev. Ecol. Syst. 15, 523-75.

Randák, T., Slavík, O., Kubečka, J., Adámek, Z., Horký, P., Turek, J., Vostradovský, J., Hladík, M., Peterka, J., Musil, J., Prchalová, M., Jůza, T., Kratochvíl, M., Boukal, D., Vašek, M., Andreji, J., Dvořák, P., 2013. Rybářství ve volných vodách. FROV JU. Vodňany, 434 s.

- Rozkošný, R., 1980. Klíč vodní larev hmyzu. Academia Praha, 521 s.
- Schoener, T W., 1970. Non-synchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats. *Ecology*. 51,408–418.
- Sedlák, E., 2006. Zoologie bezobratlých. Druhé, přepracované vydání. Masarykova univerzita Brno. Přírodovědecká fakulta, 337 s.
- Soukupová, T., 2016. Diverzita makrozoobentosu v toku ovlivněném vyústěním odpadních vody z ČOV. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Fakulta rybářství a ochrany vod, 46 s.
- Straka, M., Sychra, J., 2007. Coleoptera. Ústav botaniky a zoologie Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity a Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, 97s.
- Straškraba, M., Chiar, J., Frank, S., Hruska, V., 1966. Contribution to the problem of food competition among the sculpin, minnow and brown trout. *Journal of Animal Ecology*. 35, 303-311.
- Šimek, J. a kol., 1967. "Influence of protracted infusion of glucose and insulin on the composition and regeneration activity of liver after partial hepatectomy in rats," s. 910-911.
- Teixeira, A., Cortes, R. 2006. Diet of stocked and wild trout, *Salmo trutta*: Is there competition for resources? *Folia Zoologica*. 55, 61–73.
- Tippets, W.E., Moyle, P.B., 1978. Epibenthic feeding by rainbow trout *Salmo gairdneri* in the McCloud river, California. *Journal of Animal Ecology*. 47, 549-559.
- 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 Zool.* 53(2), 203-214.
- Wagner, F.H., 1995. Preliminary results on the spatial distribution of Baa is spp. (Baetidae, Ephemeroptera) and organic matter in the drift in the Oberer Seebach. *Jber. Biol. Stn Lunz*. 15, 39-44.
- Waters, T. F., 1972. The drift of stream insects. *Annual Review of Entomology*. 17, 253-72.

Werner, E.E., Hall, D.J., 1974. Optimal foraging and the size selection of prey by the bluegill sunfish (*Lepomis macrochirus*). *Ecology*. 55, 1042-1052.

Winfield, I.J., Nelson, J.S., 1991. Cyprinid fishes, Systematics, biology and exploitation. Chapman and Hall, 2-6 Boundary Row, London, UK.

Zahradník, F., 2004. Hmyz. 1. vydání. Avicenum Praha, 326 s.

8. Seznam zkratk

ČOV – čistička odpadních vod

FROV – Fakulta rybářství a ochrany vod

ml – mililitr

l – litr

g - gram

9. Abstrakt

Cílem této bakalářské práce byla identifikace hlavních potravních složek u pstruha obecného v Živném potoce na dvou lokalitách, nad a pod městem Prachatice. Díky tomu mohla být popsána změna složení potravy přijímané pstruhem obecným během vegetační sezony. V pěti termínech bylo na sledované lokalitě celkově odebráno sto jedinců pstruha obecného různých velikostí, pokaždé deset kusů z jednotlivé lokality, kterým byl proveden výplach žaludku. Bentické a terestrické organismy se v potravě vyskytovaly většinou v podobném zastoupení na obou lokalitách, dominovaly larvy jepic, chrostíků a dvoukřídých, až na některé výjimky, kdy na lokalitě E převládaly pijavice, larvy pakomárů a dominovala beruška vodní. Byl zaznamenán určitý posun bentických organismů na jednotlivých lokalitách v potravě pstruha obecného z důvodu vtoku přečištěné vody z místí ČOV Prachatice, protože organismy náchylnější na znečištění vody jako larvy jepic nebo chrostíků se v celkové biomase lišily, na ovlivněné lokalitě se vyskytovaly méně a v kontrolní lokalitě naopak více než například pijavice, nebo vodní korýši, kteří dominovali, na lokalitě E. Krmná strategie pstruha obecného byla tedy zvláště zaměřena na výše uvedené organismy dle lokalit.

Klíčová slova: Potrava, identifikace, pstruh obecný, analýza, čistírna odpadních vod.

10. Abstract

The aim of this bachelor thesis was to identify main food components of brown trout in Živný brook at two localities – above and under the town of Prachatice, and describe its changes during the season. Sampling took place at five dates, when at least 10 individuals was caught from each sampling site for stomach content analysis. Modified Costello method was used to visualize feeding strategy of trout from particular sampling sites. Macrozoobenthos prevailed in food of trouts from both sampling sites, however terrestrial organisms (snails and earthworm) were also found besides adults of aquatic insect. Mayfly larvae, caddisfly larvae, adult dipterans were the most numerous representatives of macrozoobenthos found in food of trout. In spite of that, leeches, *Asselus aquaticus* and chironomid larvae prevailed in site E. Differences in presence of specific benthic organisms in trout's food were recorded due to inflow from WWTP Prachatice. In influenced locality mayfly larvae or plecopteran larvae occurred less due to organic pollution whereas leeches or *Asselus aquaticus* withstand higher organic pollution and thus dominated in locality E. Feeding strategy of trout was therefore aimed at above mentioned organisms, especially easily catchable and frequent in macrozoobenthos community.

Keywords: Nutriment, identification, brown trout, analysis, wastewater treatment plant.