

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA EKOLOGIE

**ANALÝZA VHODNOSTI VYBRANÝCH
STANOVÍŠŤ V POVODÍ HORNÍ VLTAVY PRO
JUVENILNÍ STÁDIA PERLORODKY ŘÍČNÍ**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí Práce: Mgr. Michal Bílý, Ph.D.
Diplomant: Bc. Lenka Myslivečková

2016

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Lenka Myslivečková

Ochrana přírody

Název práce

Analýza vhodnosti vybraných stanovišť v povodí horní Vltavy pro juvenilní stadia perlorodky říční

Název anglicky

Analysis of selected localities suitability for freshwater pearl mussel young stages in upper stretch of Vltava River

Cíle práce

Otestovat vhodnost vybraných stanovišť pro vývoj juvenilních stadií perlorodky říční v povodí Teplé Vlatavy a Blanice v NP a CHKO Šumava, především ve vztahu ke složení potravního detritu

Metodika

Hlavním testovaným parametrem bude složení potravního detritu na jednotlivých testovaných lokalitách.

Vzorky detritu budou získávány pomocí dvou metod sběru (sběr ze dna a instalace detritových lapačů).

Na stěžejní lokalitě v centrální části sledovaného úseku Teplé Vltavy bude provedena analýza sezónních změn kvality potravního detritu.

Detritus bude analyzován chemicky (poměr C: N, obsah Ca), fyzikálně (množství organické hmoty) i biologicky (mikroskopický obraz)

Bude provedeno testování vhodnosti jednotlivých stanovišť metodou bioindikace za použití juvenilních jedinců perlorodky říční ze záchranného odchovu.

Doporučený rozsah práce

40stran + přílohy

Klíčová slova

perlorodka říční, Teplá Vltava, bioindikace

Doporučené zdroje informací

- Dolmen D and Kleiven E. 2008. Distribution, status and threats of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (Linnaeus) (Bivalvia, Margaritiferidae) in Norway. *Fauna norvegica* 26/27: 3-14.
- Fricová K., Simon O. & Douda K. 2007: Detritové toky v oligotrofních povodích – metoda kontinuálního vzorkování. – In: Měkotová J. & Štěrba O. Říční krajina 5. Olomouc, 17.10.2007. Olomouc, Universita Palackého Olomouc, 2007, s. 59–66. ISBN 978-80-24418-90-2.
- Hruška J., 1991: Záchrana perlorodky říční v České republice. 1. a 2. část Památky a příroda 16: 545-548,609-612.
- Matasová, K., Simon, O. P., Dort, B., Douda, K., & Bílý, M. (2013). Recent distribution of freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) at historical localities in the upper part of the Vltava River basin (Czech Republic). *Silva Gabreta*, 19(3), 139-148.
- Simon, O. P., Vaníčková, I., Bílý, M., Douda, K., Patzenhauerová, H., Hruška, J., & Peltánová, A. (2015). The status of freshwater pearl mussel in the Czech Republic: Several successfully rejuvenated populations but the absence of natural reproduction. *Limnologica-Ecology and Management of Inland Waters*, 50, 11-20.
- Skinner, A., Young M & Hastie L (2003). Ecology of the Freshwater Pearl Mussel. *Conserving Natura 2000 Rivers Ecology Series No. 2 English Nature, Peterborough*.
- Young, M. R. & Williams, J. C. (1984). The reproductive biology of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (Linn.) in Scotland. II. Laboratory studies. *Archiv für Hydrobiologie* 100: 29-43.
-

Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – FŽP

Vedoucí práce

Mgr. Michal Bílý, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie

Elektronicky schváleno dne 21. 3. 2016

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 21. 3. 2016

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 14. 04. 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Michala Bílého, Ph.D. Dále prohlašuji, že jsem uvedla všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

V Praze dne 18. 4. 2016

.....

Poděkování:

Na tomto místě bych ráda poděkovala především vedoucímu mé diplomové práce Mgr. Michalovi Bílému, Ph.D., za odborné vedení, velkou ochotu a trpělivost. Dále bych chtěla poděkovat Mgr. Ondřejovi Simonovi, Mgr. Janu Švanygovi a Mgr. Kamile Tiché, Ph.D. za poskytnutí cenných rad a materiálů. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat rodině a nejbližším za to, že mi byli při psaní práce oporou a podporovali mě.

Abstrakt

V povodí Teplé Vltavy a Blanice na Šumavě byl odebíráán plavený a deponovaný detrit za účelem jeho fyzikálních a chemických analýz a s cílem identifikovat vhodná stanoviště pro růst a vývoj juvenilních jedinců perlorodky říční. Bylo zkoumáno celkem 6 lokalit (5 v povodí Teplé Vltavy, 1 v povodí Blanice), na kterých zároveň probíhaly bioindikační testy. Na všech lokalitách byly vzorky odebírány 3x v měsíci červenci a na 1 lokalitě od června do listopadu (1x měsíčně). Ve vzorcích bylo stanoveno množství Ca, P, K, Mg, Na, podíl organické složky a poměr C/N. Zjistilo se, že krátkodobé oscilace ve složení detritu jsou svým rozsahem srovnatelné se změnami sezónními. Závislost sezónních změn detritu na velikosti průtoků nebyla prokázána. Byl zjištěn rozdíl mezi plaveným a deponovaným detritem v množství organické složky, K, Mg a poměru C/N. Z hlediska kvalitativního složení se oba typy detritu lišily v množství rostlinných a anorganických částic. Ve srovnání s dostupnými výsledky z pramenišť v oblasti Blanice se detrit z řeky výrazně liší od detritu pocházejícího z pramenišť v zastoupení fekálních pelet, amorfni hmoty a rostlinných částic.

Růst perlorodek byl závislý na teplotě vody v řece, závislost na testovaných parametrech detritu nebyla prokázána, byly však odhaleny různé trendy (např. vyšší obsah P, lepší růst). V závislosti na podélném profilu se potvrdila teplota vody, která směrem po proudu roste a podíl organické složky v detritu, který směrem po proudu klesá. Byly odhaleny i další trendy v podélném profilu, které se však nepodařilo statisticky prokázat. Jako nejvhodnější stanoviště na základě bioindikací byla vyhodnocena lokalita Ovesná (nejníže po proudu na Teplé Vltavě).

Klíčová slova: perlorodka říční, Teplá Vltava, bioindikace, detrit

Abstract

In the river basins of Teplá Vltava and Blanice in Šumava, samples of floating and deposited detritus were taken for the purpose of their physical and chemical analysis with the goal to identify suitable stations for the growth and development of juvenile specimen of freshwater pearl mussels. 6 locations in total were examined (5 in the river basin of Teplá Vltava, 1 in the river basin of Blanice) where bio-indicator tests were also conducted. In all these locations, samples were taken 3 times during the month of July and, in 1 location, once a month in the period from June to November. In the samples, the amount of Ca, P, K, Mg, Na, the proportion of organic component and the ratio C/N were determined. This analysis showed that short-term oscillations of the composition of detritus correlate, regarding their span, with seasonal changes. The dependence of such seasonal changes of detritus on the extent of the river flow rate was not proved. Differences in the amount of organic component, K, Mg, and the ratio C/N between floating and deposited detritus were found. In terms of qualitative composition, both types of detritus varied in the amounts of plant and inorganic particles. In comparison with available results from springs in the area of Blanice, the detritus from rivers differed significantly from the detritus originating in springs in the presence of faecal pellets, amorphous matter and plant particles.

The growth of freshwater pearl mussels was dependent on the water temperature in the river, a dependence on the tested parameters of detritus was not proved, varying trends, however, were discovered (e.g. higher content of P, better growth). Water temperature showed to be dependent on the horizontal profile: water temperature rises with the direction of the water flow and the content of organic component in the detritus decreases with the direction of the water flow. Other trends in the horizontal profile were discovered as well but they were not proved statistically. Based on biological indicators, the locality of Ovesná (the lowest point down the river Teplá Vltava) was assessed to be the most suitable station.

Key words: freshwater pearl mussel, Teplá Vltava, biological indicators, detritus

Obsah

1.	Úvod.....	10
2.	Cíle práce.....	11
3.	Literární rešerše.....	11
3.1	Statut ochrany perlorodky říční.....	11
3.2	Historické rozšíření v České republice a příčiny úbytku.....	11
3.3	Současné rozšíření v České republice	12
3.4	Potravní problematika	14
3.4.1	Detrit.....	14
3.4.2	Výživa juvenilních jedinců.....	16
3.4.3	Výživa adultních jedinců.....	17
3.5	Bioindikace.....	17
4.	Charakteristika studijního území.....	18
4.1	Klima.....	18
4.2	Fytogeografické členění	19
4.3	Geologie a pedologie.....	19
4.4	Blanice a Teplá Vltava	19
4.4.1	Blanice.....	219
4.4.1.1	NPP Blanice	21
4.4.1.2	Teplá Vltava	21
4.4.2.1	PP Vltavský luh.....	22
5.	Metodika.....	22
5.1	Postup sběrů vzorků	22
5.2	Poziční a časové schéma sběrů.....	23
5.2.1	Poziční schéma	23
5.2.2	Časové schéma	25
5.3	Laboratorní zpracování vzorku před analýzami	25
5.4	Analýza stanovení podílu organické a anorganické složky.....	26
5.5	Analýza stanovení Ca, P, Na, K a Mg v detritu.....	27
5.6	Analýza C/N.....	28
5.7	Kvalitativní hodnocení detritu.....	28
5.8	Hodnocení parametrů detritu ve vztahu k růstu perlorodek	28
5.9	Statistické vyhodnocení.....	29
6.	Výsledky.....	30
6.1	Analýza detritu	30
6.1.1	Stanovení poměru organické a anorganické složky v deponovaném detritu.....	30

6.1.2 Stanovení Ca, P, Na, K a Mg v deponovaném detritu.....	31
6.1.3 Stanovení C/N v deponovaném detritu.....	34
6.1.4 Porovnání plaveného a deponovaného detritu.....	35
6.2 Sezónní změny deponovaného detritu v lokalitě Meandr	37
6.2.1 Výsledky rozborů	37
6.2.2 Statistické vyhodnocení závislosti změn detritu v Meandru	39
6.3 Vztahy kvality detritu a růstu perlorodek	40
6.4 Závislost měřených parametrů na podélném profilu Teplé Vltavy	42
6.5 Kvalitativní hodnocení složení detritu.....	44
7. Diskuze.....	46
8. Závěr.....	52
9. Přehled literatury a použitých zdrojů	54
10. Přílohy	59
Příloha 1: Charakteristika biotopu perlorodky říční v ČR.....	59
Příloha 2: Potravní prvek v odchovném rameni na řece Blanici.	60
Příloha 3: Mapa současného rozšíření perlorodky říční v Teplé Vltavě.	61
Příloha 4: Detritový kontinuální vzorkovač pro proudící vody tlakový.....	62
Příloha 5: Foto detritu, zvětšení 160x.....	63
Příloha 6: Grafy závislosti růstu perlorodek na parametrech detritu (data průměry ze tří odběrů v době instalace destiček).....	65
Příloha 7: Grafy závislosti parametrů detritu na podélném profilu Teplé Vltavy (data z 2.doběrů v době instalace destiček).....	66
Příloha 8: Grafy závislosti parametrů plaveného detritu na podélném profilu Teplé Vltavy.....	68
Příloha 9: Výsledky analýzy prvků detritu 2015.....	69
Příloha 10: Výsledky žihání detritu 2015.....	70
Příloha 11: Analýza stanovení podílu C/N v detritu 2015.....	71
Příloha 12: Kvalitativní hodnocení detritu 2015.....	72
Příloha 13: Identifikace vzorků 2015.....	76

1. Úvod

Perlorodka říční (*Margaritifera margaritifera*) bývala v minulosti hojně rozšířeným druhem (Dort 2012), který na našem území osidloval toky střední velikosti a jejich přítoky (Švanyga et al. 2013). Navzdory tomu v průběhu 20. století začalo vlivem intenzivního lesnického a zemědělského hospodaření, průmyslového znečištění a výstavbou nevhodných technických staveb na tocích (Dyk 1992, Buddensiek 1995, Zelený 2002), docházet k razantnímu úbytku jak populací, tak i stanovišť vhodných pro život perlorodky říční nejen v českých řekách, ale i v celé Evropě (Bílý 2003, Geist 2010).

Jedním z hlavních problémů u přežívajících populací perlorodek v Evropě je absence přirozené reprodukce, vlivem nízké početnosti až nepřítomnosti rybích hostitelů (Ziuganov et al. 1994). Dalším problémem jsou nízké teploty vody v tocích právě v době rozmnožování, které zabraňují úspěšnému dozrání glochidií (Švanyga et al. 2013). Problematika nízkých teplot ovlivňuje také juvenilní stádia perlorodek, pokud již dojde k přirozené reprodukci a to v důsledku snížení úživnosti detritu (potravy) (Hruška 2004a). Právě potrava je jedním z mnoha faktorů, které ovlivňují přežití juvenilního stádia perlorodek, které představuje nejkritičtější fázi jejich života (Hruška 1992, Absolon, Hruška 1999, Bílý 2003, Scheder et al. 2015).

I přesto, že závislost juvenilních stádií perlorodky říční na kvalitě detritu, především na množství organicky vázaného vápníku, je známa (Hruška 1999), žádné ze zahraničních studií v oblasti výzkumu perlorodek se touto problematikou nezaobírají. Ani tak obsáhlé práce, jako práce Hastie et al. (2010), které se zabývají studiem juvenilních stádií, potravní problematiku neřeší.

Detrit jako potravu pro perlorodkou říční začala studovat Tichá v rámci disertační práce (Tichá 2012). Její poznatky pochází z oblasti šumavských pramenišť a přináší informace o kvalitativním složení detritu. Detrit z pramenišť je tvořen především fekálními pelety, méně pak rostlinnými zbytky a amorfní hmotou. Dále pak stanovuje množství prvků C, N, P, Ca, S a poměr C/N, C/Ca, C/P a C/S v sušině detritu z pramenišť. Další poznatky přináší práce Hodaňové (2015), která zkoumala detrit v Teplé Vltavě a okolních přítocích. Zjišťovala rozdílnost složení mezi deponovaným, plaveným a hyporeálním typem detritu.

Cílem této práce je navázat na výše zmíněné studie a rozšířit poznatky o složení potravy, kterou přijímají juvenilní jedinci. Součástí je i otestování závislosti jejich růstu na kvalitě detritu

v povodí Blanice a Teplé Vltavy. Tato povodí byla vybrána, neboť zde stále přežívají populace perlorodky říční. Povodí Teplé Vltavy by pak podle předchozích studií (Dort 2009, Švanyga 2015) mělo mít zvláště velký potenciál pro potravní zásobení juvenilních stádií.

2. Cíle práce

Cílem práce je otestovat vhodnost vybraných stanovišť pro vývoj juvenilních stádií perlorodky říční v povodí Teplé Vltavy a Blanice v NP a CHKO Šumava, především ve vztahu ke složení potravního detritu.

3. Literární rešerše

3.1 Statut ochrany perlorodky říční

Perlorodka říční (*Margaritifera margaritifera*) patří mezi dlouhověké sladkovodní mlže, jejíž jedinci se dožívají i více než 100 let (Bauer 1992, Skinner et al. 2003, Degerman et al. 2009). V České republice je chráněna zákonem 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny a evropskou Směrnicí o stanovištích 92/43/EHS v rámci soustavy NATURA 2000 (Švanyga et al. 2013).

V dnešní době se řadí perlorodka říční podle červeného seznamu České republiky mezi kriticky ohrožené druhy živočichů (Farkač et al. 2005) a zároveň je také jedním z kriticky nejhroženějších druhů měkkýšů v celosvětovém měřítku (Geist 2010, Thomas et al. 2010).

3.2 Historické rozšíření v České republice a příčiny úbytku

Perlorodka říční je svým výskytem vázána na oligotrofní až mezotrofní vodní toky (Absolon, Hruška 1999). Tento druh, který je rozšířen po celé holoarktické oblasti (Dolmen, Kleiven 2008), se v minulosti hojně vyskytoval v mnoha českých řekách, s jádrem výskytu v povodí Vltavy (Dort 2012). V období 15. až 19. století čítaly kolonie na jednotlivých tocích v Čechách desetitisíců i statisíců jedinců (Dyk 1992). V povodí Vltavy byly známy prosperující populace z toků středních velikostí a jejich přítoků. Historicky zmiňované jsou v literatuře například lokality: Otava v Horažďovicích, Blanice, Vltava od Vyššího Brodu po České Budějovice nebo Radbuza. Perlorodka říční se vyskytovala nejen v Povodí Vltavy, ale také v povodí Labe a Odry. Časem se perlorodka rozšířila také do horních partií některých odlesněných povodí, a to až do výšek 800 m n. m. (Švanyga et al. 2013). S rozvojem civilizace byla také perlorodka uměle přemísťována a vysazována do různých toků za účelem produkce

perel (Machordom et al. 2003), ne všude však byly výsadky úspěšné. Mapa historického a současného rozšíření perlorodky říční na našem území je na obr. 3.1.

Během 20. století došlo k dramatickému poklesu početnosti tohoto druhu a to jak ve smyslu úbytku jedinců, tak i lokalit vhodných pro výskyt druhu (Bílý 2003). K poklesu početnosti nedošlo pouze na území České republiky, ale jak zmiňuje Geist (2010), tak tento pokles zasáhl populace napříč celou Evropou. Perlorodka říční je jedním z druhů, který má vysoké nároky na kvalitu vody. Nalezneme ji v oligotrofních a xeno- až oligosaprobních potocích a řekách ($S_i = 0,8$) s výskytem hostitelských ryb, kterými jsou losos obecný (*Salmo salar*) a pstruh potoční (*Salmo trutta*) (Hastie, Young 2003). Toky vhodné pro tento druh pramení na geologickém podloží s velmi nízkým obsahem vápníku (Gittings et al. 1998). Jednotlivé biotopové nároky perlorodky říční jsou uvedeny v příloze 1.

Mezi hlavní faktory, které jsou spojovány s poklesem početnosti perlorodek, nepochybně patří nadměrný sběr jedinců za účelem získávání perel, regulace toků a výstavba objektů na vodních tocích (přehrad), které fragmentovaly stávající populace (Dyk 1992). Změna hospodaření v podhorských oblastech, která nepochybně vedla k zalesňování oblastí s přirozeným výskytem jedlobočin monokulturami smrku ztepilého (Zelený 2002). Také zemědělství prodělalo nepříznivou změnu, kdy docházelo k nadměrným splachům z polí a luk a tím pádem k nadměrnému přínosu živin do oligotrofních toků – k eutrofizaci (Douda et al. 2007). Výjimkou nebylo ani vypouštění splaškové kanalizace přímo do toků. V důsledku zalesňování a zornění pozemků docházelo k omezování přínosu potravních zdrojů do toků. Stejně tak jako při ponechání luk ladem, které při neobhospodařování zarůstají nevhodnými společenstvy travin.

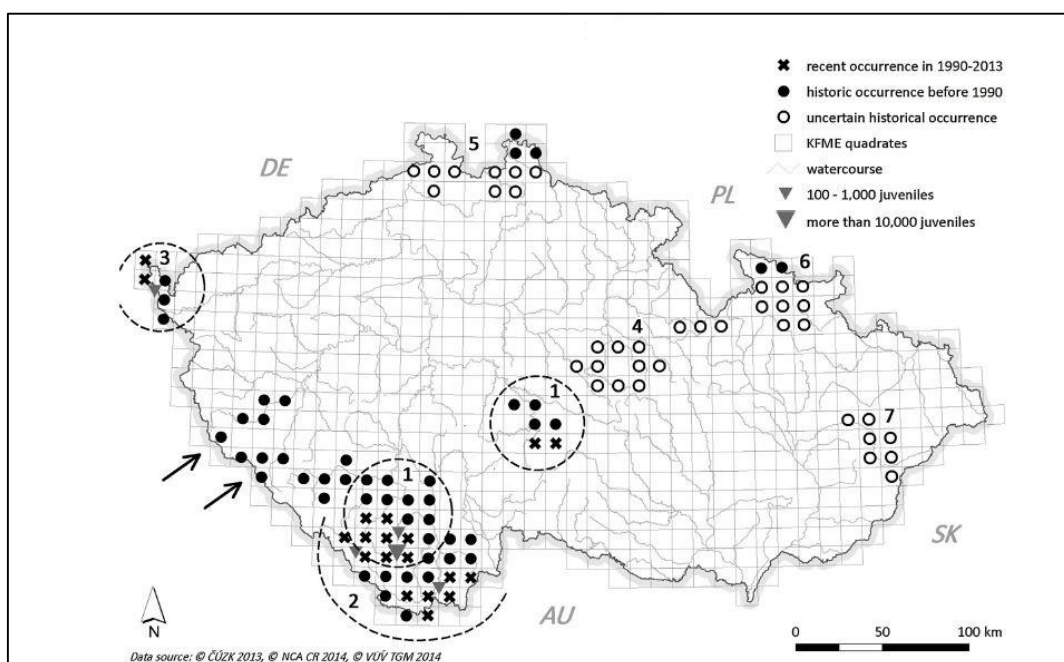
Nepříznivě se na populacích perlorodek podepsal i sportovní rybolov, vlivem kterého jsou nejen odebráni z řeky pstruzi infikovaní glochidiemi a tím je oslabována reprodukce (Dyk 1992), ale také vysazování nepůvodních populací pstruha, které nemají tendenci migrovat, čímž se omezuje šíření perlorodky na nová stanoviště (Bílý et al. 2008). V neposlední řadě jsou zbytky populací perlorodek říčních negativně ovlivňovány i splouváním řek na kánoích, kdy dochází k ohrožení rozšlapáním perlorodek v toku či poškození pádly (Simon et al. 2006).

3.3 Současné rozšíření v České republice

V současné době se zbytkové populace, které se odhadují na 1% historické početnosti (Simon et al. 2015), nacházejí v podhorských oblastech na horní výškové hranici svého někdejšího rozšíření, kde v době znečištění toků našly svá útočiště. V těchto oblastech sice

nalézají vhodnou, či spíše suboptimální kvalitu vody, ale nelze hovořit o optimálních podmínkách například z hlediska teplotního režimu. Problémem jsou nízké letní teploty vody, které zabraňují úspěšnému dokončení reprodukčního cyklu. Kromě vyšší nadmořské výšky je nižší teplota též důsledkem zalesňování v povodí, vedoucí k ochlazování vodních toků (Švanyga et al. 2013). Perlorodky jsou v těchto oblastech také vystavovány náhlým disturbancí např. povodněmi, v důsledku kterých může dojít k usmrcení i více než poloviny adultních jedinců. Jak ale zmiňuje Hruška (2004b), nemusí však tyto disturbance přinášet jen negativní vliv na populace, naopak se ukazuje, že staleté vody jsou nezbytnou součástí fungování přirozených biotopů perlorodek, ve kterých vytváří bohaté štěrkové náplavy.

Koncem dvacátého století bylo v České republice známo pouhých 12 lokalit s potvrzeným výskytem perlorodky říční, z nich ale část hostila již jen několik jedinců. Nejvýznamnější populace je na jihočeské Blanici v úseku nad vodním dílem Husinec. Dalšími významnými jihočeskými lokalitami jsou Zlatý potok, Teplá Vltava a Malše. V západních Čechách v oblasti Ašského výběžku se perlorodka říční vyskytuje na Bystřině, Lužním potoce a v Rokytnici. Zbytkové populace se v době, z nichž údaje pochází, vyskytovaly i na jihočeských lokalitách Chvalšinský potok, Dluhošský potok, Křemžský potok a Stropnice, a dále v povodí Jankovského potoka na Českomoravské Vysočině (Švanyga et al. 2013). Zbytky původních populací se rovněž dochovaly v přítocích saské Saale, která tvoří hranici mezi Českou republikou, Bavorskem a Saskem (Absolon, Hruška 1999).



Obr. 3.1: Mapa historického a současného rozšíření perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*) na území ČR (Simon et al. 2015).

3.4 Potravní problematika

Jak již bylo zmíněno, perlorodka říční obývá oligotrofní vodní toky, tzn. vody na živiny velmi chudé (Hruška 1992, Zelený 2002). V těchto vodách se perlorodka říční živí filtrací (Absolon, Hruška 1999). Toto tvrzení neplatí pouze pro larvální stádium perlorodek - glochidie, které se živí paraziticky na žábrách hostitelských ryb (Geist, Auerswald 2007).

Potrava perlorodek je tvořena organickým detritem mikroskopických rozměrů (< 40 μ m), který vzniká jak opadem nadzemních, tak především podzemních částí rostlin v okolí vodního toku (Absolon, Hruška 1999), či v menší míře opadem submerzních makrofyt uvnitř toku (Simon et al. 2006). Právě opady z podzemních částí rostlin jsou velmi důležitým zdrojem potravy pro perlorodky říční během celého roku. Do toku jsou transportovány pomocí oběhu podzemní vody, zatímco úlomky z nadzemních částí dotují tok převážně v období vegetační sezóny (Švanyga et al. 2013). Perlorodky mimo jiné filtrují z tekoucí vody i jednobuněčné řasy a další potamoplankton, které však nejsou v jejich trávicím traktu využity (Absolon, Hruška 1999).

Využitelnost detritu pro perlorodky je podmíněna vysokým obsahem organických sloučenin bohatých na vápník. Pouze organicky vázaný vápník mají perlorodky schopnost využít pro stavbu svých schránek. Naopak přítomnost vápníku v anorganické formě negativně ovlivňuje potravní zásobení raných stádií. Tato forma vápníku se do vodních toků dostává výluhem z půd a podílí se na zvýšení konduktivity toků (Švanyga et al. 2013).

Kvalita detritu je ovlivněna také hospodařením v povodí. Vhodné luční hospodaření zvyšuje druhovou pestrost nivních společenstev, zatímco neobhospodařování vede ke vzniku lučních lad. Na neobhospodařovaných pozemcích dochází k ústupu psárky luční (*Alopecurus pratensis*) a lipnice obecné (*Poa trivialis*), které jsou nahrazovány ostřicí třeslicovitou (*Carex brizoides*), která se zde stává dominantním druhem a znemožňuje růst ostatním lučním druhům (Blažková 2010).

3.4.1 Detrit

Definice detritu je z hlediska chemického složení a zastoupení organismů velmi obtížná. Často se jako detrit označuje partikulovaný organický materiál (POM). Jedná se o veškerý organický materiál v toku s částicemi většími než 0,45 μ m, spolu s na něj vázanými houbami, bakteriemi a prvoky. Partikulovaný organický detrit se dále dělí podle velikosti částic na hrubý partikulovaný organický materiál (CPOM) s velikostí částic větší než 1 mm a jemný

partikulovaný organický materiál (FPMO) s velikostí částic menší než 1 mm (Anderson, Sedell 1979).

Jak uvádí Absolon a Hruška (1999), detrit může vznikat nejen v přírodních cenózách, ale i v krajině s lidskými sídly a hospodářskými pozemky, jako opad jednotlivých biologických složek tohoto typu ekosystému. Přímý vznik detritu je pak popisován dvěma způsoby. Prvním způsobem je vznik detritu fyzikální abrazí a biochemickým rozkladem pomocí „schredderů“ (kouskovači a drtiči), vodních hyphomycetů a bakterií, kteří svou aktivitou přeměňují CPOM na jemnější frakci FPOM a někdy i dokonce až na rozpuštěný organický uhlík DOC (Baldy et al. 2007). Druhým způsobem vzniku FPMO je agregace rozpuštěného organického materiálu (Wotton 2007).

Co se týče složení detritu kterým se živí perlorodky v našich podmínkách, Tichá et al. (2012a) provedla kvalitativní hodnocení detritu z šumavských pramenišť a zjistila, že největší podíl (49%) detritu tvoří fekální pelety. Druhou nejčastější složkou jsou rostlinné zbytky (26%) a třetí pak amorfni (nerozlišitelná) hmota (21%). Nejméně zastoupenou skupinou byly řasy. Vysoký podíl fekálních pelet je vysvětlován stále nízkou teplotou vody v pramenných oblastech, která brání rozkladným procesům (Tichá et al. 2012a).

Kvalita detritu je pro perlorodku říční jedním z limitujících faktorů. Na potravě je závislá jak existence, tak reprodukce tohoto druhu. V praxi ochrana perlorodek zahrnuje mimo jiné opatření na zlepšení kvalitativních parametrů ovlivňující obývané vodní prostředí, včetně okolních terestrických biotopů s vazbou na toto prostředí (Švanyga et al. 2013). Na většině lokalit v České republice je pro perlorodky limitující právě nízká úživnost prostředí, která přímo souvisí s nízkými teplotami. Jak uvádí Hruška (2004a) s poklesem teploty klesá rychlost rozkladu detritu a tím se snižuje jeho využitelnost pro perlorodku říční.

Jediným tokem na našem území, který se ve věci původu potravního detritu od ostatních toků liší, je Teplá Vltava. Zde je hlavním potravním zdrojem detrit pocházející z opadu submerzní makrofytní vegetace, zatímco na Blanici a dalších lokalitách pochází detrit z pramenišť a okolní luční vegetace. Teplá Vltava je i z hlediska teplotního režimu oproti řece Blanici, na které dochází ve vlastním toku jen k malému prohřívání vody, vyhovující. Vyšší teploty vody jsou na Teplé Vltavě pravděpodobně zapříčiněny absorpcí tepelné energie na tmavých dnových makrofytech (Švanyga et al. 2013).

Jedinečnost původu detritu na Teplé Vltavě vedla k první podrobnější studii detritu na tomto toku, kterou jako první provedla Hodaňová (2015) v roce 2014. Tato diplomová práce

navazuje na zmíněnou studii a snaží se potvrdit či vyvrátit závěry studie, ale především má za cíl rozšířit studii o nové informace, které by vedly k nalezení nejvhodnějších stanovišť pro přežívání juvenilních stádií perlorodky říční.

3.4.2 Výživa juvenilních jedinců

Juvenilní část života perlorodek je v literatuře popisována jako nejkritičtější fáze života perlorodky říční (Hruška 1992, Absolon, Hruška 1999, Bílý 2003, Scheder et al. 2015). Young a Williams (1984) dokonce uvádí, že 1. rok nepřežije až 95% jedinců.

Juvenilní jedinci žijí prvních 5-10 let zahrabány v sedimentu dna (Bílý 2003). Právě správná a stabilní struktura dna s vysokým počtem drobných prostor umožňuje volné proudění vody, která zásobuje juvenilní jedince jak kyslíkem, tak i detritem, který je jejich potravou (Geist, Auerswald 2007). Právě kvalita detritu je velmi důležitá pro úspěšný vývoj juvenilních jedinců. Kvalitní detrit, jak uvádí Hruška (1999), je detrit s přiměřeným obsahem vápníku, který umožňuje intenzivní růst schránek. Nicméně, ani konkrétní hodnoty vápníku, ani celkové chemické složení detritu optimální pro růst, není z odborné literatury známo. Ani v pracích jako je práce Hastie et al. (2010), která obsáhle hodnotí juvenilní stadia perlorodek říčních, se touto problematikou nikdo nezaobírá. Na čem se autoři shodují je fakt, že juvenilové jsou velmi citliví na změnu fyzikálně-chemických parametrů vody (Hruška 1999, Rudzíte 2005, Scheder et al. 2015), ale i na změnu kvality a kvantity detritu (Hruška 1999). Právě tato skutečnost se řadí mezi hlavní důvody, proč se na většině evropských lokalitách perlorodek říčních nachází početné populace, ve kterých však chybí jakékoliv zastoupení z řad juvenilních a subadultních ročníků (Geist et al. 2005, Geist, Kuehn 2005).

Průběh příjmu potravy se u juvenilních jedinců, kteří nemají vytvořen filtrační aparát přijímacího otvoru (vytváří se po dosažení velikosti 2 mm), uskutečňuje dvěma způsoby. Prvním způsobem příjmu potravy je přímé nasávání potravy spolu s vodou pootevřenou schránkou k ústnímu otvoru za pomoci vířivých brv (pokrývají povrch pláště, žaber i nohy). V plášťovém prostoru pak dochází k třídění potravy pomocí brv, kdy nežádoucí složky jsou vyvrhovány jako pseudopelety. Tento způsob výživy je možný pouze tehdy, jeli ve vodě v dostatečném množství rozptýlena organominerální suspenze. Druhým způsobem je „aktivní vyhledávání“ potravy, a to pouze v případě, pokud voda neobsahuje dostatek rozptýlené suspenze. Dochází k tomu, že juvenilní jedinci nohou pohybují po povrchu okolního prostoru, což vede k zviření potravy, kterou si pak pomocí brv nahání do prostoru schránky (Hruška 1999).

3.4.3 Výživa adultních jedinců

Adultní jedinci získávají potravu pomocí intenzivní filtrace vody, k čemuž používají plně vyvinutý filtrační aparát. Během dne dokáže jeden dospělý jedinec přefiltrovat až 50 litrů vody (Ziuganov et al. 1994). Početnější populace tak svou filtrací nezanedbatelně přispívají k zlepšení čistoty vody v tocích tím, že snižují množství suspendovaných látek (Hruška 1991). Dále také Hruška (1991) zmiňuje, že norští vědci vyzorovali, že produkce lososů v čistších vodách je 25x vyšší než ve vodách zakalených.

Hlavní rozdíl oproti výživě juvenilních jedinců spočívá v tom, že po nástupu pohlavní dospělosti nejsou adultní jedinci tak nároční na kvalitu detritu (Švanyga et al. 2013). Nelze však opomenout fakt, že dlouhověkost perlorodky říční je právě kvalitou detritu podmíněna. Bauer (1992) ve své práci uvádí, že málo úživný, avšak na vápník bohatý detrit podmiňuje existenci dlouhověkých populací s velkými tělesnými rozměry a dobou života i přes 100 let. Dlouhověkost perlorodek také souvisí s pomalejším metabolismem v chladnějších vodách a se schopností redukovat energetické výdaje (Švanyga et al. 2013). Rozdíl v rychlosti metabolismu v chladných a teplých vodách potvrzuje i Varandas et al. (2013), který v portugalské řece Beca našel nejstarší jedince o velikosti 123 mm a stáří jen něco málo přes 50 let.

Závěrem lze říci, že populace perlorodky říční mají tendenci rychleji růst a dosahovat nižšího věku s nižší reprodukcí v jižní části svého areálu rozšíření (Hastie et al. 2000), zatímco v severní části areálu výskytu je tomu naopak (Bauer 1992). Avšak v posledních letech se objevují i tvrzení, že maximální věk nevykazuje korelaci se zeměpisnou šířkou (Österling 2006, Dunca 2009).

3.5 Bioindikace

Bioindikační testy slouží k zjišťování kvality prostředí pro juvenilní stádia perlorodky říční *in situ* a *ex situ*. Bioindikace *in situ* jsou založené na kontrolovaném odchovu mladých jedinců v bioindikačních klíčcích (Hruška 1999) a bioindikačních destičkách (Buddensiek 1995) přímo v toku. Získaná data, která představují rozdíly ve velikosti schránky, jsou následně vyhodnocena dle standardní metodiky. Ve výsledcích se odráží teplota vodního prostředí (která, je měřena pomocí teploměrů připevněných na destičkách), úroveň potravního zásobení a využitelnost dostupné potravy pro nejmladší stádia perlorodek. Současně může zvýšená úmrtnost ukázat na akutní toxicitu v prostředí (Švanyga et al. 2013).

Jak ukazují bioindikační testy, Teplá Vltava má velký potenciál v potravním zásobení juvenilních jedinců perlorodky říční. Dort (2009) uvádí, že na Teplé Vltavě přirůstaly juvenilní jedinci 2. růstové periody a 3. růstové periody o 7 % resp. 41 %. V roce 2015 bylo při bioindikačních testech na Teplé Vltavě potvrzeno, že zde oproti jiným lokalitám, jako je Blanice, perlorodky přirůstají lépe. Nejlepší jedinci z Teplé Vltavy vykazovali přírůstek až 50 %, zatímco nejlepší jedinci z Blanice pod 30 % (Švanyga 2015).

4. Charakteristika studijního území

Tato studie se zabývá povodími Blanice a Teplé Vltavy. Tyto toky se nacházejí na území jihočeského kraje a zároveň na území NP Šumava či CHKO Šumava (obr. 4.1).



Obr. 4.1: Mapa s vyznačením zájmových vodních toků.

4.1 Klima

Podnebí na Šumavě je přechodného charakteru, střetává se zde oceánické a kontinentální klima, které způsobuje poměrně malé roční výkyvy teplot a relativně vysoké srážkové úhrny, během roku stejnoměrně rozložené. Většina Šumavy spadá podle Quittovy klasifikace do chladné klimatické oblasti. Údolí Blanice a dolní část údolí Vltavy od Lenory však spadají do mírně teplé klimatické oblasti s průměrnými ročními teplotami od 6 °C v nadmořských výškách okolo 750 m do 3 °C ve výškách 1300 m (Albrecht et al. 2003).

4.2 Fytogeografické členění

Z hlediska fytogeografického členění spadá šumavské podhůří a nižší části Šumavy (Blanice) pod českomoravské mezofytikum (Skalický 1988), které je charakterizováno květnatými bučinami a jedlinami a kyselými podhorskými bučinami. Montánní a supramontánní stupeň Šumavy (horní tok Blanice, Teplá Vltava, Olšinka) pak spadá do fytogeografické oblasti české oreofytikum. Lesní vegetace je zde tvořena smrko-buko-jedlovým smíšeným lesem a v menší míře pak klimaxovými a podmáčenými smrčínami a jedlinami. Pro tuto oblast jsou charakteristická ombrotrofní rašeliniště, oligotrofní jezera, rašelinné louky, prameniště, horské mezofilní louky a pastviny (Albrecht et al. 2003).

4.3 Geologie a pedologie

Podle geologického členění České republiky, které uvádí Chlupáč (2002), náleží Šumava a jižní Čechy k soustavě Českého masívu a do moldanubické oblasti. Šumava je budována dvěma geologickými jednotkami a to moldanubikem a moldanubickým plutonem. Moldanubikum tvoří soubor středně a silně metamorfovaných hornin, kde převládají paraly a migmatity. Moldanubický pluton je v šumavské větvi reprezentován několika většími granitovými masivy. Široká niva Vltavy ve Vltavické brázdě je budována pestře vyvinutou sérií fluvialních uloženin (Albrecht et al. 2003).

Z pedologického hlediska je území Šumavy tvořeno především podzolovými půdami. Na svahovinách rul, granulitů a kyselých intruziv se vyvinul především podzol kambizemní a humusový. Tyto půdy se místy prolínají s okrsky doprovodné kambizemě dystrikové, organozemní gleje akcesorické a vrchovištní organozemě typické. (Albrecht et al. 2003).

Nevápnité nivní sedimenty Teplé Vltavy a Blanice pokrývá fluvizem typická a glejová. V pramenných oblastech a nivách většiny šumavských vodních toků se na podloží nevápnitých deluviofluvialních a fluvialních sedimentů a polygenetických hlín vytvořili různě široké pásy gleje organozemního, gleje kambického a gleje typického (Albrecht et al. 2003).

4.4 Blanice a Teplá Vltava

4.4.1 Blanice

Řeka Blanice v úseku nad vodním dílem Husinec je z hlediska ochrany perlorodky říční nejvýznamnější lokalitou na našem území. Zdejší populace se řadí mezi dosud nejpočetnější a geneticky nejvariabilnější nejen v České republice, ale i ve střední Evropě (Absolon, Hruška 1999).

Lokalitu však postihl v roce 2002 znatelný pokles početnosti populace. Hruška (2004b) uvádí, že došlo ke ztrátě až 70% dospělých jedinců vlivem tisícileté povodňové vlny. Při inventarizacích stavu populace na Blanici, které proběhly v letech 2003 a 2010, bylo v toku nalezeno 23 332 (Hruška 2003) a 10 154 jedinců (Spisar 2010). Tato čísla udávají počet nalezených jedinců v toku, přičemž odhad skutečné velikosti populace je vyšší. Na této lokalitě bez přirozené reprodukce dochází v rámci záchranného programu k posilování populací českou metodou polopřirozených odchovů. Originální metody odchovu byly vypracovány Jaroslavem Hruškou (Absolon, Hruška 1999).

Povodí Blanice, jak již bylo zmíněno, je chráněno velkoplošným ZCHÚ. Jeho ochrana je dále zajištěna vyhlášením maloplošných ZCHÚ (NPP Blanice) a evropsky významnými lokalitami (EVL Šumava, EVL Blanice, EVL Boletice) (Simon et al. 2006). Řeka Blanice pramení v nadmořské výšce 972 m n. m. u Křišťanova (Anděra et al. 2003) na svahu hory Lysá ve VÚ Boletice.

Z hlediska biotopových nároků na prostředí splňuje Blanici potřebné parametry pro život adultní populace. Avšak z hlediska biotopových nároků juvenilních jedinců je situace na řece horší. K problematickým faktorům zde patří potravní zásobení, teplota vody a některé parametry kvality vody (celkový fosfor). Z bioindikačních studií vyplývá, že juvenilní jedinci zde ve srovnání s Teplou Vltavou výrazně pomaleji přirůstají (Švanyga et al. 2013).

Potravní zásobení toku pochází z lučních mezotrofních společenstev (zejména svazu *Alopecurion pratensis* s dominancí lipnicovitých trav) na promyvných podkladech nivy (Blažková, Hruška 1999) nebo z rozsáhlé sítě pramenišť. Prameništní detrit z Blanice obsahuje přibližně 25 % partikulí velikostně odpovídajících potravě přijímané juvenilními perlorodkami. Vylepšení potravního zásobení spočívá také ve speciálním lučním managementu v povodí, v přechodu k extenzivnímu hospodaření, obnově mělké hydrografické sítě, změně druhové skladby porostů a vytváření účelových bezlesí v pramenné oblasti (Švanyga et al. 2013). V odchovném rameni Blanice byl pro podporu potravního zásobení v minulých letech uměle vybudován potravní prvek (příloha 2).

4.4.1.1 NPP Blanice

Tato Národní přírodní památka Blanice s rozlohou 294,68 ha byla vyhlášena v roce 1989 za účelem ochrany nejvýznamnější populace perlorodky říční ve střední Evropě (AOPK ČR 2016a).

V toku Blanice se vyskytuje mimo již zmíněnou perlorodku říční také druhově bohatá fauna vodního hmyzu (pošvatek a chrostíků). Dále zde žije i mihule potoční (*Lampetra planeri*),

střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*), rak říční (*Astacus astacus*), vranka obecná (*Cottus gobio*) a vydra říční (*Lutra lutra*). V okolní nivě se vyskytuje např. perleťovec mokřadní (*Proclissiana eunomia*), žluťásek borůvkový (*Colias palaeno*), ohniváček modrolesklý (*Lycaena alciphron*) a spousta dalších druhů (Albrecht et al. 2003).

Na dosud sklizených pozemcích převládají porosty s psárkou luční, na nesklizených pozemcích dominuje tužebník jilmový (*Filipendula ulmaria*) a ostřice třeslicovitá. Rašelinná prameniště Blanice pokrývají ostřicovomechová a ostřicovorašeliníková společenstva (Albrecht et al. 2003).

4.4.2 Teplá Vltava

Řeka Teplá Vltava protéká 1. a 2. zónou NP Šumava a pramení na východním svahu Černé hory ve výšce 1 172 m n. m. (Záloha et al. 1984). Současně je povodí Teplé Vltavy chráněno maloplošným zvláště chráněným územím (PP Vltavský luh) a evropsky významnou lokalitou (EVL Šumava) (Böhm 2008). Perlorodka zde osidluje středně velkou řeku severského charakteru s malým spádem (Švanyga et al. 2013).

Na této lokalitě dochází stejně jako na Blanici k posilování populací polopřirozeným odchovem. Populace zde mají nízkou početnost a rozptýlený charakter (Böhm 2008). V roce 1998 byl proveden výsadek 1 180 exemplářů, který byl alespoň z části úspěšný, protože v roce 2008 bylo po deseti letech nalezeno 14 exemplářů mladých jedinců v místě výsadku z roku 1998 (Dort 2012). V letech 2014 a 2015 byl prováděn monitoring perlorodky říční v Teplé Vltavě v rámci projektu Soužití člověka a perlorodky říční ve Vltavském luhu, při kterém bylo v roce 2014 nalezeno 16 živých jedinců a 25 lastur. V roce 2015 bylo nalezeno 264 živých jedinců a 40 lastur. Pokud by bylo mapováno 100% dna, odhadují se počty perlorodek v Teplé Vltavě na 395 živých jedinců (Švanyga 2015). Nejnovější mapa rozšíření perlorodky říční na Teplé Vltavě je v příloze 3.

Pramenná oblast Teplé Vltavy je převážně tvořena rašeliništi, slatinami a lučními lady, kde je mineralizace vod velmi nízká. Teplá Vltava z hlediska biotopových nároku perlorodek se zdá být vyhovující. Problémem je však nedostatek až absence vhodných rybích hostitelů, což negativně ovlivňuje přirozenou reprodukci (Švanyga et al. 2013). Detrit zde pochází z dnových porostů submerzních makrofyt, které v toku vytvářejí rozsáhlé porosty „podvodních luk“, které jsou tvořeny stolístkem střídavokvětým (*Myriophyllum alterniflorum*), rdestem alpských (*Potamogeton alpinus*), lakušníkem vzplývavým (*Batrachium fluitans*), hvězdošem háčkatým (*Callitriche hamulata*) a vodním morem kanadských

(*Elodea canadensis*) (Simon, Kladivová 2006), které opadem svých odumřelých částí dotují hlavní tok biomasou (Simon et al. 2006).

4.4.2.1 PP Vltavský luh

Tato přírodní památka s rozlohou 1714,34 ha byla vyhlášena v roce 1989. Předmětem ochrany je zde uchování typické říční nivy se všemi jejími geomorfologickými i biologickými zákonitostmi, jako jsou agradační valy, meandrovitý tok, stará řečiště v různých stadiích zazemňování a rozsáhlá lužní rašeliniště včetně extenzivně sklízených luk s výskytem vzácných rostlinných i živočišných druhů (AOPK ČR 2016b).

V toku Teplé Vltavy stále přežívá malá populace perlorodky říční, dále zde nalezneme například mihuli potoční a řadu zástupců vodního hmyzu. Komplex mokřadů ve Vltavském luhu je nejvýznamnějším refugiem reliktní fauny bezobratlých živočichů na Šumavě (Albrecht et al. 2003).

Pro tok Teplé Vltavy jsou charakteristické porosty submerzní vegetace se stolístkem střídavokvětým a rdestem alpským. V okolní nivě pak roste např. kosatec sibiřský (*Iris sibirica*), jirnice modrá (*Polemonium coeruleum*), tavolník vrbolistý (*Spiraea salicifolia*) a mnoho dalších druhů (Albrecht et al. 2003).

5. Metodika

5.1 Postup sběrů vzorků

Vzorky detritu byly v rámci této studie sbírány ze dvou typů prostředí řeky. Prvním typem prostředí je povrch dna, na kterém se v akumulacích (místa s usazeninami detritu) hromadí deponovaný detrit. Druhým typem prostředí je volná proudící voda, která s sebou nese tzv. plavený detrit.

Sběr detritu z povrchu dna („depozice“) probíhal na předem určených lokalitách (kap. 5.2.1). Na těchto lokalitách byly odebírány vzorky z více akumulací (míst s usazeninami detritu), aby se postihla možná prostorová proměnlivost detritu. Sběr byl prováděn pomocí výplachové stříkačky o objemu 150 ml, do které byl nasáván detrit společně s vodou a následně byl shromažďován v PET lahvích, kde docházelo k sedimentaci. Detrit usazený na dně PET lahví byl ještě v terénu filtrován přes síto z jemné tkaniny – uhelonu o velikosti 100 μm , aby došlo k eliminaci větších částic, které nejsou velikostně vhodné pro výživu perlorodek.

Na každé lokalitě bylo přefiltrováno cca 30 l směsi detritu a vody (podle „zahuštěnosti“ vzorku). Z lokality se odnášel vzorek zahuštěný do cca 3 l vody.

Ke sběru plaveného detritu byl použit detritový kontinuální vzorkovač o objemu 5 l (příloha 4). Na každé lokalitě byly nainstalovány vždy 3 tyto lapače, které se přichytily pomocí prádelní šňůry ke kořenům stromů nebo větvím tak, aby byl celý lapač pod hladinou ve vodorovné poloze a orientován nátokovou hlavicí proti proudu. Lapače byly ponechány na lokalitách po dobu 1 týdne a poté byly opatrně vyzvednuty z toku řeky a uzavřeny pomocí igelitu a modelářských gumiček, aby byl možný jejich převoz na lodi a následný transport do laboratoře.

5.2 Poziční a časové schéma sběrů

5.2.1 Poziční schéma

Vzorky detritu byly odebírány na 6 lokalitách (obr. 5.1). Tyto lokality byly zvoleny na základě rozmístění bioindikačních destiček s juvenilními jedinci perlorodky říční z projektu Soužití člověka a perlorodky říční ve Vltavském luhu. Jedním z cílů tohoto rozmístění bylo následné určení vztahu mezi kvalitou místního detritu a růstem juvenilních jedinců perlorodky říční. Jedná se o 4 lokality na úseku řeky Teplá Vltava s výskytem perlorodky a odrážející případné změny prostředí toku na jeho podélném profilu. Dále je to 1 lokalita na potoce Olšinka, který je levostranným přítokem Teplé Vltavy. Jde o tok, kde se perlorodky nevyskytují a pravděpodobně ani nevyskytovaly, jedná se o srovnávací lokalitu. Poslední lokalita se pak nachází na řece Blanici v blízkosti železniční zastávky Spálenec. Odběry vzorků na území NP Šumava byly provedeny v souladu s potřebnými právními kroky.

Pod Jedlovým - lokalita se nachází v podélném profilu Teplé Vltavy na souřadnicích 48°53'46.571"N, 13°50'40.884"E. Tyto souřadnice odpovídají přibližně 386,5 říčnímu kilometru Teplé Vltavy. Lokalita byla vybrána z důvodu toho, že cca 240 m nad ní se do toku z levé strany vlévá Jedlový potok, který by mohl ovlivňovat podmínky na lokalitě.

Meandr - lokalita se nachází v podélném profilu Teplé Vltavy na souřadnicích 48°52'33.529"N, 13°52'58.926"E. Tyto souřadnice odpovídají přibližně 380 říčnímu kilometru Teplé Vltavy. Lokalita se nachází nad tzv. „perlorodkovým meandrem“, kde dodnes přežívá malá kolonie perlorodek.

Pěkná - lokalita se nachází v podélném profilu Teplé Vltavy pod soutokem s Volarským potokem a Studenou Vltavou na souřadnicích 48°51'14.767"N, 13°54'59.785"E. Tyto

souřadnice odpovídají přibližně 373,5 říčnímu kilometru Teplé Vltavy. Jedná se o uzávěrový profil úseku s regulovaným splouváním. Až do mapování, které proběhlo v letech 2014 a 2015, se myslelo, že perlorodky se vyskytují právě v tomto regulovaném úseku a nikde jinde.

Ovesná - lokalita se nachází v podélném profilu Teplé Vltavy na souřadnicích 48°48'19.550"N, 13°56'47.178"E. Tyto souřadnice odpovídají přibližně 369 říčnímu kilometru Teplé Vltavy. Jedná se o uzávěrový profil přírodní části toku Vltavy nad počátkem vzdutí Lipenské přehradní nádrže. I v tomto úseku toku se nově v roce 2015 našli živí jedinci navzdory předpokladům, že v těchto částech toku se již nevyskytují.

Olšinka – lokalita se nachází na souřadnicích 48°54'46.966"N, 13°49'23.555"E a je levostranným přítokem Teplé Vltavy, do které se vlevá nad Soumarským mostem (přibližně 389,5 říční kilometr Teplé Vltavy). Srovnávací lokalita.

Blanice – lokalita se nachází v podélném profilu řeky Blanice v blízkosti odbohného ramene Blanice na souřadnicích 48°55'33.647"N, 13°58'16.727"E.



Obr. 5.1: Lokalizace míst odběru detritu.

5.2.2 Časové schéma

Potravním zdrojem v hlavním toku Teplé Vltavy je submerzní makrofytní vegetace. Z tohoto důvodu byly vzorky detritu odebírány ve vegetačním období a to od konce měsíce června roku 2015, kdy se předpokládá, že v této době již dochází k opadu odumřelých částí makrofyt, ze kterých se následně detrit vytváří, až do listopadu.

Odběry detritu z depozice pro potřebu určení vztahu mezi kvalitou detritu a růstem juvenilních jedinců perlorodek probíhaly ve 3 fázích (tab. 1) během období 1 měsíce, kdy byly instalovány na 6 lokalitách ve sledovaných tocích bioindikační destičky (kap. 3.5). Doba expozice bioindikačních destiček byla od 26. 6. 2015 do 26. 7. 2015.

Tab. 1: Data odběrů vzorků detritu na jednotlivých lokalitách pro potřeby určení vztahů kvality detritu a růstu juvenilních jedinců perlorodek říčních.

Lokalita	Habitat	1. odběr	2. odběr	3. odběr
Pod Jedlovým	depozice	5.7.2015	11.7.2015	18.7.2015
Meandr	depozice	25.6.2015	11.7.2015	17.7.2015
Pěkná	depozice	5.7.2015	11.7.2015	18.7.2015
Ovesná	depozice	27.6.2015	11.7.2015	18.7.2015
Olšinka	depozice	5.7.2015	12.7.2015	18.7.2015
Blanice	depozice	5.7.2015	12.7.2015	19.7.2015

Lapače pro odběr plaveného detritu a následné kvalitativní hodnocení složení detritu byly do toků instalovány na všech lokalitách dne 5. 7. 2015. Byly zde ponechány po dobu 1 týdne a vyzvednuty z řeky dne 11. 7. 2015.

Pro časovou analýzu změn detritu na lokalitě Meandr se odebíraly vzorky 1x za měsíc v období červen – listopad (tab. 2).

Tab. 2: Data odběrů vzorků na lokalitě Meandr pro kvalitativní hodnocení změn detritu v čase.

měsíc	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
datum	25.6.2015	17.7.2015	19.8.2015	23.9.2015	25.10.2015	17.11.2015

5.3 Laboratorní zpracování vzorku před analýzami

Všechny vzorky detritu z depozice přinesené z terénu se nechaly po potřebnou dobu sedimentovat a následně byly filtrovány přes síto z jemné tkaniny – uhelonu o velikosti 40 µm, z důvodů separace velikostní frakce, z nichž pochází částice, které perlorodky pravděpodobně

konzumují. Takto předpřipravené vzorky z prvních odběrů byly zamrazeny a ponechány tak do doby, než se nenahromadilo pro fyzické a chemické analýzy. Jak již zmiňuje Hodaňová (2015) ve své práci, zamražení a následné rozmražení takovýchto vzorků detritu má jen zanedbatelný vliv na změnu vlastností detritu. Část vzorku detritu z 2. odběru během expozice bioindikačních destiček nebyla přefiltrována přes 40 μm a byla uchována v chladničce při 4 $^{\circ}\text{C}$ pro potřebu kvalitativního hodnocení detritu.

Vzorky plaveného detritu bylo potřeba nechat sedimentovat přes noc, protože sedimentace probíhala v lapačích o objemu 5 l. Další den byl odsát detrit za pomoci výplachové stříkačky s trubičkou. Poté byl detrit přefiltrován přes síto z uhelony o velikosti 100 μm . V této fázi byla odebrána část z každého vzorku, která byla potřeba ke kvalitativnímu hodnocení detritu. Zbytek vzorků plaveného detritu, určený pro fyzikální a chemické rozborů, byl přefiltrován ještě přes síto z uhelony o velikosti 40 μm .

Po odsátí přebytečné vody ze všech vzorků, jak již rozmražených nebo právě přefiltrovaných, byly vzorky přeneseny na skleněné Petriho misky, v kterých se následně sušily. K sušení byla použita laboratorní sušárna, ve které se nejdříve vzorky předsušily při teplotě 95 $^{\circ}\text{C}$ a ventilaci 80 % po dobu cca 1 hodiny, podle množství vody obsažené ve vzorku, a následně se při teplotě 105 $^{\circ}\text{C}$ a ventilaci 80 % po dobu 2 hodin dosušily. Po usušení byly vzorky rozdrceny v hmoždíři na jemný prášek. V této podobě byl detritus uchován k vlastním analýzám ve skleněných epruvetách, které byly opatřeny popisky.

Všechny vzorky jak plaveného detritu, nebo detritu z depozice, byly podrobeny následujícím analýzám: Stanovení podílu organické a anorganické složky v detritu, stanovení Ca, P, Na, K a Mg v detritu, stanovení poměru C/N a kvalitativní hodnocení detritu.

5.4 Analýza stanovení podílu organické a anorganické složky

Před vlastní analýzou byl vysušen silikagel po dobu 2 hodin při teplotě 110 $^{\circ}\text{C}$ a 80 % ventilaci, který ihned po vyjmutí z laboratorní sušárny byl vložen, jako absorbent vlhkosti, do exsikátoru. Následně byly sušeny keramické kelímky po dobu 2 hodin při teplotě 110 $^{\circ}\text{C}$ a 80 % ventilaci v laboratorní sušárně a poté byly vloženy do laboratorní pece po dobu 2 hodin při teplotě 550 $^{\circ}\text{C}$. Po vyjmutí z pece byly keramické kelímky vloženy do exsikátoru, kde byly ponechány do doby zchladnutí na pokojovou teplotu. Mezitím byly znovu (před analýzou) přesušeny vzorky detritu v Petriho miskách v laboratorní sušárně po dobu 2 hodin při teplotě 110 $^{\circ}\text{C}$ a 80 % ventilaci.

Keramické kelímky byly po zchladnutí zváženy na laboratorních vahách a vráceny do exsikátoru. Poté do nich bylo vloženo cca 0,4 g vzorku předsušeného detritu a zvážena váha kelímku + vzorku. Ihned po zvážení byly kelímky opět vráceny do exsikátoru. Poté byly keramické kelímky z exsikátoru vyjmuty a vloženy do laboratorní pece, kde při teplotě 550 °C po dobu 2 hodin došlo ke spálení organické složky detritu. Po spálení byly vzorky z pece opět vloženy do exsikátoru. Po zchladnutí na pokojovou teplotu byly keramické kelímky se vzorky váženy na laboratorních vahách a následným výpočtem zjištěn procentuální poměr anorganické a organické složky detritu.

Pro kontrolu byly veškeré kroky provedeny také s prázdnými, tzn. kontrolními keramickými kelímky, které zůstaly po celou dobu bez vzorku a sloužily jako „blancky“, neboli slepá stanovení.

5.5 Analýza stanovení Ca, P, Na, K a Mg v detritu

Pro tuto analýzu bylo do skleněných zkumavek odváženo 0,100 g vzorku detritu z depozice na laboratorních vahách. Následně bylo do každého vzorku v laboratorní digestoři přidáno nejprve 3 ml HCl a poté 9 ml HNO₃. U vzorků plaveného detritu bylo z důvodu malého množství sebraného detritu naváženo pouze 0,030 g, do kterých bylo následně přidáno 3 ml HCl a poté 9 ml HNO₃. Do všech vzorků bylo přidáno magnetické míchadlo a byly ponechány po dobu 30 minut v digestoři. Následně byly vzorky uzavřeny, a takto byly dány na mikrovlnný rozklad.

Po mikrovlnném rozkladu byly vzorky v laboratorní digestoři otevřeny a opatrně bylo odpipetováno z vrchní vrstvy 0,2 ml roztoku u vzorku detritu z depozice a 0,4 ml roztoku u vzorků plaveného detritu do skleněných zkumavek. Rozdílné množství je potřeba kvůli rozdílné navážce těchto vzorků, protože vzorky navážky 0,100 g byly ve zkumavkách dále ředěny demineralizovanou vodou v poměru 1 : 50, zatímco vzorky navážky 0,030 g byly ředěny demineralizovanou vodou v poměru 1 : 25.

Takto připravené vzorky byly analyzovány na spektrometru metodou ICP - OES. Výsledky z přístroje bylo potřeba přepočítat na jednotku g/kg (hmotnostní podíl daného prvku v sušině). V této analýze šlo především o zjištění množství vápníku a fosforu v sušině, pouze doplňkově se zjišťovala i množství sodíku, draslíku a hořčíku.

Pro analýzy Ca, P, Na, K a Mg byly použity i vzorky z roku 2014, které sbírala v tomto roce Hodaňová.

5.6 Analýza C/N

Analýza stanovení celkového dusíku a celkového uhlíku byla provedena na analyzátoru typu PRIMACS^{SCN}. Postup stanovení celkového dusíku a celkového uhlíku je založen na Dumasově metodě, kdy dochází k oxidaci vzorku na NO_x a CO₂ pomocí kontrolovaného přídavku kyslíku, zahřívání a katalyckého spalování (Skalar 2013).

Pro kalibraci přístroje byl použit standard Triplex II (ethylenedinitrilotetraacetic acid) a referenční materiál Peach Levaves (referenční materiál 1547). Po kalibraci byly do přístroje vloženy vzorky o navážce cca 0,1 g. Vzorky jsou spalovány při teplotě 950 – 1100 °C. Přidáním kontrolovaného množství kyslíku jsou vzorky oxidovány na NO_x. Vzniká směs plynů, která prochází scrubberem s ocelovou vlnou, která zachycuje kyselé páry. Směs plynů pak prochází Peltierovým chladičem, který odstraní přebytečnou vodu a scrubberem s mosaznou vlnou a celulózou, který odstraní zbytek par SO₃. Poté přepínací ventil pustí do systému helium. Směs plynů je vedena přes redukční pec (600 °C) s měděným reduktorem, kde se NO_x redukuje na N₂. CO₂ je pak měřeno v IR detektoru. Potom jsou v absorpčních patronách z plynu odstraněny H₂O a CO₂. Koncentrace vzniklého N₂ jsou měřeny tepelně vodivostním detektorem (TCD). Výpočty jsou prováděny v softwaru Windows SNC v 2.00 (Skalar 2013). Zjištěné prvky jsou uvedeny v procentech z celkové hmotnosti vzorku.

5.7 Kvalitativní hodnocení detritu

Pro kvalitativní hodnocení detritu byl použit detrit přefiltrovaný přes jemnou tkaninu - uhelón o velikosti 100 µm, který byl následně vložen pod mikroskop a hodnocen při zvětšení 160x. Byl hodnocen 1 vzorek z každé lokality odebraný z povrchu dna (depozice) a 1 vzorek z každé lokality odebraný z volné proudící vody (plavený). Z každého vzorku byly vyhodnoceny pod mikroskopem 3 obrazy a pořízeno 10 fotografií. Pro kvalitativní hodnocení byla použita metodika podle Tiché (Tichá et al. 2012a). V tomto případě se jedná o hodnocení subjektivního charakteru, kde bylo hodnoceno procentuální zastoupení rostlinných částí, živých organismů, fekálních pelet a anorganických částic a amorfni hmoty (neidentifikovatelný materiál).

5.8 Hodnocení parametrů detritu ve vztahu k růstu perlorodek

Hodnocení závislosti růstu perlorodek na měřených parametrech detritu a parametru prostředí – teplotě vody, bylo provedeno ve spolupráci s programem Soužití člověka a perlorodky říční ve Vltavském luhu. Data o teplotě vody (sumy denních teplot) a růstu

perlorodek říčních na identických lokalitách odběrů vzorků poskytl Jan Švanyga (Švanyga 2015). Data pochází z bioindikačních testů, při kterých jsou perlorodky změřeny před vstupem do bioindikačních testů a následně po jejich ukončení. Do statistických analýz v této práci vstupují data v podobě průměru přírůstu 6 z 24 nejlepších jedinců z každé lokality.

5.9 Statistické vyhodnocení

Výsledky z laboratorních analýz detritu byly následně statisticky hodnoceny. Pro statistické vyhodnocení byl použit program R (version 3.2.0).

K otestování závislosti růstu perlorodek na jednotlivých parametrech detritu a prostředí byl použit lineární model, ve kterém byla zvlášť pomocí lineární regrese testována závislost růstu na teplotě vody, podílu organické složky, poměru C/N, poměru Ca/ORG a množství vápníku, neboť se předpokládalo, že právě na vápníku je růst závislý. V dalších kroku se v modelu otestovala závislost na P, Na, K, Na a Mg, které byly testovány společně, protože se jedná o chemické prvky.

Lineární model byl také použit pro testování závislosti jednotlivých parametrů detritu na lokalitě Meandr a průtocích v Teplé Vltavě. Data o průtocích poskytl pro tuto práci Český hydrometeorologický ústav.

K testování závislosti parametrů detritu a prostředí na podélného profilu Teplé Vltavy byl použit také lineární model.

Pro otestování rozdílnosti změřených parametrů detritu mezi deponovaným a plaveným detritem byl použit Wilcoxonův test. V tomto případě nebylo možno použít párový Wilcoxonův test a to z toho důvodu, že bylo více vzorků deponovaného než plaveného detritu, zatímco pro otestování odlišnosti kvalitativního složení deponovaného a plaveného detritu již byl použit párový Wilcoxonův test.

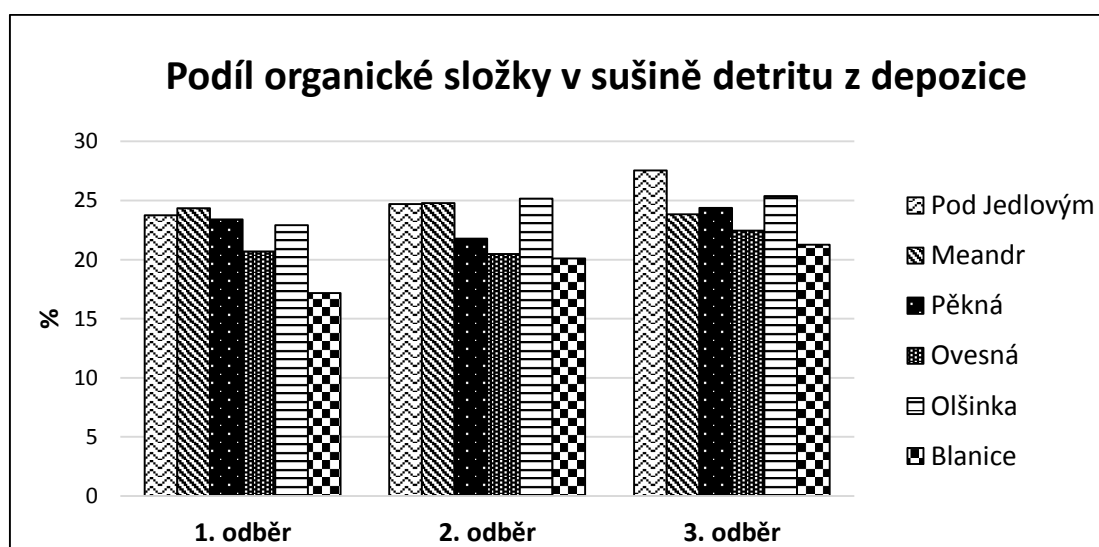
6. Výsledky

6.1 Analýza detritu

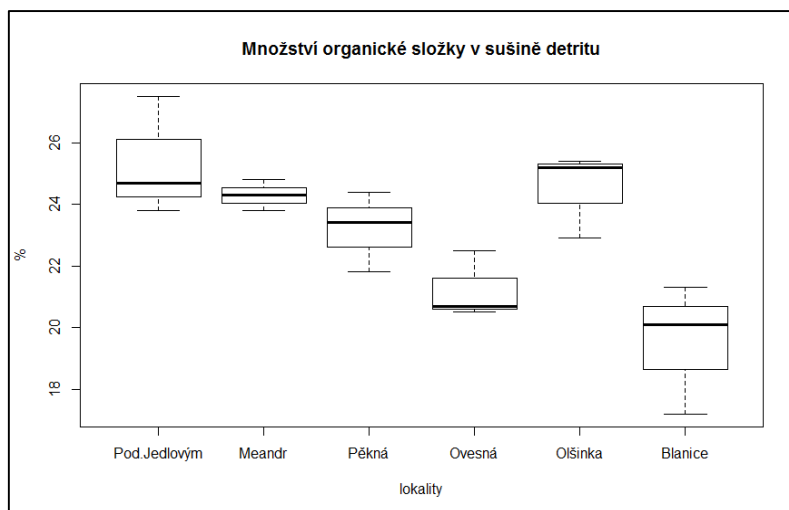
6.1.1 Stanovení poměru organické a anorganické složky v deponovaném detritu

Podíl organické složky v sušině deponovaného detritu se pohyboval od 17,2 % do 27,5 % během tří odběrů v rámci jednoho měsíce. Docházelo k mírným změnám (obr. 6.1), žádný signifikantní trend se však vysledovat nepodařilo. Nejvíce stabilní z hlediska poměru organické složky se zdá být detrit z lokality Meandr, zde se rozpětí hodnot pohybovalo v rozmezí 1 % (obr. 6.1) s průměrnou hodnotou 25,3 %. Velké rozdíly v odběrech během měsíce nebyly ani mezi vzorky z ostatních lokalit (do 4 %).

Obr. 6.2 ukazuje rozdíly mezi jednotlivými lokalitami v podílu organické složky. U lokalit nacházejících se na Teplé Vltavě (Pod Jedlovým, Meandr, Pěkná, Ovesná) dochází směrem po proudu k poklesu podílu organické složky v sušině detritu. Lokalita nacházející se na přítoku Olšinky má srovnatelné množství podílu organické složky jako lokalita Pod Jedlovým. Obě tyto lokality leží v horní části toku. Na druhou stranu lokalita Blanice, nacházející se v sousedním povodí, vykazuje výrazně nižší hodnoty podílu organické složky než lokality v povodí Teplé Vltavy.



Obr. 6.1: Podíl organické složky v sušině detritu z depozice.

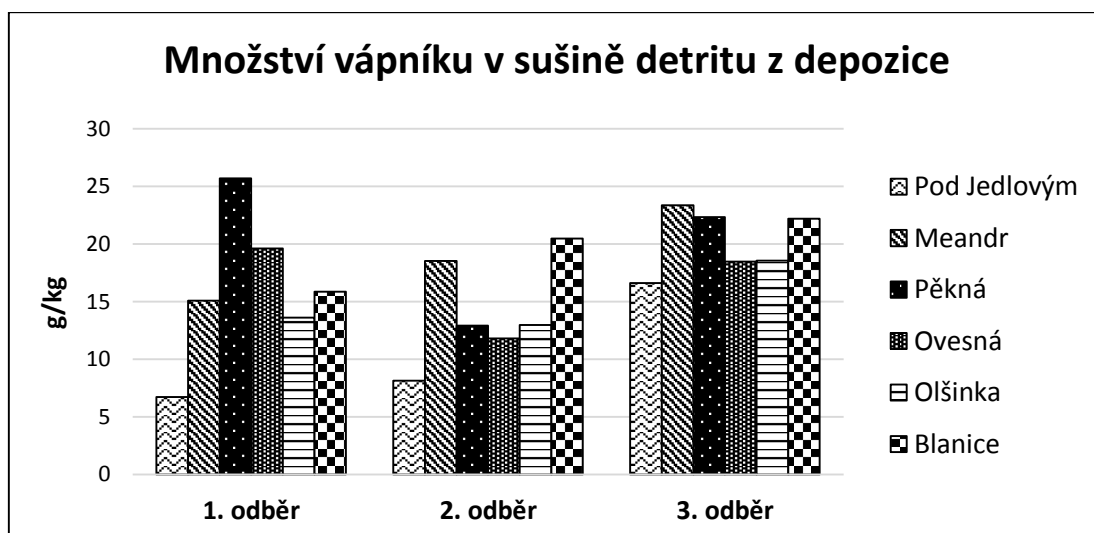


Obr. 6.2: Množství organické složky v sušině detritu na jednotlivých lokalitách v době od 25. 6. do 19. 7. 2015.

6.1.2 Stanovení Ca, P, Na, K a Mg v deponovaném detritu

Množství jednotlivých prvků ve vzorcích nebylo stabilní a měnilo se. Prvek sodík byl nejvíce stabilní, jeho maximální rozdíly dosahovaly 11 %, zatímco u draslíku docházelo k největším změnám, které dosahovaly až 56 %.

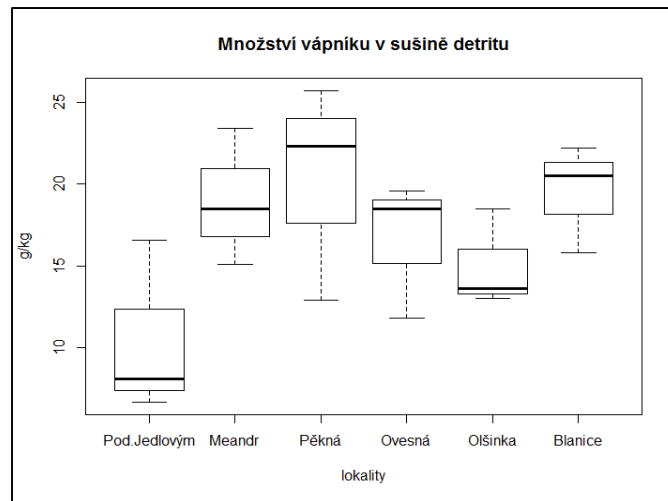
Na obr. 6.3 je vidět proměnlivost množství vápníku v sušině detritu při jednotlivých odběrech. Na lokalitách Pod Jedlovým, Meandr a Blanice je vidět rostoucí trend množství vápníku v odebraném detritu během měsíce, na ostatních lokalitách k tomuto trendu nedochází.



Obr. 6.3: Množství vápníku v sušině detritu z depozice

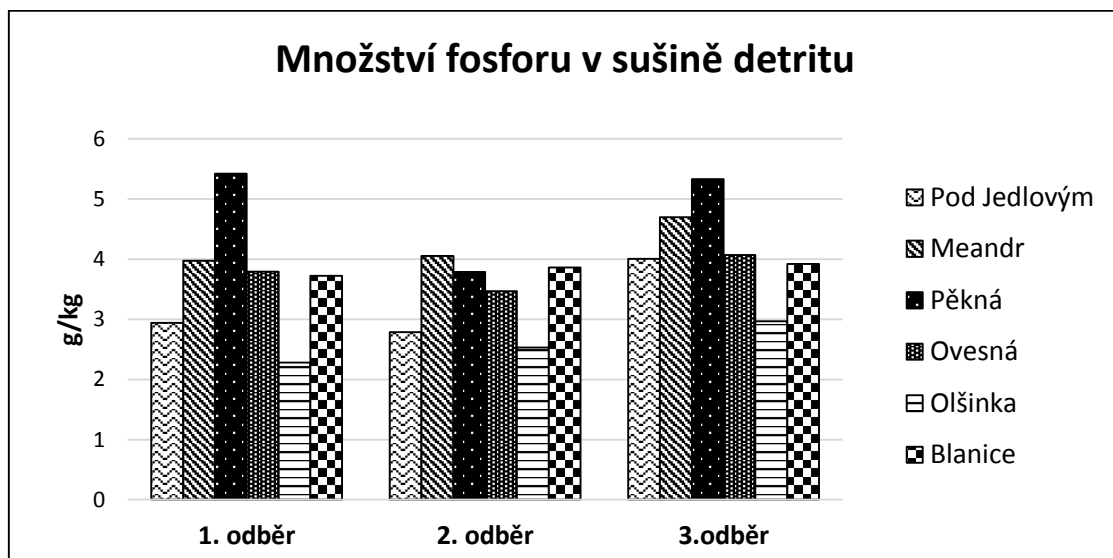
Na obr. 6.4 pak vidíme srovnání množství vápníku v sušině detritu mezi jednotlivými lokalitami. Výrazně se liší detrit z lokality Pod Jedlovým, ve kterém bylo zjištěno nejmenší

množství vápníku, zatímco nejvíce vápníku bylo stanoveno ve vzorku z lokality Pěkná. Na grafu si všimněme také Blanice, která vykazuje podobné množství jako většina lokalit v povodí Teplé Vltavy.

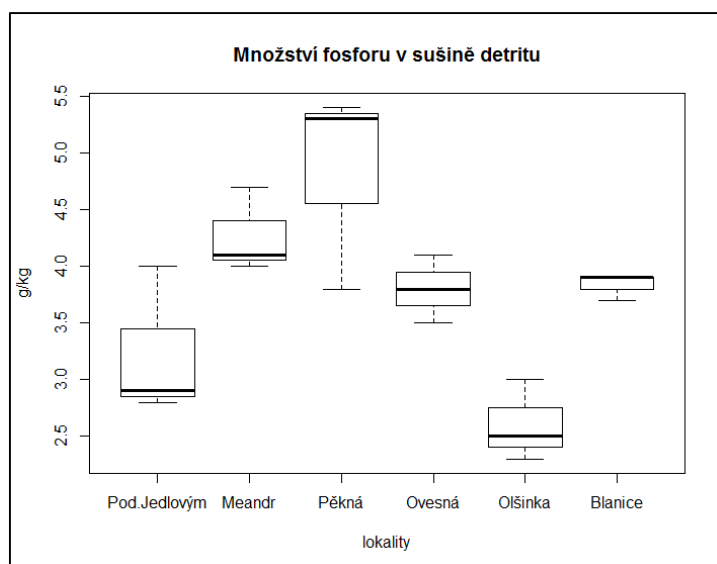


Obr. 6.4: Množství vápníku v sušíně detritu na jednotlivých lokalitách v době od 25. 6. do 19. 7. 2015.

Obr. 6.5 vyjadřuje proměnlivost množství fosforu. Množství fosforu ve vzorcích nekolísá mezi jednotlivými odběry v takovém rozsahu, jako tomu je u vápníku. Značně vyrovnané hodnoty fosforu během jednotlivých odběrů jsou na lokalitách Blanice, Meandr, Ovesná a Olšinka (obr. 6.6). Graf vypadá podobně jako u vápníku, nejvíce fosforu se stanovilo ve vzorku z lokality Pěkná, zatímco nejnižší hodnoty byly opět naměřeny na lokalitách Olšinka a Pod Jedlovým.

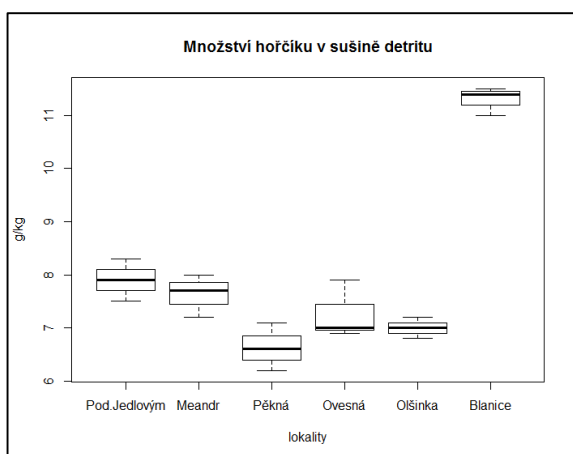


Obr.6.5: Množství fosforu v sušíně detritu z depozice.

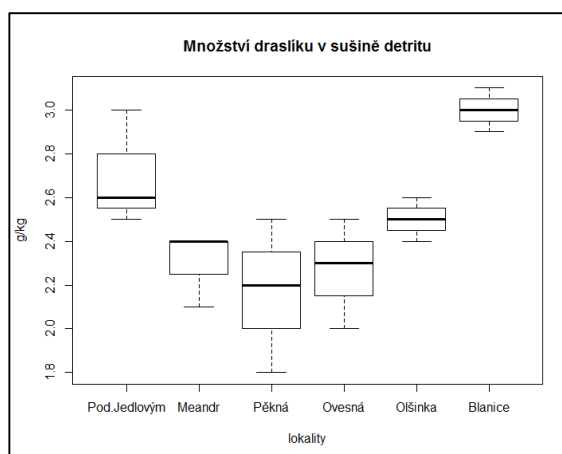


Obr. 6.6: Množství fosforu v sušiné detritu na jednotlivých lokalitách v době od 25. 6. do 19. 7. 2015.

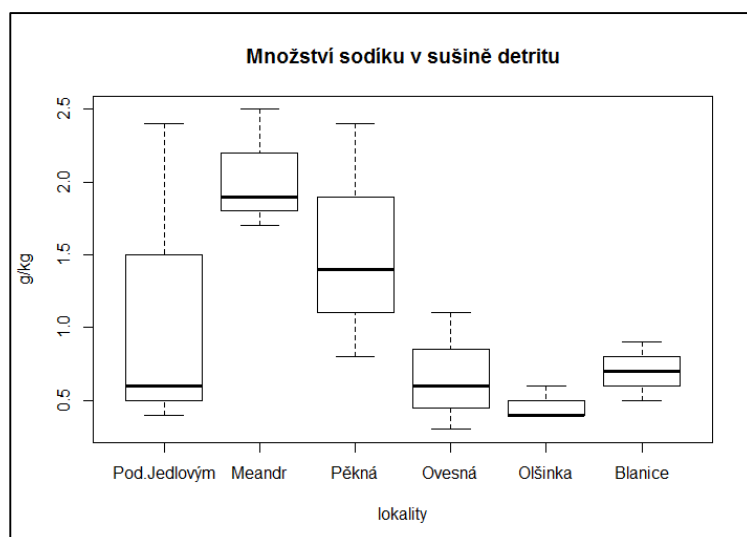
Obr. 6.7, 6.8 a 6.9 ukazují obsahy prvků stanovovaných doplňkově (Na, K, Mg). Vidíme zde navzájem podobný trend mezi množstvím hořčíku a draslíku na jednotlivých lokalitách. Naopak sodík vykazuje na stejných lokalitách trend víceméně opačný.



Obr. 6.7: Množství hořčíku v sušiné detritu na jednotlivých lokalitách v době od 25. 6. do 19. 7. 2015.



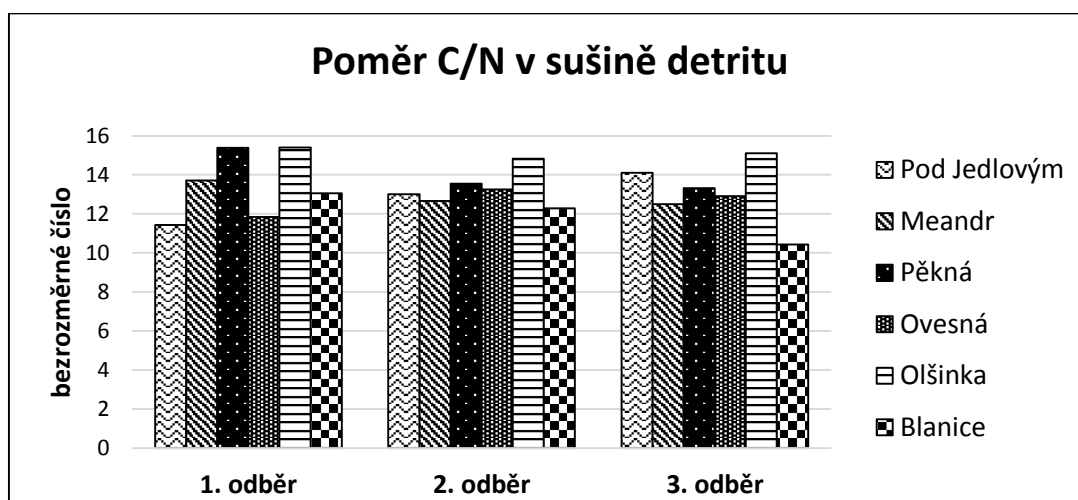
Obr. 6.8: Množství draslíku v sušiné detritu na jednotlivých lokalitách v době od 25. 6. do 19. 7. 2015.



Obr. 6.9: Množství sodíku v sušině detritu na jednotlivých lokalitách v době od 25. 6. do 19. 7. 2015.

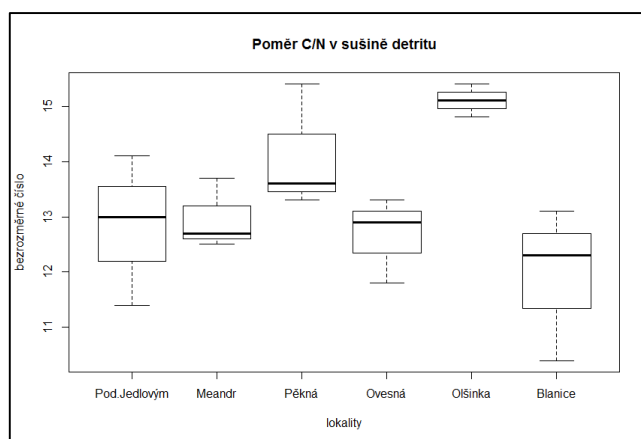
6.1.3 Stanovení C/N v deponovaném detritu

Mezi jednotlivými odběry docházelo ke změnám v poměru C/N (obr. 6.10).



Obr. 6.10: Poměr C/N v sušině detritu z depozice.

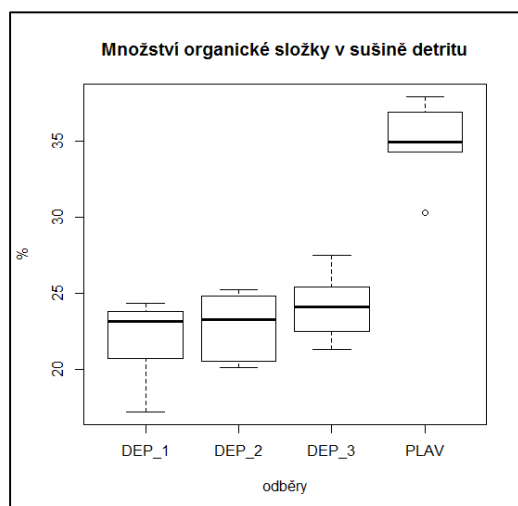
Na obr. 6.11 lze pozorovat podobný trend u poměru C/N na jednotlivých lokalitách, jako tomu bylo u fosforu a vápníku (max. hodnoty na lokalitě Pěkná, min. na lokalitách Pod Jedlovým a Olšinka). Až na výjimku Olšinky, která patřila u zmíněných prvků mezi lokality s nižším množstvím, zatímco u poměru C/N dosahuje nejvyšších hodnot. Pro představu, vysoký poměr C/N znamená, že v detritu je malé množství dusíku a velké množství uhlíku, což vypovídá o relativně vysokém podílu organické hmoty v Olšince.



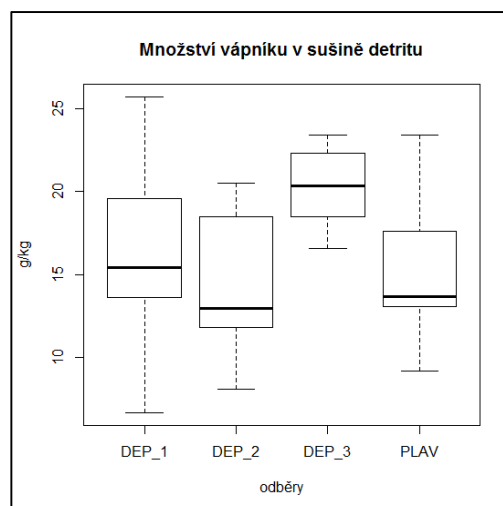
Obr. 6.11: Poměr C/N v sušině detritu na jednotlivých lokalitách v době od 25. 6. do 19. 7. 2015.

6.1.4 Porovnání plaveného a deponovaného detritu

Všechny výše zmíněné analýzy byly provedeny také pro vzorky plaveného detritu. Následující grafy ukazují rozdíl mezi jednotlivými odběry detritu z depozice (ze všech lokalit) a plaveného detritu pocházejícího z volné proudící vody (ze všech lokalit), který byl sbírán pomocí lapačů (kap. 5.1) po dobu jednoho týdne mezi 1. a 2. odběrem detritu z depozice. Obr. 6.12 ukazuje nejvýznamnější zjištěný rozdíl mezi oběma typy detritu, a to v množství organické složky v sušině. Obr. 6.13 pak ukazuje rozdíly v množství vápníku, kdy je plavený detrit srovnatelný s množstvím vápníku při prvním a druhém odběru.

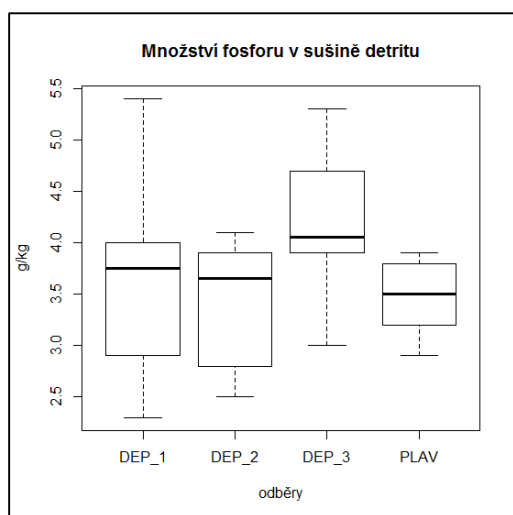


Obr. 6.12: Rozdíly mezi deponovaným a plaveným detritem v množství org. složky.

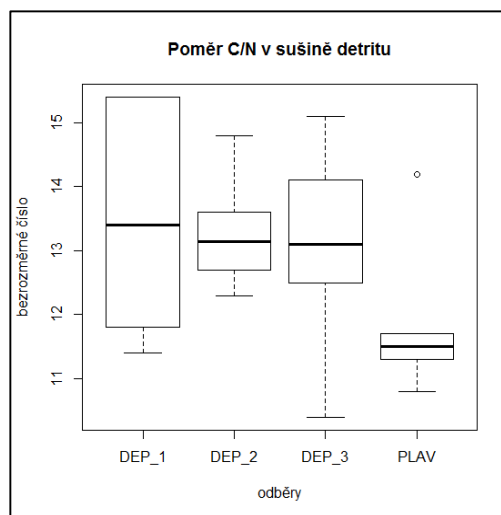


Obr. 6.13: Rozdíly mezi deponovaným a plaveným detritem v množství vápníku.

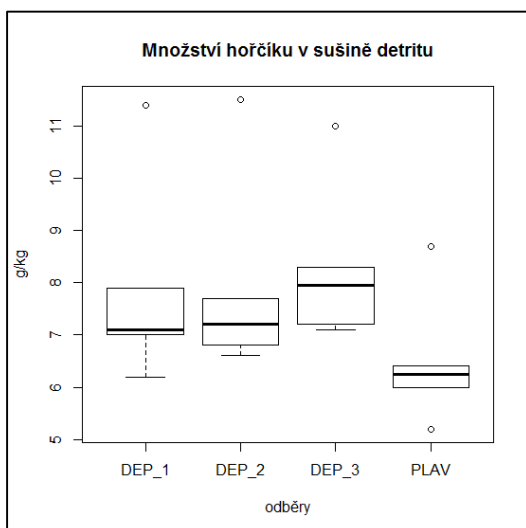
Obr. 6.14 ukazuje rozdíly v množství fosforu, zatímco obr. 6.15 ukazuje rozdíly v poměru C/N v obou typech detritu. Právě množství fosforu i sodíku vykazuje podobný trend mezi odběry (max. hodnoty u 3. odběru, nižší a vyrovnanější u ostatních), jako tomu bylo u vápníku, zatímco u poměru C/N je vidět ztelný rozdíl mezi deponovaným a plaveným detritem. Podobný trend jako u poměru C/N, kde je nižší množství u plaveného detritu, se objevuje i u draslíku a hořčíku (obr.6.16 a 6.17.).



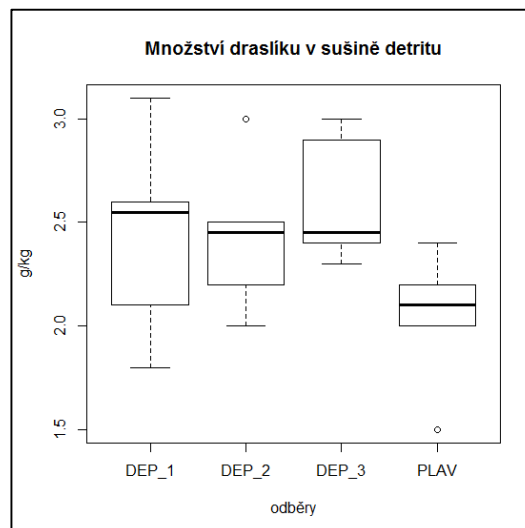
Obr. 6.14: Rozdíly mezi deponovaným a plaveným detritem v množství fosforu.



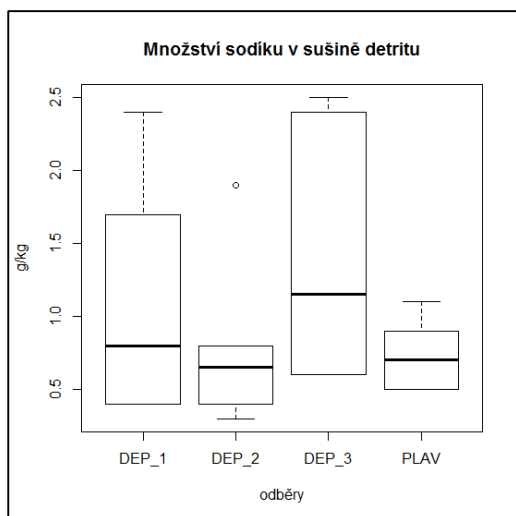
Obr. 6.15: Rozdíly mezi deponovaným a plaveným detritem v poměru C/N.



Obr. 6.16: Rozdíly mezi deponovaným a plaveným detritem v množství hořčíku.



Obr. 6.17: Rozdíly mezi deponovaným a plaveným detritem v množství draslíku.



Obr. 6.18: Rozdíly mezi deponovaným a plaveným detritem v množství sodíku.

Tabulka 3 ukazuje sumárně výsledky statistického vyhodnocení rozdílů mezi deponovaným a plaveným detritem. Oba se navzájem **statisticky liší v parametrech C/N, K, Mg a podílu organické složky**, zatímco v parametrech Ca, P, Na nebyl prokázán rozdíl.

Tab. 3: Výsledek testování odlišnosti deponovaného a plaveného detritu (Wilcoxonův test).

	p - value
Ca	0.5366
P	0.4149
Na	0.8204
K	0.0118
Mg	0.0148
C/N	0.0330
ORG	1.486e-05

6.2 Sezónní změny deponovaného detritu v lokalitě Meandr

6.2.1 Výsledky rozborů

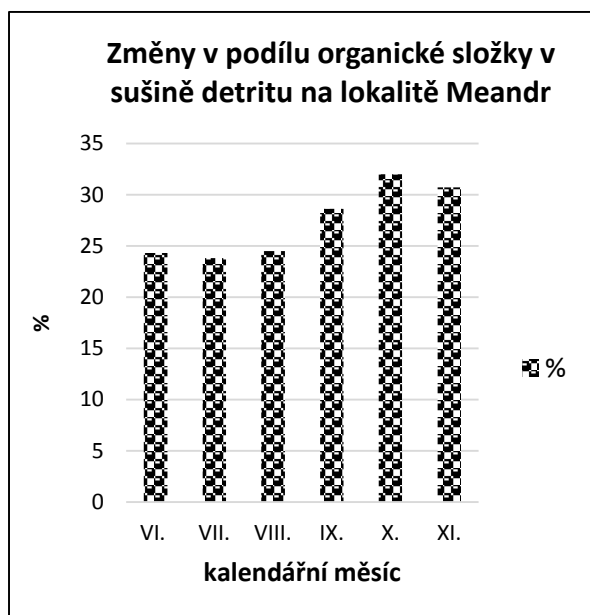
Vzorky pro tuto analýzu byly odebírány 1x za měsíc od června do listopadu 2015. Obr. 6.19 ukazuje změny v podílu organické složky v sušeném detritu. Vidíme, že během měsíců červen, červenec a srpen jsou hodnoty vyrovnané, zatímco v měsících září, říjen a listopad jsou hodnoty vyšší.

Obr. 6.20 ukazuje sezónní změny detritu během 6 měsíců na lokalitě Meandr. Pozorujeme zde v měsíci červenci a srpnu nárůst množství vápníku v sušině detritu, zatímco ke konci sledovaného období dochází k výraznému poklesu. Tento jev by mohl být způsoben v důsledku vrcholící vegetační sezóny. Podobný trend pozorujeme i u hořčíku, kde však jsou dlouhodobé oscilace menší než u vápníku.

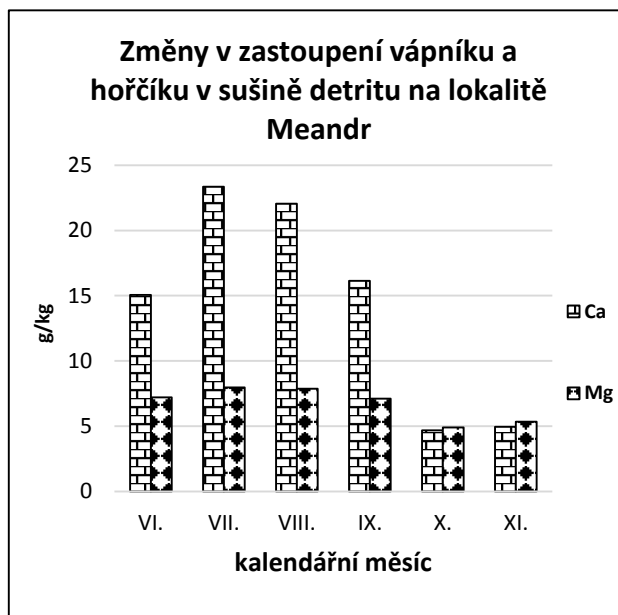
Obr. 6.21 pak ukazuje změny v zastoupení fosforu, draslíku a sodíku na lokalitě. Můžeme pozorovat trend, kdy v posledních 2 měsících hodnoty poklesnou skoro o polovinu, zatímco v prvních 4 měsících dochází k drobným oscilacím.

Obr. 6.22 ukazuje změnu poměru C/N v sušině detritu. Z grafu lze vyčíst, že rozmezí od června do září nedocházelo k výraznějším změnám v poměru C/N. Výraznější výkyv v poměru C/N byl pozorován v říjnu, kdy došlo ke snížení tohoto poměru v sušině detritu.

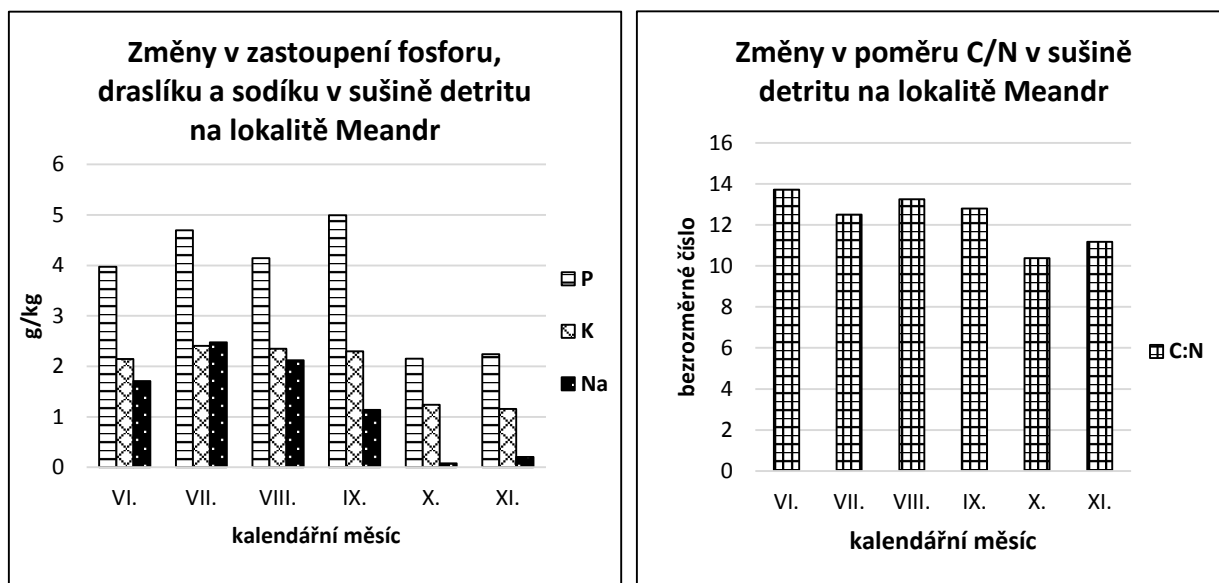
Analýzy ukázaly, že dochází k sezónním změnám složení deponovaného detritu. Zatímco u organické složky docházelo koncem sezóny k nárůstu, tak u všech ostatních zjišťovaných parametrů lze pozorovat trend opačný.



Obr. 6.19: Změny v podílu organické složky v sušině detritu na lokalitě Meandr.



Obr. 6.20: Změny v zastoupení vápníku a hořčíku v sušině detritu na lokalitě Meandr.



Obr. 6.21: Změny v zastoupení fosforu, draslíku a sodíku v sušině detritu na lokalitě Meandr.

Obr. 6.22: Změny v poměru C/N sušině detritu na lokalitě Meandr.

6.2.2 Statistické vyhodnocení závislosti změn detritu v Meandru

Jak ukázaly předešlé analýzy, během sezóny dochází k změnám složení detritu. Za předpokladu, že se detrit z depozice za nízkých průtoků zdrží na určitém místě po dobu několika dní, zatímco při vysokých průtocích bývá rychleji vyplavován a odnášen a k sedimentaci dochází až níže po směru toku. Testovali jsme závislost jednotlivých parametrů detritu na průtocích 3denních, 5denních, 7denních, 10denních, 14denních, 20denních a 25denních (ČHMI 2016).

Výsledky testování ukázaly, že největší variabilitu v datech vysvětlují 25denní průtoky, avšak ani tyto průtoky nedokazují, že by změna kvality detritu byla závislá na průtocích (tab. 4). Závislost změny složení detritu na průtocích v řece se tedy prokázat nepodařilo.

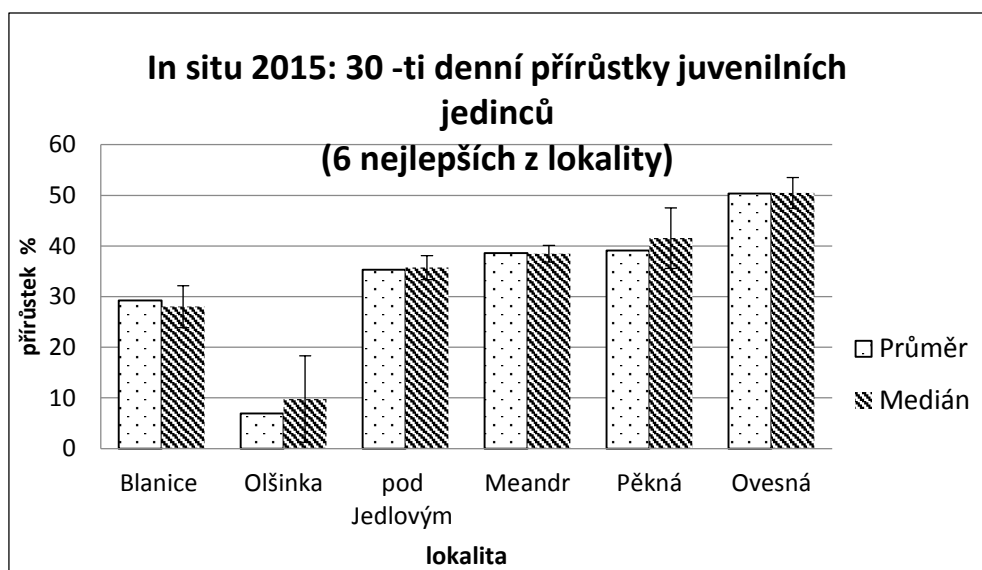
Tab. 4: Výsledky testování závislosti parametrů detritu na 25denních průtocích.

Ca	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	Na	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	8871	9064	0.979	0.383	(Intercept)	225.7	1022.8	0.221	0.836
PRUT_25	2537	3854	0.658	0.546	PRUT_25	489.5	434.9	1.126	0.323
P	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	K	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	2880.9	1373.7	2.097	0.104	(Intercept)	1449.2	629.7	2.301	0.0828
PRUT_25	377.3	584	0.646	0.553	PRUT_25	222.7	267.7	0.832	0.4524
Mg	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	ORG	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	5605.4	1407	3.984	0.0163*	(Intercept)	32.305	3.271	9.876	0.00059 **
PRUT_25	522.4	598.2	0.873	0.4318	PRUT_25	-2.299	1.391	-1.653	0.17364
C/N	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				
(Intercept)	10.7607	1.2427	8.659	0.000978***					
PRUT_25	0.7172	0.5284	1.357	0.246201					

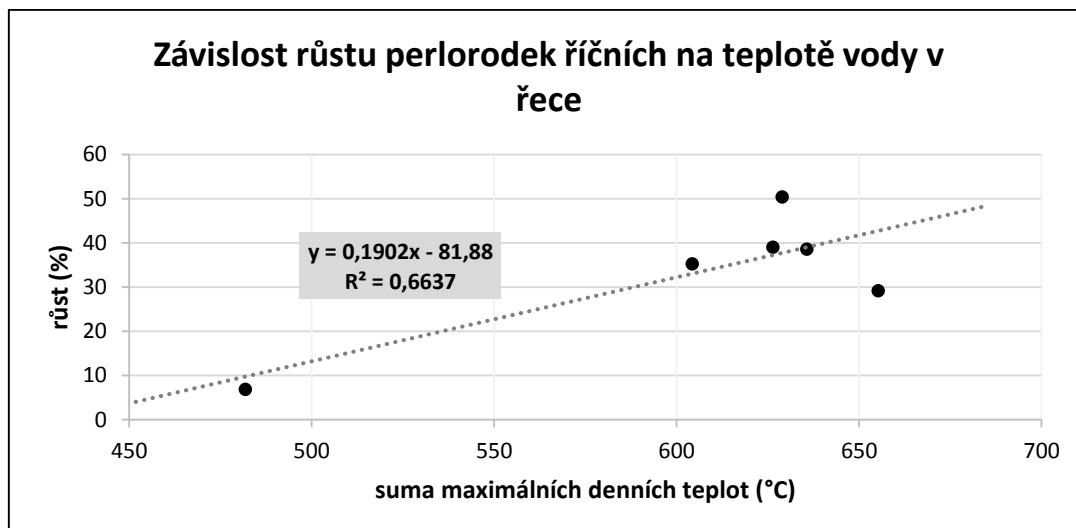
6.3 Vztahy kvality detritu a růstu perlorodek

Byla testována závislost růstu juvenilních perlorodek in situ na kvalitě detritu a parametru prostředí teplotě vody. Obr. 6.23 ukazuje přírůstky 6 z 24 nejlepších jedinců z každé lokality. Viditelný je trend vyšších přírůstků směrem dolů po proudu na Teplé Vltavě.

Jako jediný statisticky průkazný parametr, na kterém je růst juvenilních perlorodek závislý, byl v této práci prokázán parametr teploty vody v řece. Na obr. 6.24 je k vidění graf s vykreslenou lineární regresní křivkou a hodnotou spolehlivosti R. Teplota vysvětluje 66,37 % variability v datech.



Obr. 6.23: In situ 2015: 30 -ti denní přírůstky juvenilních jedinců (6 nejlepších z lokality). Zdroj: Švanyga 2015.



Obr. 6.24: Závislost růstu perlorodek říčních na teplotě vody v řece.

V tabulce 5 je uveden výsledek z lineárního modelu v programu R, který ukazuje, že **růst perlorodek závisí na teplotě**, protože můžeme s 95% pravděpodobností zamítnout nulovou hypotézu o tom, že růst na teplotě závislý není.

Tab. 5: Výsledek testování závislosti růstu na teplotě

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-81.87961	41.15848	-1.98900	0.11750
TEPLOTA	0.19018	0.06769	2.81000	0.0483 *
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				

Současně byla také testována závislost růstu perlorodek na kvalitě detritu, tzn. na obsahu Ca, P, Na, K, Mg, organické složce, poměru Ca/ORG a poměru C/N (tab. 6) Žádný z těchto parametrů nevysvětluje dostatečnou variabilitu v datech, aby se dal označit za statisticky průkazný. V příloze 6 jsou uvedeny zbylé grafy závislosti růstu na parametrech detritu s vykreslenou regresní křivkou.

Tab. 6: Výsledek testování závislosti růstu na kvalitě detritu.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	2.04E+01	3.36E+01	0.607	0.577
Ca_prum	7.65E-04	1.96E-03	0.391	0.716
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	73.428	73.606	0.998	0.375
ORG_prum	-1.746	3.186	-0.548	0.613
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	137.195	67.591	2.03	0.112

C.N_prum	-7.835	5.079	-1.543	0.198
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	25.175	13.962	1.803	0.146
Ca.ORG_prum	1.4	2.155	0.65	0.551
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	59.349619	300.40204	0.198	0.876
P_prum	0.00698	0.034974	0.2	0.875
K_prum	-0.039482	0.162717	-0.243	0.848
Na_prum	-0.001092	0.025985	-0.042	0.973
Mg_prum	0.005943	0.028049	0.212	0.867

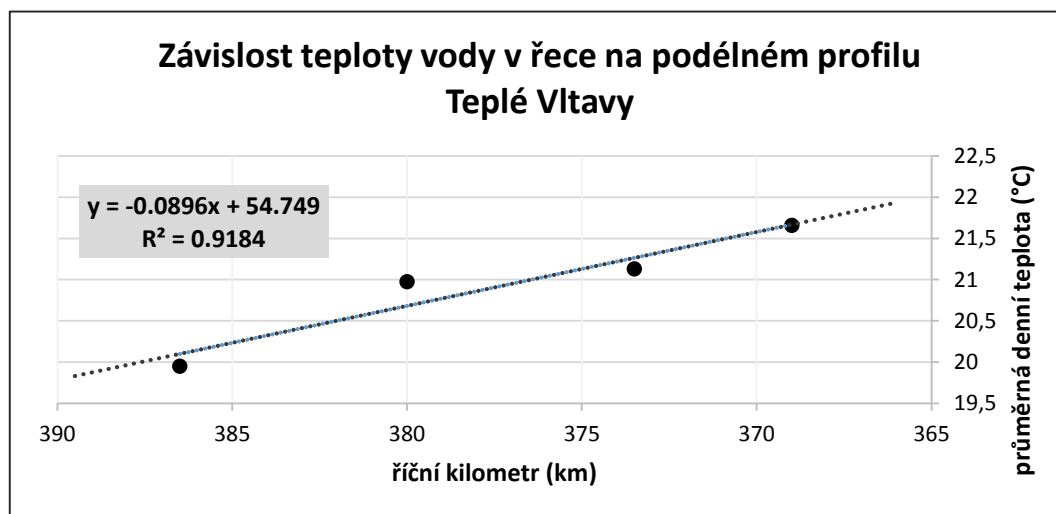
6.4 Závislost měřených parametrů na podélném profilu Teplé Vltavy

Na podélném profilu Teplé Vltavy se nacházely 4 lokality odběrů vzorků. Proto se zkusilo otestovat, zda některé z měřených parametrů jsou závislé na podélném profilu. Pro hodnocení byly použity data ze sběrů v době instalace destiček in situ (26. 5. - 19. 7. 2015).

Statistická analýza ukázala, že **teplota vody je závislá na podélném profilu** (tab. 7). Obr. 6.25 s vykreslenou regresní křivkou ukazuje trend rostoucí teploty směrem od lokalit na horní části toku k lokalitám níže po směru toku.

Tab. 7: Výsledek testování závislosti teploty na podélném profilu.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	54.7491	7.13164	7.677	0.0165 *
RICNI_KM	-0.08965	0.0189	-4.743	0.0417 *
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				



Obr. 6.25: Závislost teploty vody na podélném profilu Teplé Vltavy.

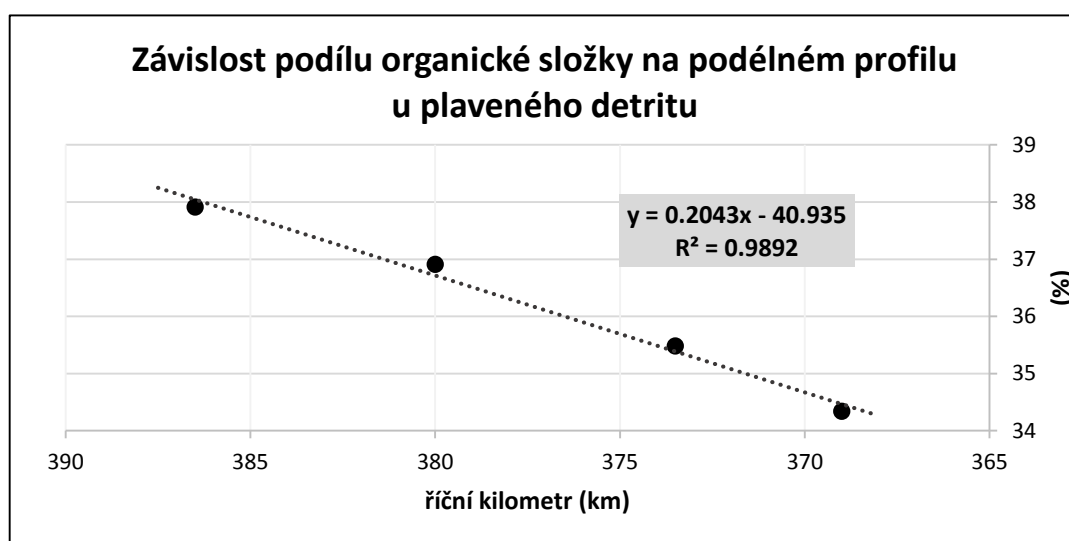
Dále byla testována závislost růstu perlorodek na podélném profilu toku, která vysvětlila 73 % variability v datech, ale nepodařilo se jí statisticky prokázat na hladině významnosti 0,05. Důvodem toho, že se i přes vysoké procento vysvětlené variability nepodařilo závislost prokázat, je způsobená malým množstvím dat vstupujících do analýz.

Závislost parametrů detritu na podélném profilu Teplé Vltavy se nepodařilo statisticky prokázat na hladině významnosti 0,05 i přesto, že závislost na podélném profilu vysvětlovala až 83 % variability u sodíku a 77 % variability u podílu organické složky. U sodíku se závislost prokázala pouze na hladině významnosti 0,1 (tab. 8). Trend však je u některých parametrů detritu i u růstu perlorodek znatelný. Grafy závislosti parametrů detritu na podélném profilu Teplé Vltavy s vykreslenou regresní křivkou jsou v příloze 7.

Tab. 8: Výsledek testování závislosti sodíku na podélném profilu.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-37746.4	12607.68	-2.994	0.0958 .
RICNI_KM	104.6	33.41	3.13	0.0887 .
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				

U plaveného detritu bylo provedeno testování závislosti parametrů detritu na podélném profilu Teplé Vltavy. Statisticky průkazné na hladině významnosti 0,05 i 0,01 vyšla závislost podílu organické složky na podélném profilu. Podélný profil zde vysvětluje 98,92 % variability v datech (obr. 6.26). **Směrem od pramene dolů po proudu klesá podíl organické složky v detritu.** Další grafy závislosti plaveného detritu na podélném profilu jsou v příloze 8.



Obr. 6.26: Závislost podílu organické složky na podélném profilu u plaveného detritu.

6.5 Kvalitativní hodnocení složení detritu

Na obr. 6.27 lze vypožorovat, že hlavní složka deponovaného detritu je tvořena blíže nerozlišitelnou (amorfní) hmotou (56 %). Další nezanedbatelnou složkou jsou fekální pelety, které tvoří 22 %. Do 10 % se pak ve vzorcích vyskytují složky jako rostlinné částice, anorganické částice a živé organismy.

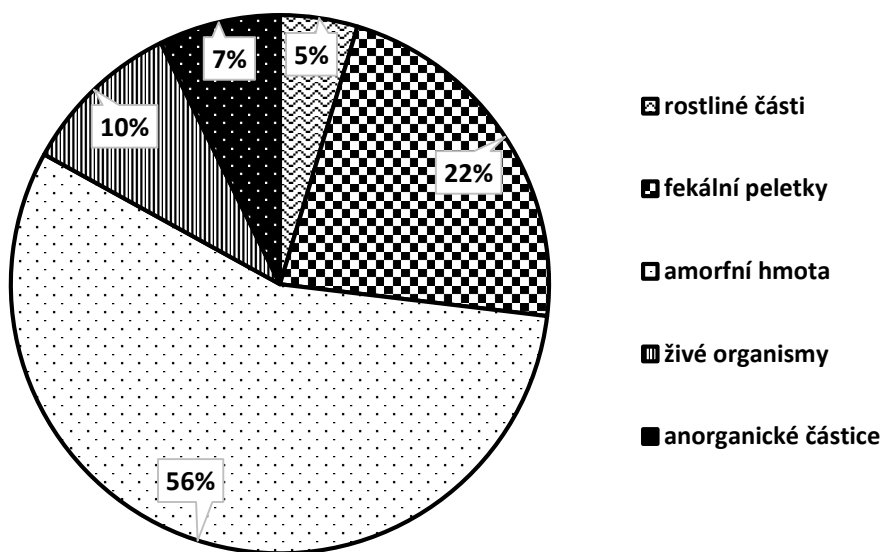
Pro účely srovnání bylo provedeno také hodnocení plaveného detritu. Na obr. 6.28 můžeme vyčíst, že ve vzorcích plaveného detritu je srovnatelné množství blíže nerozlišitelné (amorfní) hmoty (52 %). Naopak zde pozorujeme velký nárůst rostlinných částic, které tvoří 16 %. Podíl fekálních pelet je ve vzorcích plaveného detritu srovnatelný s deponovaným detritem (24 %). Co se týče zastoupení anorganických částic, v plaveném detritu se nachází pouze ve velmi malém zastoupení do 2 %.

Ze živých organismů byly ve vzorcích z obou typů prostředí zaznamenány jak živočišné, tak rostlinné druhy. Mezi nejčastější zástupce z řad živočichů patřily nálevníci (*Ciliophora*), drobní bičíkovci (*Flagellata*) s častým výskytem rodu *Euglena*, hlísti (*Nematoda*), vířníci (*Rotaria*) zastoupeny například třídou pijavenky (*Bdelloidea*) a ploštěnky (*Turbellaria*).

Z řas patřily mezi nejčastější živé zástupce rozsivky (*Diatomeae*), nacházené v každém vzorku. Zastoupeny rody *Navicula*, *Nitzschia*, *Surirella* a *Fragilaria*. Dále se v jednotlivých vzorcích vyskytovaly řasy rodu *Synura* a *Closterium*. Příklad mikroskopického obrazu detritu v příloze 5.

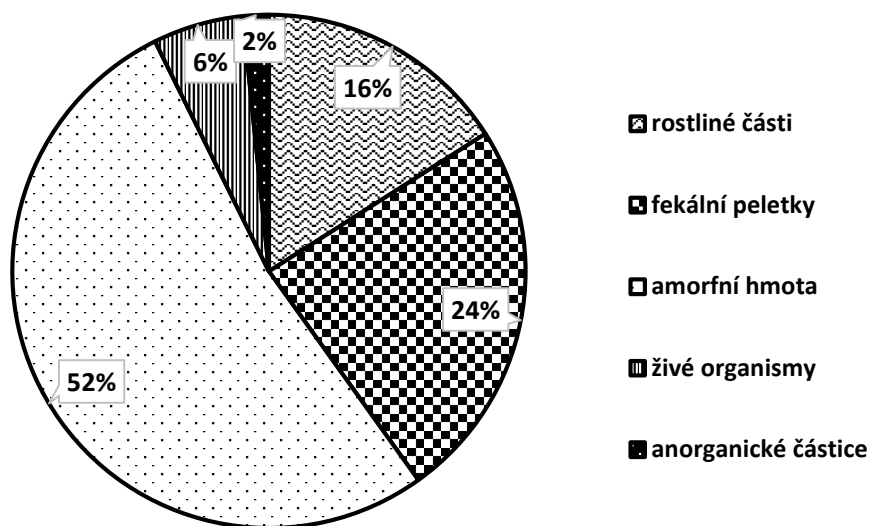
Bylo provedeno statistické testování odlišnosti jednotlivých zastoupených složek mezi sérií šesti vzorků plaveného detritu a časem sběru odpovídající sérií šesti vzorků pocházející z depozice. Statisticky **průkazný je rozdíl v zastoupení rostlinných a anorganických částic**, zatímco oba typy detritů se od sebe neliší v zastoupení amorfní hmoty, živých organismů a fekálních pelet (tab. 9).

Kvalitativní hodnocení detritu z depozice



Obr. 6.27: Kvalitativní hodnocení deponovaného detritu na lokalitách.

Kvalitativní hodnocení plaveného detritu



Obr. 6.28: Kvalitativní hodnocení plaveného detritu na lokalitách.

Tab. 9: Výsledek testování odlišnosti zastoupení jednotlivých složek deponovaného a plaveného detritu.

	p - value
rostlinné části	0.03125
fekální pelety	0.9163
amorfní hmota	0.3125
živé organismy	0.2785
anorganické částice	0.03125

7. Diskuze

Detrit představuje potravu pro mnoho vodních organismů, mezi které patří také perlorodky. Právě perlorodka říční byla hlavním předmětem tohoto výzkumu. O perlorodkách se v dnešní době ví již mnoho, zatímco jak uvádí Bílý (2003) o složení jejich potravy je toho známo stále velmi málo. Jak uvádí Tichá (2012), dodnes není známo čím se živí juvenilní jedinci zda biofilmy či jiným materiálem.

Výsledky analýz deponovaného detritu poukazují na fakt, že dochází k výrazným změnám složení detritu během krátkého časového období, které v rámci načasování odběrů odpovídalo v této práci době 1 týdne.

Bylo dále zjištěno, že 17 - 28 % ve vzorcích deponovaného detritu tvoří organická složka. Z více než poloviny je tedy tento detrit tvořen anorganickou složkou, která se skládá především z jemné frakce písku, šterku a jílu. Hodaňová (2015) uvádí rozmezí 10 – 20 % organické složky v deponovaném detritu pocházejícího z téhož úseku Teplé Vltavy, tj. hodnoty o něco málo nižší. Tento rozdíl by mohl být způsoben odlišným množstvím srážek během léta v letech 2014 a 2015. Léto roku 2015 bylo srážkově podprůměrné a extrémně suché. S tím souvisí i velký pokles objemu vody v řece. Dá se předpokládat, že při vyšších průtocích (léto 2014) je v řece větší objem vody a organická hmota je zde více „naředená“ anorganickými částicemi vyplavovanými ze dna a břehů říčního koryta. Naproti tomu při malých průtocích (léto 2015), při stejném množství uvolněné organické hmoty, je vyplavované anorganické hmoty v určitém objemu vody méně.

V sušině deponovaného detritu se nacházelo 7 – 26 g/kg vápníku, přičemž v průměru to bylo cca 16,8 g/kg. Na Teplé Vltavě a Blanici byly odebírány vzorky i v roce 2014 (Myslivečková, dosud nepublikováno). Zde se pohybovalo množství vápníku cca mezi

5 – 8 g/kg. Tento rozdíl by mohl být způsobený závislostí vápníku na podílu organické složky. Obecně jsou hodnoty vápníku v detritu z dané oblasti značně variabilní, např. Tichá et al. (2012b) uvádí v detritu pocházejícího z šumavských pramenišť cca 4 – 16 g Ca/kg sušiny.

Velmi důležitý pro růst juvenilních jedinců perlorodky říční je právě vápník vázaný v organických sloučeninách (Švanyga et al. 2013). Z výsledků bioindikací *in situ* z roku 2015 se ukázalo, že nejhorší přírůstky vykazovali juvenilní jedinci umístění na lokalitě Olšinka (Švanyga 2015), která však z hlediska množství vápníku v sušině nevykazovala nejhorší výsledky. Naopak zde bylo relativně stabilní množství vápníku během odběrů v rámci sledovaného měsíce. Bylo provedeno i vztahování zjištěného obsahu vápníku k množství zjištěné organické hmoty v sušině detritu. Tyto výsledky ukazovaly stejný trend na lokalitách jako čisté množství vápníku. Množství celkového vápníku v potravě proto nemusí být až tak důležité pro růst juvenilních jedinců perlorodek říčních, jako jiné dále zkoumané faktory prostředí. Nutno však podotknout, že lepší vysvětlení by pravděpodobně podalo stanovení organicky vázaného vápníku.

Množství fosforu bylo ve vzorcích z depozice naměřeno v rozmezí 2 – 5 g/kg. Průměrné zastoupení fosforu činí cca 3,8 g/kg v sušině. V roce 2014 se zde obsah fosforu v sušině pohyboval v rozmezí cca 2 – 3 g/kg (Myslivečková, dosud nepublikováno). Detrit z šumavských pramenišť v povodí Blanice obsahoval cca 1 – 3 g/kg s mediánem hodnot o něco málo nižší než 2 g/kg (Tichá et al. 2012b). Celkově se zdá být množství fosforu v říčním detritu vyšší než v prameništním, nicméně pro bližší závěry by bylo potřeba detrit odebírat v řece v mnohem častějších intervalech, z důvodu silné oscilace hodnot v čase.

Dále byl zjišťován poměr C/N v deponovaném detritu, přičemž hodnoty se pohybovaly v rozsahu 10 - 15 s průměrnou hodnotou 13. Poměr C/N byl na jednotlivých lokalitách vyrovnaný a hodnoty se jevíly při jednotlivých odběrech relativně stabilní. Srovnatelné výsledky uvádí i Hodaňová (2015), která zjistila poměr C/N ve vzorcích odebraných z depozice v rozsahu 13 - 16. Pro srovnání detrit z šumavských pramenišť dosahuje poměru C/N cca 12 - 18 (Tichá et al. 2012b). Jako lokalita s nejvyšším poměrem C/N byla vyhodnocena lokalita Olšinka, která současně patřila i k lokalitám s nejvyšším podílem organické složky v sušině deponovaného detritu. Zde je vidět závislost mezi poměrem C/N a podílem organické složky, stejně jako na Blanici, která měla nejnižší podíl organické složky a zároveň nejnižší poměr C/N. Problém představují lokality nacházející se na Teplé Vltavě, kde tato závislost dle výsledných grafů není viditelná, což by mohlo být způsobeno právě jedinečností zdroje detritu, kterými

jsou zde především vodní makrofyta. Například Cross et al. (2005) uvádí, že poměr C/N je závislý na původním zdroji organické hmoty a materiál jako dřevo, hrabanka a zelené listy mají vyšší obsah uhlíku než jiné zdroje, jako například perifyton (nárostové organismy).

V rámci práce byl zjišťován i obsah sodíku a draslíku, u kterých se stanovené množství pohybovalo v rozmezí od 0,5 – 3 g/kg, přičemž v roce 2014 byly naměřené hodnoty sodíku nižší, zatímco u draslíku vyšší než v roce 2015 (Myslivečková, dosud nepublikováno). Posledním zkoumaným prvkem v sušině detritu byl hořčík, který se nacházel v množství 6 – 12 g/kg, přičemž výsledky z roku 2014 jsou s těmito srovnatelné (Myslivečková, dosud nepublikováno). Jednoznačně nejvyšší množství draslíku a hořčíku se pohybovalo na lokalitě Blanice, zatímco nejvyšší množství sodíku bylo na lokalitě Meandr a Blanice se pak řadila mezi lokality s nejnižším množstvím.

Všechny výše zmíněné analýzy byly provedeny také pro detrit plavený, který pochází z prostředí volné proudící vody. Naměřené hodnoty prvků se nijak výrazně neodlišovaly od hodnot v naměřených u deponovaného detritu. I přesto se podařilo statisticky prokázat odlišnost plaveného a deponovaného detritu. Bylo zjištěno, že plavený detrit se od deponovaného liší v obsahu množství draslíku ($P = 0,0118$), hořčíku ($P = 0,0148$), poměru C/N ($P = 0,0330$) a především v podílu organické složky ($P = 1.486e-05$). V ostatních parametrech se detrity z obou typů prostředí statisticky nelišily. Nejvíce se od sebe lišily typy detritů především v podílu organické složky. V plaveném detritu bylo v průměru o 12 % více organické hmoty než v detritu pocházejícím z depozice. Tyto výsledky potvrzují závěry Hodaňové (2015), která zjistila, že nejmenší podíl organické hmoty je v detritu z hyporeálu, více pak v depozici a nejvíce se organické hmoty nachází v plaveném detritu. Tento výsledek není nijak překvapivý a má logické vysvětlení hlavně pro detrit z Teplé Vltavy, kde zdrojem organické hmoty je makrofytní vegetace nacházející se přímo v toku (Absolon, Hruška 1999). Zarážející je fakt, že plavený detrit sice obsahuje výrazně vyšší podíl organické složky než deponovaný detrit, avšak vykazuje nejnižší poměr C/N oproti detritu pocházejícího z depozice. Jinými slovy, v sušině plaveného detritu je buď obsaženo relativně o něco více dusíku, nebo o něco více uhlíku oproti poměrům v detritu deponovaném. Toto by mohlo být způsobeno tím, že v bentických systémech dochází během rozkladu organické hmoty ke změnám v základním složení organické hmoty, jako je změna obsahu uhlíku (Cross et al. 2005).

V rámci práce byly zkoumány i sezónní změny deponovaného detritu na lokalitě Meandr (Teplá Vltava). Hodnoty parametrů v detritu nebyly stabilní ani během krátkého

časového období (týden), proto se již předpokládala změna složení detritu i během sezóny. Pomocí analýz jsem došla k závěru, že krátkodobé oscilace složení detritu během měsíce července jsou srovnatelné, někdy až shodné s dlouhodobou oscilací během období červen – listopad, u některých parametrů jsou však zřetelné sezónní trendy. U obsahu vápníku v sušině detritu lze pozorovat nárůst od měsíce června do srpna, kdy bylo zaznamenáno nejvyšší množství vápníku a následný pokles během dalších měsíců. Tento trend dobře kopíruje vegetační sezónu s vrcholem na konci léta a následným útlumem ke konci vegetační sezóny. Obsah organické hmoty byl během léta stabilní a větší nárůst byl pozorován až v měsících říjen a listopad. Tento nárůst organické hmoty je jistě spojen s opadem listů a s přínosem další organické hmoty z okolních ekosystémů do řeky, vlivem splachů při vyšších srážkách v podzimním období.

V rámci výzkumu sezónních změn deponovaného detritu v lokalitě Meandr, byly testovány také závislosti jednotlivých parametrů detritu na průtocích vody v řece. Předpokládalo se, že při nízkých a stálých průtocích se detrit zdrží na určitém místě po dobu několika dní, zatímco při vysokých průtocích bude detrit rychleji vyplavován a odnášen řekou a dojde tak k rychlejší obměně detritu. Nepodařilo se však statisticky prokázat závislost složení detritu na průtocích vody v řece. Podle mého názoru bylo pro tuto analýzu odebráno malé množství dat během dlouhého časového období. Avšak při plánování odběrů se nečekalo, že týdenní oscilace budou srovnatelné se sezónními, naopak se předpokládalo, že sezónní oscilace budou výrazně vyšší než krátkodobé.

Jedním z hlavních cílů této práce bylo testování vhodnosti různých typů habitatů říčního toku pro juvenilní jedince perlorodky říční v povodí Teplé Vltavy a Blanice. Z výsledků bioindikací *in situ* byly jako nejvhodnější lokality pro růst a přežívání juvenilních populací perlorodky říční vyhodnoceny sestupně lokality Ovesná, Pěkná, Meandr, Pod Jedlovým, Blanice a Olšinka (Švanyga 2015). První ze čtyř jmenovaných lokalit se nacházejí na podélném profilu Teplé Vltavy, což koresponduje s výsledky výzkumů prováděných v minulých letech, které uvádí, že na Teplé Vltavě ve srovnání s řekou Blanicí juvenilní jedinci perlorodky říční přirůstají mnohem lépe (Švanyga et al. 2013). Dort (2009) ve své práci také potvrzuje dobré přirůstání na Teplé Vltavě. Nově byla testována také lokalita Olšinka, která je levostranným přítokem Teplé Vltavy nad Soumarským mostem. Tato lokalita však vykazovala jednoznačně nejmenší přirůstání (cca 7 %), na rozdíl od lokality Ovesná, kde dosahovaly přirůstání cca 50 % (Švanyga 2015). Na lokalitě Olšinka se perlorodky nevyskytují a pravděpodobně

ani nevyskytovaly, jedná se o srovnávací lokalitu. Výsledky z Olšinky tak dobře korespondují s tímto tvrzením, protože se zde dařilo juvenilním jedincům jednoznačně nejhůře.

V rámci práce byly provedeny statistické analýzy, ve kterých se testovala závislost růstu perlorodek na kvalitě detritu a parametru prostředí – teplotě vody. Jako statisticky průkazná byla však vyhodnocena pouze závislost růstu juvenilních jedinců na teplotě vody v řece. Tento výsledek nepřináší žádné nové obecné zjištění, neboť tuto závislost již uvádí např. Bauer (1992), Hastie et al. (2000) a Švanyga et al. (2013). Hruška (2004a) poukazuje také na souvislost teploty vody v řece s rychlostí rozkladu detritu, neboť se snižující se teplotou se snižuje také rychlost rozkladu a s tím spojená využitelnost detritu pro perlorodky.

Vliv teploty velmi dobře koresponduje se špatnými přírůsty na lokalitě Olšinka, kde je červencová měsíční průměrná teplota o 4 – 5 °C nižší než na ostatních lokalitách. Lokalita Blanice pak vykazuje vyšší průměrnou červencovou měsíční teplotu než lokalita Pod Jedlovým, která se nachází na Teplé Vltavě, přesto zde perlorodky hůře přirůstaly. Jedním z možných vysvětlení je velká denní rozkolísanost teplot vody v řece na Blanici, zatímco na Teplé Vltavě je teplota během dne stálejší. Teplota a s tím spojená nízká úživnost patří k limitujícím faktorům na většině českých lokalit až na výjimku Teplé Vltavy. Vyšší teploty vody jsou na Teplé Vltavě pravděpodobně zapříčiněny absorpcí tepelné energie na tmavých dnových makrofytech (Švanyga et al. 2013).

Další trendy v závislosti růstu perlorodek na kvalitě deponovaného detritu v dané lokalitě jsou znatelné i u fosforu, kde v prostředí s vyšším množstvím fosforu v detritu juvenilní perlorodky lépe rostly, avšak tento trend se nepodařilo statisticky prokázat. Fosfor vysvětluje 45 % variability v datech. Jiný trend je znatelný u poměru C/N, kdy se ukazuje, že čím je poměr C/N menší, tím lépe perlorodky rostou. Avšak poměr C/N vysvětluje pouze 37,3 % variability v datech. Tyto znatelné trendy nebyly však statisticky průkazné, což můžeme být důsledkem malého počtu dat či tím, že růst juvenilních perlorodek na těchto parametrech závislý není.

Na Teplé Vltavě byla statisticky testována a následně i potvrzena závislost teploty vody v řece na podélném profilu toku. Co se týče složení detritu, pro detrit z depozice se nepodařilo na hladině významnosti 0,05 prokázat žádnou závislost jeho parametrů na podélném profilu. Avšak u plaveného detritu byla prokázána závislost podílu organické složky na podélném profilu dokonce na hladině významnosti 0,01. Trend ukazuje, že směrem po proudu klesá množství organické hmoty v plaveném detritu, což by mohlo být způsobené vyšším množstvím přítoků směrem po proudu, které přispívají ke zvýšení objemu vody v řece a tím pádem také

k „naředení“ podílu organické složky a především k většímu množství vyplavovaného anorganického materiálu z podloží. U deponovaného detritu se sice tuto závislost nepodařilo statisticky prokázat, přesto bylo vysvětleno podélným profilem až 86,7 % variability v datech. Téměř s jistotou lze říci, že pokud by se na podélném profilu nacházelo více lokalit, bylo by k dispozici více vstupních dat do analýz, tato závislost by se prokázala i u deponovaného detritu.

Podobná je i situace u výsledků bioindikací. Závislost růstu perlorodek na podélném profilu Teplé Vltavy vykazuje trend vyššího růstu směrem po proudu, avšak statisticky se nepodařilo tento trend prokázat i přesto, že podélný profil vysvětluje 73,8 % variability v datech. Právě tento trend kopíruje závislost růstu perlorodek na teplotě vody v řece.

Poslední částí práce bylo mikroskopické hodnocení kvalitativního složení plaveného i deponovaného detritu z Teplé Vltavy. Bylo zjištěno, že hlavní složku deponovaného detritu tvoří amorfní hmota (56 %), která se pravděpodobně skládá z anorganických jílovitých částic, vysráženého organického materiálu a z rozpadlých fekálních pelet (Fricová et al. 2007), méně pak fekální pelety (22 %), do 10 % jsou zastoupeny ostatní kategorie. U plaveného detritu byla hlavní složka tvořena také amorfní hmotou (52 %) a fekálními pelety (24 %). Jako další nejčastější složkou byly vyhodnoceny rostlinné částice, které zde byly zastoupeny z 16 %. Statisticky se oba typy detritu lišily v množství rostlinných a anorganických částic. Pro srovnání uvádím výsledky z šumavských pramenišť, kde Tichá et al. (2012a) uvádí, že dominantní složku tvoří fekální pelety (49%), rostlinné zbytky (26%) a amorfní hmota (21%). Z těchto výsledků lze vyvodit závěr, že detrit pocházející z řeky a z pramenišť se mezi sebou výrazně liší. Vyšší podíl rostlinných zbytků a naopak nízký podíl amorfní hmoty může být závislý na typu stanoviště. V prameništích panují výrazně nižší a stálejší teploty, která se v létě pohybují průměrně okolo 5 – 8 °C v závislosti na typu prameniště (Tichá in litt.). Vlivem nízkých teplot zde rozkladné procesy probíhají pomaleji. Naopak v řece jsou teploty vyšší a rozkladné procesy zde probíhají rychleji. Procesy jsou ovlivňovány i vyšším prokysličením tekoucí vody oproti prameništím. Navíc v tekoucích vodách funguje tzv. samočistící proces vody. Na závěr je však nutné podotknout, že jak moje, tak hodnocení Tiché et al. (2012a) jsou subjektivního charakteru a z tohoto důvodu se mohou hodnocení také rozcházet.

8. Závěr

V povodí Teplé Vltavy a v sousedním povodí Blanice byly odebírány vzorky deponovaného a plaveného detritu, které slouží jako potrava pro perlorodku říční. Tyto vzorky byly podrobeny různým fyzikálním a chemickým analýzám. Bylo stanoveno množství Ca, P, Na, K, Mg, podíl organické složky a poměr C/N ve vzorcích deponovaného i plaveného detritu. Zjistilo se, že krátkodobé oscilace ve složení detritu jsou rozsahem srovnatelné s oscilacemi sezónními. U sezónních oscilací je pozorovatelný trend nárůstu organické složky ke konci vegetační sezóny. Závislost sezónních změn na velikosti průtoků se prokázat nepodařilo.

Bylo zjištěno, že deponovaný a plavený detrit se od sebe statisticky liší v podílu organické složky. V plaveném detritu se vyskytovalo průměrně o 12 % více organické složky než v deponovaném detritu. Oba typy detritu se lišily i v množství K, Mg a poměru C/N.

Dále byla testována závislost růstu perlorodek, kvality detritu a teploty vody na podélném profilu Teplé Vltavy. Byla prokázána závislost teploty vody na podélném profilu, kdy dochází k růstu teploty vody směrem po proudu Teplé Vltavy. Podařilo se prokázat závislost množství organické složky na podélném profilu, kdy dochází k poklesu podílu organické složky směrem po proudu. Tento trend se statisticky nepodařilo prokázat u deponovaného detritu, přestože zde bylo vysvětleno 86,7 % variability. Další trend, který byl nalezen a koreluje s teplotou vody v řece je trend vyšších přírůstků juvenilních jedinců perlorodek směrem po proudu Teplé Vltavy, avšak ani tento trend se podařilo statisticky prokázat i přesto, že vysvětluje 73,8 % variability. Trend klesajícího množství hořčíku a draslíku směrem po proudu je též znatelný, ale také se nepodařilo tento trend statisticky prokázat, což může být důsledkem malého množství dat vstupujících do analýz.

Důležitým cílem práce byla analýza vhodnosti vybraných stanovišť v povodí horní Vltavy pro juvenilní stádia perlorodky říční. Na základě dat z bioindikací bylo zjištěno, že jako nejvhodnější stanoviště pro vývoj juvenilních jedinců perlorodky říční se ukazuje lokalita Ovesná, která se nachází ve spodní části sledovaného úseku Teplé Vltavy. Statisticky se podařilo prokázat, že růst juvenilních jedinců je závislý na teplotě vody v řece, kdy lokalita Ovesná představuje nejteplejší z lokalit v povodí Teplé Vltavy i Blanice. Nepodařila se statisticky prokázat závislost růstu perlorodek na kvalitě detritu, nicméně u některých parametrů detritu (obsah fosforu a poměr C/N) se podařilo odhalit trendy.

Poslední částí práce bylo mikroskopické hodnocení kvalitativního složení deponovaného i plaveného detritu z Teplé Vltavy. U deponovaného detritu byla hlavní složka tvořena amorfni hmotou a fekálními pelety, zatímco u plaveného detritu byla hlavní složka tvořena amorfni hmotou, fekálními pelety, ale také i rostlinnými částicemi. Pouze v jednotkách procent byly zastoupeny u obou typů detritu ostatní kategorie. Bylo zjištěno, že oba detrity se od sebe statisticky liší v zastoupení rostlinných a anorganických částic. Tyto výsledky byly porovnávány s šumavskými prameništi, kde bylo zjištěno, že detrit pocházející z řeky a z pramenišť se mezi sebou na první pohled výrazně liší.

Pro praktické využití této práce je nejcennějším výsledkem určení stanovišť v rámci bioindikačních testů, které by mohly sloužit jako místa, na kterých bude docházet k výsadbám v rámci záchranného programu, které budou sloužit k posílení populací z polopřirozených odchovů. Do budoucna pak doporučuji ve výzkumu detritu jako potravy pro juvenilní stádia perlorodek pokračovat, neboť s vyšším množstvím dat by se mohl některý z trendů, které výsledky této DP naznačují, potvrdit.



Obr. 8.1: Perlorodka říční v Teplé Vltavě. Foto: Švanyga 2015.

9. Přehled literatury a použitých zdrojů

- ABSOLON K., HRUŠKA, J., 1999: Záchranný program Perlorodka říční (*Margaritifera margaritifera* Linnaeus, 1758) v České republice. AOPK ČR, Praha. 27 pp.
- ALBRECHT J.[ed], 2003: Českobudějovicko. In: MACKOVČIN P., SEDLÁČEK M. [eds]: Chráněná území ČR, svazek VIII. AOPK ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 808 pp.
- ANDERSON N. H., SEDELL J. R., 1979: Detritus processing by macroinvertebrates in stream ecosystems. Annual Review of Entomology 24: 351-377.
- ANDĚRA M., ZAVŘEL P. [eds], 2003: Šumava příroda, historie, život. Nakladatelství Baset, Praha, 800 pp.
- AOPK ČR, 2016a: Národní přírodní památka Blanice. Online: http://www.cittadella.cz/europarc/index.php?p=index&site=NPP_blanice_cz [cit. 13. 2. 2016].
- AOPK ČR, 2016b: PP Vltavský luh. Online: http://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index.php?frame&SHOW_ONE=1&ID=1152 [cit. 17. 2. 2016].
- BALDY V., GOBERT F., GUEROLD E., CHAUVET D., LAMBRIGOT D., CHARCOSSET J. Y., 2007: Leaf litter breakdown budgets in streams of various trophic status: effects of dissolved inorganic nutrients on microorganisms and invertebrates. Freshwater Biology 52/7: 1322–1335.
- BAUER G., 1992: Variation in the life span and size of the freshwater pearl mussel. Journal of Animal Ecology 61: 425–436.
- BÍLÝ M., 2003: Perlorodka říční – ohrožený svědek minulosti. VTEI, 2003/3:1-3.
- BÍLÝ M., HRUŠKA J., SIMON O., HŘEBÍK Š., JÄGER D., HORKÝ P., RULÍK M., KŘIVÁNEK J., 2008: Effects of Environmental Factors on the Freshwater Pearl Mussel Population in the National Nature Monument“Lužní Potok”. VUV T.G.M., Praha, 110 pp.
- BLAŽKOVÁ D., 2010: Společenstva s ostřicí třeslicovitou (*Carex brizoides*) a jejich sukcese. Silva Gabreta 16/1: 13-25.
- BLAŽKOVÁ D., HRUŠKA J., 1999: Vegetace lad s ostřicí třeslicovitou (*Carex brizoides*) v souvislosti s obnovením ekosystémů oligotrofních povodí s perlorodkou říční (*Margaritifera margaritifera*). Příroda 15: 7–24.
- BÖHM M., 2008: Výsledky průzkumu adultní populace perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera* L.) ve vybraném úseku Vltavy a Teplé Vltavy ř. km. 370,45 – 390,0 "nepublikováno". Dep.: NP Šumava."
- BUDDENSIEK V., 1995: The culture of juvenile freshwater pearl mussels *Margaritifera margaritifera* L. in cages: a contribution to conservation programmes and the knowledge of habitat requirements. Biological Conservation 74: 33-40.

CROSS W. F., BENSTEAD J. P., FROST P. C., THOMAS S. A., 2005: Ecological stoichiometry in freshwater benthic systems: Recent progress and perspectives. *Freshwater Biology* 50: 1895-1912.

ČHMI, 2016: Data denní průměrné stavby hladiny a průtoků v profilu LG Chlum – Teplá Vltava (1.6.2015 - 30.11.2015). ČHMI, Praha.

DEGERMAN E., ALEXANDERSON S., BERGENGREN J., HENRIKSON L., JOHANSSON B-E., LARSEN B. M., SÖDERBERG H., 2009. Restoration of freshwater pearl mussel streams. WWF Sweden, Solna, 62 pp.

DOLMEN D., KLEIVEN E., 2008: Distribution, status and threats of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (Linnaeus) (Bivalvia, Margaritiferidae) in Norway. *Fauna norvegica* 26/27: 3-14.

DORT B., 2009: Závěrečná zpráva ze srovnání úživnosti detritu metodou bioindikace pomocí juvenilních stádií perlorodky říční v řece Blanici, Zlatém potoce a Teplé Vltavě "nepublikováno". Dep.: AOPK ČR, NP a CHKO ŠUMAVA.

DORT B., 2012: Kolik je perlorodek ve Vltavě? *Šumava* 2012/1: 14-15.

DOUDA K., SIMON O., BÍLÝ M. VEJMELKOVÁ J., SPISAR O., 2007: The influence of water quality on the occurrence of endangered freshwater mussels (Unionoida) in selected protected areas of the Czech Republic. Second international conference on waters in protected areas, 204-207.

DUNCA E., 2009: Åldersbestämning av unga flodpärlmusslor Sverige (Age determination of juvenile freshwater pearl mussels in Sweden). Rapport Världsnaturfonden, WWF.

DYK V., 1992: Profilové ohrožovatelé lokalit perlorodky říční. *Erica*, Plzeň, 1: 21-38.

ESRI, 2011: ArcGIS Desktop: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.

FARKAČ J., KRÁL D., ŠKORPÍK M. [eds], 2005: Červený seznam ohrožených druhů České republiky - Bezobratlí. AOPK ČR, Praha, 760 pp.

FRICOVÁ K., SIMON O., DOUDA K., 2007: Detritové toky v oligotrofních povodích – metoda kontinuálního vzorkování. – In: MĚKOTOVÁ J., ŠTĚRBA O. *Říční krajina* 5: 59–66.

GEIST J., 2010: Strategies for the conservation of endangered freshwater pearl mussels (*Margaritifera margaritifera* L.): a synthesis of Conservation Genetics and Ecology. *Hydrobiologia* 2010: 644:69–88.

GEIST J., AUERSWALD K., BOOM A., 2005: Stable carbon isotopes in freshwater mussel shells: Environmental record or marker for metabolic activity? *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 64/14: 3545-3554.

GEIST J., KUEHN R., 2005: Genetic diversity and differentiation of central European freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.) populations: implications for conservation and management. *Molecular Ecology* 14:425-439.

GEIST J., AUERSWALD K., 2007: Physicochemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). *Freshwater Biology* 2007: 1-18.

GITTINGS T., O'KEEFE D., GALLAGHER F., FINN J., O'MAHONY., 1998: Longitudinal Variation in Abundance of a Freshwater Pearl Mussel *Margaritifera margaritifera* Population in Relation to Riverine habitats. *Biology and Environment: Proceedings of Royal Irish Academy*. 98B/3, 171-178.

HASTIE L. C., YOUNG M. R., BOON P. J., COSGROVE P.J., HENNINGER B., 2000: Sizes, densities and age structures of Scottish *Margaritifera margaritifera* (L.) populations. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 10: 229–247.

HASTIE L. C., YOUNG M. R., 2003: Conservation of the Freshwater Pearl Mussel 2. Relationship with Salmonids. *Conserving Natura 2000 Rivers Conservation Techniques Series No. 3*. English Nature, Peterborough, 44 pp.

HASTIE L. C., TARR E. C., AL-MOUSAWI B., YOUNG M. R., 2010: Medium-term recruitment patterns in Scottish freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* populations. *Endangered Species Research*, 11: 21–33.

HODAŇOVÁ V., 2015: Analýza potravní nabídky pro juvenilní stadia perlorodky říční v Teplé Vltavě "nepublikováno". Dep.: ČZU - FŽP Praha.

HRUŠKA J., 1991: Projekt: Záchrana perlorodky říční v České republice" 1. část. *Památky a příroda* 16/9: 545-548.

HRUŠKA J., 1992: Projekt: Záchrana perlorodky říční v České republice" 3. část. *Ochrana přírody* 47: 7-11.

HRUŠKA J., 1999: Nahrungsansprüche der Flußperlmuschel und deren halbnatürliche Aufzucht in der Tschechischen Republik. *Heldia*, Band 4, Sonderheft 6, München: 69 – 79.

HRUŠKA J., 2003: Záchranný program perlorodky říční v modelovém území NPP Blanice a na souvisejících lokalitách - zpráva za rok 2002 "nepublikováno". Dep.: AOPK ČR.

HRUŠKA J., 2004a: Vyhodnocení úživnosti detritu z vybraných pramenišť a částí toku pramenných oblastí Blanice a Zlatého potoka s využitím juvenilních perlorodek "nepublikováno". Dep.: AOPK ČR.

HRUŠKA J., 2004b: Povodně a jejich vliv na biotop a populaci perlorodky říční. *Ochrana přírody* 59:136-140.

CHLUPÁČ I., 2002: Geologická minulost České republiky. *Academia*, Praha, 436 pp.

MACHODROM A., ARAJUO R., ERPENBECK D., RAMOS M., 2003: Phylogeography and conservation genetics of endangered European *Margaritiferidae* (Bivalvia: Unionoidea). *Biological Journal of the Linnean Society* 78: 235–252.

ÖSTERLING M., 2006: Ecology of freshwater mussels in disturbed environments. *Dissertation, Karlstad University studies* 53: 31 pp.

R CORE TEAM, 2015: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

RUDZĪTE M., 2005: Assessment of the condition of freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (Linnaeus 1758) populations in Latvia. *Acta Universitatis Latviensis, Biology* 691:121–128.

SCHEDER CH., LERCHEGGERA B., FLÖDLB P., CSARA D., GUMPINGERA C., HAUERB CH., 2015: River bed stability versus clogged interstitial: Depth-dependent accumulation of substances in freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.) habitats in Austrian streams as a function of hydromorphological parameters. *Limnologica* 50: 29–39.

SIMON O., KLADIVOVÁ V., SVOBODOVÁ J., VEJMELKOVÁ J., BÍLÝ M., 2006: Ochrana oligotrofních povodí s perspektivními lokalitami perlorodky říční v ČR. *Příroda*, 25: 11-27.

SIMON O., KLADIVOVÁ V., 2006: Výzkum změn pokryvnosti makrofyt na Teplé Vltavě v turisticky zatěžované části toku. In: MĚKOTOVÁ J., ŠTĚRBA O. [eds], 2006: Říční krajina 4: 96-104.

SIMON O. P., VANÍČKOVÁ I., BÍLÝ M., DOUDA K., PATZENHAUEROVÁ H., HRUŠKA J., PELTÁNOVÁ A., 2015: The status of freshwater pearl mussel in the Czech Republic: Several successfully rejuvenated populations but the absence of natural reproduction. *Limnologica* 50: 11–20.

SKALAR 2013: Analyzátor Primacs^{SCN} - uživatelský manuál. The Netherlands.

SKALICKÝ V., 1988: Regionálně fytogeografické členění. – In: HEJNÝ S., SLAVÍK B., Květena ČSR I. Academia, Praha, 103–121 pp.

SKINNER A., YOUNG M., HASTIE L.C., 2003: Ecology of the Freshwater Pearl Mussel. *Conserving Natura 2000 Rivers Ecology Series No. 2*. English Nature, Peterborough, 16 pp.

SMĚRNICE RADY č. 92/43/EHS ze dne 21. května 1992 o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin.

SPISAR O., 2010: Závěrečná zpráva – Monitoring 2010 – Záchranný program perlorodky říční v České Republice "nepublikováno". Dep.: AOPK ČR.

ŠVANYGA J., 2015: Soužití člověka a perlorodky říční ve Vltavském luhu, závěrečná zpráva o pracech provedených v rámci projektu, VUV TGM Praha "nepublikováno". Dep.: VUV TGM Praha.

ŠVANYGA J., SIMON O., MINÁRIKOVÁ T., SPISAR O., BÍLÝ M., 2013: Záchranný program perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*) v České republice. AOPK ČR, Praha, 77 pp.

THOMAS G. R., TAYLOR J., DE LEANIZ C. G., 2010: Captive breeding of the endangered freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*. *Endangered Species Research* 12:1–9.

TICHÁ K., 2012: Trophic function of headwaters in the oligotrophic watershed. Disertační práce. Česká zemědělská univerzita, Praha, 69 pp.

TICHÁ K., SIMON O. P., DOUDA K., KUBÍKOVÁ L., 2012a: Detrital components in submontane organogenic springs in relation to their morphology, microhabitats and macroinvertebrates. *Polish Journal of Ecology* 60: 163–175.

TICHÁ K., SIMON O. P., DOUDA K., 2012b: The reversal of river continuum at the starting point: nutrient rich FPOM exported from helocrene springs. (in prep.)

VARANDAS S., LOPES-LIMA M., TEIXEIRA A., HINZMANN M., REIS J., CORTES R., MACHADO J., SOUSA R., 2013: Ecology of southern European pearl mussels (*Margaritifera margaritifera*): first record of two new populations on the rivers Terva and Beça (Portugal). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 23/3: 374-389.

WOTTON R. S., 2007: Do benthic biologists pay enough attention to aggregates formed in the water column of streams and rivers? *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 26/1:1–11.

YOUNG M. R., WILLIAMS J. C., 1984: The reproductive biology of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (Linn.) in Scotland. II. Laboratory studies. *Hydrobiologie* 100: 29-43.

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

ZÁLOHA J. ERHART J., ERHARTOVÁ M., 1984: Šumava od A do Z. Jihočeské nakladatelství, České Budějovice, 226 pp.

ZELENÝ V., 2002: Perlorodka říční – modelový ukazatel kvality přírodního prostředí. *Ochrana přírody* 57/3: 67 – 70.

ZIUGANOV V., ZOTIN A., NEZLIN L., TRETIAKOV V., 1994: The freshwater pearl mussels and the relationships with salmonid fish. VNRIO Publishing house, 104 pp.

10. Přílohy

Příloha 1: Charakteristika biotopu perlorodky říční v ČR.

Charakteristika biotopu perlorodky říční v ČR		
I. Typologie		
Geologické podloží	Granit, granulit, rula, fylit	
Vegetační stupeň	Submontánní	
Nadmořská výška (max.)	850 m	
Spád toku (při průměrném průtoku 5 m ³ /s)	0,05 – 0,1 %	
Spád toku (při průměrném průtoku 0,5 m ³ /s a nižším)	0,2 – 0,7 %	
II. Ekomorfologie		
Proudění vody	Fluviální až mírně torrentilní	
Průměrná rychlost proudu	20 – 40 cm/s	
Průtok	> 20 l/s	
Výška hladiny	> 10 cm	
Struktura dna	Psammal (0,063-2,0 mm) až mikrolithal (2,0-6,3 cm mez povrchových organických sedimentů)	
Směrový charakter toku	Převážně meandrování	
Charakter břehů	S rozvolněným břehovým porostem, zastínění 60 % až 100 %	
Přilehlé pozemky, včetně přítoků	Autochtonní les, extenzivní louky	
Podíl intenzivního zemědělství v povodí	< 20%	
III. Chemické, fyzikální a biologické poměry		Krátkodobá maxima
Teplota vody	0 – 20 °C	23 °C
Vrchol teplotní křivky denních průměrů	15,5 °C po souvislou dobu 10 dní	
pH (min.)	6,0	
pH (max.)	7,1	
pH (průměrné)	6,8	
Konduktivita 20 °C (typ A)	50 μS/cm (max. 60 μS/cm)	
Konduktivita 20 °C (typ B)	70 μS/cm (max. 80 μS/cm)	
Vápník (Ca ²⁺)	< 8 mg/l	
Poměr Mg : Ca	1:2,8 – 1:3,2	
Celková fosfor (P)	< 20 - 35 μg/l	
BSK ₅	< 1,5 mg O ₂ /l	
Amonium (NH ₄ ⁺)	< 0,1 mg/l (u vod s vyšším pH a teplotou)	0,5 mg/l
Dusičnany (NO ₃ ⁻)	< 2,5 mg/l	6,0 mg/l
Chloridy (Cl ⁻)	< 10 mg/l	
KNK _{4,5}	0,2 mmol	
Zákal	15 j. ZF	
Sabrobní index	0,8	
Rybí obsádka	Přirozená reprodukce autochtonní populace pstruha obecného f. potoční	
Predátoři	Vydra říční	

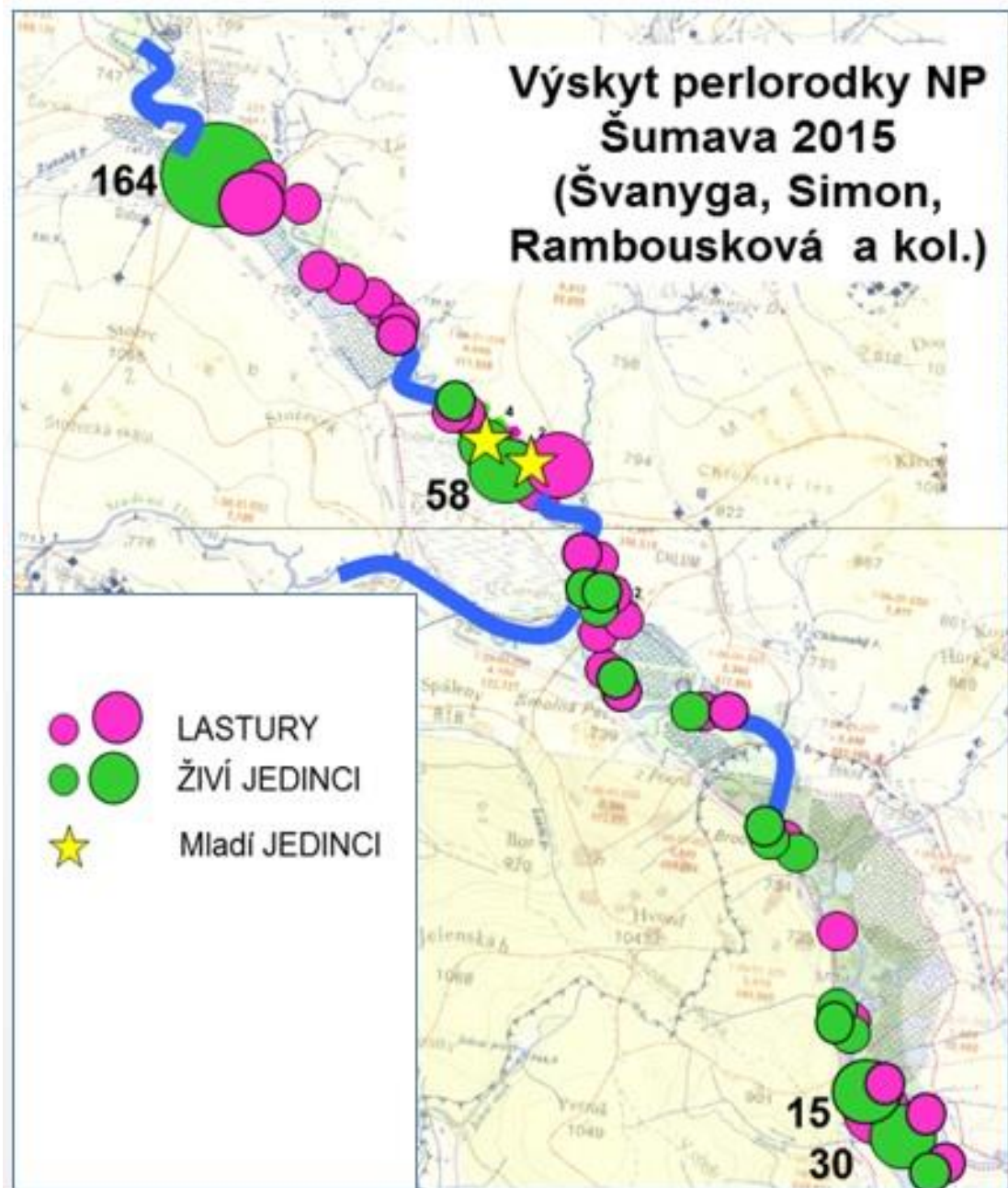
Zdroj: Převzato z Absolon, Hruška 1999).

Příloha 2: Potravní prvek v odchovném rameni na řece Blanici.



Foto: Myslivečková 2015

Příloha 3: Mapa současného rozšíření perlorodky říční v Teplé Vltavě.



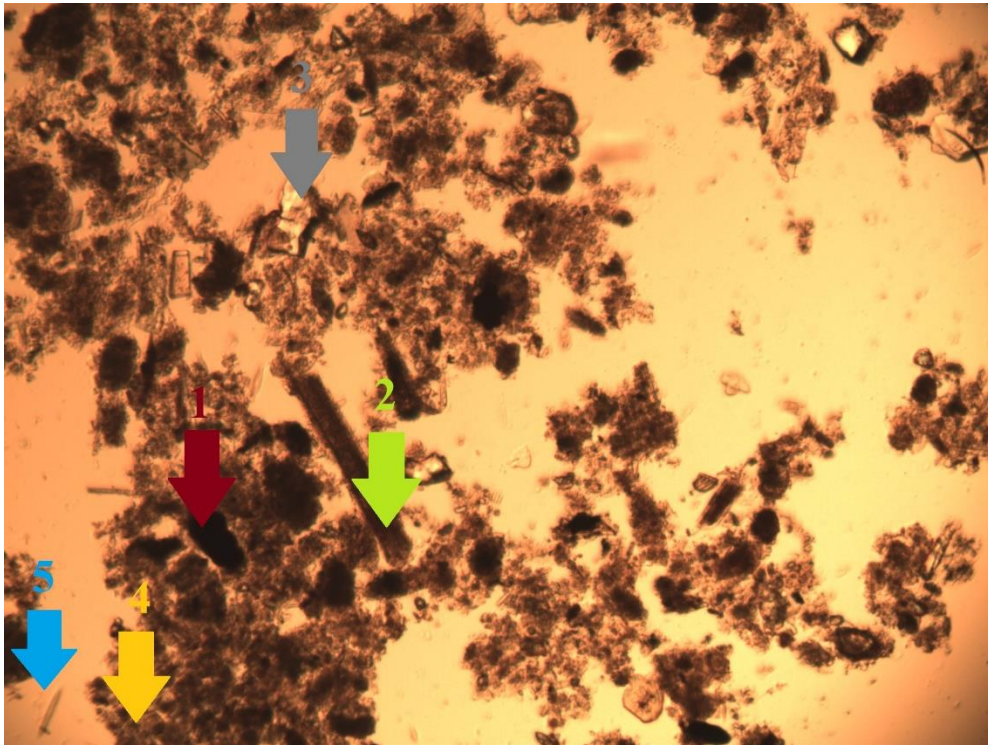
Zdroj: (Švanyga 2015, nepublikováno)

Příloha 4: Detritový kontinuální vzorkovač pro proudící vody tlakový.



Foto: Myslivečková 2015

Příloha 5: Foto detritu, zvětšení 160x.



**1 – fekální pelety, 2 - rostlinné částice, 3 - anorganické částice,
4 – amorfni hmota, 5 - živé organismy**

Foto: Bílý, Myslivečková 2015



Foto: Bílý, Myslivečková 2015

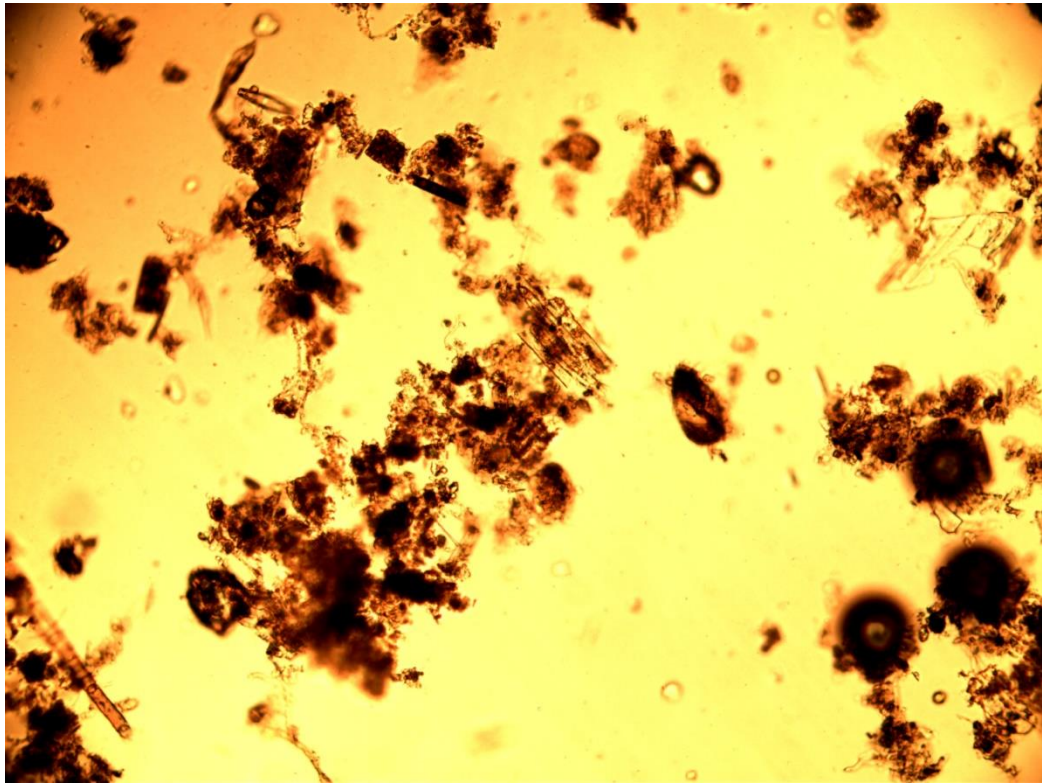


Foto: Bílý, Myslivečková 2015

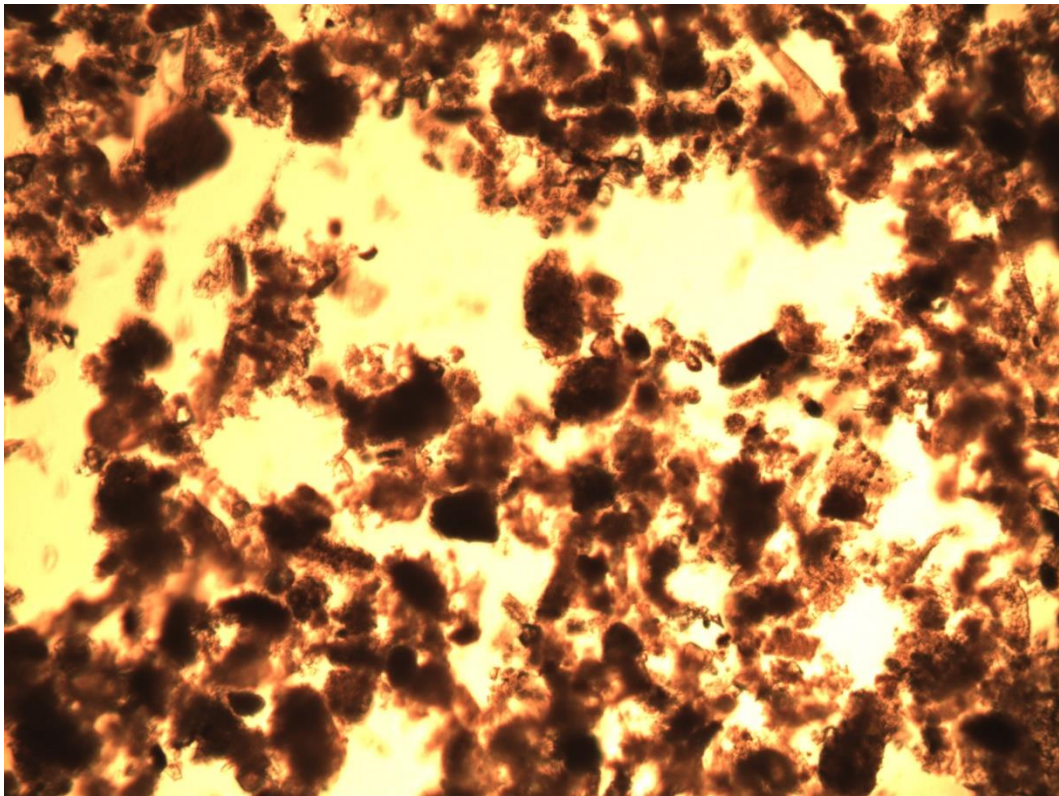
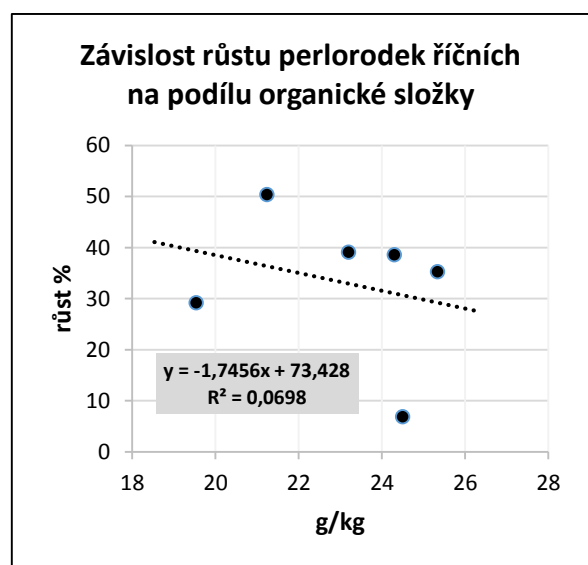
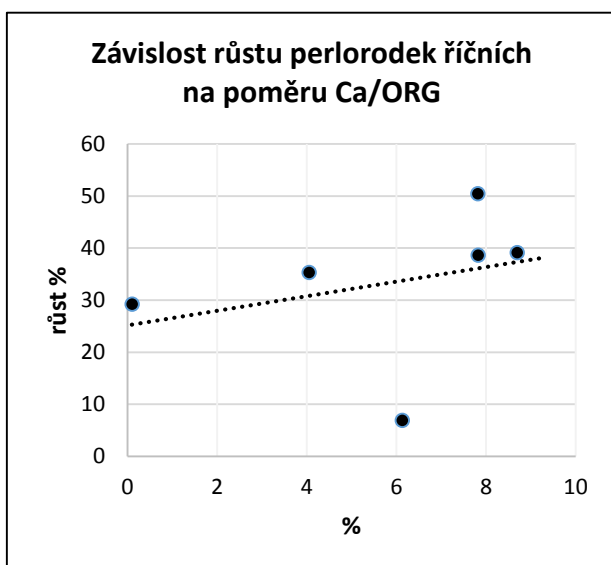
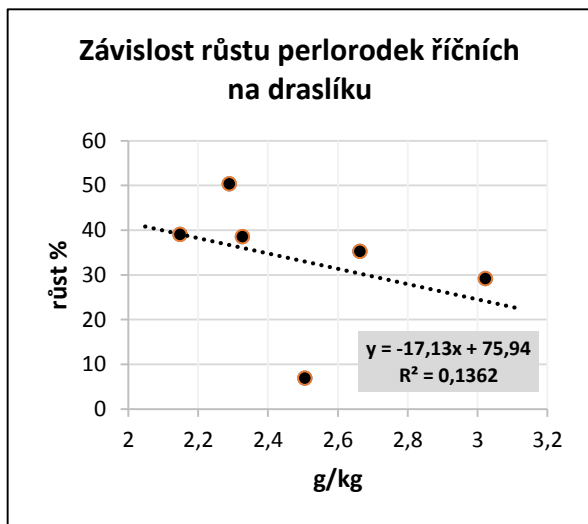
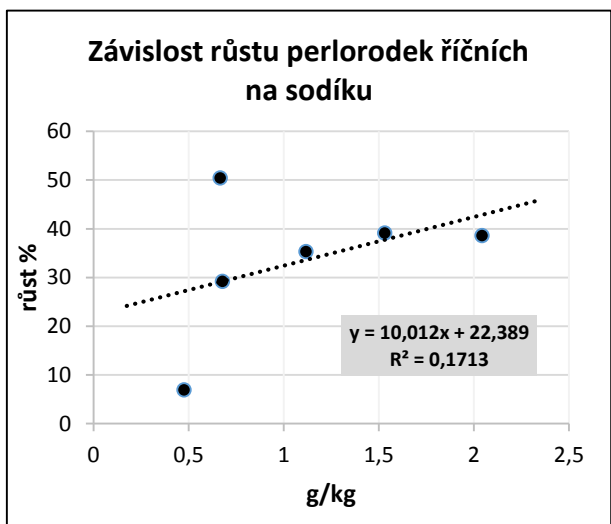
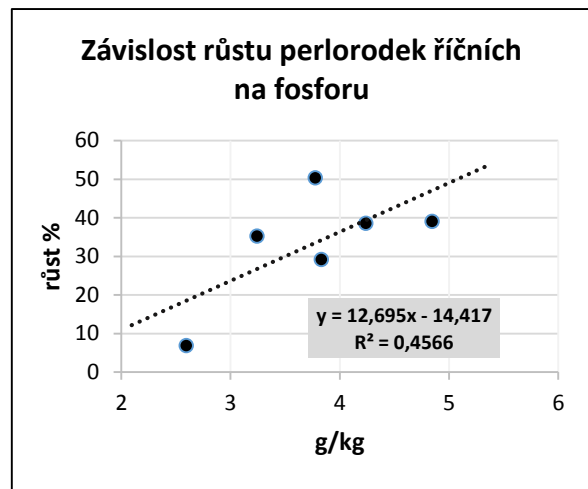
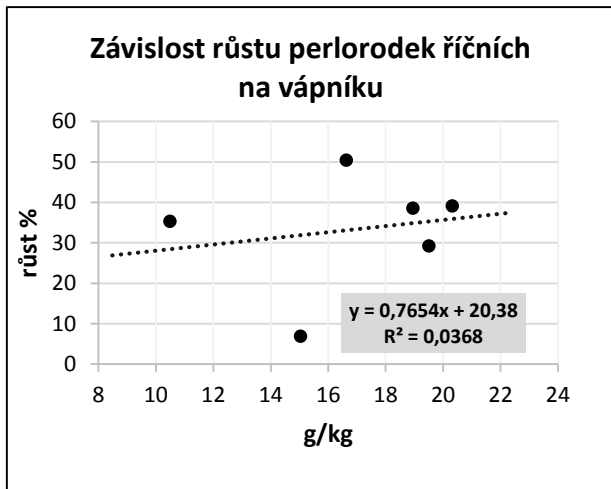
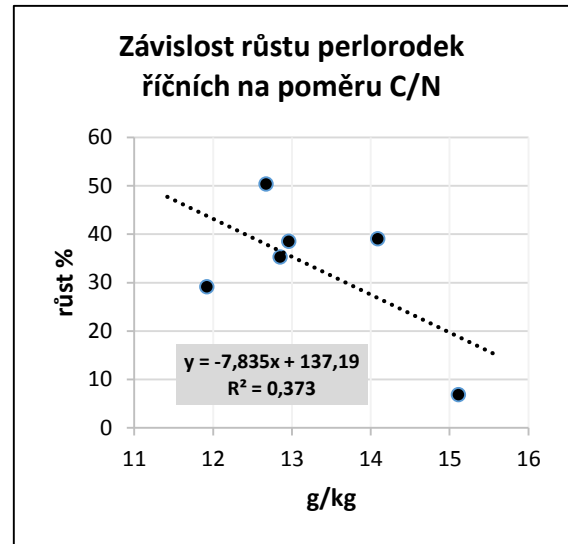
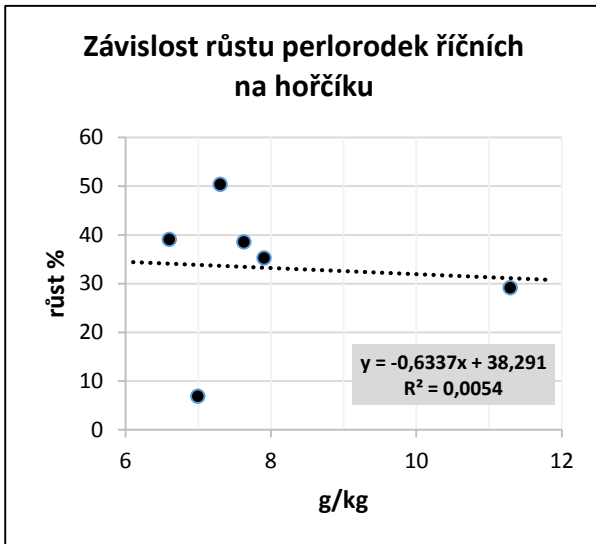


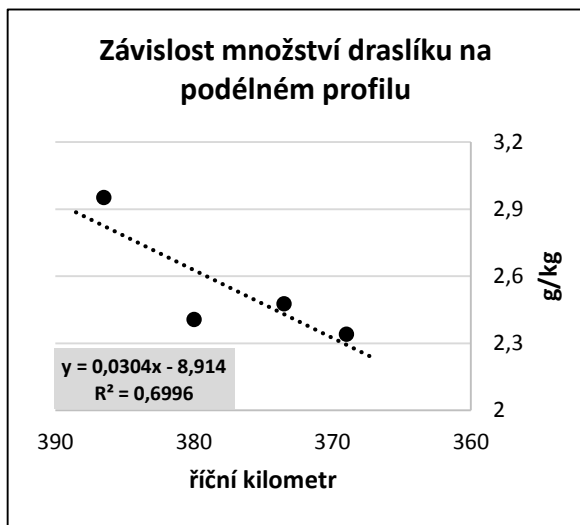
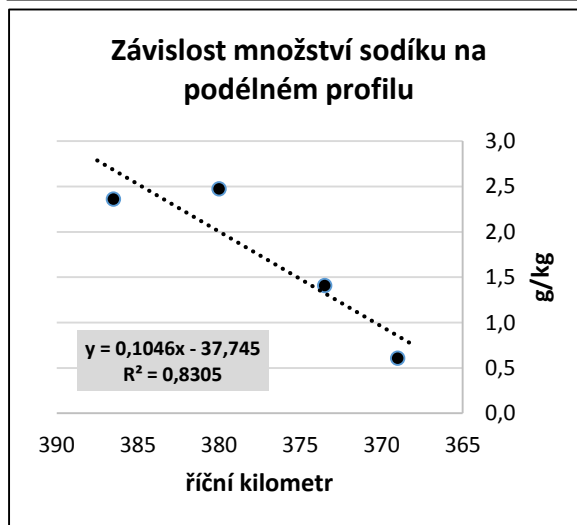
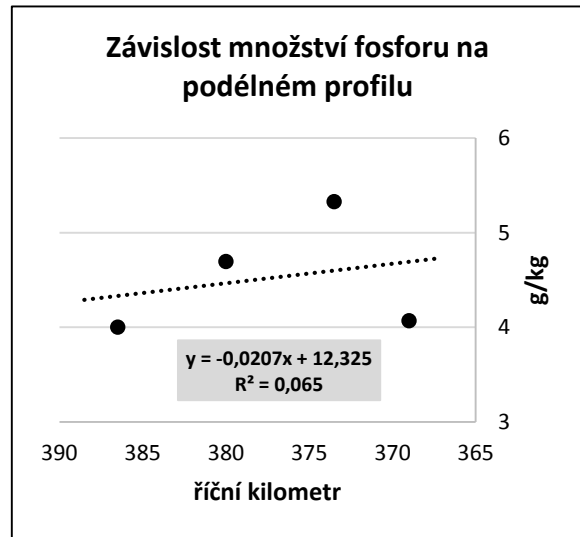
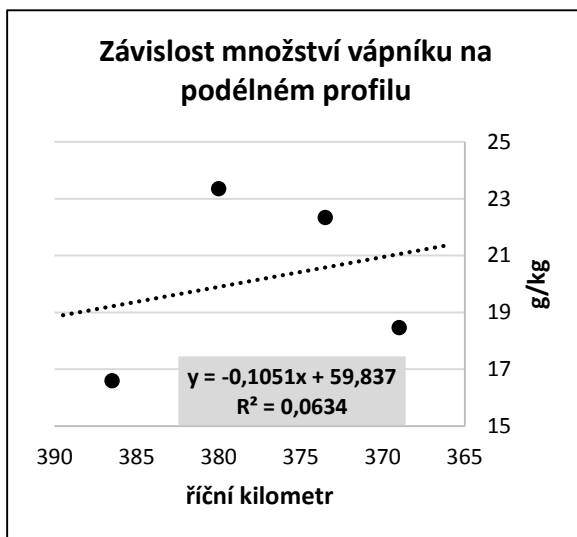
Foto: Bílý, Myslivečková 2015

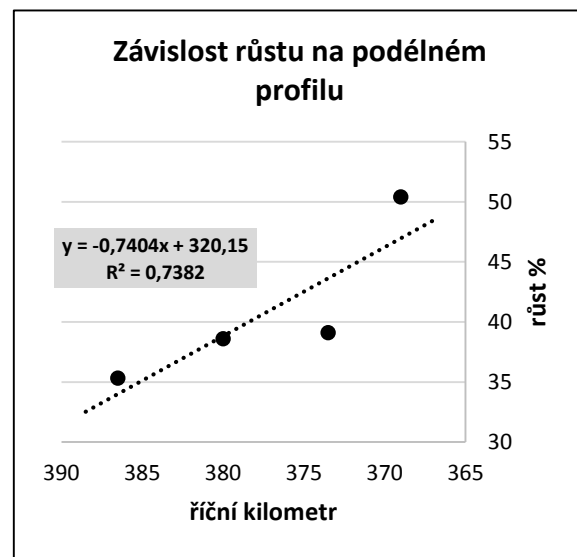
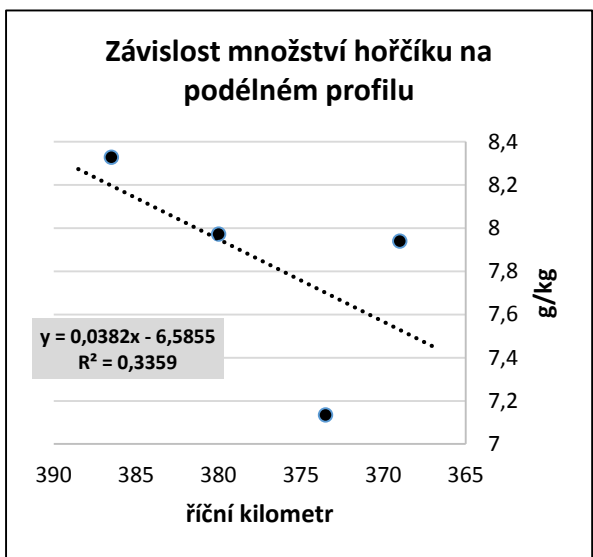
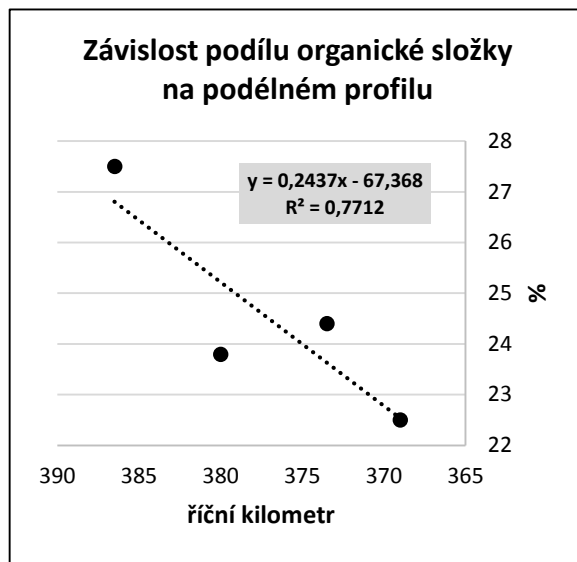
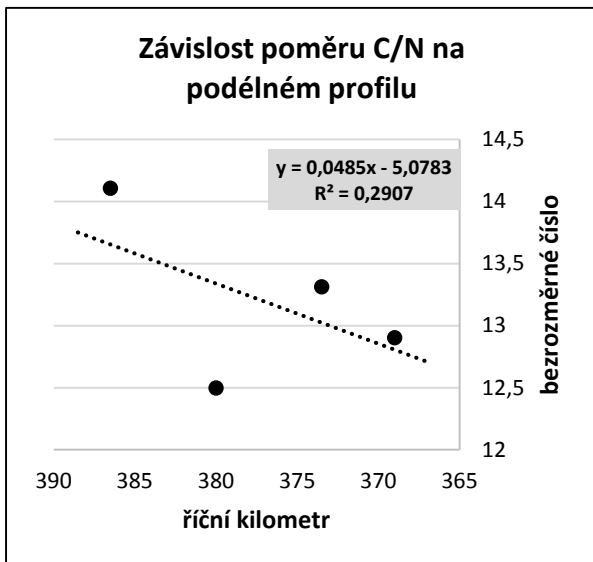
Příloha 6: Grafy závislosti růstu perlorodek říčních na parametrech detritu (data průměry ze tří odběrů v době instalace destiček).



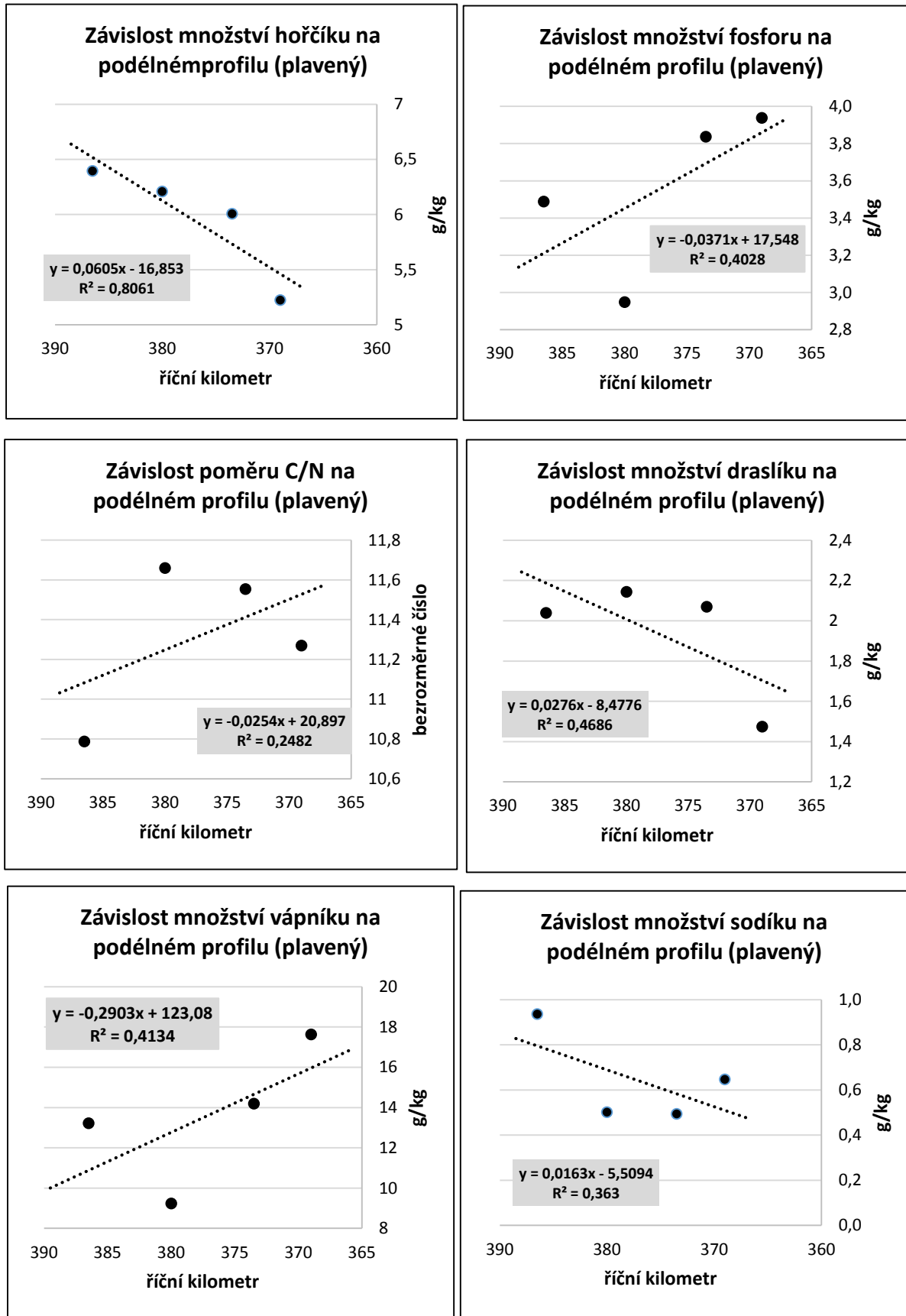


Příloha 7: Grafy závislosti parametrů detritu na podélném profilu Teplé Vltavy (data z 2.doběrů v době instalace destiček).





Příloha 8: Grafy závislosti parametrů plaveného detritu na podélném profilu Teplé Vltavy.



Příloha 10: Výsledky žihání detritu 2015.

ID vzorek	váha kelímku (g)	váha vzorek + kelímek (g)	váha vzorek + kelímek po spálení (g)	váha vzorku detritu (g)	organika (g)	anorganika (g)	organika (%)
1A	23.2795	23.6865	23.5898	0.407	0.0967	0.3103	23.8
1B	23.1453	23.4719	23.3912	0.3266	0.0807	0.2459	24.7
1C	25.5034	25.9926	25.8579	0.4892	0.1347	0.3545	27.5
2A	23.7728	24.1225	24.0374	0.3497	0.0851	0.2646	24.3
2B	23.6983	24.0738	23.9807	0.3755	0.0931	0.2824	24.8
2C	23.8524	24.2205	24.1328	0.3681	0.0877	0.2804	23.8
3A	23.8011	24.1883	24.0977	0.3872	0.0906	0.2966	23.4
3B	23.1784	23.5074	23.4358	0.329	0.0716	0.2574	21.8
3C	24.1421	24.5473	24.4485	0.4052	0.0988	0.3064	24.4
4A	25.1748	25.4864	25.4219	0.3116	0.0645	0.2471	20.7
4B	24.8402	25.1924	25.1203	0.3522	0.0721	0.2801	20.5
4C	23.3751	23.8667	23.7563	0.4916	0.1104	0.3812	22.5
5A	21.2825	21.6959	21.6012	0.4134	0.0947	0.3187	22.9
5B	23.5323	23.8209	23.7483	0.2886	0.0726	0.216	25.2
5C	22.0637	22.5134	22.3993	0.4497	0.1141	0.3356	25.4
6A	23.475	23.9414	23.8613	0.4664	0.0801	0.3863	17.2
6B	23.596	23.9356	23.8674	0.3396	0.0682	0.2714	20.1
6C	23.5539	23.9852	23.8935	0.4313	0.0917	0.3396	21.3
KON1	23.0542	23.0547	23.0544	0.000	0.000	0.000	0.0
KON2	22.6021	22.6024	22.6021	0.000	0.000	0.000	0.0
KON3	23.2507	23.2509	23.2506	0.000	0.000	0.000	0.0
1D	5.7069	5.747	5.7318	0.0401	0.0152	0.0249	37.9
2D	5.9058	6.1505	6.0602	0.2447	0.0903	0.1544	36.9
3D	5.7615	6.1953	6.0414	0.4338	0.1539	0.2799	35.5
4D	6.1536	6.5101	6.3877	0.3565	0.1224	0.2341	34.3
5D	5.5363	5.6509	5.6116	0.1146	0.0393	0.0753	34.3
6D	6.0055	6.1221	6.0868	0.1166	0.0353	0.0813	30.3
2E	5.6981	6.2274	6.0979	0.5293	0.1295	0.3998	24.5
2F	5.8946	6.4194	6.2695	0.5248	0.1499	0.3749	28.6
2G	5.2845	5.679	5.5529	0.3945	0.1261	0.2684	32.0
2H	5.2794	5.7064	5.5753	0.427	0.1311	0.2959	30.7
KON1	14.8096	14.8099	14.8093	0.000	0.001	0.000	0.0
KON2	14.3523	14.3525	14.352	0.000	0.000	0.000	0.0
		depozice	plavený	kontrola			

Příloha 11: Analýza stanovení podílu C/N v detritu 2015.

ID	TC %	TN %	C/N
1A	10.75	0.94	11.4
1B	11.31	0.87	13.0
1C	12.98	0.92	14.1
2A	11.52	0.84	13.7
2B	11.14	0.88	12.7
2C	10.75	0.86	12.5
3A	13.70	0.89	15.4
3B	10.84	0.80	13.6
3C	11.45	0.86	13.3
4A	9.47	0.80	11.8
4B	9.68	0.73	13.3
4C	9.42	0.73	12.9
5A	11.09	0.72	15.4
5B	11.71	0.79	14.8
5C	12.23	0.81	15.1
6A	7.70	0.59	13.1
6B	9.58	0.78	12.3
6C	9.81	0.94	10.4
1D	16.29	1.51	10.8
2D	16.09	1.38	11.7
3D	15.02	1.30	11.6
4D	14.20	1.26	11.3
5D	15.29	1.08	14.2
6D	13.73	1.20	11.4
2E	9.94	0.75	13.3
2F	12.03	0.94	12.8
2G	12.66	1.22	10.4
2H	12.96	1.16	11.2
		depozice	
		plavený	

Příloha 12: Kvalitativní hodnocení detritu 2015.

Lokalita	Pod Jedlovým				
Datum focení	12/7/2015				
Vzorek	sbíráno 11.7. 2015, cezeno přes 100, ze dna, 1B				
Pozorované živé org.	rozsivky (Nitschia, Navicula), hlísti, nálevníci, Closterium				
ID foto z lokality	1	2	3	průměr	
rostlinné zbytky	5	5.00	5.00	5.0	
fekální peletky	25	20.00	25.00	23.3	
neurčený detrit	70	75.00	70.00	71.7	
živé organismy	+	+	+	+	
anorg. l.	0	+	+	+	
suma	100	100	100	100.0	
Lokalita	Ovesná				
Datum focení	12.7.2015				
Vzorek	sbíráno 11.7.2015, cezeno přes 100, ze dna, 4B				
Pozorované živé org.	nálevníci, rozsivky (Navicula, Nitschia) - opravdu hodně, Synura, Closterium. Více živých org. než v Pod Jedlovým (do 10%)				
ID foto z lokality	1	2	3	průměr	
rostlinné zbytky	5	5	5	5.0	
fekální peletky	20	20	25	21.7	
neurčený detrit	65	65	65	65.0	
živé organismy	+	+	+	+	
anorg. l.	10	10	5	8.3	
suma	100	100	100	100	
Lokalita	Olšinka				
Datum focení	12.7.2015				
Vzorek	sbíráno 12.7.2015, cezeno přes 100, ze dna, 5B				
Pozorované živé org.	rozsivky, nálevníci, drobní bičíkovci, pijavenka, ploštěnka				
ID foto z lokality	1	2	3	průměr	
rostlinné zbytky	5	5	5	5.0	
fekální peletky	20	30	35	28.3	
neurčený detrit	65	60	50	58.3	
živé organismy	5	+	+	5.0	
anorg. l.	5	5	10	6.7	
suma	100	100	100	100.0	

Lokalita	Meandr				
Datum focení	13.7.2015				
Vzorek	sbíráno 11.7.2015, cezeno přes 100, ze dna, 2B				
Pozorované živé org.	nálevníci, rozsivky (Pinularia, Navicula, Surirella), Synura, drobní bičíkovci				
ID foto z lokality	1	2	3	průměr	
rostliné zbytky	5	5	5	5.0	
fekální peletky	20	30	25	25.0	
neurčený detrit	70	50	65	61.7	
živé organismy	5	5	5	5.0	
anorg. l.	+	10	+	10.0	
suma	100	100	100	100.0	
Lokalita	Pěkná				
Datum focení	13.7.2015				
Vzorek	sbíráno 11.7.2015, cezeno přes 100, ze dna, 3B				
Pozorované živé org.	Synura - hodně, nálevníci, rozsivky (Navicula, Fragilaria), Euglena, Closterium. Obecně hodně řas!				
ID foto z lokality	1	2	3	průměr	
rostliné zbytky	5	5	5	5.0	
fekální peletky	20	20	20	20.0	
neurčený detrit	70	60	55	61.7	
živé organismy	+	5	+	5.0	
anorg. l.	5	10	20	11.7	
suma	100	100	100	100.0	
Lokalita	Odchovna - Blanice				
Datum focení	13.7.2015				
Vzorek	sbíráno 12.7.2015, cezeno přes 100, ze dna, 6B				
Pozorované živé org.	rozsivky (Navicula) - hodně, nálevníci, hlísti. Vzorek dělá ve srovnání s ostatními slepence.				
ID foto z lokality	1	2	5	průměr	
rostliné zbytky	5	5	+	5.0	
fekální peletky	30	40	5	25.0	
neurčený detrit	55	50	25	43.3	
živé organismy	5	5	70	26.7	
anorg. l.	5	+	0	2.5	
suma	100	100	100	100.0	

Lokalita	Olšinka - plavený				
Datum focení	13.7.2015				
Vzorek	sbíráno 11.7.2015, cezeno přes 100, plavený, 5D				
Pozorované živé org.	rozsivky (Navicula), nálevníci, drobní bičíkovci, Synura, želvuška, hlísti				
ID foto z lokality	1	2	4	průměr	
rostlinné zbytky	5	10	15	10.0	
fekální peletky	20	25	30	25.0	
neurčený detrit	75	60	50	61.7	
živé organismy	+	5	5	5.0	
anorg. l.	+	+	+	+	
suma	100	100	100	100.0	
Lokalita	Pěkná - plavený				
Datum focení	13.7.2015				
Vzorek	sbíráno 11.7.2015, cezeno přes 100, plavený, 3D				
Pozorované živé org.	Desmodesmus, nálevníci, rozsivky, Closterium				
ID foto z lokality	1	2	3	průměr	
rostlinné zbytky	15	20	20	18.3	
fekální peletky	25	30	30	28.3	
neurčený detrit	55	45	45	48.3	
živé organismy	5	5	5	5.0	
anorg. l.	+	+	+	+	
suma	100	100	100	100.0	
Lokalita	Pod Jedlovým - plavený				
Datum focení	13.7.2015				
Vzorek	sbíráno 11.7.2015, cezeno přes 100, plavený, 1D				
Pozorované živé org.	nálevníci, rozsivky (Nitschia, Navicula), Synura				
ID foto z lokality	2	6	7	průměr	
rostlinné zbytky	10	30	25	21.7	
fekální peletky	25	20	30	25.0	
neurčený detrit	60	50	45	51.7	
živé organismy	5	+	+	5.0	
anorg. l.	+	+	0	0.0	
suma	100	100	100	100.0	

Lokalita	Meandr - plavený				
Datum focení	13.7.2015				
Vzorek	sbíráno 11.7.2015, cezeno přes 100, plavený, 2D				
Pozorované živé org.	rozsivky, nálevníci, Desmodesmus, Pinularia				
ID foto z lokality	2	3	7	průměr	
rostliné zbytky	5	5	10	6.7	
fekální peletky	25	25	20	23.3	
neurčený detrit	60	60	55	58.3	
živé organismy	10	10	10	10.0	
anorg. l.	+	+	5	5.0	
suma	100	100	100	100.0	
Lokalita	Odchovna - Blanice - plavený				
Datum focení	17.7.2015				
datum focení	sbíráno 11.7.2015 (uchováno při 4C), cezeno přes 100, plavený, 6D				
Pozorované živé org.	rozsivky (Navicula, Suriella, Fragilaria), nálevníci, Scenedesmus, drobní bičíkovci, Closterium, vířníci, Cyanobakterie (drobné sinice, buňky ve vláknitém uspořádání)				
ID foto z lokality	1	2	3	průměr	
rostliné zbytky	20	20	10	16.7	
fekální peletky	20	25	30	25.0	
neurčený detrit	55	50	60	55.0	
živé organismy	5	5	+	5.0	
anorg. l.	+	+	+	+	
suma	100	100	100	100.0	
Lokalita	Ovesná - plavený				
Datum focení	17.7.2015				
Vzorek	sbíráno 11.7.2015 (uchováno při 4C), cezeno přes 100, plavený, 4D				
Pozorované živé org.	nálevníci, drobní bičíkovci, rozsivky, Desmodesmus, Pediastrum, vířníci, Rozsivky (Fragilaria, Navicula), drobné Cyanobakterie, Gastrotricha				
ID foto z lokality	4	5	6	průměr	
rostliné zbytky	20	25	30	25.0	
fekální peletky	35	10	20	21.7	
neurčený detrit	40	60	45	48.3	
živé organismy	5	5	5	5.0	
anorg. l.	0	+	0	0.0	
suma	100	100	100	100.0	

Příloha 13: Identifikace vzorků 2015.

ID	Lokalita	Poznámka
1A	Pod Jedlovým - depozice	1.odběr - v době bioind. destiček
1B	Pod Jedlovým - depozice	2.odběr - v době bioind. destiček
1C	Pod Jedlovým - depozice	3.odběr - v době bioind. destiček
2A	Meandr - depozice	1.odběr - v době bioind. destiček = červen časová řada
2B	Meandr - depozice	2.odběr - v době bioind. destiček
2C	Meandr - depozice	3.odběr - v době bioind. destiček = červenec časová řada
2E	Meandr - depozice	srpen časová řada
2F	Meandr - depozice	září časová řada
2G	Meandr - depozice	říjen časová řada
2H	Meandr - depozice	listopad časová řada
3A	Pěkná - depozice	1.odběr - v době bioind. destiček
3B	Pěkná - depozice	2.odběr - v době bioind. destiček
3C	Pěkná - depozice	3.odběr - v době bioind. destiček
4A	Ovesná - depozice	1.odběr - v době bioind. destiček
4B	Ovesná - depozice	2.odběr - v době bioind. destiček
4C	Ovesná - depozice	3.odběr - v době bioind. destiček
5A	Olšinka - depozice	1.odběr - v době bioind. destiček
5B	Olšinka - depozice	2.odběr - v době bioind. destiček
5C	Olšinka - depozice	3.odběr - v době bioind. destiček
6A	Blanice (odchovna) -depozice	1.odběr - v době bioind. destiček
6B	Blanice (odchovna) -depozice	2.odběr - v době bioind. destiček
6C	Blanice (odchovna) -depozice	3.odběr - v době bioind. destiček
1D	Pod Jedlovým - plavený	
2D	Meandr - plavený	
3D	Pěkná - plavený	
4D	Ovesná - plavený	
5D	Olšinka - plavený	
6D	Blanice (odchovna) - plavený	