

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA EKOLOGIE



**Analýza potravní nabídky pro juvenilní stadia
perlorodky říční v Teplé Vltavě**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Mgr. Michal Bílý, Ph.D.

Autor diplomové práce: Bc. Veronika Hodaňová

2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekologie

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Veronika Hodaňová

Ochrana přírody

Název práce

Analýza potravní nabídky pro juvenilní stadia perlorodky říční v Teplé Vltavě

Název anglicky

Analyse of food offer for freshwater pearl mussel juveniles in Tepla Vltava River

Cíle práce

Analýzovat fyzikální a chemické složení detritových částic z vybraných profilů povodí Teplé Vltavy jakožto potravní nabídky pro juvenilní stadia perlorodky říční.

Metodika

- Odběr deponovaného detritu z osmi lokalit v povodí Teplé Vltavy a Blanice
- Odběr plaveného a hyporeálního detritu z pěti z těchto lokalit
- provedení analýzy obsahu organických a anorganických látek ve vzorcích detritu
- příprava části z každého vzorku pro experimentální ověření růstu juvenilních stadií perlorodek krmených daným detritem
- vyhodnocení výsledků

Doporučený rozsah práce

60 stran

Klíčová slova

perlorodka říční, detritus, Teplá Vltava

Doporučené zdroje informací

Bílý, M. a kol: Ekologie lokalit perlorodky říční. Závěrečná zpráva za rok 2004. VUV TGM Praha, 2004

Hruška, J. (1991) :Záchrana perlorodky říční v České republice. 1. a 2. část Památky a příroda 16:545-548, 609-612

Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

Mgr. Michal Bílý, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 18. 9. 2014

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 6. 11. 2014

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan

V Praze dne 15. 04. 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Analýza potravní nabídky pro juvenilní stadia perlorodky říční v Teplé Vltavě“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

V Praze dne 22.4.2015

.....

Poděkování

Nejprve bych chtěla poděkovat mému vedoucímu diplomové práce Mgr. Michalovi Bílému, Ph.D., za odborné vedení, velkou ochotu a trpělivost. Dále bych chtěla poděkovat Kamile Tiché, Ph.D a Mgr. Ondřejovi Simonovi za poskytnutí cenných rad a materiálů. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat svým rodičům a blízkým přátelům za psychickou a fyzickou podporu a především Pavlovi za trpělivost.

V Praze dne 22.4.2015

.....

Abstrakt

Tato práce se zabývá analýzou fyzikálního a chemického složení detritových částic jakožto potravní nabídky juvenilních (mladých) jedinců perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*) v povodí Teplé Vltavy.

Byl analyzován detritus ze tří různých prostředí řeky. Prvním typem byl hyporeální detritus získaný z prostředí dnových sedimentů řeky. Druhým typem byl deponovaný detritus, odebraný z povrchu dna a třetím byl plavený detritus odebraný pomocí speciálních lapačů z proudu řeky. Jednotlivé vzorky analyzovaného detritu byly odebrány z 8 lokalit povodí Teplé Vltavy a Blanice. Jako srovnávací vzorek byl do analýzy použit vzorek krmného detritu z prameništěn deponice povodí Blanice, používaný jako krmný v polopřirozeném odchovu juvenilů v rámci Záchraného programu perlorodky říční. Ve vzorcích byl zjištěn poměr organické části (10 – 20 %). Dále bylo stanoveno zastoupení biogenních prvků N, C, P, Ca, Mg a poměr C/N v detritu. Vápník a fosfor jsou nejvíce zastoupeny v krmném detritu. Byla prokázána závislost vlivu typu prostředí na fyzikální a chemické parametry detritu, kde se výrazně odlišoval hyporeální detritus od ostatních typů s výrazně nízkým obsahem fosforu, nízkým poměrem C/N a nízkým procentem organické části. Vliv lokality na fyzikální a chemické parametry detritu byl prokázán a ukazuje na odlišnost lokality v povodí Blanice.

Klíčová slova:

Detritus, *Margaritifera margaritifera*, oligotrofní prostředí, Teplá Vltava

Abstract

This thesis analyzes the physical and chemical particles composition of detritus as food offer for juvenile (young) individuals of freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) in Teplá Vltava river basin.

Detritus was analyzed in three different river environments. The first type was detritus of hyporeal gained from the environment of the river bottom sediments. The second type was deposited detritus taken from the bottom surface and the third was floated detritus collected by using special interceptors from the river. Individual samples analyzed detritus were collected from eight locations at river basin Teplá Vltava and Blanice. As a comparative sample was also used sample of feeding detritus from the deposition of spring basin river Blanice in the analysis. This sample is used as feeding in the semi-rearing juveniles within the Safety program of freshwater pearl mussel. In the samples was detected ratio of the organic portion (10-20%). Representation of biogenic elements N, C, P, Ca, Mg, and C / N ratio in the detritus were also established. Calcium and phosphorus are the most represented in the feeding detritus. The positive correlation was proved between the type of environment impact and the physical and chemical parameters of detritus. There was a significantly different hyporeal detritus from other types with significantly low phosphorus content, a low C / N ratio and a low percentage of the organic part. Influence of locations on the physical and chemical parameters of detritus was demonstrated and it shows that there is a difference on locations in the basin Blanice.

Key words:

Detritus, *Margaritifera margaritifera*, oligotrophic environment, Teplá Vltava river

Obsah

1.	Úvod.....	8
2.	Cíle práce	9
3.	Literární rešerše	10
3.1.	Perlorodka říční (<i>Margaritifera margaritifera</i>).....	10
3.1.1.	Systematické zařazení a morfologie	10
3.1.2.	Historické rozšíření perlorodky říční v ČR	11
3.1.3.	Současné rozšíření perlorodky říční v ČR	12
3.1.4.	Stav populace na Teplé Vltavě	13
3.1.5.	Nároky na prostředí	14
3.1.6.	Životní strategie a rozmnožování.....	15
3.1.7.	Potrava.....	17
3.1.8.	Hlavní příčiny ohrožení	18
3.2.	Detritus	20
3.2.1.	Vznik potravní složky.....	21
3.2.2.	Jemné částice organické hmoty (FPOM)	23
3.3.	Hyporeál	23
4.	Charakteristika studijního území.....	25
4.1.	Charakteristika lokalit v povodí Blanice a Teplé Vltavy.....	25
4.2.	Geologie a geomorfologie.....	26
4.3.	Klima a hydrologie	27
4.4.	Flora.....	27
4.5.	Fauna	29
5.	Metodika	30
5.1.	Volba profilů.....	30
5.2.	Sběr detritu	30
5.3.	Bioindikační analýza detritu	32
5.4.	Fyzikální a chemická analýza detritu	34
5.5.	Zpracování dat	35
6.	Výsledky	37
6.1.	Metodická část	37
6.1.1.	Pokus při desetidenní expozici vzorků hyporeálního a deponovaného detritu v termostatu.....	37
6.1.2.	Porovnání mezi dvojicemi vzorků plaveného detritu	42
6.2.	Srovnávací část	47

6.2.1. Přehled průměrných koncentrací chemických parametrů v jednotlivých typech detritu	47
6.2.2. Statistické vyhodnocení rozdílnosti chemických a fyzikálních parametrů v jednotlivých typech detritu	48
6.3. Mnohorozměrná analýza dat	51
6.3.1. Nepřímá analýza	51
6.3.2. Přímá analýza vlivu typu prostředí na fyzikální a chemické parametry	51
6.3.3. Přímá analýza vlivu lokality na chemické a fyzikální parametry detritu	53
7. Diskuze	56
8. Závěr	59
9. Přehled literatury a použitých zdrojů	60
10. Seznam příloh	66

1. Úvod

Perlorodka říční (*Margaritifera margaritifera*) se řadí mezi nejvíce kriticky ohrožené mlže na světě (GEIST 2010) a její ochrana vyžaduje komplexní přístup (GEIST 2011). Ve střední Evropě v průběhu 20. století došlo k masivnímu úhynu jedinců (BUDDENSIEK 1995), který byl způsoben především změnami hospodaření na lesních a zemědělských pozemcích, zvýšenou eutrofizací v povodích, toxickým znečišťováním a nevhodnými technickými úpravami na tocích (BAUER 1988, HRUŠKA 1999, HRUŠKA 2003). I když je tento druh vázán na chladnomilné oblasti, potravně chudé, preferující čisté vody s nízkým obsahem vápníku ukazuje se, že významnějším faktorem je struktura celého povodí (HRUŠKA 2003). V posledních letech je patrné, že i přes výrazné zlepšení jakosti vody v povodích, kde se perlorodka říční vyskytuje, dochází k nezadržitelnému vymírání této populace (BÍLÝ et al. 2012, CHOBOT et al. 2015). ŠVANYGA et al. 2013 uvádí, že hlavní příčinou je úbytek hostitelských ryb, především pstruhů, na kterých invadují a vyvíjejí se parazitní larvy perlorodek tzv. glochidie. Limitujícím faktorem jsou rovněž nízké teploty v průběhu rozmnožování, malé množství vápníku v potravě a méně kvalitní potravu (detritu) v tocích (HRUŠKA 1991, HRUŠKA 1995).

Nejpřínosnějším zdrojem potravy pro perlorodka říční jsou detritové částice, definované jako jemné organogenní partikule vznikající v pramenných mokřadech. Zdrojem detritu je také rhizosféra kořenů, která bývá propojená prostřednictvím podzemního oběhu vody s říčním korytem. Častým zdrojem potravního zásobení jsou luční mezofilní společenstva na promývaných podkladech říční nivy (BLAŽKOVÁ et HRUŠKA 1999). Specifický zdroj jsou také vodní makrofyta na dně toku (HRUŠKA 1996). Detrit je organický materiál vznikající mikrobiálním rozkladem rostlinných či živočišných zbytků (HRUŠKA 1995). Jak uvádí TICHÁ et al. (2012) tyto částice obsahují především fekální pelety, které se skládají z výměšků ze zástupců makrozoobentosu, dále obsahují rostlinné zbytky a amorfnní hmotu. Úživnost detritových částic je závislá především na zdroji původu. Vhodné podmínky pro výskyt detritu jsou v přirozených meandrech, kde se vytváří korytotvorná činnost. Vznikají zde nové nánosy štěrku, písku a sedimentu splavovaných půd, a dochází tak k úzkému kontaktu podpovrchového (intersticiálního) průtoku vody s rhizosférou kořenů (HRUŠKA 1995). Detritové

partikule se také vyskytují v prostředí dnových sedimentů a rovněž jsou součástí celého říčního toku.

Detritus je pozoruhodnou organickou látkou, která není moc prozkoumaná. Z již provedených bioindikačních pokusů s jedinci perlorodky říční se ukázalo, že detritus je dobrým zdrojem potravy z hlediska úživnosti. Zatím nebylo provedeno detailní chemické a fyzikální složení těchto částic, které by označovalo, z kterých typů prostředí v řece je detritus nejvhodnější pro přírůst juvenilních jedinců perlorodky říční. Proto bych chtěla touto prací přispět k zjištění informací, které by vedly k záchraně tohoto ohroženého mlže.

2. Cíle práce

Cílem této práce bylo provést fyzikální a chemickou analýzu složení detritových částic jako potravní nabídky pro juvenilní stádia perlorodky říční z vybraných profilů povodí Teplé Vltavy.

3. Literární rešerše

3.1. Perlorodka říční (*Margaritifera margaritifera*)

3.1.1. Systematické zařazení a morfologie

Perlorodka říční (*Margaritifera margaritifera*), dříve označována jako (*Margaritana margaritifera*) je sladkovodní mlž, je zařazena do rodu *Margaritifera*, kam patří ještě dalších 13 druhů. Patří do čeledi perlorodkovitých (*Margaritiferidae*), řádu *Unionoida*, podtřídy listožábřích (*Eulamellibranchiata*), třídy mlžů (*Bivalvia*) a kmene měkkýšů (*Molusca*).

Vyznačuje se, jak uvádí ZELENÝ (2002) protáhlým ledvinovitým tvarem, silnostěnnými a těžkými lasturami. Hřbetní strana lastury je spojena zapadajícími zuby (tzv. zámekem), které jsou ovládány konchinovým vazem (ligamentem). Celek popisuje BERAN (1998) tak, že se skládá z dvoudílného pláště vnitřních schránek, svalnaté nohy a vnitřních orgánů (žábry, sifon, trávicí, vylučovací a rozmnožovací systém, lymfatická a krevní soustava). Přijímací (brachiální) a vyvrhovací (anální) otvor nejsou ostře ohraničeny, a tudíž splývají. Lastura perlorodky je složena ze tří vrstev, vnější rohovitě vrstvy (konchinová), která je u dospělců černá, matná s rozeznatelnými rýhami, určujícími staří jedince (viz. obr. 1). Dále střední nejtlustší vrstva je tvořena uhličitanem vápenatým a vnitřní perleťová vrstva hedvábného lesklého vzhledu, tvořena tenkou vrstvou CaCO_3 (ZELENÝ 2002). Délka lastur dospělých jedinců dosahuje 95 – 140 mm, výška 50 – 60 mm a tloušťka 30 – 40 mm (BERAN 1998). Stáří a velikost jedince se odvíjí od zeměpisné šířky a ekologických podmínek. Vysoké přírůstky a průměrná délka života 35 let se řadí mezi krátkověké jedince v jihoevropských oblastech, zatímco severské populace jsou vlivem chladného klimatu, typické malými ročními přírůstky a dlouhou délkou života, dosahují věku 100 – 200 let (ZIUGANOV et al. 2000). Obvyklá délka života v nenarušeném prostředí je až 130 let, jak uvádí HRUŠKA (1991). Na Blanici dosahují perlorodky nejčastěji věkové kohorty 60 až 70 let dle záznamů z roku 2000 (SIMON et al. 2015). Dlouhověkost je zvláště vysvětlována extrémně chudými podmínkami v obsahu živin a teplotou vody. V těchto podmínkách se musel její metabolismus přizpůsobit omezené látkové výměně, vedoucí k velmi pomalému tělesnému růstu (HRUŠKA 1995).



Obr. 1 Prázdná lastura adultního jedince perlorodky říční se silně erodovanou schránkou (foto: Veronika Hodaňová)

3.1.2. Historické rozšíření perlorodky říční v ČR

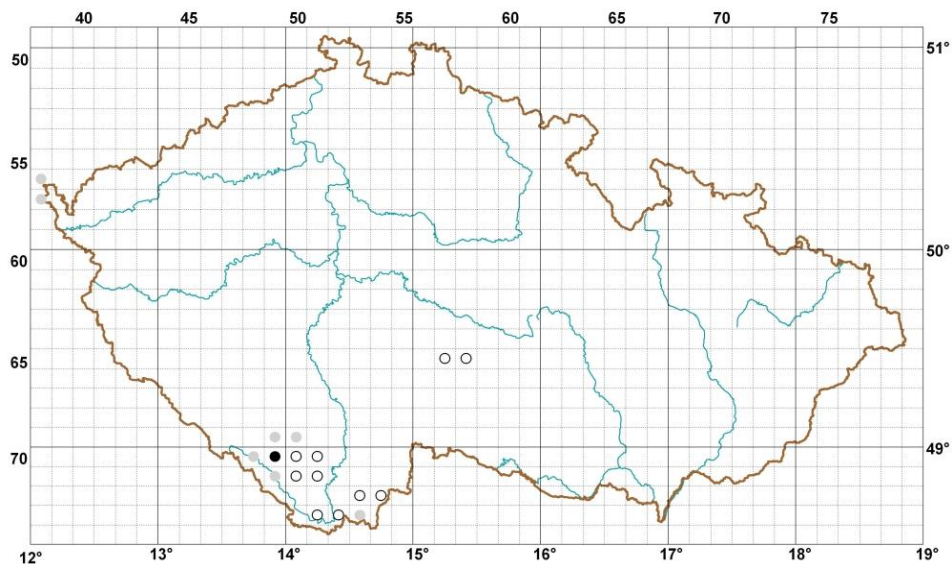
Podle historických pramenů se perlorodka říční vyskytovala ve velkém počtu, a to v desetitisícových až statisícových koloniích (DYK 1992). Její hlavní výskyt byl soustředěn na středně velké toky, uvádí se zejména Otava v Horažďovicích, Blanice a Vltava od Vyššího Brodu až po České Budějovice. S nárůstem osídlení byla perlorodka vytlačována do horních partií, někdy částečně odlesněných povodí až do nadmořské výšky kolem 800 m n. m (ŠVANYGA et al 2013). Nejen to přispělo k zmenšení areálu, ale také významný úbytek druhu představoval tzv. lov perel (MACHORDOM et al. 2003). Například v Severním Irsku byl tento unikátní přírodní výtvor považován za předmět mimořádného zbohatnutí (BEASLEY et al. 1998). Sběr říčních perel byl u nás velmi rozšířený, od středověku byl lov perlorodek, jak uvádí ŠUHAI (2008) zaznamenán na řece Blanici u Husince, na Otavě u Strakonice a přímo velké drancování perlorodek bylo zaznamenáno ve Vltavě u Českého Krumlova. Úplný zákaz lovu perel byl vydán až roku 1913. Dnes se uvádí, že asi v každé 2 – 5 tisíci perlorodce se ukrývá perla, což vzhledem k tomu, že perla se může tvořit jen v době růstu lastur, a to asi do třicátého věku života, není pravděpodobné, že by se perla v některé perlorodce v současnosti našla (ZELENÝ 2002). Dalším výrazným úbytkem perlorodek bylo využití lastur jako zdroje krmiva pro hospodářská zvířata, zejména maso z lastur perlorodek a velevrubů se dávalo kachnám. V bavorsku bylo velmi rozšířené, že rozemleté a vypálené lastury perlorodek byly přidávány do krmiva jalovic, aby se prý snáze dosáhlo otelení (NOWAK 1936).

Další velkou příčinou postupného ubývání byl rozvoj průmyslu v 19. století, který zapříčinil zhoršování kvality vody v řekách, zejména pak výstavba papíren a celulosek (NOWAK 1936). Pak následovalo budování přehrad, regulace toků, odvodnění krajiny, a s tím související znemožnění tahu lososů, který je pro vývoj perlorodek nezbytný, a tím se stavy začaly zmenšovat. K vymírání perlorodek velmi výrazně přispěla změna hospodaření v přilehlých lesích a na polích, jež se stala příčinou změny chemismu vody natolik, že perlorodky začaly mizet z většiny území úplně (PATZENHAUEROVÁ et al. 2011, ŠVANYGA et al. 2013).

3.1.3. Současné rozšíření perlorodky říční v ČR

Perlorodka říční má těžiště výskytu v holoarktické oblasti (GEIST 2010). Nejvýznamnějšími oblastmi výskytu jsou Skandinávie, Skotsko, poloostrov Kola na severozápadě Ruska a část severní Ameriky. Do střední Evropy se perlorodka nejpravděpodobněji dostala tahovou migrací lososa obecného a dále se šířila pomocí pstruha potočního. Oba druhy ryb jsou dočasnými hostiteli jejich larev.

Hlavní výskyt v České republice je vázán na povodí Vltavy (především v části horního toku), zejména na řece Blanici (nejpočetnější střeoevropská populace, nad vodní nádrží Husinec), dalšími lokalitami jsou Zlatý potok, Chvalšinský potok, Dluhošský potok, Kremžský potok, Stropnice, Teplá Vltava a Malše. V západních Čechách je její výskyt soustředěn v Ašském výběžku, tam se perlorodka říční vyskytuje na Bystřině, Lužním potoce a v Rokytnici. Další lokalitou je Jankovský potok na Vysočině, kde se nacházejí pouze zbytkové populace (HRUŠKA 1991, ŠVANYGA et al. 2013). Zbytky původních populací se rovněž dochovaly v přítocích saské Saale, která tvoří hranici mezi Českou republikou, Bavorskem a Saskem (ABSOLON et HRUŠKA 1999). Současná početnost těchto mušlí je odhadována na pouhé 1 % z původní historické početnosti, to znamená, že na našem území se v současné době vyskytuje zhruba 16 000 jedinců (SIMON et al. 2015). Mapa současného rozšíření je uvedena níže (obr. 2), pochází z roku 2006.



Obr. 2 Současné rozšíření perlorodky říční v ČR. Vysvětlivky: bílá barva znázorňuje 1 – 100 jedinců, světle šedá: 100 – 1 500, středně šedá: 1 500 – 5 000, tmavě šedá: 5 000 – 15 000, černá: více než 15 000 jedinců (AOPK ČR, 2007)

3.1.4. Stav populace na Teplé Vltavě

Aktuální stav populace perlorodky říční na Teplé Vltavě je znám z detailního monitoringu perlorodky říční v rámci projektu: *Soužití člověka a perlorodky říční ve Vltavském luhu* z průběžné zprávy z roku 2014 (viz. příloha č. 1). Pro monitoring bylo použito standardní metody využívané již v předchozích letech, které jsou uvedeny v Záchranném programu perlorodky říční. Monitoring byl proveden v období, kdy byl na řece nízký stav vody, byla dobrá průhlednost a dobrá světelnost. K monitoringu byl použit zklidňovač hladiny, keserová síť nebo polarizační brýle podle aktuálních podmínek. Mapování bylo provedeno opatrným broděním, postupem po břehových hranách nebo náplavových lavicích, případně po břehu v úsecích bez sedimentačních možností.

V rámci tohoto projektu byl v minulém roce monitorován úsek v oblasti Vltavského luhu, kde odhadovaný počet byl stanoven cca na 450 živých jedinců. Pravděpodobně počet jedinců bude vyšší. Základním podkladem pro mapování bylo rozdělení toku na čtverce podle práce BÖHM 2008, který zde v minulosti prováděl inventarizační průzkumy početnosti perlorodky říční (Správa NP a CHKO Šumava, VRV et VÚV 2014, nepublikováno, SIMON et ŠVANYGA 2014, nepublikováno).

3.1.5. Nároky na prostředí

Perlorodka říční obývá chladné a čisté oligotrofní (na živiny chudé) řeky a potoky horních poloh vzniklých na kyselých horninách. Tyto úseky jsou charakteristické vysokým obsahem huminových kyselin a naopak nízkou mineralizací (optimum se pohybuje cca $55 - 65 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) a velmi nízkým obsahem vápníku ve vodě (HRUŠKA 1991, BERAN 1998, ZELENÝ 2002). Kvalita prostředí je stanovena těmito základními požadavky: nízkou hodnotou BSK₅, vysokým nasycením kyslíku (okolo 100 %), nízkou hodnotou konduktivity, teplotním maximem do 20°C během roku a neutrálním až slabě kyselým pH. Její výskyt je také úzce vázán na přítomnost lososovitých ryb, v dnešní době po přerušení Vltavské migrační cesty je jejím jediným zbylým hostitelem pstruh obecný (DORT 2012, ŠVANYGA et al. 2013). Dále je její výskyt indikován vysokou kvalitou vody, kde HRUŠKA (1991) uvádí, že perlorodka potřebuje 5x nižší koncentraci nitrátů než povolená norma pro kojeneckou vodu. V neposlední řadě má také perlorodka značné nároky na specifický charakter dna, tvořený zejména štěrkem a hrubozrnným pískem s početnými štěrbinami důležitými pro počáteční vývoj perlorodek. Důležitá je pro ni i funkční průtočná zóna dna v době reprodukce bez přebytných dnových sedimentů, které by mohly akumulovat těžké kovy (HRUŠKA 1991, ZELENÝ 2002). Velkou roli hraje teplota vody. Pro zdařilé dokončení vývojového cyklu je zapotřebí dosáhnout průměrného součtu denních teplot vody, aby došlo úspěšnému průběhu metamorfózy na zábrách hostitelských ryb. Jak uvádí HRUŠKA (1992) musí překročit průměrná roční teplota vody hodnotu 15°C po dobu alespoň 10 – 14 dní, aby se juvenilní perlorodka mohla dále vyvíjet.

Základní charakteristika a parametry biotopu pro výskyt a rozmnožování perlorodky říční v ČR (ABSOLON et HRUŠKA 1999) jsou uvedeny v příloze č. 1. Látky, jejichž limity jsou nejčastěji překračovány, jsou dusičnany a ortofosforečnany. Jsou to látky velmi stabilní v chladných tocích, špatně se odbourávají a k poklesu těchto koncentrací dochází až ředěním vlivem čistšího přítoku (SIMON 2011). Pro zjištění základních parametrů, dlouhodobých trendů vývoje, oscilací a zdrojů znečištění slouží pouze dlouhodobý monitoring obsahující dostatečně hustou frekvenci měření. V současné době probíhá měření a vyhodnocování chemismu vody v povodích Blanice, Teplé Vltavy, Zlatého potoka a v tocích ašského výběžku. Pro nejvýznamnější profily v klíčových oblastech

výskytu perlorodky říční (Teplá Vltava, Blanice) se monitoring provádí 12x ročně v pravidelných intervalech (ŠVANYGA et al. 2013). Přehled monitorovaných profilů ukazuje graf v příloze č. 2., kde jsou uvedeny hodnoty chemismu vody (pH, konduktivity, obsahu dusičnanů, amonných iontů, vápníku a celkového fosforu) pro jednotlivé lokality, které se nacházející v blízkosti či v místě sběru detritu. Limitní hranice pro jednotlivé hodnoty chemismu byly převzaty ze záchranného programu pro perlorodku říční (ŠVANYGA et al. 2013). V toku Blanice jsou pouze některé parametry dlouhodobě vyhovující (např. pH, NO₃⁻). Naopak Teplá Vltava svým chemismem a teplotou se nejvíce blíží chemickému optimu výskytu perlorodky říční. To neplatí pro lokality Volarský potok a Pod Jedlovým potokem, které z tohoto optima vybočují, hlavně z důvodu nepříznivého vlivu přítoku z nedaleké ČOV. Celkově nelze říci, že by jakost vody byla v obou povodích dlouhodobě vyhovující (BÍLÝ et 2012).

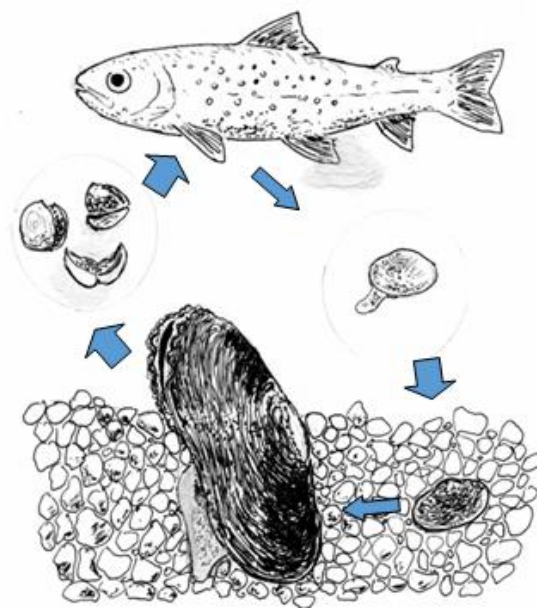
3.1.6. Životní strategie a rozmnožování

Rozmnožovací cyklus perlorodky říční je velmi složitý a obsahuje několik fází. Perlorodka je ze zásady odděleného pohlaví, ale za určitých nepříznivých podmínek se může stát hermafroditem (obsahuje samčí i samičí pohlavní buňky), a to pouze samičkami. Rozmnožování probíhá v letních měsících, kdy samci vypouštějí do vody značné množství spermií, které jsou pak nasávány přijímacím otvorem samic a následně dochází k oplodnění vajíček. V případě hermafroditů, dochází k oplodnění vajíček uvnitř samice. Oplodněná samička může obsahovat cca tři miliony vajíček, která se vyvíjejí v mezižebním prostoru přibližně 4 týdny, pak dozrají do stádia parazitní larvy (glochidie). Po přeměně vyvrhne perlorodka do vody, jak uvádí HRUŠKA et BAUER (1995), až 200 milionů glochidií, které jsou volně unášeny proudem a čekají na hostitele. V tomto larválním vývoji je nezbytná přítomnost hostitelské ryby (v našich podmínkách se ustálila vazba mezi pstruhem potočným). Perlorodky se musí po velmi krátkou dobu (doba přežití glochidie se uvádí 6 dní při teplotě 16°C a 8 dní při teplotě 5°C) dostat do žaberního aparátu ryby, kde se pak dále vyvíjí po dobu 3 až 11 měsíců (HRUŠKA 1991). Perlorodka je přichycena ke svému hostiteli háčky a živí se krevní plazmou ryby. Toto období rozmnožování je pro mušli nejkritičtější, protože dochází k vysoké mortalitě larev (HRUŠKA 1995). BUDDENSIEK et al. (1993) uvádí, že ztráty glochidií jsou až 99 %. Důležitý faktor,

který ovlivňuje vývoj glochidií na hostitelských rybách je teplota prostředí (HRUŠKA 1992). Po té glochidie vytvoří cystu, začne probíhat proměna až do stádia juvenilního (mladého) jedince. Pro zdařilý průběh metamorfózy je nutné dosažení sumy 1300 denních stupňů. Po dosažení přeměny juvenilní jedinci (dosahují velikosti 0,25 – 0,55 mm) opustí cystu a vypadnou z těla hostitele na dno toku, kde nastává další fáze cyklu, v níž si hledají dostatečný substrát dna a množství kvalitní potravy. V této fázi se pomocí svalnaté nohy zahrabou do intersticiální zóny dna a přetrvávají tam až do doby, kdy mají optimální velikost pro pevné uchycení na povrchu dna, což ovšem trvá přibližně 5 – 10 let. Teprve pak zaujmají stabilní místo na povrchu dna řeky. Odpadnutí z hostitelské ryby představuje druhou kritickou fází životního vývoje. Jsou vyžadovány značné nároky na kvalitu biotopu (kyslíkové poměry v intersticiálu, teplota, příznivé složení substrátu dna a také dostatečné množství potravy), nehledě na to, že se mladý jedinec může stát potravou bentického hmyzu (ŠVANYGA et al. 2013). Pohlavní dospělost začíná mezi 15. až 20. rokem života. Dospělý jedinec obývá úseky dna, které jsou v dostatečně proudící části toku (Hruška 1991).

Životní strategie perlorodky říční je charakteristická vysokou plodností, která není závislá na věku (dokážou se rozmnožovat od pohlavní dospělosti až téměř do smrti).

V případě nízkých hustot výskytu jsou schopny se přeměnit na hermafrodity. Rozmnožování je silně závislé na kvalitě prostředí. Důležitou roli hraje teplota, která nesmí přesáhnout, jak uvádí Hruška (2003), v reprodukčním cyklu teplotu 20°C a zároveň teplotní křivka musí dosáhnout denního průměru kolem 15°C. Vhodné životní prostředí je pro rozmnožování perlorodky říční nezbytně nutné.



Obr. 3 Životní cyklus perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*) ve vodním prostředí (autor kresby: Michal Bílý; Zdroj: SIMON 2010)

3.1.7. Potrava

Jelikož si perlorodka osvojila biotop, který je velmi chudý na živiny, je potravně velmi závislá na potravních vstupech. Potrava, kterou využívá, se dostává do vody povrchovými a podpovrchovými splachy z plochy povodí, jen z malé části se tvoří ve vlastním toku. Přijímaná výživa může mít různé složení, v závislosti na charakteru povodí (HRUŠKA 1995, HRUŠKA 1999). Perlorodka říční se živí filtrací suspendovaných látek z tekoucí vody. Jedná se zejména o plankton a jemnou suspenzi organických látek (detritus). Plankton (zj. potamoplankton) obsahuje jednobuněčné řasy a další organismy. Bylo zjištěno, že mušle se živí zelenivkami s jemnou buněčnou blánou (*Chlamydomonas*) a určitými druhy bičíkatých zlativek např. rodu *Synura* (Hruška 1999). Avšak tato potrava nepředstavuje pro perlorodky dostatečně úživný zdroj potravy, poněvadž se neprokázaly signifikantní přírůstky na těle i schránce juvenilních mlžů.

Příjem potravy juvenilních jedinců je trochu odlišný od příjmu dospělých jedinců. Juvenilové nemají zcela utvořen filtrační aparát přijímacího otvoru (ten se tvoří po dosažení velikosti 2 mm), proto získávají potravu jiným způsobem. Jedním ze způsobů je, že pomocí vířivých brv (cílií) nasávají pootevřenou schránkou jemné organominerální suspenze rozptýlené ve vodě do ústního otvoru. Vířivé brvy pokrývají celý povrch pláště, žáber a nohy. Uvnitř plášťového prostoru pomocí brv třídí jednotlivé suspenze. Nežádoucí části ihned vyvrhují ven jako pseudopelety. Jestliže voda neobsahuje dostatek úživné potravy, přejíždějí juvenilní mlži pomocí nohy povrch písku a kamenů a prostřednictvím brv si takto nahromaděnou potravu přisouvají do mezischránkového prostoru. Tento mechanismus, kterým získávají mladé perlorodky potravu, je velmi citlivý na fyzikálně-chemické změny parametrů, ale i na kvalitu a kvantitu přijímaného detritu (HRUŠKA 1999), a proto na řadě evropských lokalit zcela chybí juvenilní a subjuvenilní zastoupení, oproti adultnímu zastoupení, které není tak citlivé a náročné na kvalitu detritu (GEIST et KUEHN 2005).

Základní složkou potravy, která ovlivňuje využitelnost detritu je vysoký obsah organických sloučenin bohatých na vápník. Příjem vápníku je důležitou složkou potravy, protože je využíván pro stavbu tlustostěnných schránek. Vzhledem k tomu, že mušle obývají oligotrofní prostředí, které obsahuje velmi malé množství vápníku, je jeho příjem soustředěn pouze ve formě potravy – organogenním detritu (HRUŠKA 1995). Anorganický vápník není pro perlorodky vhodný, do vodního

prostředí se dostává výluhem z půdy, zvyšuje konduktivitu vodního prostředí a negativně působí na potravní zdroj mladých perlorodek (ŠVANYGA et al. 2013).

Dobrá příjem potravy je ovlivněn řadou faktorů. Vyskytující se potrava je nejen závislá na teplotě vody, která udržuje nahromaděný organogenní detrit a nedochází tak k degradaci, ale je závislá i na konduktivě vody. Při vyšší měrné vodivosti dochází k tzv. vyvločkování a potrava se tak stává nekonzumovatelnou, jak uvádí BÍLÝ (2004). Pro dobrý příjem organické suspenze je důležité, aby nedocházelo k nadměrnému shlukování a k sedimentaci částic, jelikož perlorodky jsou přizpůsobeny k filtraci potravy, která volně driftuje vodním sloupcem a není usazená na dně řeky (HRUŠKA 2003). I když je perlorodka citlivá na změny biotopu, dokáže se dobře přizpůsobit na změny potravní nabídky od výrazně oligotrofního až po mezotrofní prostředí. Byl potvrzen vztah, že perlorodky z potravně různých stanovišť se liší nejen tvarem růstové křivky a průměrným věkem, ale i celkovou velikostí. Tuto hypotézu potvrzuje BAUER (1992), který uvádí, že variabilita mezi jednotlivými populacemi je spjata nejen se zeměpisnou polohou stanoviště, ale také s produktivitou biotopu.

3.1.8. Hlavní příčiny ohrožení

Existuje celá řada důvodů, proč je perlorodka říční na našem území ohrožena. Z velké části se na tom podílí člověk. V minulosti byl hlavní příčinou ústupu perlorodky říční rozsáhlý lov sladkovodních perel. Avšak tato činnost je v současné době zakázaná a z hlediska české legislativy by se jednalo o porušení zákona o ochraně přírody a krajiny 114/1992 Sb.

Za hlavní příčinu ohrožení a vymírání sladkovodních mušlí považuje BAUER (1988) eutrofizaci povrchových vod. Na počátku 90. let 20. století v ČR bylo provedeno hodnocení kvality čistoty vody a ukázalo se, že 11 ze 14 vybraných povodí bylo poškozeno především eutrofizací (HRUŠKA 1995). K eutrofizaci vody dochází vlivem zvyšujícího se obsahu biogenních prvků např. z odpadních vod ze sídlišť, z průmyslu i zemědělské výroby (LELLÁK et KUBÍČEK 1991). Tím se následně zvyšuje produktivita vodního prostředí a dochází k postupné změně skladby přírodního společenstva. Jak uvádí BAUER (1988), při vyšší úživnosti toků dochází k vyšší intenzitě metabolismu a následující krátkověkosti druhu a to vede ke snížení reprodukčního potenciálu populace. Na základě poznatků se ve vodách

eutrofizovaných a nárazově toxicky znečišťovaných udrží populace perlorodky říční nejdále ve středních částech toků, kde dochází vlivem přítoků k ředění vody (HRUŠKA 1995). Nejvíce ohrožené eutrofizací vody je juvenilní stádium, zj. v době uvolnění perlorodek z hostitelské ryby. V této fázi vývoje popisuje HRUŠKA (1991) průběh negativního působení, kdy vlivem silnějšího osvětlení v tocích a zvýšeného množství živin dochází k zarůstání intersticiální zóny dna řasami. V okamžiku, kdy mladé perlorodky se zahrabou do dna toku, kde prodělávají další vývoj, je tento průběh nežádoucí z hlediska zhoršení kyslíkových poměrů, poklesu pH a může dojít k zvýšení rozpustných forem kovových prvků, které se poutají na jemné frakce organických částic. Výskyt perlorodky je limitován těmi faktory, které vedou k zvýšenému vyplavování biogenních prvků či toxických látek (HRUŠKA 1999).

S postupným hospodářským rozvojem společnosti začalo docházet ke zvýšenému množství cizorodých látek vstupujících do vodního prostředí. Převážně vlivem velkoplošného používání minerálních hnojiv, pesticidů a dalších cizorodých látek v zemědělství a lesnictví v druhé polovině 20. století došlo k znečištění i v málo postižených oblastech pramenných toků (HRUŠKA 1995). Mezi převládající skupinu znečišťujících látek se řadí průmyslové odpadní vody (s přímým toxickým účinkem), toxické kovy a xenobiotické látky mezi něž patří pesticidy a léčiva. V případě vyskytujících se kovů v toxických či netoxických formách ve vodě je míra toxicity dána zejména hodnotou pH (BUDDENSIEK et al. 1993). Je známo, že juvenilní jedinci jsou citlivější na toxicitu kovů než dospělci.

Se změnou hospodaření v druhé polovině minulého století došlo také ke změně skladby porostů. Dříve obhospodařovaná travinná společenstva (pro perlorodku je ideální řídký les s bylinným podrostem či vlhkými loukami) se změnila vlivem přirozené sukcese na otevřené mozaikové porosty až uzavřený les. V místech fragmentů luk a lučních lad docházelo k systematickému zalesnění smrkem (PATZENHAUEROVÁ et al. 2011, ŠVANYGA et al. 2013). V případě zastínění toku klesá optimální průběh teplotní křivky, který je nezbytný pro úspěšný průběh rozmnožovacího cyklu. Pro oblasti chladnějších toků je důležité, aby po určitém částečném roce teplota vody překročila 15°C. Teprve pak dochází k dozrávání glochidií a následnému vypouštění larev do vodního prostředí (HRUŠKA 1992).

Na neobhospodařovaných pozemcích v povodí toku dochází ke změně druhového složení porostu a to má za následek výrazné rozdíly v obsahu bazických

živin (především vápníku). Zanikají tak vlhké květnaté louky a dochází k šíření chudé luční lady s dominancí ostřice třeslicovité (*Carex brizoides*). Uvádí se, že největší význam mají hlubokokořenní trávy (zj. psárka luční a lipnice obecná), jejichž kořenová biomasa obsahuje dostatečné množství vápníku, které je nezbytné pro stavbu schránek juvenilních mlžů. S výraznou expanzí ostřice třeslicovité dochází k poklesu úživnosti potravy (detritu) perlorodky říční. A to má za následek, že perlorodky hynou na nedostatek úživného zdroje (BLAŽKOVÁ et HRUŠKA 1999). K narušování vápníkového metabolismu také přispívá dlouhodobé působení kyselých dešťů a se změnou druhové vegetační skladby dochází k vyplavování vápníku z půd. Zejména pak nevhodné zemědělské a lesnické hospodaření (opouštění extenzivního hospodaření, přechod na stejnověké převážně smrkové monokultury v lesích) vede k přímému ovlivňování potravy perlorodek (HRUŠKA 1999). Ke zhoršení kvality biotopu pro perlorodku přispívá také eroze a sedimentace v tocích. Vlivem lidských aktivit dochází k zanášení dna toku silnou vrstvou sedimentujících splavenin a negativně tak působí na intersticiální prostor dna, ve kterých perlorodka žije (BUDDENSIEK 1995, GEIST et AUERSWALD 2007).

Z hlediska ohrožení životaschopnosti populací perlorodky říční je důraz kladen na nedostatek vhodných hostitelů v larválním stádiu životního cyklu. Perlorodky potřebují pro svůj zdárný vývoj hostitelskou rybu, na které by dozrála larva (glochidie). Hostitelskou rybou ve Vltavě byl losos obecný a pstruh obecný. Ale po vybudování Vltavské kaskády se přerušily migrační tahy, a tak zůstává hostitelem v řece jen pstruh obecný, který svádí konkurenční boj s dravými rybami z lipenské přehrady, které ho vytlačují (DORT 2012). Právě nedostatek rybích hostitelů snižuje úspěšnost invadace mušlemi, a tím se snižuje i celková úspěšnost reprodukce. Dosavadní opatření podporuje vysazování ryb, zj. autochtonní populace pstruha potočního. Dobrým opatřením je také nabídnout hostitelské rybě dostatek přirozených úkrytů v blízkosti kolonií perlorodek, kde by se zvýšila pravděpodobnost setkání glochidií s hostitelem (ŠVANYGA et al. 2013).

3.2. Detritus

Nejpřínosnějším zdrojem potravy je pro perlorodku říční filtrace detritových částic (organická partikulovaná hmota), jež dosahuje velikosti jen několika mikrometrů (HRUŠKA 2003). Detritus také označován jako organogenní detrit vzniká

mikrobiálním rozkladem rostlinných či živočišných zbytků z nadzemních a podzemních složek a je v různém stupni humifikace. Kvalita a množství této potravy je značně závislá na hustotě a kvalitě hydrografické sítě malých přítoků, funkčního propojení s rhizosférou břehových půd a na skladbě porostů, z jehož opadu se pak tvoří půdní humus (HRUŠKA 1995). Z mikroskopické analýzy (TICHÁ et al. 2012) bylo zjištěno, že detritus perlorodek je tvořen především fekálními peletami (49 %) dále rostlinnými zbytky (26 %), amorfni hmotou (21 %) a řasy, které byly nejméně početnou skupinou. Fekální pelety jsou vývržky z hojně se vyskytujících larev hmyzu, jepic, pošvatek či blešivců. Vysoké zastoupení této složky je vysvětlováno nízkou teplotou vody po dlouho dobu, která brání rozkladnému procesu.

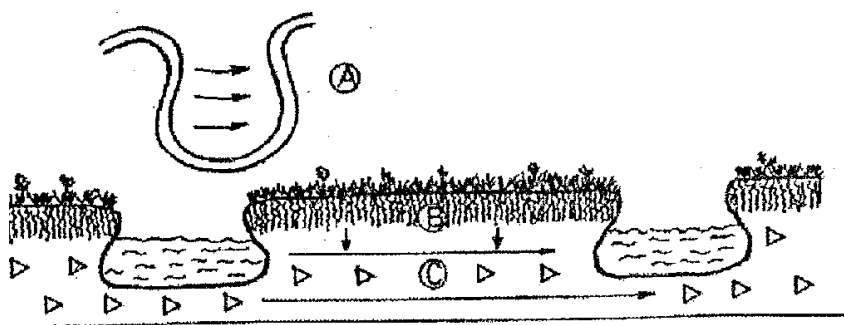
3.2.1. Vznik potravní složky

Na tvorbě detritu se z velké části podílí půdní edafon v okolí toku a přítomný makrozoobentos v toku řeky zj. kouskovači či drtiči (angl. „shredders“), kteří rozmělnují hrubé zbytky rostlinného materiálu. Patří sem např. blešivci (*Gammarus*), larvy tiplic (*Tipula*), larvy chrostíků čeledi Limnephilidae, Lepidostomatidae, Sericosomatidae, a larvy některých pošvatek (*Nemouridae*), jak uvádí POULÍČKOVÁ et al. 1998. Velká část detritu se tvoří v helokrénu (pramenný typ mokřadu), kde dochází k mikrobiálnímu rozkladu odumřelých částí rostlin. V těchto horních tocích se vlivem konstantní teploty a malého osvětlení tvoří hrubé částice organické hmoty (CPOM > 1 mm), které vstupují do vodního prostředí z příbřežní zóny řeky. Tato organická hmota je dále rozmělnována na menší části, a tvoří se z ní jemné částice organické hmoty (FROM < 1 mm), které se následně dostávají do celého vodního sloupce (ANDERSON ET AL. 1979, WALLACE ET AL. 1997). Pomocí vodních bezobratlých, kteří se živí touto jemnou frakcí, dochází ke vzniku detritu (WALLACE ET AL. 1997).

Zdrojem potravního zásobení je rhizosféra (část půdy prorostlá kořeny), která bývá často propojená prostřednictvím podzemního oběhu vody s říčním korytem. V povodí Blanice jsou zdrojem potravního zásobení luční mezotrofní společenstva na promývaných podkladech nivy (BLAŽKOVÁ et HRUŠKA 1999) anebo mokřadní rostliny v síti pramenišť (DORT 2008). Další možností, jak se dostává detrit do vodního prostředí je z převislých břehů, kde dochází k přímému kontaktu kořenového systému s proudem hlavního toku (HRUŠKA 1995, ŠVANYGA et al. 2013).

Jelikož zájmové území Teplé Vltavy představuje široké říční koryto, nepředstavují tyto zdroje majoritní podíl. Hlavním zdrojem potravy je na Teplé Vltavě bohaté společenstvo makrofyt, které vlivem odumřelých rostlinných částí obohacuje tok o biomasu, ze kterých se pak tvoří detrit (HRUŠKA 1996). Na základě řady testů, které byly provedeny s juvenilními perlorodkami, se ukázalo, že významným zdrojem potravního zásobení je ponořená makrofytní vegetace (např. lakušník, stolístek, hvězdoš) na dně řeky, která má pro nejmladší stádium mlžů velký potenciál (Dort 2012). Juvenilní jedinci v 2. růstové periodě a 3. růstové periodě vykázaly přírůstky o 7, resp. 41 %, jak uvádí DORT (2009). Na základě bioindikačního pokusu bylo zjištěno, že detritus a vlivy různých faktorů (např. teplotě vody v řece) ze všech testovaných lokalit se prokázaly za nejvhodnější pro populaci perlorodky říční (ŠVANYGA et al. 2013). Proto změna v abundanci a v druhové skladbě by mohla výrazně ovlivnit kvalitativní složení detritu. V rámci kvalitního zdroje potravy byl řešen vliv splouvání vodáků na Teplé Vltavě na četnosti úlomků vodních makrofyt, ulomených vlivem vodáckého splouvání. Na základě monitoringu četnosti úlomků způsobených vodáky byly vypracovány limitní hodnoty stavu vody pro usměrnění splouvání. Bylo stanoveno, za jakých podmínek je možné splouvat a rovněž byl stanoven maximální počet lodí za hodinu. Výsledkem tohoto záměru byla regulace splouvání na Teplé Vltavě v úseku od Lenory k Soumarskému mostu a v úseku od Soumarského mostu k Pěkné, kde se projíždí v 1. zóně NP Šumava (více informací na portálu Národního parku Šumava).

Příznivé podmínky výskytu detritu jsou v přirozených meandrech, kde se vytváří korytotvorná činnost. Vznikají zde nové nánosy štěrku, písku a sedimentu splavovaných půd, a dochází tak k úzkému kontaktu podpovrchového (intersticiálního) průtoku vody s rhizosférou kořenů (HRUŠKA 1995).



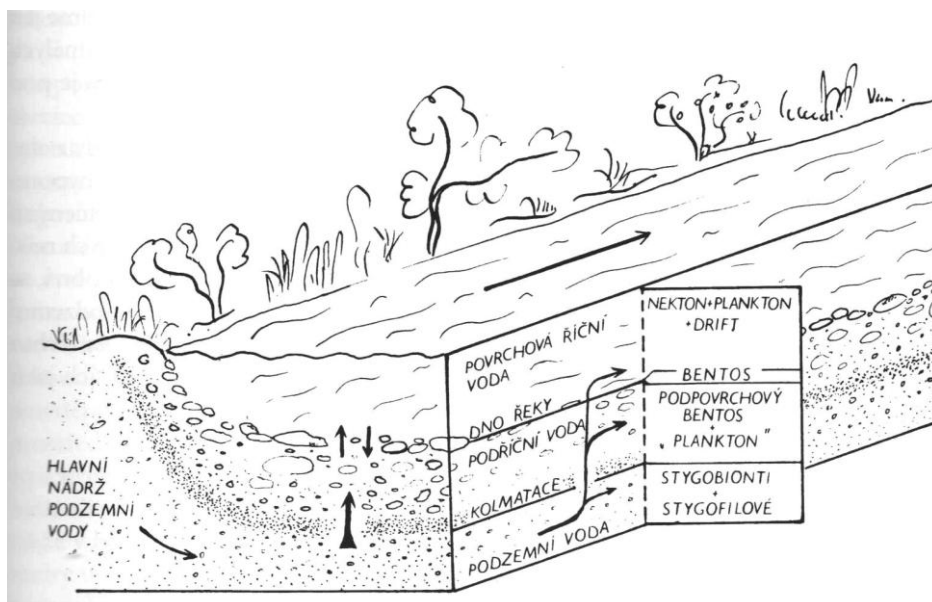
Obr. 4 Schéma tvorby detritu v meandrech toků ze rhizosféry. Písmeno A představuje podpovrchový průtok vody, B – znázorněna rhizosféra a C je štěrková vrstva (Hruška 1995)

3.2.2. Jemné částice organické hmoty (FPOM)

Cíle výzkumu jsou také zaměřené na prvotní zdroj detritu, a to jsou jemné částice organické hmoty, které se vyplavují z pramenných mokřadů. V případě vodního prostředí, které je velmi různorodé, musíme vzít v potaz všechny aspekty, které se zde vyskytují. Na dně říčního koryta se vyskytují různorodé organické látky, hojně jsou zde zastoupené řasy, bakterie, houby a prvoci, často jsou označováni jako perifyton. Tato organická hmota je hlavním zdrojem potravy pro bentické sběrače. Zjistilo se, že v závislosti na druhovém složení perifytonu jsou různé poměry hlavních živin C:N a C:P v organických látkách (FROST et al. 2002). FPOM má obecně vyšší obsah živin a nižší poměr uhlíku ve srovnání s hrubými organickými částicemi (CROSS et al. 2003). Rozklad organické hmoty bentickými konzumenty je doprovázen různými změnami v základním složení jemné organické hmoty. Mikrobiální rozklad rostlinných zbytků ovlivňuje poměr uhlíku (CROSS et al. 2005). Ukázalo se, že detritové částice jsou poměrně bohaté na živiny. Poměr C:N a C:P v rostlinných zbytcích je vyšší než v jemných organických částicích, a tím slouží jako úživnější zdroj energie pro konzumenty. Jak uvádí TICHÁ et al. (2015) ve své studii, v níž byly zkoumány jednotlivé frakce FPOM (0 - 63 μm , 63 – 250 μm , 250 – 1000 μm) klesá poměr živin (C:N a C:P) rovnoměrně se snižující velikostí jednotlivých frakcí.

3.3. Hyporeál

Tato součást říční sítě je definována jako podpovrchové říční dno. Jedná se o zvodnělý prostor, který se nachází pod dnem řeky (ŠTĚRBA et al. 2008). Voda protékající tímto systémem se řídí dle zákonů pro povrchové vody, budeme-li však klesat hlouběji převládnu zde síly gravitační a kapilární. Z hlediska oživení tohoto subsystému je podstatná pórovitost a propustnost materiálu dna v závislosti na horninovém původu, tvaru a velikosti částic (LELLÁK et KUBÍČEK 1991). Proudící voda sem přináší unášené částice (včetně detritu a sestonu), jemnozrnné naplaveniny, zbytky padlých stromů z povrchové části toku. Jsou zde usazovány a následně bakteriálně rozkládány, buď v aerobním anebo anaerobním prostředí (ŠTĚRBA et al. 2008).



Obr. 5 Schéma představy podpovrchové části říčního dna (hyporeálu) v systému říční krajiny (ŠTĚRBA et al. 2008)

Prostředí podpovrchového dna je silně závislé na charakteru oživení z říčního dna řeky (AMBROŽOVÁ 2003). Nacházíme zde zástupce ze skupin červovitých (*Oligochaeta*, *Nematoda*), korýše (*Copepoda*, *Asellus aquaticus*, *Gammaridae*) a larvy většiny hmyzích skupin (*Trichoptera*, *Ephemeroptera*, *Chironomidae*, *Coleoptera* a další). Oživení hyporeálu a abiotické podmínky výrazně podléhají sezónním změnám a jsou vertikálně stratifikovány (LELLÁK et KUBÍČEK 1991). Jak uvádí ŠTĚRBA et al. (2008), potravní zásobení hyporeálu povrchovým bentosem je největší v prvních 10 centimetrech šterkopískového sedimentu dna. Veškerá tato vrstva je dobře prokysličená a oživena v celku rovnoměrně. Avšak s klesající hloubkou se snižuje obsah kyslíku, teplota vody v létě a množství detritu (LELLÁK et KUBÍČEK 1991). Z hlediska propustnosti a rozkladných procesů můžeme tvrdit, že hyporeál hraje důležitou úlohu v samočisticím procesu řeky (ŠTĚRBA et al. 2008).

4. Charakteristika studijního území

4.1. Charakteristika lokalit v povodí Blanice a Teplé Vltavy

V povodí jihočeské řeky Blanice se nachází jedna ze zkoumaných lokalit. V území se vyskytuje NPP Blanice a NPP Prameniště Blanice. Řeka Blanice je pravostranným přítokem řeky Otavy a jejím největším přítokem je Zlatý potok, který je jednou z několika lokalit v jižních Čechách, kde se vyskytují populace perlorodky říční. Dalšími přítoky jsou např. Tetřívčí, Spálenecký či Zbytinský potok, které v minulosti pravděpodobně představovaly důležitý biotop tohoto druhu. Řeka a říční niva má délku 7,5 km a je zařazena do biocenózy pstruhového pásma. Jsou zde zastoupeny lotické (torrentilní i fluviatilní) i lentické (stará a mrtvá ramena a inundační tůně) biotopy, jak uvádí HRUŠKA (1995). Řeka Blanice je z hlediska ochrany perlorodky říční nejvýznamnější lokalitou v České republice právě díky tomu, že zde v minulosti nedocházelo k silné eutrofizaci vody (BLAŽKOVÁ et HRUŠKA 1999). Tato populace se řadí mezi nejpočetnější a geneticky nejvariabilnější (ABSOLON et HRUŠKA 1999, BRYJA 2010).

V povodí Teplé Vltavy se nacházejí ostatní zkoumané lokality. Teplá Vltava je řeka severského charakteru s malým spádem, která protéká PP Vltavský luh nacházející se v I. zóně NP Šumava. Teplá Vltava je hlavním pramenným tokem Vltavy. Mezi její přítoky patří např. Kvildský potok, Bučina, Řasnice, Jedlový či Volarský potok. V tomto zájmovém území řeka živě meandruje a vytváří až 1,5 km širokou nivu s mnoha odříznutými říčními rameny, tůněmi a s četným výskytem mělkých terénních depresí v různém stádiu zazemnění (BUFKOVÁ et RYDLO 2008). Celkový výskyt populace perlorodky říční je na tomto území málo početný a rozptýlený, avšak patří mezi nejhodnotnější biotopy (BERAN 1994, HOLUB 2008). Mezi hlavní limitující faktory na toku patří nedostatek až absence rybích hostitelů, intenzivní turistická návštěvnost, regulace a kanalizace (ŠVANYGA et al. 2013).

Přírodní památka Vltavský luh je význačným fenoménem tohoto území. Nachází se zde nejrozsáhlejší údolní vrchoviště v celé České republice. Toto území se rozprostírá v délce přibližně 15 km, od Soumarského mostu (poblíž osady Dobrá na Šumavě) až po začátek vzdušné vodní nádrže Lipno. Předmětem ochrany je velký komplex rašelinišť, mokřadů, tůní a mrtvých ramen s bohatou florou a faunou (ČGS 2012).

Tamější vodní a mokřadní vegetace má očividný horský ráz s vysokým zastoupením druhů i společenstev, které se vyskytují především na severu polokoule. Celá říční niva velice připomíná záplavová území podél toků v severských oblastech, ve střední Evropě je to naprosto ojedinělý a výjimečný fenomén (BUFKOVÁ et RYDLO 2008).

Součástí Vltavského luhu je i největší rašeliniště v Čechách – Mrtvý luh (350 ha). Vyznačuje se nejzachovalejším vrchovištěm v celé údolní nivě s rozsáhlými přirozeně nelesními úseky. Vyskytují se zde blatkové bory i četné plochy keříčkovité vegetace s převládající vlochyň a vřesem. Na okraji vrchoviště jsou patrné přirozené rašelinné březiny a rozsáhlá přechodová i luční rašeliniště. Mrtvý luh má velice specifický ráz ohledně svého vzniku. V poloze soutoku dvou řek je velmi dobře zásobený vodou, jak v zamokřených sníženinách a tůních, tak i v říční nivě. V současnosti je nejzamořenějším vrchovištěm v nivě s výskytem hojné rašeliny, která se většinou pohybuje kolem 4 metrů. Místy se na povrchu šlenků objevují i ostřice mokřadní a blatnice bahenní (SPITZER et BUFKOVÁ 2008).

4.2. Geologie a geomorfologie

Rozsáhlá niva Blanice se vyvinula na krystalinickém podkladě, tvořeném metamorfovanými horninami s migmatity a granulity. Kvartérní pokryv je utvořen z fluviálních hlinitých a písčitých náplav, přecházejících do deluviálních svahových sedimentů s kamenitou příměsí. Na mnoha prameništích byly vytvořeny rašeliništní organické půdy (CULEK et al. 1996).

Povodí Teplé Vltavy je součástí geomorfologického celku Vltavská brázda, vzniklého v terciéru. Je tvořena velmi zachovanou částí údolní nivy horní Vltavy, jejíž zbývající část byla zatopena Lipenskou údolní nádrží (BUFKOVÁ et RYDLO 2008). Geologické podloží tvoří zejména granitoidy, četné jsou zde postvarické magnetity a pokryvné útvary (LOŽEK 2001, ČSG 2012). Z geomorfologického pohledu je území Teplé Vltavy zvláštním územím, jelikož je to řeka, která meandruje plochým otevřeným údolím a vytváří tak rozsáhlou horskou nivu. Z hlediska uspořádání a dynamiky geomorfologických struktur připomíná spíše nížinné toky (ŠINDELÁŘ 1999). Značně je zde zastoupena pestrá štěrková sedimentace s velkým podílem hrubších sedimentů a tvorba rašelinných substrátů (SÁDLO et BUFKOVÁ 2002).

Reliéf šumavského bioregionu má z velké části charakter hornatiny, avšak ve Vltavské brázdě a podél horní Blanice u Zbytin mění charakter na plochou vrchovinu až členitou pahorkatinu s výškovou členitostí 70 – 200 m (CULEK et al. 1996).

4.3. Klima a hydrologie

Zájmové území Teplé Vltavy dle Quita spadá do mírně teplé oblasti (MT 3), zatímco území Blanice je součástí chladné klimatické části (CH 7), která je nejrozšířenější na tomto území (KVĚTOŇ et VOŽENÍLEK 2011). Do určité míry je toto území ovlivněno působením srážkového stínu příhraničního hřebene Šumavy a alpského fěnu. (ALBRECHT 1979). Pro zájmové území je patrný silný vliv klimatických inverzí, v nivě toku se vyskytují značné mrazové kotliny a klimatické inverze jsou zde patrné po celý rok (SÁDLO et BUFKOVÁ 2002). Suma srážek ve vegetačním a zimním období v chladné oblasti se pohybuje v rozmezí 850 – 1000 mm/rok, v mírně teplé oblasti je to 600 - 750 mm/rok. Sněhová pokrývka se zde vyskytuje přes 100 dní v roce (KVĚTOŇ et VOŽENÍLEK 2011).

4.4. Flora

Fytogeograficky území náleží do oblasti oreofytika – chladnomilné horské květeny (HEJNÝ et SLAVÍK 1988). Z hlediska vegetačního členění toto území spadá do montánního až supramontánního vegetačního stupně. Typický je výskyt boreomontánních a boreokontinentálních druhů. Specifický ráz nivy zahrnuje otevřené biotopy navazující na smrkové, borové a blatkové řídkolesy spolu s oligotrofními sukcesními stádii zazemňujících se ramen. Biota hercynského rázu je značně ovlivněna alpskými druhy. Je zde početná řada exklávních a reliktních prvků, zejména na rašeliništích a v karech (CULEK et al. 1996).

Z historického pohledu (před 2. světovou válkou) bylo území pravidelně obhospodařované s převahou lučních porostů. Dnes je zde stále patrná trávobylinná vegetace tužebníkových luk. V zájmovém území převládají zejména oligotrofní, dále pak rašelinné biotopy, od mokřých lučních lad v oblasti původních smrčín až po vrchoviště. Typické jsou zde vysoké porosty trav, ostříc, vlhkomilných bylin a bylin horských niv, které navazují na mokřadní křoviny a montánní lužní les, tvořící tak význačný vegetační komplex (SÁDLO et BUFKOVÁ 2002). Pro toto území je charakteristické především údolní vrchoviště, které má protáhlý oválný tvar. Na vrchovištích převládají blatkové bory (*Pinus rotundata*), na okrajích se roztroušeně

objevuje smrk, borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a bříza pýřitá (*Betula pubescens*). V podrostu borovice blatky se vyskytují keříčkovitá bultovitá vegetace s vlochyňí bahenní (*Vaccinium uliginosum*), vřesem obecným (*Calluna vulgaris*), kyhankou sivolistou (*Andromeda polifolia*) a klikvou bahenní (*Oxycoccus palustris*). Z mechorostů je zde hlavně patrný rašeliník prostřední (*Sphagnum magellanicum*), r. červený (*S. rubellum*) nebo r. úzkolistý (*S. angustifolium*). Ve střední části vrchovišť se vyskytují i křovité porosty borovice rašelinné (*Pinus x pseudopumilio*), jak uvádí SPITZER et BUFKOVÁ (2008).

Společenstva Teplé Vltavy patří mezi mezotrofní až oligotrofní typy, které preferují čisté a průhledné vody. Charakteristickým znakem je zastoupení společenstev, která převládají v severských zemích (*Nupharetum pumilae*, *Equisetum limosi-Caricetum rostratae*, společenstvo s *Potentilla palustris* a *Menyanthes trifoliata*, *Sparganietum minimi*, společenstvo s *Utricularia ochroleuca*), jak uvádí BUFKOVÁ et RYDLO (2008). Ve vodním toku zejména převládají druhy submerzních nebo natantních vodních rostlin, kořenujících ve dně. Makrofytní vegetace je především závislá na síle a směru vodního proudu. Jak charakter říčního koryta, tak reliéf břehů, tak i síla vodního proudu do určité míry určují druhové složení porostů. Pro oblast Teplé Vltavy jsou charakteristické především druhy, jako je lakušník vzplývavý (*Batrachium fluitans*), stolístek střídavý (*Myriophyllum alterniflorum*), některé vodní mechy (*Fontinalis antipyretica*, *F. squamosa*) a řasy (*Batrachospermum moniliforme*, *Lemanea fluviatilis* a *Hildebrandia rivularis*). V určitých partiích slabšího proudu se může objevit hvězdoš háčkatý (*Callitriche hamulata*), lokálně také rdest rdesnolistý (*Potamogeton polygonifolius*) (CHYTRÝ, KUČERA et KOČÍ 2001).

V rámci lokality v povodí Blanice se z dřívějších záznamů dochovalo, že se podél nivy vyskytovaly vlhké květnaté louky, které se po řadu let nehosподаření změnily na druhově chudou ladu s ostřicí třeslicovitou (*Carex brizoides*), která je zde nežádoucí, hlavně z důvodu málo úživného obsahu živin, který je pro perlorodky nevhodný. Jako vhodné druhy jsou zde doporučovány například tužebník (*Filipendula ulmaria*), psárka (*Alopecurus pratensis*), lipnice (*Poa trivialis*), které jsou svou hodnotnou biomasou s vysokým obsahem dvojmocných bazí dobrým zdrojem živin pro perlorodku říční (BLAŽKOVÁ et HRUŠKA 1999).

4.5. Fauna

Z hlediska zástupců nejběžnějších druhů zoobentosu v horních částech toků se řadí mezi dominantní, zejména druhy jepic z čeledi Heptageniidae (*Epeorus*, *Rhitrogena*, *Ecdyonurus*) a čeledi Baetidae (*Baetis*). Mezi druhy chrostíků sem patří druhy, které si staví schránku (*Sericostoma*, *Brachycentrus*), a také draví chrostíci rodu *Rhyacophilidae* a *Hydropsychidae*. Z pošvatek jsou zde patrné zejména v klidnější části řeky dravé druhy rodu *Perla* a býložravé druhy, například rodu *Leuctra*. Z dalších druhů je ve velké míře zastoupen vodní hmyz (dvoukřídílí), vodní brouci, ploštěnky, zejména pak (*Dugesia gonocephala*). Z trvale žijících měkkýšů je to např. blešivec potoční (*Gammarus fossarum*), velmi hojný je kámomil říční (*Ancylus fluviatilis*) nebo pak poměrně hojně žijící rak říční (*Astacus fluviatilis*) (POULÍČKOVÁ et al. 1998).

Zájmové území Teplé Vltavy se řadí do pstruhového až lipanového pásma s málo četným výskytem pstruha obecného (*Salmo trutta morpha fario*). Zpravidla je druhové spektrum rybí fauny v přítomnosti perlorodky malé. Převládající skupinu tvoří lososovité ryby (pstruh potoční, losos) z 80 - 90 % všech ryb, v důsledku toho svůj vývojový cyklus perlorodka říční výrazně omezila na striktně parazitický vztah k lososovitým rybám (HRUŠKA 1995). V Teplé Vltavě jsou dále zastoupeny druhy ryb, které jsou charakteristické pro lipanové pásmo, například jelec proudník (*Leuciscus leuciscus*), jelec tloušť (*Leuciscus cephalus*), plotice obecná (*Rutilus rutilus*), okoun říční (*Perca fluviatilis*), vranka obecná (*Cottus Gobi*). Z nedaleké nádrže Lipno sem v posledních letech expanduje i štika a bolen. Zatímco úsek Blanice se řadí spíše do pstruhového pásma (HOLUB 2008).

5. Metodika

5.1. Volba profilů

Jednotlivé vzorky analyzovaného detritu byly odebrány z 8 lokalit (*Řasnice, Pod Jedlovým potokem, Meandr, Volarský potok, Studená, Pěkná, Ovesná, Odchovna*). Nadmořská výška sledovaného úseku se pohybuje v rozmezí 765 m n. m. (Lenora) až 750 m n. m. (Nová Pec). Výběr lokalit navazoval na starší práce p. Hrušky a Dorta pro umožnění srovnání detritu v čase. Pro práci byla použita terénní stanice NP Šumava s příslušným technickým vybavením VÚV TGM.

Lokalita *Odchovna* se nachází v povodí řeky Blanice. Vyskytuje se nedaleko železniční stanice Spálenec, přibližně na 83. říčním kilometru řeky Blanice na území NPP Blanice (DORT 2009).

Ostatní lokality se nacházejí v povodí Teplé Vltavy. Lokalita *Řasnice* se nachází v ústí Teplé Vltavy a pravostranného přítoku řeky *Řasnice* u obce Lenora. Lokalita *Pod Jedlovým potokem* je levostranným přítokem do Teplé Vltavy, lokalita se nachází cca 250 m pod ústím Jedlového potoka. Lokalita *Meandr* se nachází v tzv. perlorodkovém meandru na Teplé Vltavě, přibližně na 380. ř km. Odběrné místo *Volarský potok* je levostranným přítokem do Teplé Vltavy a lokalita se vyskytuje přibližně 600 m nad protrženým meandrem. Lokalita *Studená* se nachází na Studené Vltavě v blízkosti železniční stanice Černý Kříž přibližně na 4. ř km. Odběrné místo *Pěkná* se nachází cca 200 m nad mostem přes Vltavu u obce Pěkná, přibližně na 373. říčním kilometru. Lokalita *Ovesná* se nachází v nejspodnější části Vltavského luhu, cca 1 200 m nad vzdutím VD Lipno, přibližně na 366. ř km, poblíž železniční zastávky Ovesná (DVOŘÁK 2015). Zájmové území Teplé Vltavy s vyznačenými lokalitami sběru detritu je uvedeno v příloze č. 4.

5.2. Sběr detritu

Pro samotnou práci byl odebrán detrit ze tří typů prostředí řeky. Metody odběru detritu byly použity standardní podle DORT et HRUŠKA (2008). Prvním typem byl sběr povrchového detritu („depozice“) v akumulacích na dně toku. Byl získán z 8 lokalit (*Pěkná, Studená, Odchovna, Ovesná, Volarský p., Meandr, Pod Jedlový p., a Řasnice*). Druhým typem byl intersticiální detrit („hyporeál“) nasátý intersticiálními sondami z hloubky 10 - 20 cm, odebrán byl z 5 lokalit (*Meandr, Ovesná, Pěkná,*

Odchovna a *Studená*). A třetím byl plavený detrit („plavený“) nachytaný pomocí detritového lapače, nazývaného „detritový kontinuální vzorkovač pro proudící vody tlakový“ (uváděno jen DDP; nákres obrázku je uveden v příloze č. 5) na základě patentu (VÚV 2009), přímo z proudu toku za 24 hodin. Odebrán byl z 5 lokalit (*Pěkná*, *Meandr*, *Studená*, *Odchovna* a *Ovesná*). Sběr vzorků proběhl v červenci a v srpnu 2014 v zájmovém území Teplé Vltavy.

Odběru vzorků předcházela podrobný průzkum lokality, na jehož základě jsme mohli určit konkrétní místa pro sběr detritu. Mezi kvalitativní ukazatele, které nám pomohly určit vhodná místa sběru detritu, byla hodnota konduktivity (cca 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$) a hodnota obsahu kyslíku ve vodě (přibližně okolo 1,5 – 5,4 mg/l O₂).

Deponovaný detrit byl odebrán z povrchu dna pomocí výplachové stříkačky (v příloze č. 6) po získání dostatečného objemu. Zatímco hyporeální detrit byl získán z hloubky 10 – 20 cm pomocí speciálně upravené raznice, z které se pak vysával podpovrchový detrit (příloha č. 7). Plavený detrit byl odebrán po 24 hodinách instalace ze středního proudu do DDP o objemu 2 litrů (v příloze č. 8). Přímou na místě byla ještě provedena filtrace detritu na velikost 100 μm (přes jemnou tkaninu – uhelon) do přepravné nádoby. Podrobné protokoly o sběru detritu z jednotlivých lokalit jsou uvedeny v příloze č. 13. Do práce byl použit také vzorek *krmného detritu* pocházející z prameništěn deponice povodí Blanice, používaný jako krmný v polopřirozeném odchovu juvenilů v rámci Záchraného programu perlorodky říční.

Následující přehled ukazuje substráty dna, které se vyskytují v zájmovém území Teplé Vltavy a vypadají následovně:

- *Odchovna*: jemný písek, valouny a kusy dřeva; barva detritu světle hnědá.
- *Řasnice*: hrubý písek a štěrk; barva detritu hnědá
- *Pod Jedlovým potokem*: hrubý písek; barva detritu tmavohnědá
- *Volarský potok*: jemný písek a jílu; barva detritu světle hnědá
- *Studená*: jemný a hrubý písek; barva detritu hnědá
- *Meandr*: jemný a hrubý písek, štěrk a valouny; barva detritu tmavohnědá.
- *Pěkná*: hrubý písek a štěrk; barva detritu hnědá
- *Ovesná*: jemný a hrubý písek, štěrk; barva detritu světlá.

Škály barev detritu byly hodnoceny v míře objektivit.

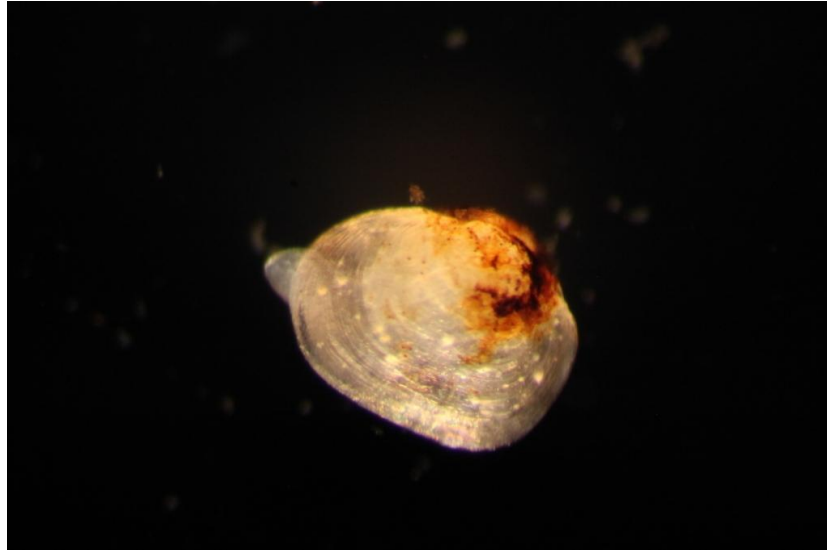
5.3. Bioindikační analýza detritu

Bioindikační test na vzorku detritu byl proveden v laboratorních podmínkách (*ex situ*) za standardní teploty na juvenilních jedincích perlorodky říční. Tento výsledek nám podá informaci o kvalitě a úživnosti analyzovaného detritu. Vzhledem k tomu, že analýza v současnosti není ještě úplně vyhodnocena, uvádím zde pouze informativní přehled.

Vzorky detritu byly z terénu ihned přemístěny do místní laboratoře a vloženy do chladicího zařízení při teplotě 18 °C a dekantací byly převedeny do jedné přenosné dózy. Před začátkem pokusu byly vzorky detritu v jednotlivých nádobách promíchány a byl odebrán reprezentativní vzorek. Ten byl filtrován beztlakově (pulzovací filtrací, která čistí při zpětném rázu síťku) na velikost 40 µm.

K pokusu bylo použito několik typů nádob (epruveta pomocí mikrometody, Petriho miska a dóza podle převzaté metody J. Hrušky). Do epruvety bylo posléze odpipetováno 0,5 ml detritu, pokud bylo málo materiálu (především z důvodu náběru více vody než detritu), bylo odpipetováno dalších 0,5 ml – nejčastěji u plaveného detritu. Při mikrometodě bylo kontrolováno, zda detrit tvoří v rohu nakloněné epruvety vrstvu alespoň 3 mm (především z toho důvodu, aby se pak perlorodka mohla lépe zahrabat). Do Petriho misky bylo odměřeno 10 ml a do dózy 50 ml. Bioindikační nádoby byly posléze doplněny ze Spálenického potoka na objem 10 ml u epruvety, 40 ml u Petriho misky a 250 ml u dózy. Dále byl vytvořen standardní vzorek nazvaný standard („krmný vzorek“), získaný z prameništěnky depozice z řeky Blanice. Ve variantě blanc („čistý vzorek“) byla použita filtrovaná voda ze Spálenického potoka. V další variantě homogé byl použit pouze homogenizát („rozemletý detrit“).

Do pokusu byli vzati juvenilní jedinci o velikosti 1 mm ± 5 % v druhé růstové periodě, kteří byli odchováni v záchranné stanici Blanice - Odchovna. Toto růstové stádium je pro výzkum nejvhodnější, protože se vyznačuje dobrou vitalitou. Mladší jedinci nejsou ještě dostatečně vyvinuti, a naopak u starších jedinců dochází k následné změně přijímání potravy. A proto také nejsou vhodné pro tento pokus, jak dokládá DORT (2010). Do epruvety byl nasazen 1 juvenilní jedinec (viz. obr. 6), do Petriho misky 5 juvenilů a do dózy 10 juvenilů. Každá lokalita byla opakována 6x ve všech typech nádob pro každý typ detritu. Metody byly převzaty a upraveny podle prací p. B. Dorta a J. Hrušky.



Obr. 6 Detailní fotografie juvenila perlorodky říční při zakládání bioindikační analýzy vlivu úživnosti detritu na přírůstcích juvenilních jedinců. Vyfoceno pod binolupou digitálním fotoaparátem s osminásobným zvětšením (foto: Jan Švanyga)

Kultivace byla provedena při teplotě 18 °C v termostatu s cirkulací vzduchu při přirozené fotoperiodě bez vlivu přímého slunečního svitu. Laboratorní test trval zpravidla 20 dní.

Výměna detritu a měření přírůstků juvenilů probíhalo po 5, 15 a 20 dnech. Po uplynutí doby byla perlorodka odseparována od detritu přes síto 300 µm, následně byla 2x vyfocena pod binolupou a vrácena do nového detritu/směsi. Pokusná nádobka byla posléze lehce vypláchnuta stříčkou, aby zároveň byl zachován postupně se rozvíjející biofilm. Práce byly provedeny stejně jako při zakládání pokusu v chladné místnosti do 20°C. Po celou dobu pokusu byla měřena teplota záznamovým teploměrem HOBO Pendant (Onset, USA). V průběhu a na konci pokusu byla taktéž perlorodka vyfocena pro pozdější měření změny velikosti lastur analýzou obrazu.

Zkoumané vzorky detritu byly použity pro bioindikační analýzu *ex-situ*, ale vzhledem k ještě nezpracovaným celkovým výsledkům přírůstku juvenilních perlorodek analýzou obrazu je zatím nemohu uvést do svých výsledků.

5.4. Fyzikální a chemická analýza detritu

V rámci zjišťované analýzy detritu bylo nutné nejdříve jednotlivé vzorky zbavit přebytečné vody. Jelikož postup analýzy detritu neprobíhal souvisle, byly na určitou dobu vzorky s detritem zamrazeny a označeny datem zamražení. Pro další postup byly lahvičky s detritem rozmrazeny a přebytečná voda byla odsáta pomocí injekční stříkačky. Pak byl vysátý detrit vložen na Petriho misky, kde probíhala fáze sušení. Nejdříve byl vzorek předsušen při teplotě 90°C (podle objemu a vodnatosti vzorku) přibližně po dobu 3 - 8 hodin, pak probíhalo vlastní sušení při teplotě 105°C po dobu 2,5 hodin za plné cirkulace a odsávání v laboratorní sušárně (v příloze č. 9). Po usušení byly vzorky rozmělněny ve hmoždíři na jemný prášek a přesypány do plastových lahviček, které byly číselně popsány. Do práce byly vzaty jednotlivé typy detritu – hyporeál, depozice, plavený detrit a krmný detrit.

Pro fyzikální analýzu detritu byla použita metoda žihání, kde bylo zjišťováno množství spalitelné organické části a nespalitelné anorganické části detritu v peci (LAC) při teplotě 550°C po dobu 2 hodin. Před samotným žiháním předcházelo vysušení keramických kelímků, ve kterých spalování probíhalo, při teplotě 105°C a jejich zvážení. Následně byl vzorek detritu umístěn do kelímků. Pro analýzu stačilo přibližně 0,5 mg detritu, které odpovídalo přibližně množství na špičce laboratorní lžičky. Následně byl vzorek vysušen při teplotě 105°C po dobu 2 hodin a zvážen na analytických vahách, nakonec byl vzorek vyžhán v peci a zvážen. Vážení detritu v této chvíli představovalo jen anorganickou složku, jelikož organická byla spálena. Na základě vážení bylo spočítáno množství organické a anorganické části vzorku a také stanovení jejich procentuálního zastoupení.

Současně byla provedena chemická analýza detritu pomocí metody ICP-OES (emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem), kde jsme zjistili jednotlivé koncentrace námi požadovaných prvků (dusíku a uhlíku). Podstata analýzy spočívala ve spálení navážky vzorku v přebytku kyslíku při teplotě 900°C, v němž vzniklé oxidy (NO_x, CO₂, H₂O a SO₂) se redukovaly na mědi a byly unášeny héliem přes chromatografickou kolonu. Zde byly jednotlivé složky směsi zadržované a po určitém čase z kolony vystoupily do detektoru, který chromatogram zaregistroval a vyhodnotil koncentraci jednotlivých složek. Metoda byla provedena za použití přístroje Elemental Analyzer Flash 2000 (Thermo Fisher Scientific Inc.). Zjištěné prvky byly uvedeny v procentech z celkové hmotnosti vzorku. Pro lepší srovnání

s ostatními zjišťovanými prvky bylo procento z hmotnosti (C, N) převedeno na jednotky g/kg.

Dále byly jinou analýzou stanoveny prvky Ca, P a Mg ve vzorcích detritu. Prvky byly stanovené na základě metody úplného rozpuštění v lučavce královské (US EPA 3051A). Do analýzy byla vzata hmotnost sušiny 0,2 g \pm 0,001 g, která se prosila přes velikost síta 0,2 mm. Následně byl vzorek vložen do speciální nádoby, do níž bylo přidáno 12 ml roztoku lučavky královské (3 ml HNO₃ + 9 ml HCl). Vzorek podlehl rozložení za pomoci mikrovlnného působení a následně byl zředěn za použití deionizované vody. Dále byla provedena filtrace a příprava vzorku pro analýzu zjištění prvků za pomoci ICP-OES metody. Výsledky byly změřeny v mg/kg, pro lepší srovnání byly jednotky převedeny na g/kg.

V rámci analyzování detritu byl proveden pokus s desetidenní expozicí v termostatu. Část vzorků detritu z depozice a hyporeálu byly ihned zamrazeny, a to 20.7. Část vzorků z jednotlivých typů prostředí byla ponechána v termostatu po dobu 10 dní při teplotě 4°C a posléze byla také zamrazena. Experiment zjišťoval změnu vlastností deponovaného a hyporeálního detritu mezi stavem v době odběru (20.7.) a stavem po jeho desetidenní expozici v termostatu (31.7.). Plavený detritus nebyl součástí pokusu, ale sledoval se vliv podílu organické části detritu a koncentrace vybraných prvků mezi jednotlivými vzorky z jednotlivých lokalit odebraných v různou dobu. První část vzorků byla odebrána pomocí DDP po 24 hodinové expozici v řece (31.7.). Druhá část vzorků byla odebrána po týdenní expozici z proudu řeky (21. – 28.8.). Výsledky daného pokusu jsou uvedeny v metodické části kapitoly Výsledky.

Ve srovnávací části výsledků jsou uvedeny naměřené chemické parametry v jednotlivých typech detritu. A následně v kapitole Mnohorozměrná analýza jsou uvedeny výsledky vlivu lokality na chemické a fyzikální parametry detritu a vliv typu prostředí na tyto parametry.

5.5. Zpracování dat

Pro vyhodnocení naměřených dat byly nejprve vytvořeny sloupcové a krabicové grafy pro vizuální přehled naměřených dat. Dále byla data podrobena explorativní analýze pro určení normality v datech. K tomu byla použita grafická

vizualizace v podobě histogramu a vypočítání normality pomocí Shapirova-Wilksova testu, které prokázalo, že data mají normální rozdělení. Na základě toho byla použita parametrická metoda Analýzy variance – one-way ANOVA, která nám zjistila, které naměřené chemické prvky (vysvětlované proměnné) jsou odlišné v typu prostředí (vysvětlující proměnná). Analýza byla provedena na hladině významnosti 0,05. Následně po zjištění signifikance bylo provedeno mnohonásobné porovnání, kde se testovaly rozdíly mezi skupinami, pomocí Tukey post-hoc testu. V případě této metody byla data vyhodnocena v programu STATISTIKA 12.0 software.

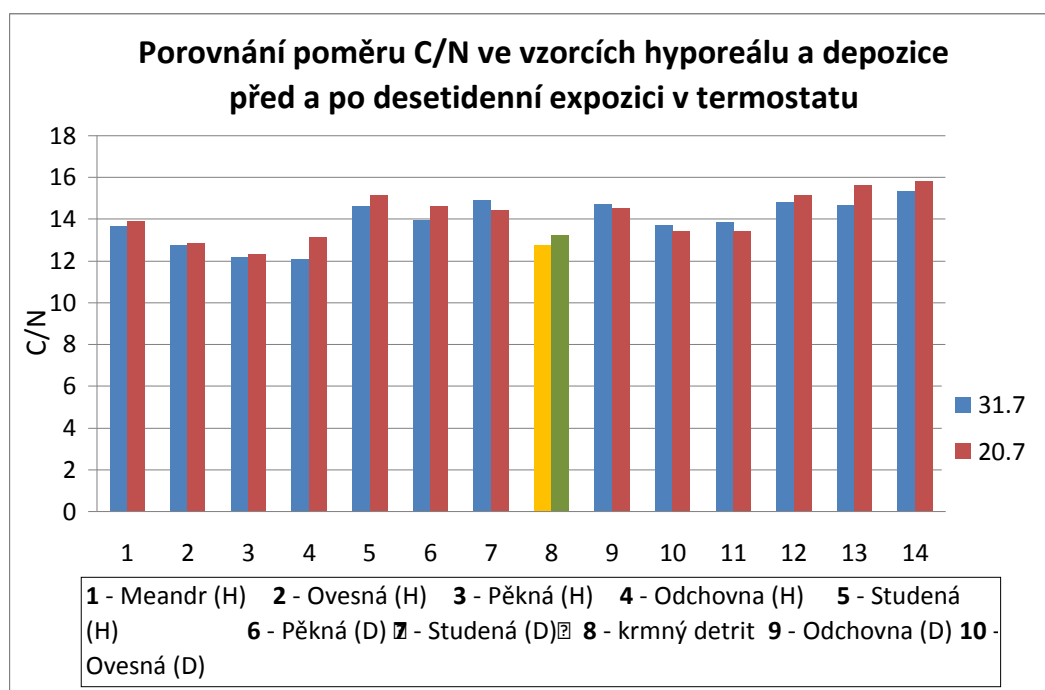
Na závěr byla provedena mnohorozměrná analýza dat, kde se zjišťoval vliv typu prostředí na chemické a fyzikální parametry detritu a vliv lokality na tyto parametry detritu. Mnohorozměrná analýza byla vyhodnocena v programu Canoco 5.0 software. Nejprve byla provedena nepřímá analýza pomocí metody DCA (*Detrended correspondence analysis*), podle níž se zjistila délka gradientu pro hledání nejlepších vysvětlujících proměnných v datech. Pomocí této metody byla splněna kritéria pro použití přímé analýzy. Pro statistické zhodnocení byla vybrána přímá lineární metoda RDA (*Redundancy Analysis*). Pro hodnocení kvality každého z prediktorů rozšiřujícího výběr vysvětlujících proměnných se použil Monte-Carlo permutační test, který nám vypovídá o nezávislosti mezi řádky matice druhových dat a matice environmentálních dat (LEPŠ et ŠMILAUER 2000). V našem případě byl permutační test vybrán na hladině 499 permutací. Pro analýzu RDA byl nejdříve vyhodnocen přímý výběr vysvětlujících proměnných a následně postupný výběr s přidáním (*forward selection*), který nám vybral nejlepší vysvětlující proměnnou. Hladina významnosti modelu byla provedena na hodnotě 0,05.

6. Výsledky

6.1. Metodická část

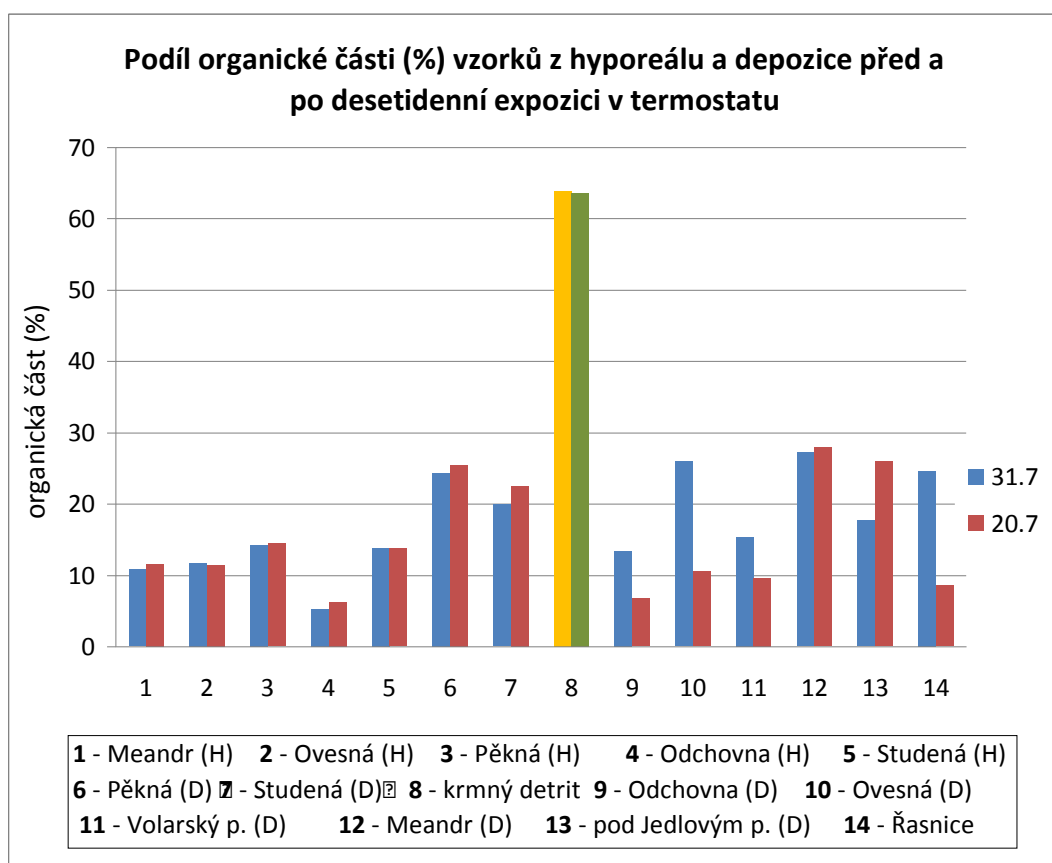
6.1.1. Pokus při desetidenní expozici vzorků hyporeálního a deponovaného detritu v termostatu

Na základě analýzy detritu byl proveden experiment, kde se zjišťovala změna vlastností deponovaného a hyporeálního detritu mezi stavem v době jeho odběru (zamražení vzorků proběhlo 20.7) a stavem po jeho desetidenní expozici v termostatu při teplotě 4°C (31.7). Na obr. 7 – 11 jsou uvedeny takto naměřené fyzikální a chemické hodnoty detritu, a to poměr C/N, podíl organické části v detritu (%), množství vápníku, fosforu a hořčíku. Kromě vzorků hyporeálního a deponovaného jsou zde uvedeny odpovídající parametry krmného detritu. Na obr. 7 při porovnání poměru C/N nejsou patrné významnější rozdíly při desetidenním stání. Celkově se dá říci, že desetidenní stání při 4°C nemělo vliv na poměr C/N.



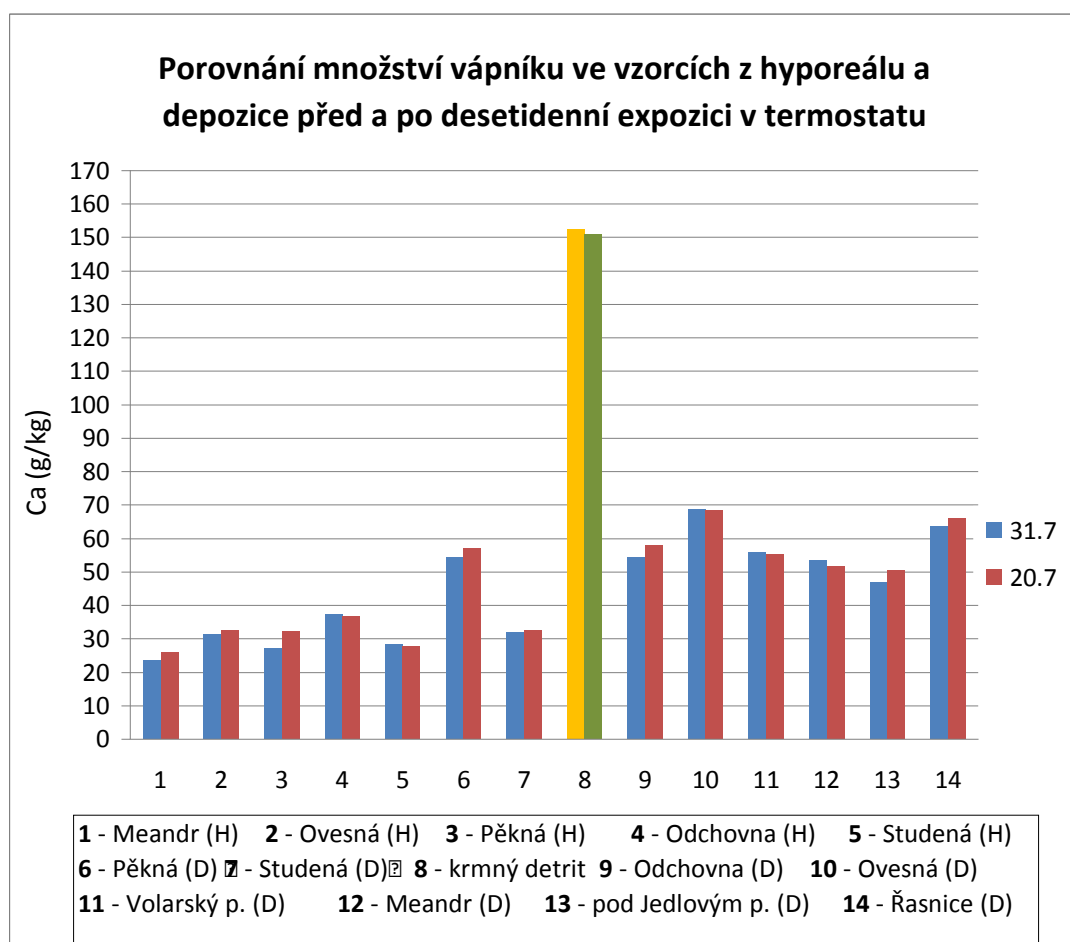
Obr. 7 Porovnání poměru C/N ve vzorcích hyporeálu a depozice před a po desetidenní expozici v termostatu při teplotě 4°C. Hodnoty krmného detritu jsou barevně odlišeny (žlutá barva pochází z 31.7 a zelená barva z 20.7). Každé číslo představuje určitou lokalitu sběru detritu, za ní je napsán typ prostředí (habitat) detritu. Zkratky: H- hyporeál, D – depozice

V níže zobrazeném obr. 8 je znázorněn podíl organické části detritu při desetidenním stání v termostatu při teplotě 4°C. Je zde vidět nepoměrně vyšší zastoupení organické části v krmném detritu, což potvrzuje domněnku, že krmný detritus je hodně bohatý na organické části, a tím je dobře úživný. Ostatní vzorky obsahovaly daleko méně organické části detritu. Vliv desetidenní expozice při 4°C vykazoval zvýšení podílu organické části detritu z depozice na lokalitách Odchovna, Ovesná, Volarský p. a Řasnice, možné příčiny jsou předmětem v kapitole Diskuze.



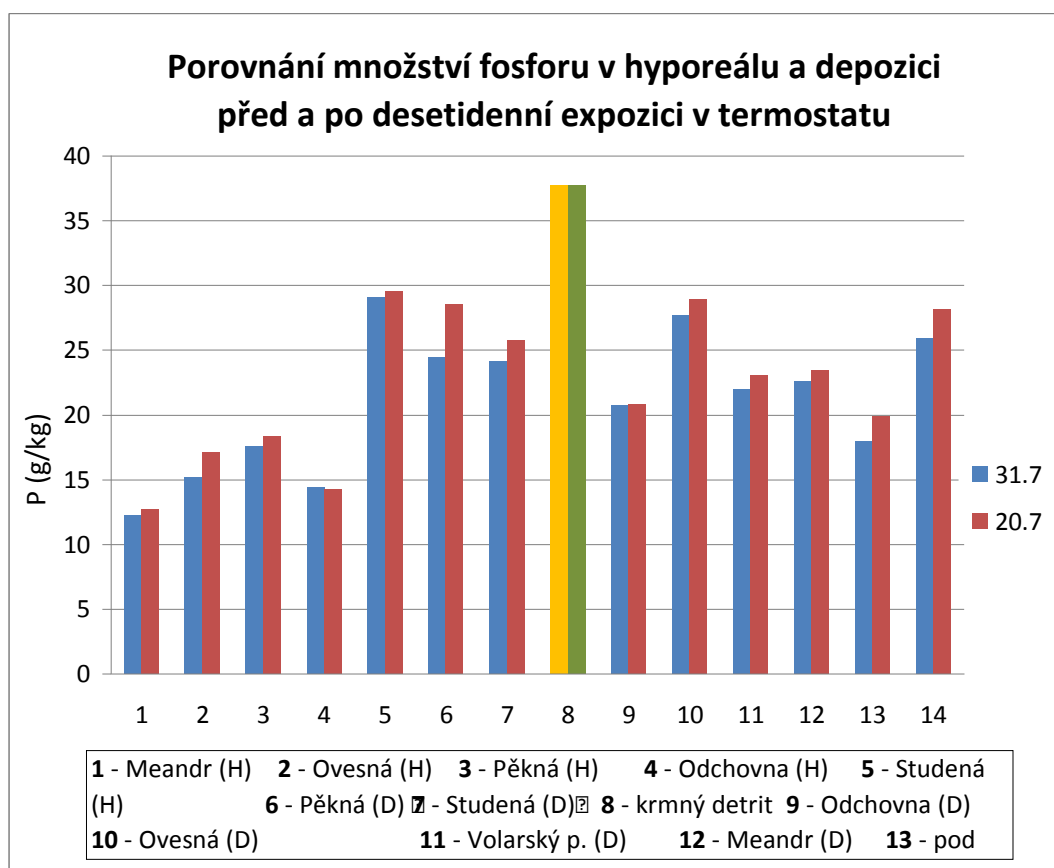
Obr. 8 Porovnání podílu organické části (%) vzorků z hyporeálu a depozice před a po desetidenní expozici v termostatu při teplotě 4°C. Hodnoty krmného detritu jsou považovány za standardní vzorek a jsou barevně odlišeny (žlutá barva pochází z 31.7 a zelená barva z 20.7). Každé číslo představuje určitou lokalitu sběru detritu, za ní je napsán typ prostředí (habitat) detritu. Zkratky: H- hyporeál, D – depozice

Na obrázku 9 je zobrazen tentýž pokus, ale porovnává se množství vápníku ve vzorcích z hyporeálu a depozice před a po desetidenní expozici v termostatu při teplotě 4°C. Je vidět, jak značně vysoké je množství vápníku v krmném detritu oproti ostatním vzorkům, krmný detritus je hodně bohatý na vápník. Hodnoty před a po provedení experimentu jsou celkově vyrovnané a není zde patrná významnější změna. Nejvyšší množství vápníku kromě krmného detritu se nalézá na lokalitách Ovesná a Řasnice z depozice.



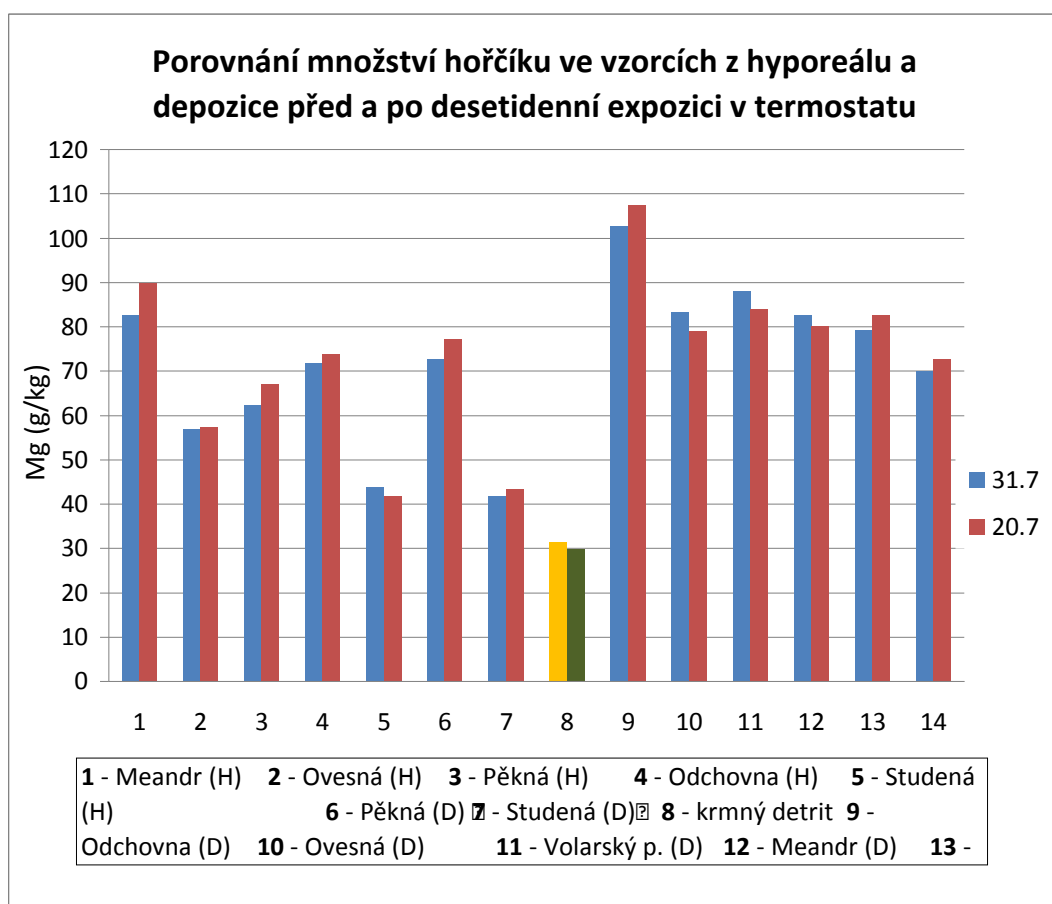
Obr. 9 Porovnání množství vápníku ve vzorcích z hyporeálu a depozice před a po deseti denní expozici v termostatu při 4°C. Hodnoty krmného detritu jsou považovány za standardní vzorek a jsou barevně odlišeny (žlutá barva pochází z 31.7 a zelená barva z 20.7). Každé číslo představuje určitou lokalitu sběru detritu, za ní je napsán typ prostředí (habitat) detritu. Zkratky: H- hyporeál, D – depozice

Obrázek 10 představuje desetidenní experiment v porovnání množství fosforu ve vzorcích z hyporeálu a depozice. Na tomto obrázku opět dominuje krmný detritus, ale rozdíly mezi ostatními lokalitami v porovnání s krmným detritem nejsou tak výrazné jako u vápníku. Vliv desetidenního experimentu není patrný. Kromě lokality Pěkná (D), kde došlo po skončení pokusu k určitému poklesu fosforu. Na základě stanovení množství fosforu se ukázalo, že nejvyšší hodnoty fosforu jsou na lokalitách Studená z hyporeálu a Ovesná z depozice. Naopak nejméně fosforu se nachází ve vzorcích z hyporeálu na lokalitách Meandr a Odchovna.



Obr. 10 Porovnání množství fosforu ve vzorcích z hyporeálu a depozici před a po desetidenní expozici v termostatu při 4°C. Hodnoty krmného detritu jsou považovány za standardní vzorek a jsou barevně odlišeny (žlutá barva pochází z 31.7 a zelená barva z 20.7). Každé číslo představuje určitou lokalitu sběru detritu, za ní je napsán typ prostředí (habitat) detritu. Zkratky: H- hyporeál, D – depozice

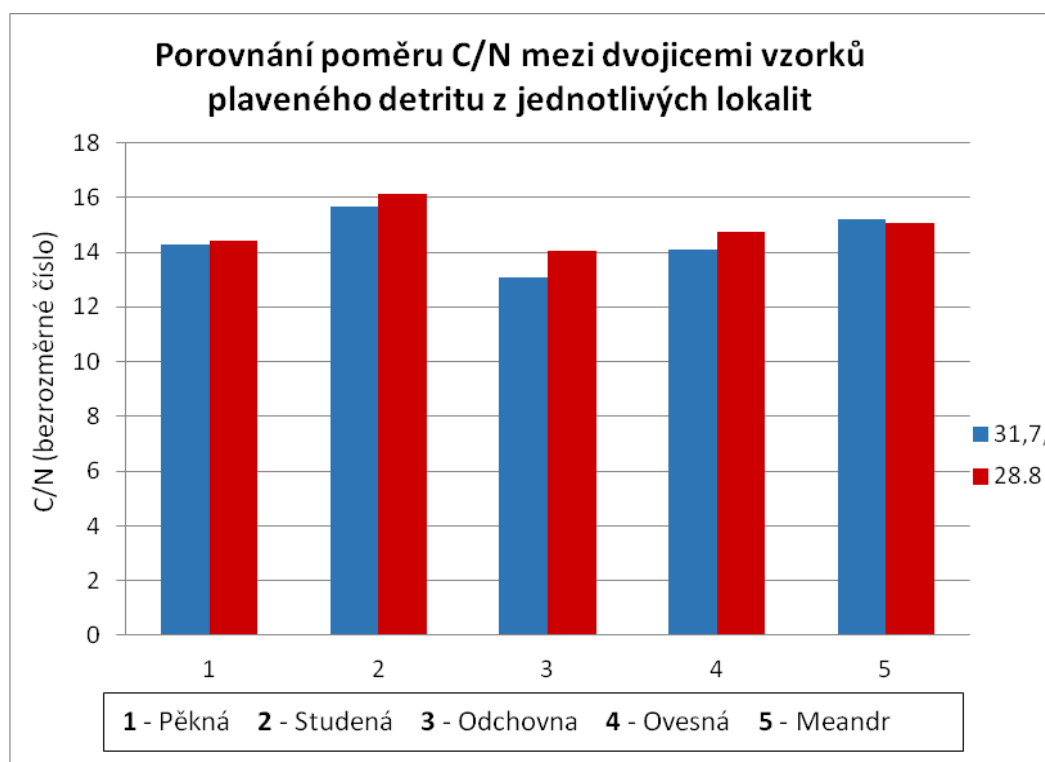
Obrázek 11 porovnává množství hořčíku ve vzorcích z hyporeálu a depozice v tomto experimentu. Oproti všem předchozím parametrům, co do obsahu hořčíku dosahuje krmný detritus nejnižších hodnot ve srovnání s ostatními vzorky. Významné rozdíly před a po desetidenním stání experimentu zde jsou málo patrné. Množství hořčíku je nejvíce zastoupeno v deponovaném detritu z lokality Odchovna. Nejvyšší množství hořčíku je ve vzorku z hyporeálu na lokalitě Meandr oproti ostatním lokalitám, kde je množství hořčíku menší.



Obr. 11 Porovnání množství hořčíku ve vzorcích z hyporeálu a depozice před a po desetidenní expozici v termostatu při 4°C. Hodnoty krmného detritu jsou považovány za standardní vzorek a jsou barevně odlišeny (žlutá barva pochází z 31.7 a zelená barva z 20.7). Každé číslo představuje určitou lokalitu sběru detritu, za ní je napsán typ prostředí (habitat) detritu. Zkratky: H- hyporeál, D – depozice

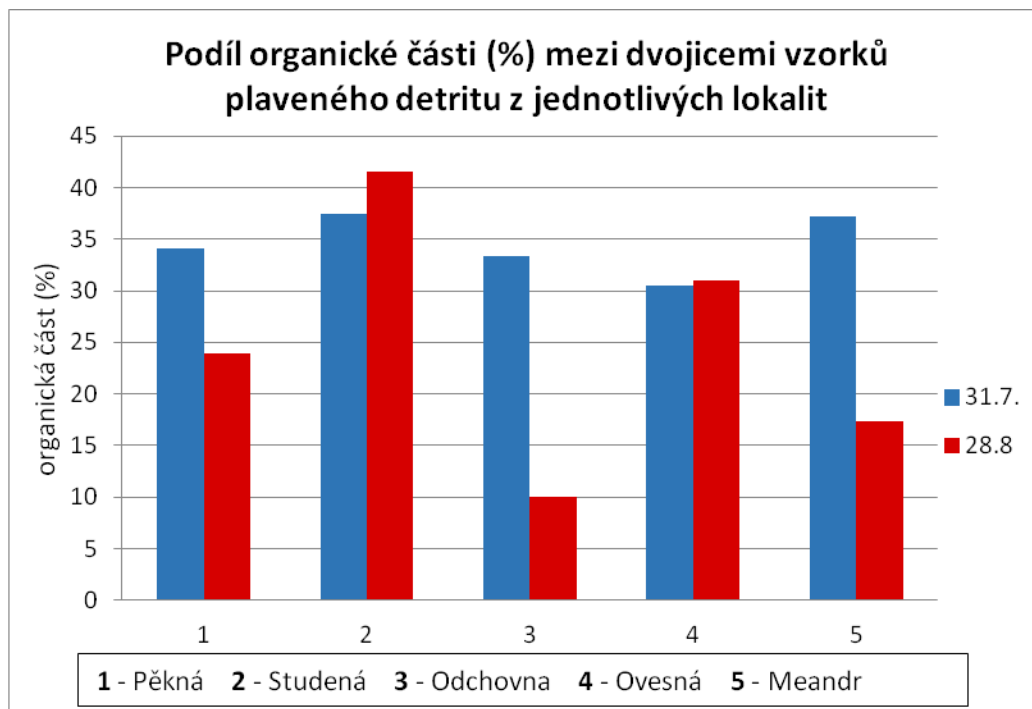
6.1.2. Porovnání mezi dvojicemi vzorků plaveného detritu

Na následujících obrázcích 12–16 jsou zobrazeny výsledky stanovených fyzikálních a chemických parametrů v plaveném detritu. Z jednotlivých lokalit při odběru ve dvou různých datech (31.7. a 28.8.). Obrázek 12 znázorňuje porovnání poměru C/N. Je patrné, že k výraznému rozdílu během různé doby odchyty plaveného detritu nedošlo. Plavený detritus dosahuje hodnot poměru C/N v rozmezí 13 – 16.



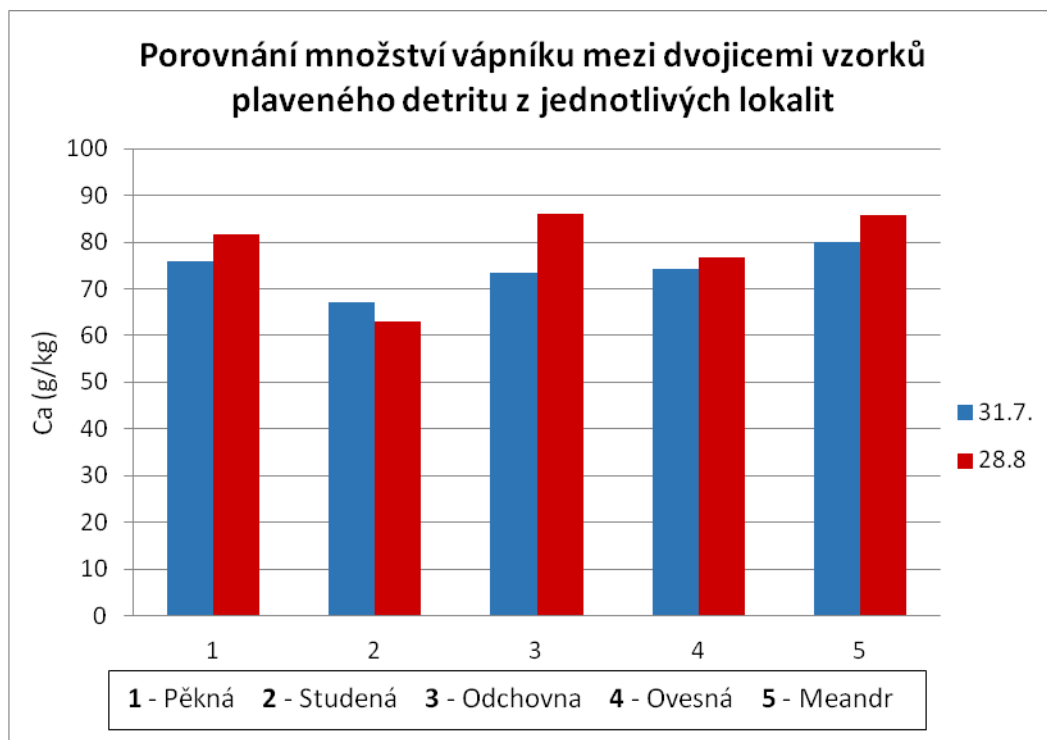
Obr. 12 Porovnání poměru C/N mezi dvojicemi vzorků plaveného detritu z jednotlivých lokalit při různé době odběru. Číselně jsou označeny lokality.

V níže uvedeném obrázku 13 je uvedeno porovnání podílu organické části (%) ve vzorcích plaveného detritu z různé doby odběru. Tento obrázek ukazuje výraznou rozkolísanost vzorků. Např. z lokality Odchovna a Meandr je patrné, že více organických částí v detritu bylo zaznamenáno při odběru z 31.7., zatímco odběr z 28. 8. vykazuje daleko méně organické hmoty.



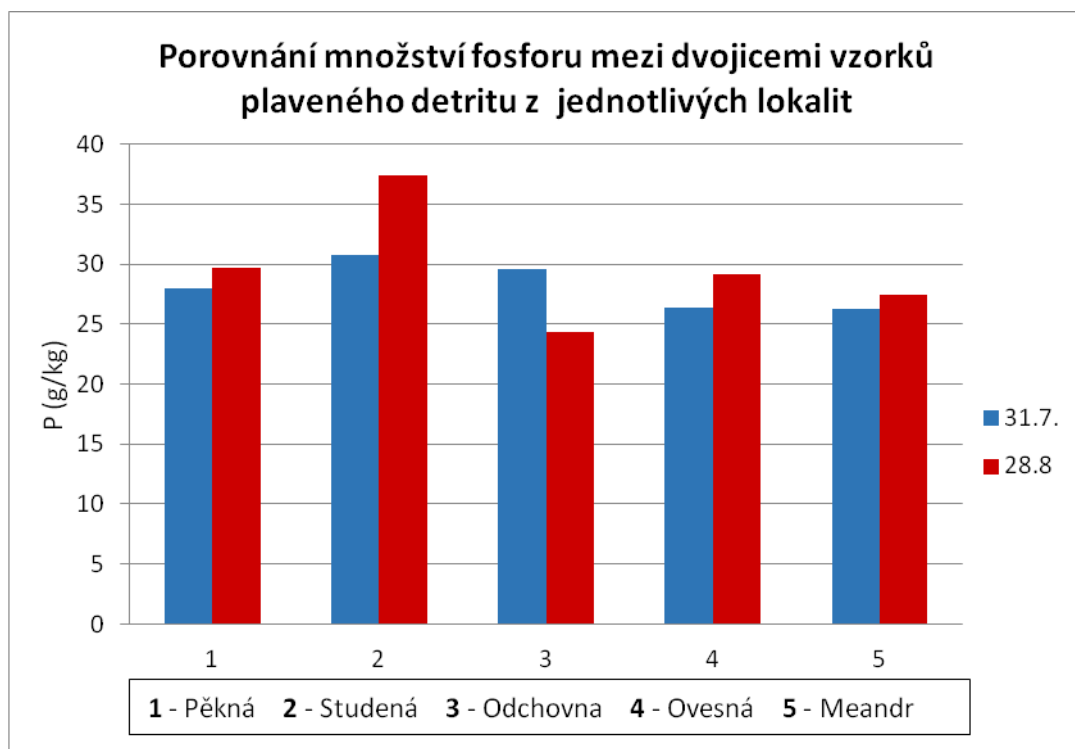
Obr. 13 Porovnání podílu organické části (%) mezi dvojicemi vzorků plaveného detritu z jednotlivých lokalit při různé době odběru. Číselně jsou označeny lokality

Následující obrázek 14 porovnává množství vápníku mezi dvojicemi vzorků plaveného detritu z jednotlivých lokalit při různé době odběru. Je zde patrné, že množství vápníku je na uvedených lokalitách celkem vyrovnané. Množství vápníku na lokalitách se pohybuje od 60 – 85 g.kg⁻¹.



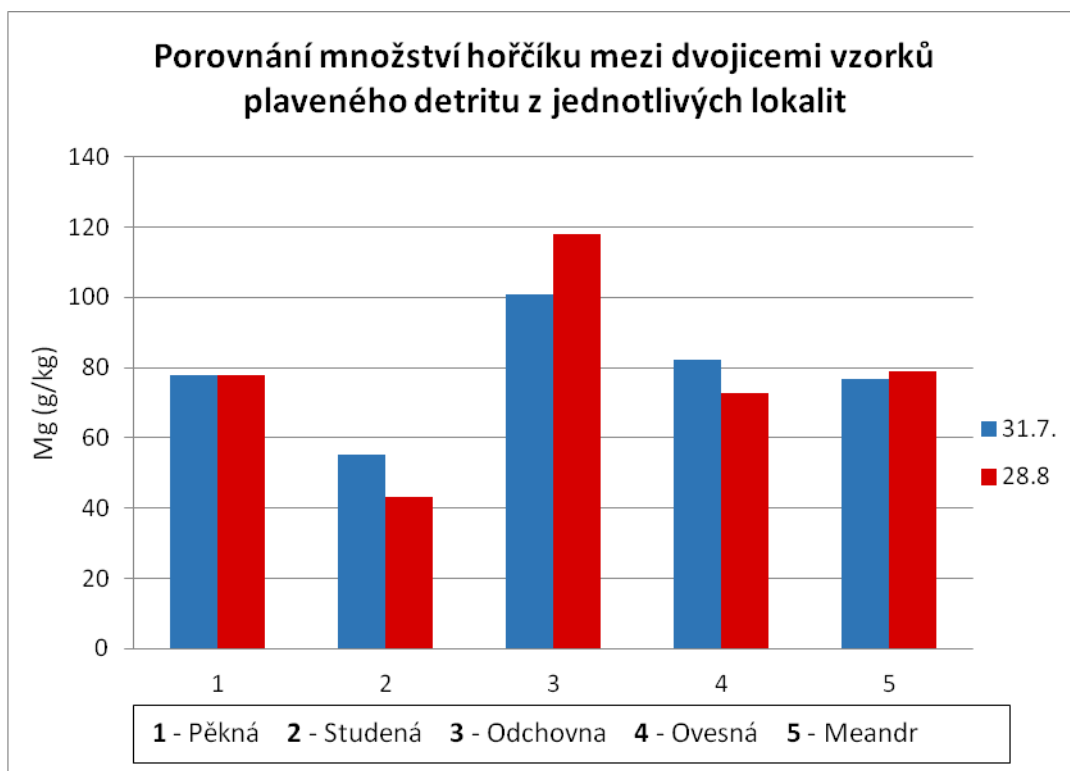
Obr. 14 Porovnání množství vápníku mezi dvojicemi vzorků plaveného detritu z jednotlivých lokalit při různé době odběru. Číselně jsou označeny lokality

Na níže uvedeném obrázku 15 je zobrazeno srovnání množství fosforu mezi dvojicemi vzorků plaveného detritu. Vyšší množství fosforu bylo obsaženo v detritu z lokality Studená v termínu 28.8. oproti dřívějšímu termínu. Naopak více fosforu bylo naměřeno na lokalitě Odchovna v dřívějším termínu 31.7. než v pozdějším. Kromě těchto dvou vzorků jsou rozdíly v různé době odběru plaveného detritu z hlediska množství fosforu celkově vyrovnané. Množství fosforu v sušině plaveného detritu se na lokalitách pohyboval od 23 do 37 g.kg⁻¹.



Obr. 15 Porovnání množství fosforu mezi dvojicemi vzorků plaveného detritu z jednotlivých lokalit v různé době odběru. Číselně jsou označeny lokality

Podobně je na obrázku 16 zobrazeno množství naměřeného hořčíku v plaveném detritu. Rozdíl hořčíku mezi odběrem z 31.7. a 28.8. je patrný na lokalitě Odchovna a Studená. Zbývající lokality vykazují celkem rovnoměrné rozložení odběru množství hořčíku v detritu. Množství hořčíku v sušině se pohyboval od 40 do 119 g.kg⁻¹.

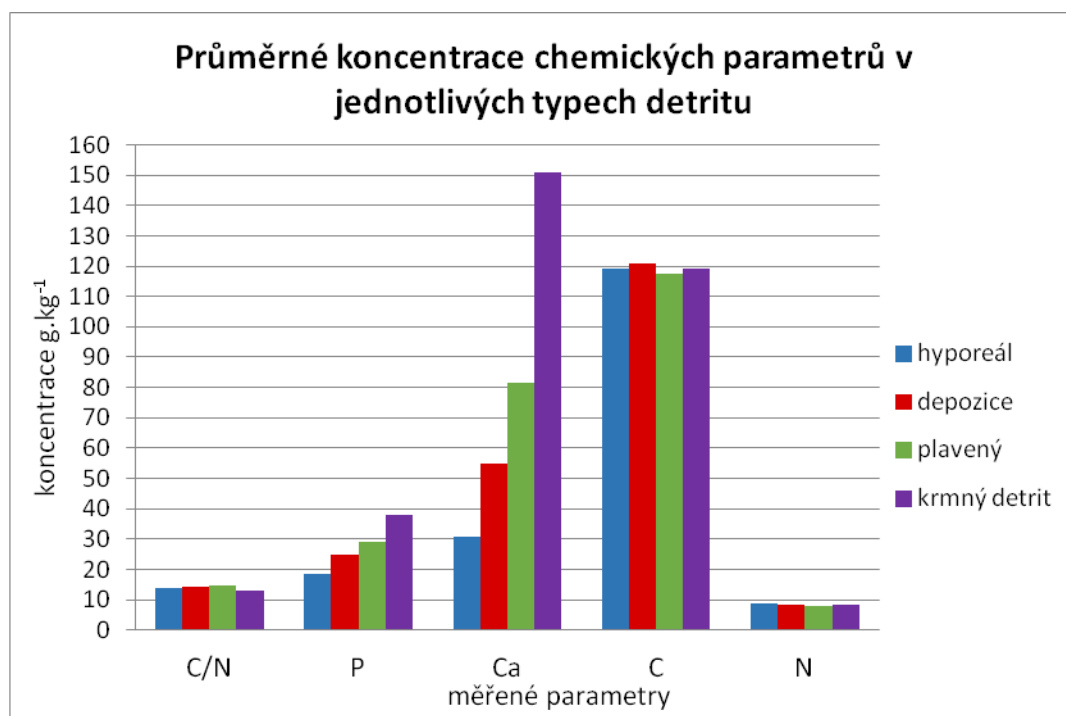


Obr. 16 Porovnání množství hořčíku mezi dvojicemi vzorků plaveného detritu z jednotlivých lokalit v různé době odběru. Číselně jsou označeny lokality

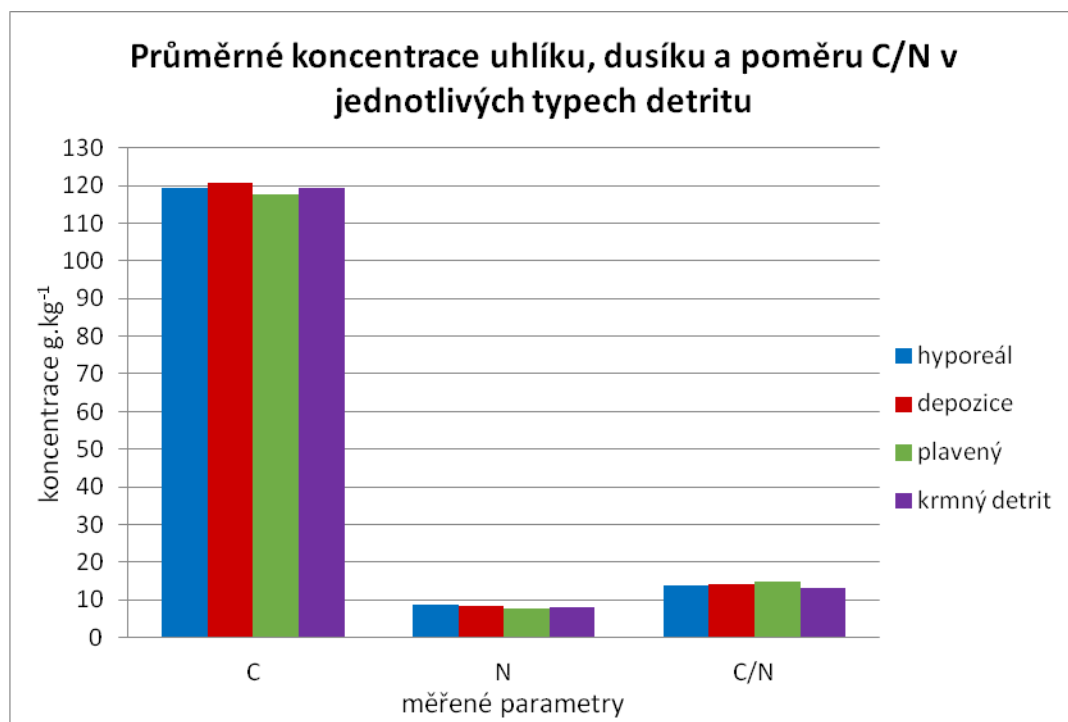
6.2. Srovnávací část

6.2.1. Přehled průměrných koncentrací chemických parametrů v jednotlivých typech detritu

Na obrázku 17 jsou zobrazeny průměrné hodnoty naměřených chemických parametrů v jednotlivých typech detritu spolu se srovnávacím vzorkem krmného detritu. Jak je zde vidět, krmný detritus dosahuje nejvyšších hodnot Ca a P. Průměrná koncentrace vápníku z experimentálních lokalit vykazuje určitý trend nárůstu od hyporeálu přes detritus deponovaný až k plavenému. Stejně tak podobný trend vykazuje i průměrná koncentrace fosforu. Poměr C/N a průměrná koncentrace uhlíku mají vyrovnaný charakter ve všech typech detritu. Nejnižší obsah průměrné koncentrace vykazuje dusík, zatímco uhlík dosahuje vysoké průměrné koncentrace ve všech typech detritu. Pro větší přehlednost je uvedena na obr. 18 průměrná koncentrace dusíku a uhlíku ve srovnání s poměrem C/N. Poměr dusíku a uhlíku je v jednotlivých typech detritu vyrovnaný.



Obr. 17 Průměrné hodnoty chemických parametrů v jednotlivých typech detritu. Hodnoty P, Ca, C a N jsou uvedeny v g.kg^{-1} , poměr C/N je bezrozměrné číslo

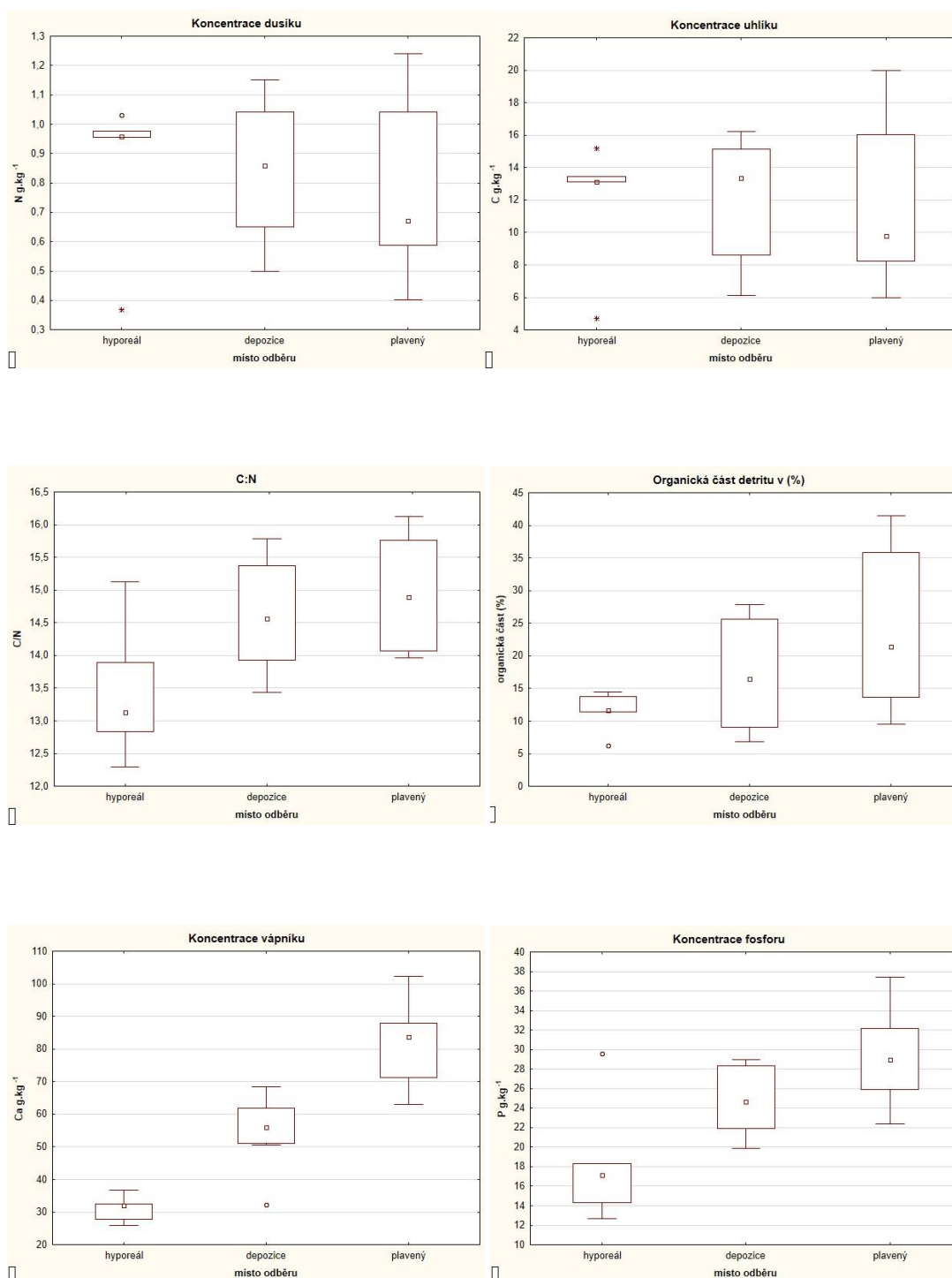


Obr. 18 Průměrné koncentrace uhlíku, dusíku, C/N v určitých typech detritu. Hodnoty C, N jsou uvedeny v g.kg^{-1} , poměr C/N je bezrozměrné číslo

6.2.2. Statistické vyhodnocení rozdílnosti chemických a fyzikálních parametrů v jednotlivých typech detritu

Do tohoto hodnocení nebyl vzorek krmného detritu zahrnut, protože se výrazně odlišoval. Na obr. 19 jsou uvedeny výstupy šesti naměřených hodnot v jednotlivých typech detritu v podobě krabicových grafů se znázorněnými mediány. Zde je již patrné, že koncentrace uhlíku i dusíku vykazovala v jednotlivých typech detritu rozdíly, které při pouhém porovnání průměru nejsou příliš výrazné. V plaveném detritu bylo C i N nejméně. V případě poměru C/N typ detritu – hyporeál vykazoval nejnižší poměr těchto živin ve prospěch uhlíku.

Organická procentuální část v detritu se výrazně lišila mezi jednotlivými typy prostředí. Nejvíce organické části bylo naměřeno v plaveném detritu. Koncentrace vápníku a fosforu vykazovala v jednotlivých typech rozdíly, stejně jako je patrné při pouhém porovnání průměrů.



Obr. 19 Přehled zastoupení naměřených hodnot zobrazených krabicovými grafy (poměr C/N, organická část (%), koncentrace uhlíku, dusíku, fosforu a vápníku) v jednotlivých typech detritu. Vysvětlivky z grafu: □ - medián (střední hodnota); dolní a horní kvartil; n (hyporeál) z 5 lokalit, n (depozice) z 8 lokalit, n (plavený) z 8 lokalit; ○ – odlehlé hodnoty; * - extrémy

V této analýze se sledoval vliv typu prostředí (hyporeál, depozice, plavený detritus) na chemické parametry. Testovaná hypotéza byla řešena pomocí jednocestné analýzy variance (ANOVA) s následným testováním podle Tukeyho metody mnohonásobného porovnání. Kategoriální proměnnou byl typ prostředí (habitat) v závislosti na naměřených hodnotách, které představovalo závislou proměnnou.

Na základě analýzy variance byly zjištěny průkazné rozdíly v naměřeném fosforu, vápníku a také poměru C/N (viz. tabulka 1). Pro následné určení, jak se jednotlivé typy detritu mezi sebou liší, bylo použito testování podle Tukeyho testu. Mnohonásobné porovnání ukázalo, že koncentrace fosforu se prokazatelně liší v hyporeálním a v plaveném detritu. Koncentrace vápníku byla prokazatelně v každém typu prostředí odlišná, to znamená, že se lišil od sebe jak hyporeální, deponovaný tak i plavený detritus. Další prokazatelnou veličinou byl poměr C/N, který se lišil pouze v hyporeálním a v plaveném detritu (tabulka 2).

Parametr	Faktor	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	p
C	typ prostředí	2	0,444	0,222	0,011	n.s.
N	typ prostředí	2	0,024	0,012	0,162	n.s.
P	typ prostředí	2	361,5	180,7	7,484	<0,01
Ca	typ prostředí	2	8055	42027	34,83	<0,001
C/N	typ prostředí	2	7,083	3,541	4,09	<0,01

Tab. 1 Výsledný výstup testu Analýzy variance pro naměřené prvky (C, N, P, Ca a poměru C/N) z různého místa odběru

Parametr	Mean \pm SD		
	hyporeál	depozice	plavený
C ^{n.s.}	11,92 \pm 1,84	12,08 \pm 1,41	11,75 \pm 1,81
N ^{n.s.}	0,85 \pm 0,12	0,84 \pm 0,09	0,78 \pm 0,11
P*	18,41a \pm 2,97	24,83ab \pm 1,25	29,25b \pm 1,75
Ca*	30,98a \pm 1,9	54,82b \pm 3,91	81,34c \pm 4,54
C/N*	13,46a \pm 0,49	14,62ab \pm 0,31	14,94b \pm 0,31

Tab. 2 Průměrný obsah živin (Mean) v hyporeálu, depozici a plaveném detritu spolu se směrodatnou odchylkou (SD). Vysvětlivky: v tabulce n.s. – neprůkazný výsledek analýzy variance; * - průkazný výsledek ANOVA byl na hladině významnosti 0,05. V případě P, Ca a C/N byl použit Tukey post hoc test, který nám ukazuje signifikantní rozdíly mezi skupinami, v tabulce jsou rozdíly označeny písmeny (a,b,c)

6.3. Mnohorozměrná analýza dat

6.3.1. Nepřímá analýza

Na základě nepřímé gradientové analýzy typu DCA (viz. tabulka 3) jsme zjistili délku gradientu, která v našem případě vyšla 0,21. To svědčí o tom, že můžeme použít přímou analýzu (kriteriem pro použití přímé techniky je číslo menší než 4), pokud chceme zjistit vliv nezávislých proměnných (HERBEN et MÜNZBERGOVÁ 2003). Též nám tato analýza vypočítala vysvětlenou variabilitu v datech, která činí pro první dvě ordinační osy 80 % variability. Tato analýza slouží spíše k vizuálnímu rozložení naměřených parametrů v prostoru a vztahu mezi nimi. Do analýzy byly vzaty 3 typy detritu (hyporeál, depozice a plavený) bez krmného detritu, jelikož se výrazně odlišoval.

Statistic	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4
Eigenvalues	0,0054	0,0029	0,0004	0,0003
Explained variation (cumulative)	51,92	79,52	83,21	85,71
Gradient length	0,21	0,18	0,17	0,17

Tab. 3 Sumarizační tabulka analýzy DCA

6.3.2. Přímá analýza vlivu typu prostředí na fyzikální a chemické parametry

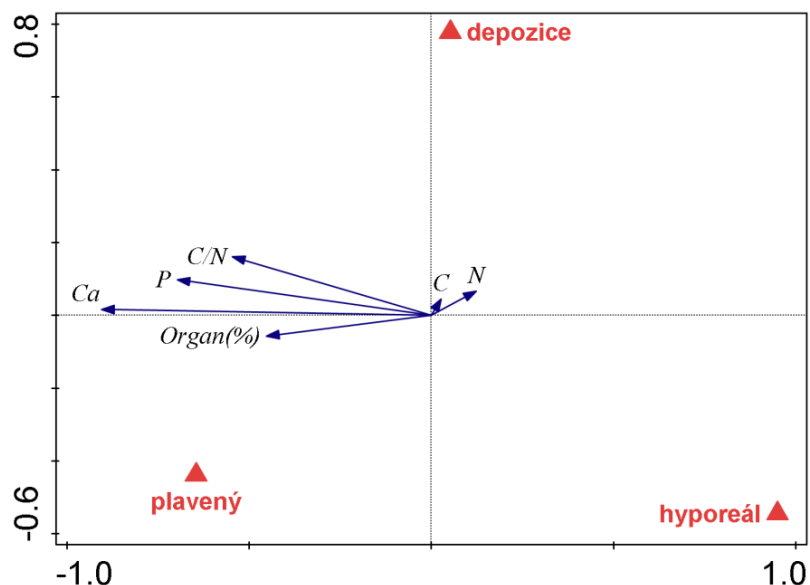
RDA se všemi proměnnými

K otestování závislosti typu prostředí k chemickým parametrům jsem použila přímou lineární analýzu RDA. Nejdříve s výběrem pro všechny vysvětlující proměnné (tzn. typ prostředí detritu). V rámci naměřených hodnot vysvětlují první dvě ordinační osy 34 % variability (viz. tabulka 4).

Statistic	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4
Eigenvalues	0,3374	0,0031	0,3658	0,2085
Explained variation (cumulative)	33,74	34,05	70,62	91,48
Pseudo-canonical correlation	0,8758	0,1426	0,000	0,000
Explained fitted variation (cumulative)	99,09	100,00		

Tab. 4 Sumarizační tabulka analýzy RDA s výběrem všech vysvětlujících proměnných

Výsledný výstup na obrázku 20 nám říká, že plavený, deponovaný a hyporeální detritus se od sebe liší ve vztahu s naměřenými chemickými hodnotami. Detrit z depozice nemá žádnou závislost s naměřenými hodnotami C/N, P, Ca a poměrem organické části. Detrit z hyporeálu vykazuje negativní korelaci s poměrem C/N, obsahem P, Ca a organickou částí, to znamená, že tyto hodnoty obsahuje nejméně. Plavený detritus obsahuje ze všech typů detritu nejvíce organické části detritu.



Obr. 20 Ordinační diagram přímé lineární metody RDA se všemi proměnnými

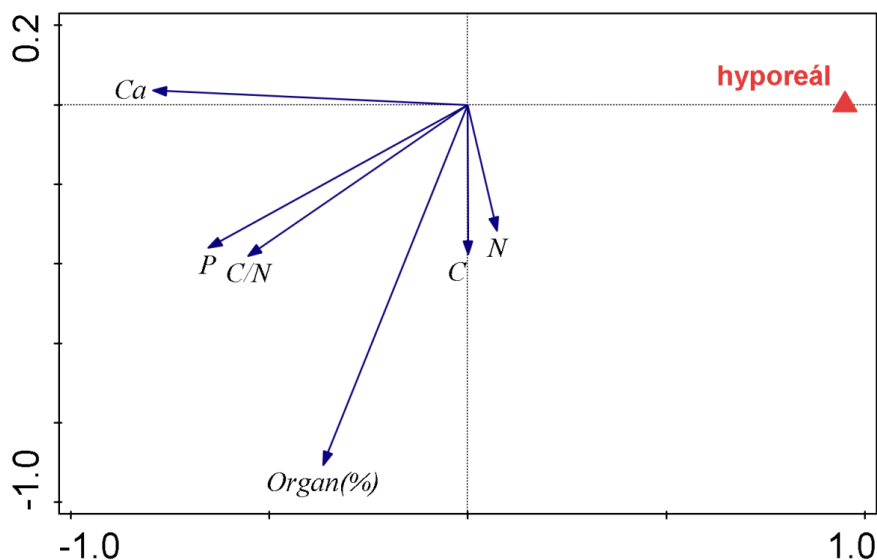
RDA s postupným výběrem modelu

Na základě testování byla provedena RDA analýza s postupným výběrem vysvětlujících proměnných. Průkazný rozdíl vykazoval pouze detrit z hyporeálu ($p=0,002$) v závislosti na naměřených parametrech. Variabilitu v datech ukazují první dvě ordinační osy hodnotou 64 % variability.

Statistic	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4
Eigenvalues	0,2547	0,3882	0,2192	0,0969
Explained variation (cumulative)	25,47	64,29	86,21	95,00
Pseudo-canonical correlation	0,7679	0	0	0
Explained fitted variation (cumulative)	100,00			

Tab. 5 Sumarizační tabulka analýzy RDA s postupným výběrem modelu. (P-value 0.002, F-ratio= 6,5; number of permutations= 499). Analýza provedená na hladině významnosti 0,05

Prokazatelný vliv na chemické parametry detritu má tedy hyporeální původ detritu. Bylo zjištěno, že organika, poměr C/N a fosfor jsou negativně závislé na hyporeálu. Jejich obsah v hyporeálu je vzhledem k ostatním vzorkům nízký, nejméně (ve srovnání s ostatními typy detritu) je však podílu organické části detritu. Naopak koncentrace uhlíku a dusíku žádnou závislost s hyporeálním detritem nevykazují.



Obr. 21 Ordinační diagram přímé lineární metody RDA postupným výběrem vysvětlujících proměnných. Prokazatelný vliv vykazoval hyporeální detritus

6.3.3. Přímá analýza vlivu lokality na chemické a fyzikální parametry detritu

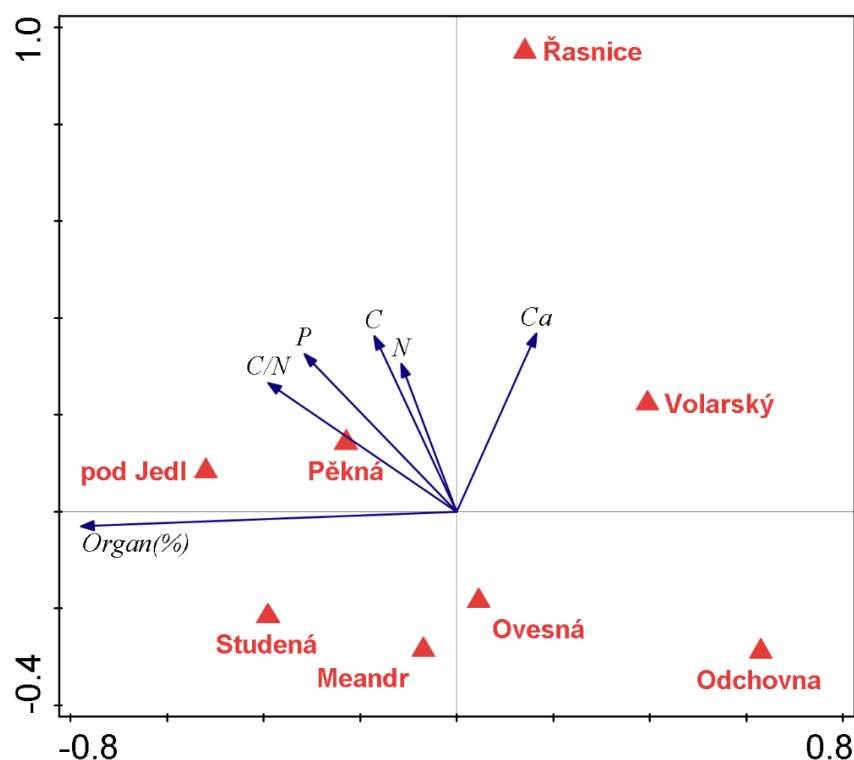
RDA se všemi proměnnými

K otestování vlivu lokality k jednotlivým chemickým parametrům byla použita metoda RDA s výběrem pro všechny vysvětlující proměnné. Na základě analýzy vysvětlují první dvě ordinační osy 35 % variability (viz. tabulka 6).

Statistic	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4
Eigenvalues	0,2768	0,00737	0,0406	0,0132
Explained variation (cumulative)	27,68	35,05	39,11	40,43
Pseudo-canonical correlation	0,8096	0,5536	0,4794	0,2933
Explained fitted variation (cumulative)	68,03	86,14	96,13	99,37

Tab. 6 Sumarizační tabulka analýzy RDA s výběrem všech vysvětlujících proměnných

Na ordinačním diagramu níže (obrázku 22) je zobrazen vliv lokality na chemické a fyzikální parametry detritu. Je zde patrné, že lokality Ovesná, Meandr, Studená, Pěkná a Pod Jedlovým p. obsahují nejvíce podílu organické části detritu a mají podobné chemické parametry. Lokality Volarský a Řasnice se od nich odlišují. Obsahují více vápníku a nevykazují však žádnou spojitost s podílem organické části detritu. Nejvíce se však, z hlediska fyzikálních a chemických parametrů detritu, od všech ostatních lokalit odlišuje lokalita v povodí Blanice, tj. Odchovna.



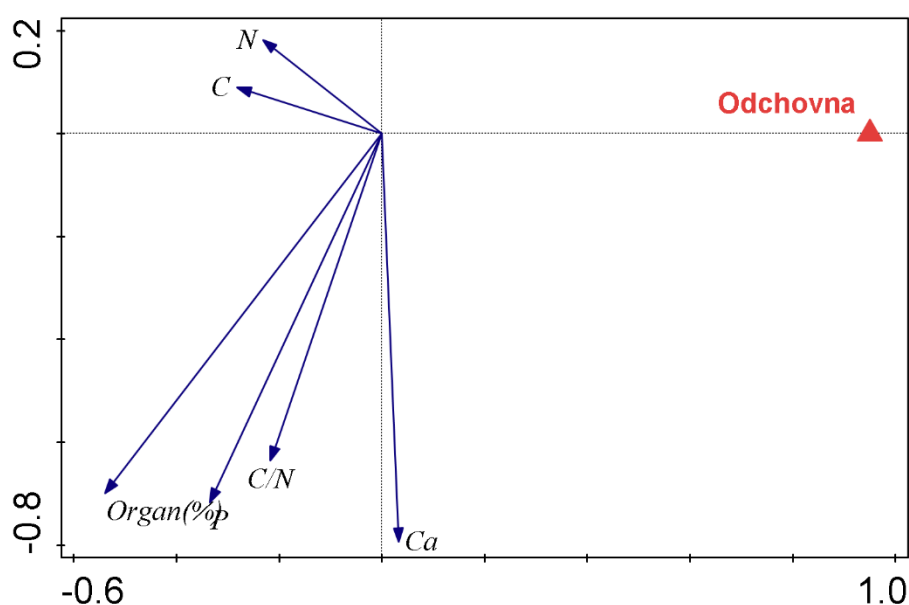
Obr. 22 Ordinační diagram přímé lineární metody RDA se všemi proměnnými

RDA s postupným výběrem modelu

Na základě testování byla provedena RDA analýza s postupným výběrem vysvětlujících proměnných. Průkazný rozdíl vykazovala pouze lokalita Odchovna ($p=0,026$) v závislosti na naměřených parametrech. Variabilitu v datech ukazují první dvě ordinační osy hodnotou 56 % variability.

Statistic	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4
Eigenvalues	0,1505	0,4152	0,2165	0,1787
Explained variation (cumulative)	15,05	56,57	78,22	96,09
Pseudo-canonical correlation	0,5795	0	0	0
Explained fitted variation (cumulative)	100,00			

Tab. 7 Sumarizační tabulka analýzy RDA s postupným výběrem modelu. P-value 0.026 (F-ratio= 3,4; number of permutations= 499). Analýza provedena na hladině významnosti 0,05



Obr. 23 Ordinační diagram přímé lineární metody RDA s postupnou technikou. Prokazatelný výsledek vykazovala pouze lokalita Odchovna

Na obrázku 23 je patrné, že prokazatelný rozdíl ze všech testovaných lokalit byl na Odchovně. Poměr C/N, množství organiky a koncentrace fosforu na této lokalitě dosahuje nejnižších hodnot. Na množství vápníku, uhlíku a dusíku nemá Odchovna v této studii vliv.

7. Diskuze

V rámci fyzikální analýzy detritových částic bylo zjištěno, že podíl organické hmoty je zastoupen ve všech typech detritu (hyporeál, depozice, plavený a krmný detritus) cca z 10 – 20 %. Převážnou část detritu tedy představovala anorganická hmota v podobě jemné frakce písku, šterku a jílu. Zdaleka nejvíce organické složky bylo zastoupeno v krmném detritu, který se takto výrazně odlišoval od ostatních typů detritu. Také z hlediska množství vápníku a i fosforu se analyzovaný krmný detritus jeví jako velmi úživný materiál s vysokým obsahem těchto prvků. Průměrná koncentrace vápníku v krmném detritu dosahuje 150 g.kg^{-1} , což napovídá hypotéze, že lastury perlorodky říční nabývají v tomto typu detritu velkých přírůstků. Perlorodka říční potřebuje pro svoji životaschopnost paradoxně málo vápníku ve vodě, ale hodně vápníku v přijímaném detritu, aby mohla dosahovat dostatečných přírůstků (HRUŠKA 1995). Zajímavé je zjištění, že naopak zastoupení hořčíku v krmném detritu je značně nižší v porovnání s ostatními typy detritu.

Množství Ca společně s vysokým procentem organiky svědčí o vhodnosti volby použití tohoto „krmného“ detritu jako zdroje potravy pro juvenilní perlorodky v polopřirozeném odchovu v rámci Záchraného programu (ŠVANYGA et al. 2013). Z hlediska množství vápníku by bylo lepší celkový obsah vztahovat k organické hmotě, ale jelikož výsledná organická část detritu vyšla velice rozkolísaně je věrohodnější množství vápníku vztahovat k sušině. Výsledky této analýzy krom toho poukazují na zcela odlišný charakter detritu pocházejícího z říčního toku a z pramenných stružek, odkud krmný detritus pochází.

Při pokusu s desetidenní expozicí v termostatu při teplotě 4°C došlo ve vzorcích z depozice, na lokalitách Odchovna, Ovesná, Volarský potok a Řasnice, k nárůstu organické hmoty. Jedním z možných vysvětlení je nedokonalá homogenizace testovaného detritu při náběru testovaného vzorku. Protože u anorganické složky (minerální částičky) lze předpokládat rychlejší sedimentaci, je možné, že ve vzorku nabraném nikoli zcela ode dna převládly lehčí částičky organické. Naměřené procento organické hmoty ve vzorku se tak mohlo oproti skutečnému stavu zvýšit a šlo tedy o chybu při stanovení. Druhou možností je, že k nárůstu organické hmoty během expozice v chladném boxu skutečně došlo, a to díky příjmu CO_2 z atmosféry narůstajícími mikrobiálními společenstvy. Úbytek podílu organické hmoty v některých vzorcích lze pak vysvětlit naopak respirační a

rozkladem. Vzhledem k nízké expoziční teplotě (4 °C) se ale toto vysvětlení nejeví jako příliš pravděpodobné. Výsledky každopádně naznačují, že v opakovaných analýzách, plánovaných na rok 2015 bude třeba v případě stanovení organického podílu v detritu provést více paralelních měření.

Při porovnání dvojic vzorků plaveného detritu z jednotlivých lokalit v různou dobu odběru se zjistilo, že největší rozdíly byly v organické části detritu. V případě doby odběru z 31.7. byl plavený detritus odebrán ze 24 hodinové expozice z proudu řeky. Detritus z 28.8. byl získán z týdenní expozice. Na základě těchto výsledků můžeme říci, že organická část detritu není ve stejnou dobu v řece totožná. Organický podíl detritu v řece ovlivňují srážky či splachy z okolních pozemků, které se následně dostávají do vody, a tím ovlivňují zastoupení organického podílu detritu. To se týká i např. fosforu v této části experimentu.

Průměrný poměr C/N vyšel v našich vzorcích ve všech typech detritu vyrovnaný. I když to byly vzorky odebrané z většího toku, dobře korelují s výsledky studie TICHÁ et al. (2015), kde poměr C/N dosahoval v rozmezí 13 -17, přičemž se tato studie zabývala poměrem živin z pramenišť. Poměr C/N nemusí být v různých typech odběru detritu stejný, což dokládá práce SOLLINS et al. (1985), která uvádí, že poměr C/N se liší z jednotlivých habitatů, buď získaného z povrchu dna, nebo z prostoru dnových substrátů. Nejvíce množství uhlíku je obsaženo v tlejícím dřevě, odumřelých zbytcích rostlin a v hrabance terestrického prostředí. Daleko méně je však uhlíku obsaženo ve vodním prostředí, např. v perifytonu či v jemných frakcích organické hmoty. Při rozkladu organické hmoty v bentických systémech dochází ke změně v elementárním složení organické hmoty. Rozměňování velkých částic organické hmoty způsobuje změnu v obsahu uhlíku (CROSS et al. 2005).

Výsledky dále ukazují, že podíl organické části detritu je nejnižší v hyporeálním prostředí, což vysvětluje domněnku, že toto prostředí je závislé na vstupech organické hmoty z říčního proudu. Organické části se zde vyskytují jen v nepatrném množství, spíše zde převládají anorganické složky. Přitom právě toto prostředí je klíčové pro vývoj juvenilních stádií perlorodky říční (ABSOLON et HRUŠKA 1999). Možná právě proto je přežívání nejmladších věkových kategorií na řadě lokalit tak slabým článkem. Ve vzorku z depozice byl poměr organické části detritu o něco vyšší. Tento typ prostředí je charakteristický tím, že se zde usazují

organické zbytky, tím se zvyšuje podíl organické části detritu. Nejvíce organické části je zastoupeno v plaveném detritu. V případě povodí Teplé Vltavy to je příznačné, protože je zde zastoupeno vysoké množství vodních makrofyt, která jsou zdrojem detritu (HRUŠKA 1996, Dort 2012) .

Koncentrace vápníku, fosforu a poměru C/N se prokazatelně liší ve všech typech detritu, v hyporeálu a plaveném detritu je značně odlišná. Výsledky naznačují, že pro perlorodku říční z hlediska její výživy by mohl být nejvhodnější plavený detritus. Velmi podstatné bude proto vyhodnocení bioindikačního experimentu s růstem juvenilních perlorodek krmených jednotlivými typy detritu (viz. kapitola 5.3), které je v době odevzdání této DP dosud nevyhodnoceno.

V případě vlivu lokality na chemické a fyzikální parametry byla nejdříve zjištěna s výběrem všech vysvětlujících proměnných odlišnost v naměřených parametrech mezi jednotlivými lokalitami. Lokality Ovesná, Pěkná, Meandr, Studená a Pod Jedlovým potokem inklinují k podobným chemickým parametrům, což se dá vysvětlit tím, že pocházejí ze stejného povodí. Oblast Teplé Vltavy, kam spadají tyto lokality, směřuje k většímu podílu organické části, které je zde zastoupeno v hojném množství. Oproti tomu lokality Řasnice a Volarský potok jsou od ostatních odlišné. Tyto lokality jsou zřejmě ovlivněny jiným přítokem, protože jejich naměřené parametry se od výše zmíněných odlišují, především koncentrací naměřeného vápníku, který je zde vyšší. Na základě analýzy s postupným výběrem modelu bylo prokázáno, že naprostou odlišnost v naměřených parametrech vykazuje lokalita Odchovna. Tato lokalita v povodí Blanice se vyznačuje nízkým podílem organické hmoty, nízkou koncentrací fosforu a nízkým poměrem C/N v detritu. Lze tedy tvrdit, že povodí Blanice má úplně jiné složení chemických a fyzikálních parametrů než povodí Teplé Vltavy. Povodí Blanice je výrazně ovlivněno řadou přítoků a hospodařením v jednotlivých mikropovodích (BÍLÝ et al. 2012). Zdrojem detritu jsou zde převážně luční mezotrofní společenstva na promývaných podkladech nivy (BLAŽKOVÁ et HRUŠKA 1999) anebo rozsáhlé sítě pramenišť (DORT 2008, KUBÍKOVÁ et al. 2010). Uvádí se, že detrit z prameniště obsahuje cca 25 % organických částic (ŠVANYGA et al. 2013), což zhruba odpovídá mým zjištěním. Z hlediska organiky je povodí Teplé Vltavy velmi úživné, ale není to jediný faktor, který ovlivňuje životaschopnost populací perlorodky říční.

8. Závěr

V této práci byly provedeny všechny stanovené fyzikální a chemické analýzy detritových částic jako hlavní potravní nabídky perlorodky říční. Byl analyzován detritus ze tří různých prostředí řeky. Prvním typem byl hyporeální detritus, získaný z prostředí dnových sedimentů řeky. Druhým typem byl deponovaný detritus, odebraný z povrchu dna, a třetím byl plavený detritus, odebraný pomocí speciálních lapačů z proudu řeky. Jako srovnávací vzorek byl do analýzy použit vzorek krmného detritu z prameniště depozice povodí Blanice, používaný jako krmný v polopřirozeném odchovu juvenilů v rámci Záchraného programu perlorodky říční. Jednotlivé vzorky analyzovaného detritu byly odebrány z 8 lokalit povodí Teplé Vltavy a Blanice.

Chemickou analýzou se zjistilo zastoupení biogenních prvků N, C, P, Ca a Mg a poměr C/N v detritu. Z této analýzy vyplývá, že vápník a fosfor byl zdaleka nejvíce zastoupen v krmném detritu. Ve vzorcích byl zjištěn poměr organické části (10 – 20 %).

V rámci experimentu vlivu desetidenní expozice vzorků z hyporeálu a depozice při 4°C bylo prokázáno zvýšení podílu organické části detritu z depozice na lokalitách Odchovna, Ovesná, Volarský p. a Řasnice. Desetidenní expozice neměla na vápník, fosfor a hořčík vliv. Při porovnání dvojic vzorků plaveného detritu z různé doby odběru vykazoval nejvýraznější změnu podíl organické části detritu. Z hlediska statistického vyhodnocení rozdílnosti chemických parametrů v jednotlivých typech detritu se ukázalo, že odlišné množství z různého typu prostředí vykazuje parametr Ca, P a poměr C/N.

Byl prokázán vliv typu prostředí na chemické a fyzikální parametry detritu. Hyporeální detritus se odlišoval od ostatních typů prostředí výrazně nízkým obsahem fosforu, nízkým poměrem C/N a nízkým procentem organické části. Vliv lokality na fyzikální a chemické parametry detritu byl prokázán a ukazuje na odlišnost lokality v povodí Blanice. Je však třeba podotknout že, ani dobrá úživnost detritu nemusí vždy znamenat dobré podmínky pro životaschopnost perlorodky říční. Pro praktické použití v Záchraném programu perlorodky říční je proto třeba poznatky o detritu vhodně kombinovat s poznatky z bioindikačních experimentů.

9. Přehled literatury a použitých zdrojů

- ABSOLON K. et HRUŠKA, J., 1999: Záchranný program Perlorodka říční (*Margaritifera margaritifera* Linnaeus, 1758) v České republice. AOPK ČR, Praha. 27 p.
- ALBRECHT J., 1979: Inventarizační průzkum SPR Mrtvý luh, Nepubl., Knihovna Správy NP a CHKO Šumava, Kašperské Hory, 56 pp.
- AMBROŽOVÁ J., 2003: Aplikovaná a technická hydrobiologie. 2. vyd. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. Praha.
- ANDERSON N.H. et SEDELL, J.R., 1979. Detritus processing by macroinvertebrates in stream ecosystems. Annual Review of Entomology 24: 351-377.
- AOPK ČR, 2007. Záchranné programy.cz, [on-line], Dostupné z: <http://www.zachranneprogramy.cz/>, [cit. 2015-02-21].
- BAUER G., 1987: Reproductive strategy of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*. Journal of Animal Ecology 56: 691 – 704.
- BAUER G., 1988: Threats to the freshwater pearl mussel in Central Europe. Biological Conservation 45:239-253.
- BAUER G., 1992: Variation in the life span and size of the freshwater pearl mussel. Journal of Animal Ecology 61: 425-436.
- BEASLEY C. R., ROBERTS D. et MACKIE T.G., 1998: Does the freshwater pearl mussel, *Margaritifera margaritifera* L., face extinction in Northern Ireland? Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 8: 256 – 272.
- BERAN L., 1998: Vodní měkkýši. Metodika ČSOP č. 17, Vlašim, 113 s.
- BÍLÝ M. [ed.], 2004: Ekologie lokalit perlorodky říční. Závěrečná zpráva projektu MŽP ČR, VÚV T.G.M. Praha.
- BÍLÝ M., SIMON O. P. et Kladivová V., 2012: Chemismus vody na českých lokalitách perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*) jakožto faktor limitující výskyt druhu na okraji přirozeného areálu. In: Čiamporová-Zaťavičová Z.[ed.]: XVI. Konferencia Slovenskej limnologickej spoločnosti a České limnologickej společnosti - Zborník príspevkov, 25.-29. jún 2012., Jasná, 235 pp.
- BLAŽKOVÁ D. et 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.

- BRYJA J., PATZENHAUEROVÁ, H., MINÁRIKOVÁ T., SPÁSAT O. et ŠVANYGA J., 2010: Genetická variabilita populací perlorodky říční v České republice a důsledky pro druhovou ochranu. In Tuf I.H., Kostkan, V. (eds.): Využití Výzkum v ochraně přírody, sborník abstraktů z konference uspořádané 14.-17. září 2010 v Olomouci. Tribun EU, Brno: 71.
- 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.
- BUDDENSIEK V., FLEISCHAUER-ROSSING S. et WÄCHTLER K., 1993: Studies on chemistry of interstitial water taken from defined horizons in the fine sediments of bivalve habitats in several northern German lowland waters. – II. Microhabitats of *Margaritifera margaritifera* L., *Unio crassus* (Philipsson) and *Unio tumidus* Philipsson. *Archiv für Hydrobiologie* 127: 151–166.
- BUFKOVÁ I. et RYDLO J., 2008: Vodní makrofyta a mokřadní vegetace odstavených říčních ramen horní Vltavy (Hornovltavský luh, NP Šumava). *Silva Gabreta* 14: 93 – 134.
- CULEK M. [ed.], 1996: Biogeografické členění České republiky. Enigma, Praha, 347 s.
- CROSS W.F., BENSTEAD J.P., ROSEMOND A.D. et WALLACE J.B., 2003: Consumer-resource stoichiometry in detritus-based streams. *Ecology Letters*, 6: 721–732.
- CROSS W.F., BENSTEAD, J.P., FROST, P.C. et THOMAS, S.A., 2005: Ecological stoichiometry in freshwater benthic systems: Recent progress and perspectives. *Freshwater Biology* 50: 1895-1912.
- ČGS 2012: Geologické lokality – Vltavský luh, [on-line], Dostupné z: <http://lokality.geology.cz/2147>, [cit. 2015-03-24].
- DORT B., 2008: Zpráva – kontinuální odběry vody z pramenných vývěřů a příprava práce pro terénní práce v povodí Blanice a Zlatého potoka. Zpráva pro VÚV T.G.M., Praha, 12 pp., nepublikováno, depon in VUV T.G.M.
- 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 depon in AOPK ČR, NP a CHKO ŠUMAVA.

- DORT B., 2010: Perlorodka říční (*Margaritifera margaritifera* L.) v povodí horního toku Teplé Vltavy. Nepublikováno depon in NP a CHKO ŠUMAVA.
- DORT B., 2012: Kolik je perlorodek ve Vltavě? Šumava. Správa NP a CHKO Šumava., [on-line], Dostupné z: http://www.npsumava.cz/gallery/20/6012-sumava_jaro2012.pdf/, [cit. 2015-03-24].
- DORT B. et HRUŠKA J., 2008: Speciální revitalizační studie pramenných oblastí Blanice. Závěrečná zpráva pro AOPK ČR, NP a CHKO ŠUMAVA, 205 pp. + příloha CD, nepublikováno depon in AOPK.
- DVOŘÁK J., 2015: Pádlo - pro pohodové vodáky - se vším a o všem co na vodu potřebujete., [on-line], Dostupné z: <http://www.padlo.cz/>, [cit. 2015-02-20].
- DYK V., 1992: Profíloví ohrožovatelé lokalit perlorodky říční. Erica, Plzeň, 1: 21-38.
- FROST P.C., STELZER R.S., LAMBERTI G.A. et ELSER J.J., 2002: Ecological stoichiometry of trophic interactions in the benthos: understanding the role of C : N : P ratios in lentic and lotic habitats. *Journal of the North American Benthological Society*, 21: 515–528.
- GEIST J., 2010: Strategies for the conservation of endangered freshwater pearl mussels (*Margaritifera margaritifera* L.): a synthesis of conservation genetics and ecology. *Hydrobiologia* 644: 69-88.
- GEIST J. et 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. et AUERSWALD K., 2007. Physicochemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). *Freshwater Biology* 52: 2299 - 2316.
- HEJNÝ S. et SLAVÍK B. [eds], 1988: Květena České socialistické republiky. Academia, Praha, 557 s.
- HERBEN T. et MÜNZBERGOVÁ Z., 2003: Zpracování geobotanických dat v příkladech. Část I. Data o druhovém složení. Praha, 118 s.

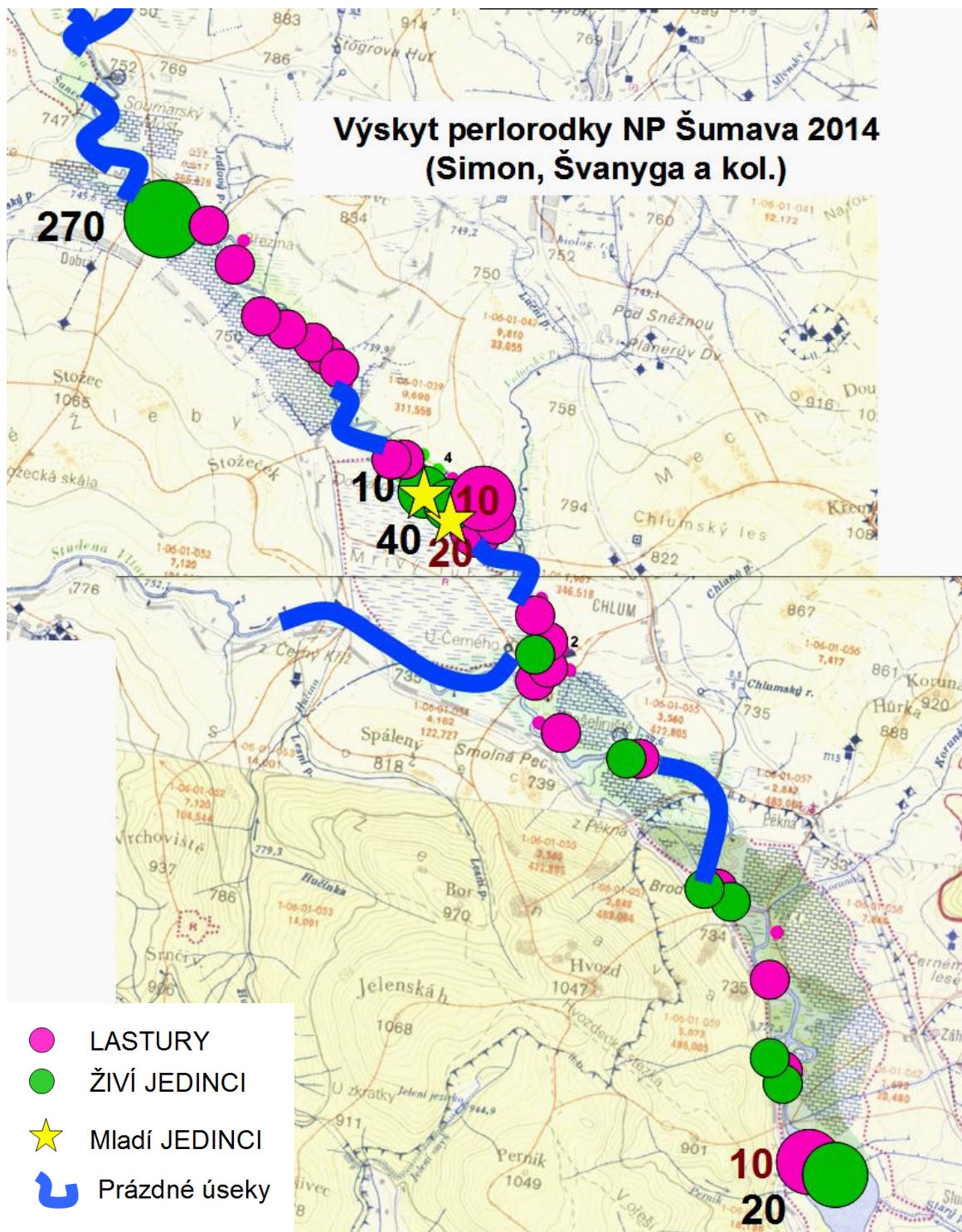
- HOLUB R., 2008: Správa NP Šumava: Monitoring perlorodky říční na území NPŠ přinesl výsledky., [on-line], Dostupné z:
<http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/tiskove-zpravy/monitoring-perlorodky-ricni-na-uzemi-nps-prinesl-vysledky/>, [cit. 2015-03-24].
- HRUŠKA J., 1991: Projekt "Záchrana perlorodky říční v České republice" 1.část Základní charakteristika a příčiny ohrožení. Památky a příroda 16: 545-548.
- HRUŠKA J., 1992: Projekt "Záchrana perlorodky říční v České republice" 2. část Biotop perlorodky říční. Památky a příroda 10: 609 -612.
- HRUŠKA J., 1995: Problematik der Rettung ausgewählter oligotropher Gewässersysteme und deren natürlicher Lebensgemeinschaften in der Tschechischen Republik. Lindberger Hefte 5 (Sammlung der Referate der Arbeitstagung "Schutz und Erhaltung der Perlmuschelbestände"), Landschut: 98-123.
- HRUŠKA J., 1996: Záchrana perlorodky říční v Národním parku Šumava. Zpráva pro NP Šumava. 7 s, nepublikováno.
- 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: 20 let výzkumu a aktivní ochrany perlorodky říční v ČR II. část. Ochrana přírody 58: 197 – 200.
- HRUŠKA J. et BAUER, G., 1995 : Zusammenhänge zwischen der Populationsbiologie der Flußperlmuschel und der Gewässereutrophierung. Lindberger Hefte 5 (Sammlung der Referate der Arbeitstagung "Schutz und Erhaltung der Perlmuschelbestände"), Landschut: 10-16.
- CHYTRÝ M., KUČERA T. et KOČÍ M. [eds.], 2001: Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha, 304 s.
- KVĚTOŇ V. et VOŽENÍLEK V., 2011: Klimatické oblasti Česka: Klasifikace podle Quitta za období 1961 – 2000. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 20s.
- LELLÁK J. et KUBÍČEK F., 1991: Hydrobiologie. Vydavatelství Karolinum. Praha, 257 s.
- LEPŠ J. et ŠMILAUER P., 2000: Mnohorozměrná analýza ekologických dat. Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. České Budějovice, 102 s.

- MACHORDOM A., ARAUJO R., ERPENBECK D. et RAMOS, M., 2003: Phylogeography and conservation genetics of endangered European Margaritiferidae (Bivalvia: Unionoidea). *Biological Journal of the Linnean Society* 78: 235–252.
- MENNINGER H.L. et PALMER M.A., 2007: Herbs and grasses as an allochthonous resource in open-canopy headwater stress. *Freshwater Biology* 52: 1689–1699.
- NOWAK W., 1936: Perlorodka říční a její perly (se zvláštním zřetelem k poměrům v republice Československé). Ministerstvo zemědělství republiky Československé, Praha.
- PATZENHAUEROVÁ H., SPISAR O. et BRYJA J., 2011: Perlorodka říční – mlž na rozcestí. *Živa* 2: 80 – 81.
- POULÍČKOVÁ A., RULÍK M., HRADÍLEK Z., ČECH P., KUBÍČEK F. et KRŠKOVÁ M, 1998: Ochrana horských a podhorských toků – Úvod do studia jejich biocenóz. ČSOP Vlašim, Vlašim, 127 s.
- SÁDLO J. et BUFKOVÁ I., 2002: Vegetace Vltavského luhu na Šumavě a problém reliktních praluk. *Preslia* 74: 67–83.
- SIMON O. P., (ed.) 2010: Perlorodka říční a další velcí mlži. Propagační materiál, VUV T. G. M., Praha.
- SIMON O. P., 2011: Nároky perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera* L.) na kvalitu biotopu ve vztahu k povolování vypouštění komunálních odpadních vod - možná řešení konkrétních situací. VÚV TGM, nepublikováno.
- SIMON O. P., VANÍČKOVÁ I., BÍLÝ M., DOUDA K., PATZENHAUEROVÁ H., HRUŠKA J. et 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.
- SPITZER K. et BUFKOVÁ I., 2008: Šumavská rašeliniště. Správa Národního parku a Chráněné krajinné oblasti Šumava, Vimperk, 203 s.
- SPRÁVA NP a CHKO Šumava, VRV et VÚV 2014: Zpráva o průběhu zpracování projektu Soužití člověka a perlorodky říční ve Vltavském luhu. Etapa 1,2. 119 s., nepublikováno, depon in VUV T.G.M.
- STATISTICA 12.0 for Windows. StatSoft, Inc., 2008.
- ŠINDELÁŘ M. [ed.], 1998: Dynamika a ochrana přirozených ekosystémů vodních toků. Nepubl., 203 pp. (Knihovna Správy NP a CHKO Šumava, Kašperské Hory).

- ŠUHAJ J., 2008: Měkkýši (*Mollusca*) Osoblažska v 19. století v díle Eduarda Richtera. Časopis Slezského Muzea Opava (A), 57: 281–286.
- ŠTĚRBA O., MĚKOTOVÁ J., BEDNÁŘ V., ŠARAPATKA B., RYCHNOVSKÁ M., KUBÍČEK F. et ŘEHOŘEK V., 2008: Říční krajina a její ekosystémy. Univerzita Palackého v Olomouci. Olomouc, 391 s.
- ŠVANYGA, J., SIMON, O., MINÁRIKOVÁ, T., SPISAR, O., et BÍLÝ, M. 2013. Záchranný program perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*) v České republice. 80 pp.
- TER BRAAK C. J. F. et ŠMILAUER P., 2002: CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 5) Microcomputer Power. Ithaca. USA. NY.
- TICHÁ K., SIMON O.P, DOUDA K. et KUBÍKOVÁ L., 2012. 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. et DOUDA K. 2015: The reversal of a river continuum at the origin: nutrient-rich fine particulate organic matter exported from helocrene spring. Nепublikováno.
- VÝZKUMNÝ ÚSTAV VODOHOSPODÁŘSKÝ T.G.MASARYKA v. v. i., Praha 6, CZ. 2009: Detritový kontinuální vzorkovač pro proudící vody tlakový. Původce vynálezu: Simon, O., Douda, K.,. Int. 303836.
- WALLACE J..B., EGGERT S.L., MEYER J.L. et WEBSTER J.R., 1997 – Multiple trophic levels of a forest stream linked to terrestrial litter inputs. Science, 277: 102–104.
- ZELENÝ V., 2002: Perlorodka říční – modelový ukazatel kvality přírodního prostředí. Ochrana přírody 57 (3): 67 – 70.
- ZIUGANOV V., SAN MIGUEL E., NEVES R. J., LONGA A., FERNANDEZ C., AMARO R., BELETSKY V., POPKOVITCH E., KALIUZHIN S. et JOHNSON T., 2000: Life span variation of the freshwater pearl shell: A model species for testing longevity mechanisms in animals. Ambio: A Journal of the Human Environment 29: 102-105.

10. Seznam příloh

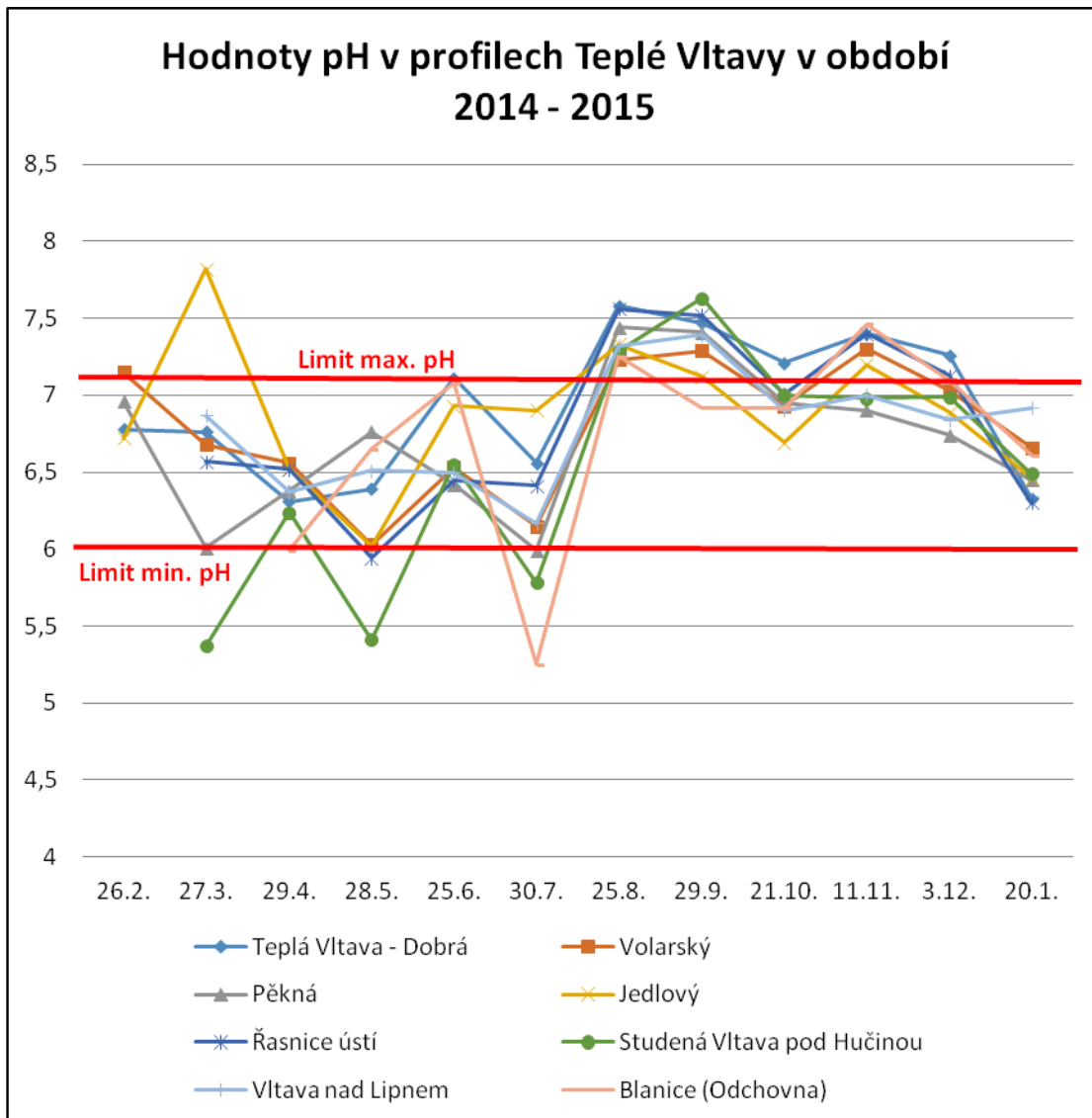
Příloha č. 1: Mapa aktuálního výskytu perlorodky říční na Teplé Vltavě podle projektu Soužití člověka a perlorodky říční ve Vltavském luhu	68
Příloha č. 2: Přehled základní charakteristiky biotopu perlorodky říční podle záchranného programu	69
Příloha č. 3: Přehled monitorovaných měrných profilů na jednotlivých lokalitách v povodí Teplé Vltavě a Blanice z hlediska chemismu vody. Uvedeny jsou zde hodnoty pH, měrné vodivosti, NO_3^- , NH_4^+ , Ca a $\text{P}_{\text{celk.}}$ za uplynulý rok 2014 a leden 2015	70
Příloha č. 4: Výřez zájmového území Teplá Vltava. Na této mapě jsou uvedeny všechny lokality, ze kterých byl odebrán detritus a současně jsou zde vyznačeny měrné profily	74
Příloha č. 5: Nákres detritového kontinuálního vzorkovače pro proudící vody tlakový, označovaný jako DDP. Patentovaný vynález podle Simona, O., Douady, K., Fricové, K., Kubíkové, L., používaný k lapání detritu v Teplé Vltavě.....	75
Příloha č. 6: Odebrání deponovaného detritu pomocí nasávací stříkačky v místě kumulace detritu	75
Příloha č. 7: Nasávání intersticiálního detritu z jednotlivých sond na lokalitě Ovesná	76
Příloha č. 8: Lapání plaveného detritu pomocí DDP na lokalitě Ovesná	76
Příloha č. 9: Sušení vzorků detritu na Petriho miskách	77
Příloha č. 10: Založení bioindikačního testu v podmínkách <i>ex-situ</i>	77
Příloha č. 11: Dóza s jedinci perlorodky říční v rámci testování bioindikace v podmínkách <i>ex-situ</i>	78
Příloha č. 12: Juvenilní jedinci perlorodky říční, kteří byli používáni při bioindikaci	78
Příloha č. 13: Protokoly z terénu, poskytující informace o stavu odebíraného detritu ze všech lokalit (<i>Pod Jedlovým p., Volarský potok, Meandr, Studená Vltava, Pěkná, Ovesná, Řasnice, Odchovna</i>)	79



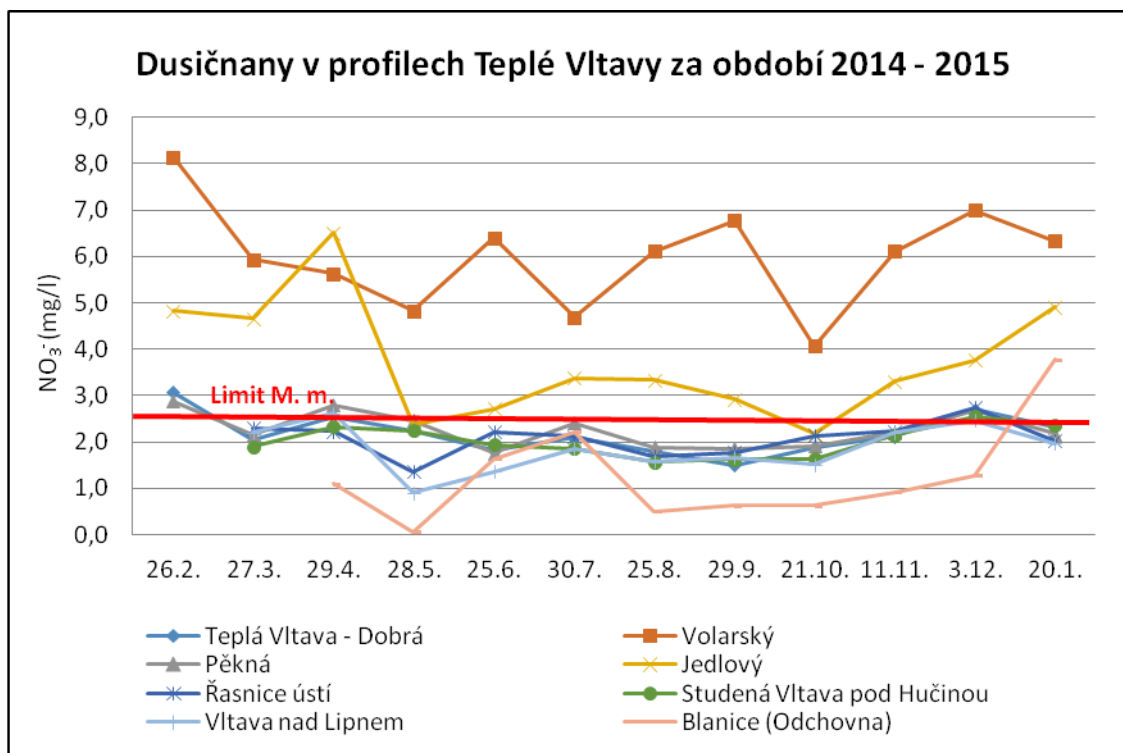
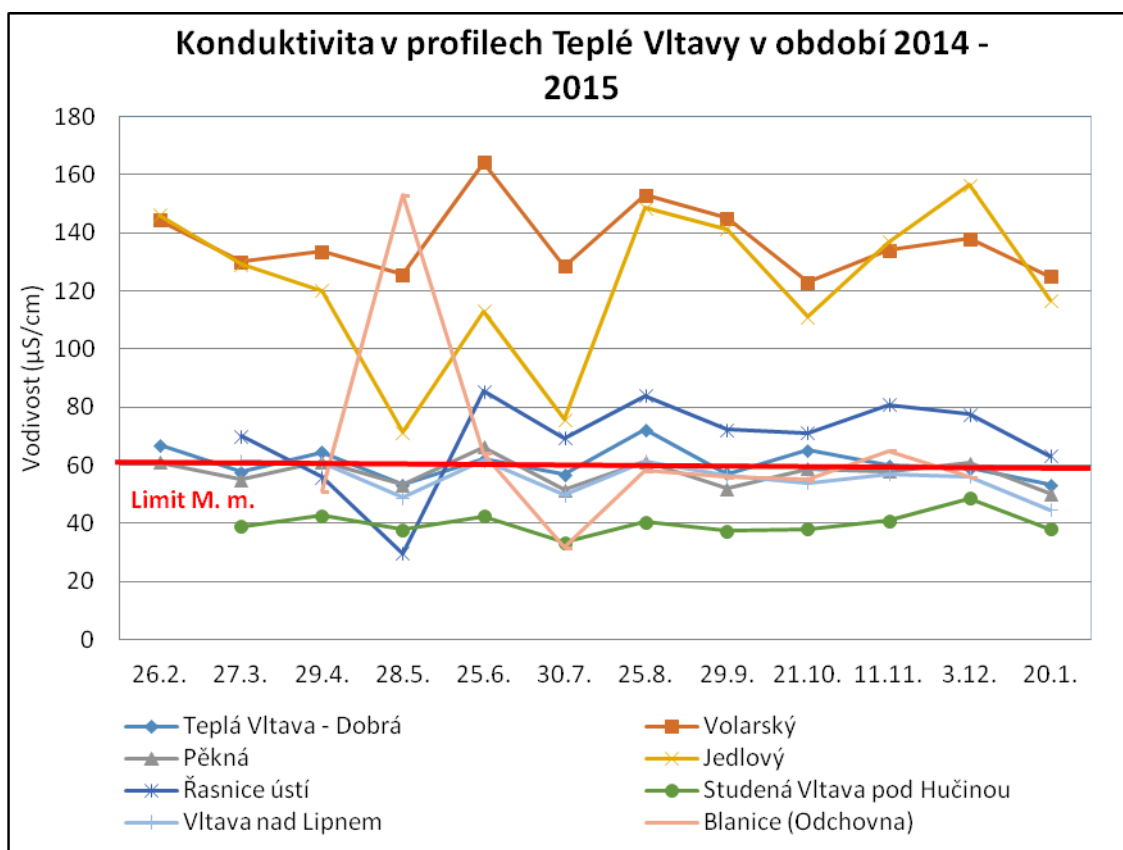
Příloha č. 1: Mapa aktuálního výskytu perlorodky říční na Teplé Vltavě podle projektu Soužití člověka a perlorodky říční ve Vltavském luhu (Simon et Švanyga 2014). Vysvětlivky: číslice – počet jedinců černou barvou, počet lastur červenou barvou; kroužky: nejmenší kroužek – 1 jedinec z dřívějších záznamů, větší kroužek - 1 jedinec; střední kroužek s číslicí – desítky jedinců, největší kroužek s číslicí - stovky jedinců.

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	Fluviatilní 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	

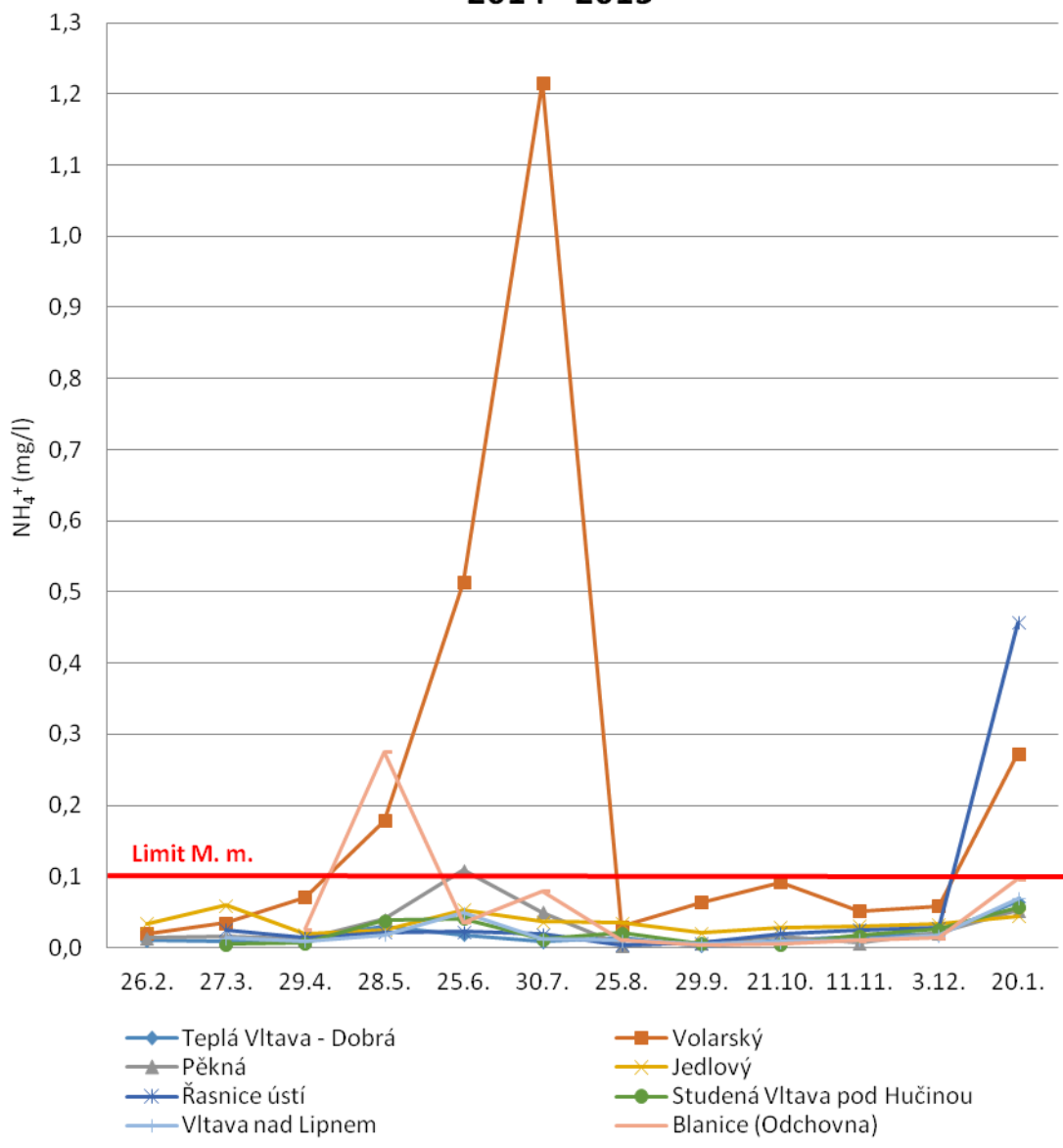
Příloha č. 2: Přehled základní charakteristiky biotopu perlorodky říční podle záchranného programu (ABSOLON et HRUŠKA 1999).

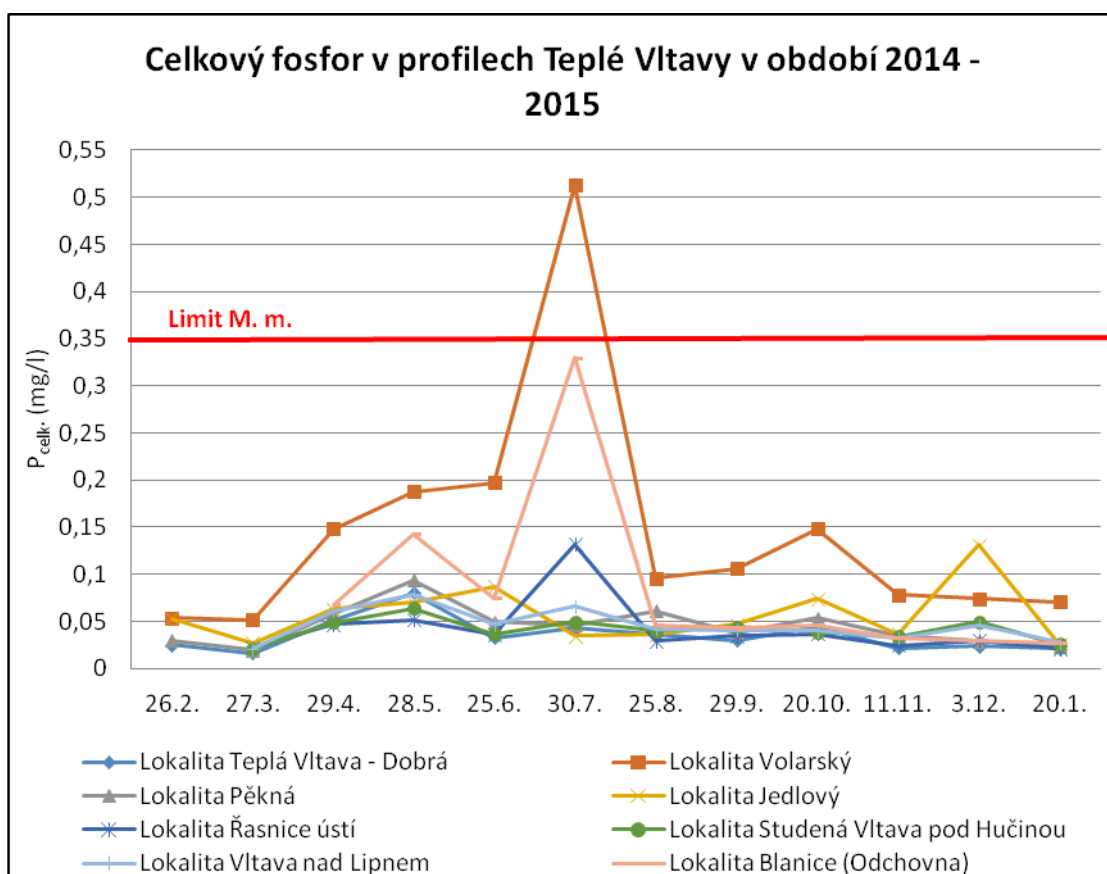
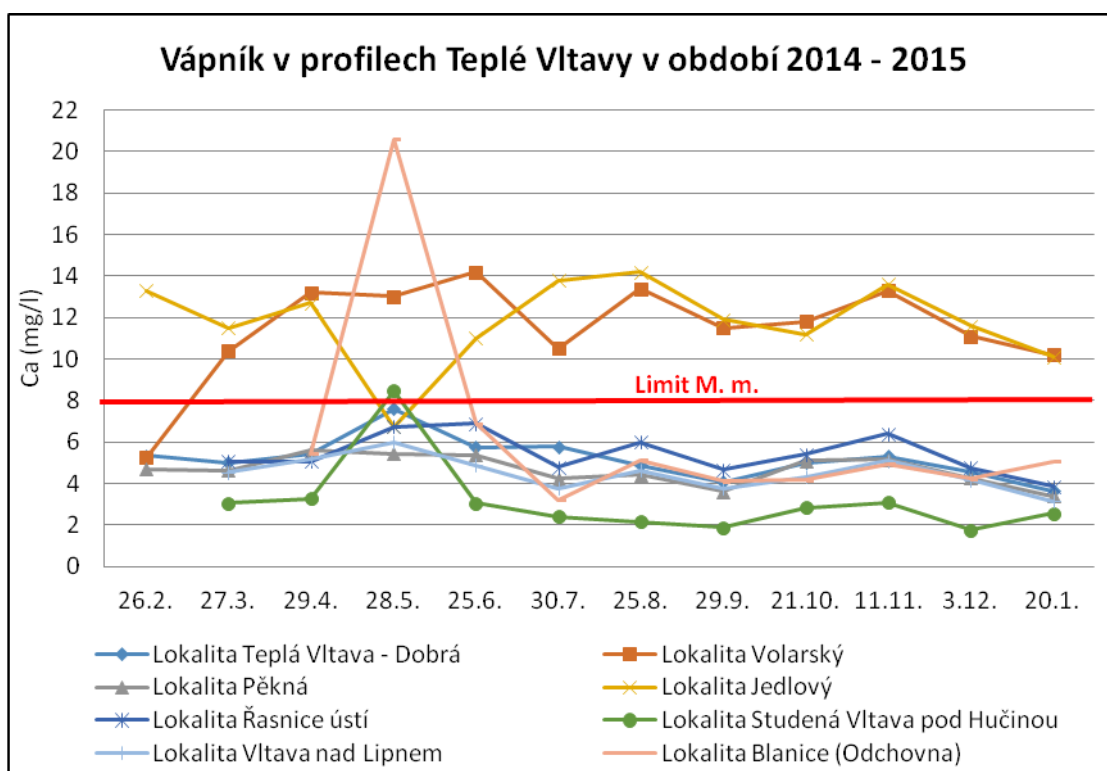


Příloha č. 3: Přehled monitorovaných měrných profilů na jednotlivých lokalitách v povodí Teplé Vltavě a Blanice z hlediska chemismu vody. Uvedeny jsou zde hodnoty pH, měrné vodivosti, NO_3^- , NH_4^+ , Ca a P_{celk} za uplynulý rok 2014 a leden 2015 (zdroj: Simon et al., VÚV TGM, nepublikováno).

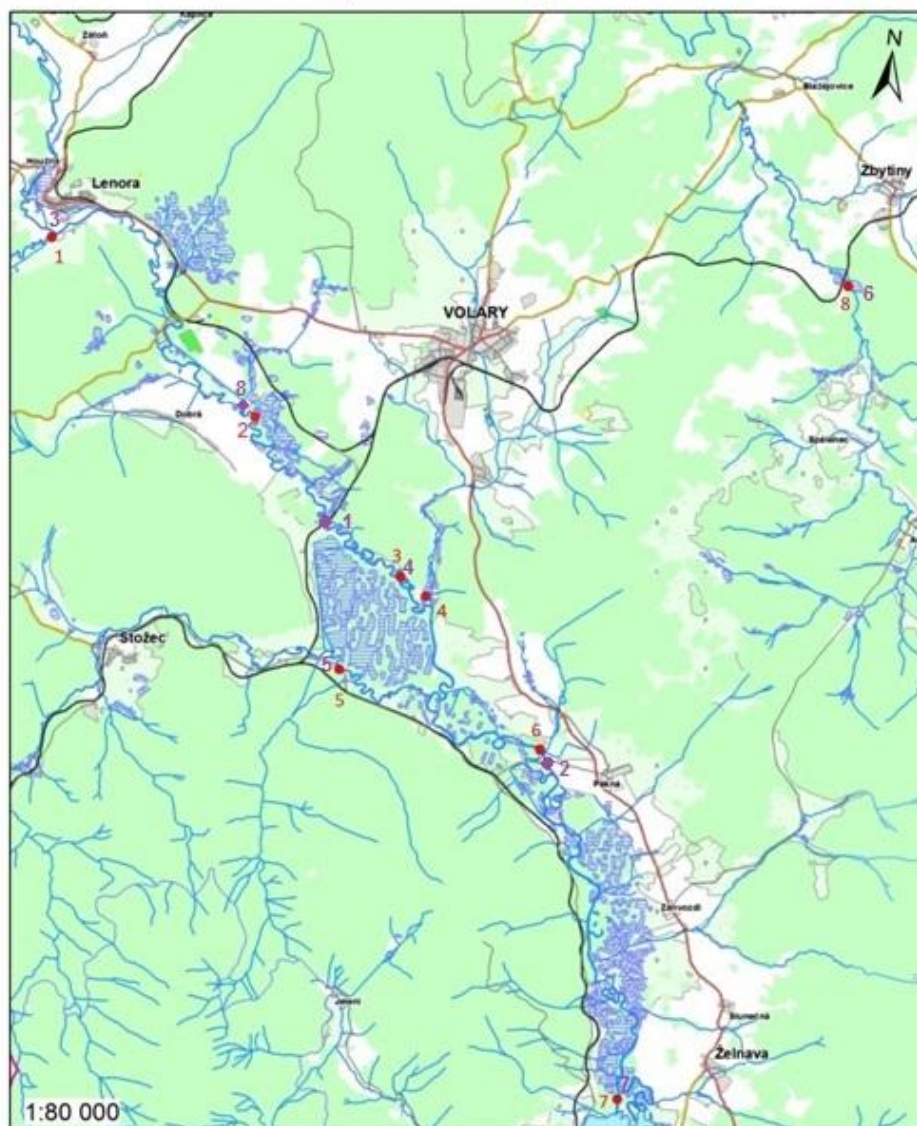


Amonné ionty v profilech Teplé Vltavy v období 2014 - 2015





Zájmové území - Teplá Vltava



Legenda

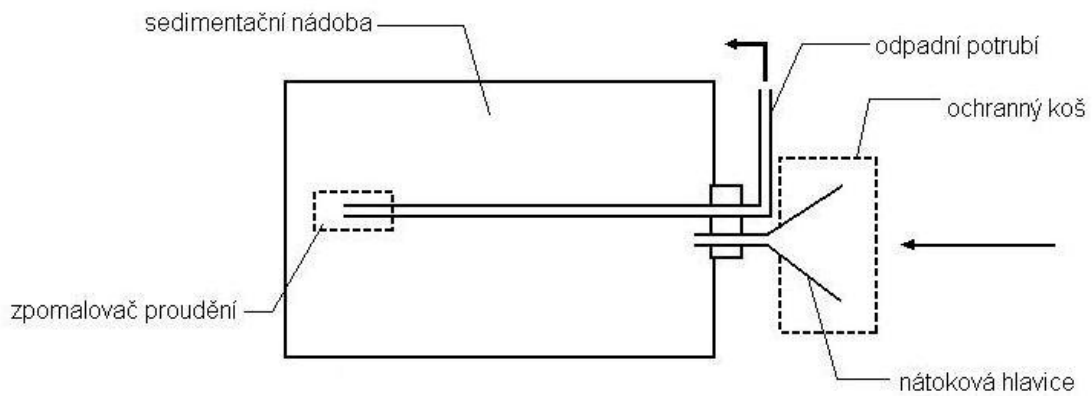
● lokality zájmového území

● monitorované měrné profily

1 - Řasnice
2 - pod Jedlovým p.
3 - Meandr
4 - Volarský p.
5 - Studená
6 - Pěkná
7 - Ovesná
8 - Odchovna

1 - Teplá Vltava - Dobrá
2 - Pěkná
3 - Řasnice ústí
4 - Volarský
5 - Studená pod Hučínou
6 - Blanice
7 - Vltava nad Lipnem
8 - Jedlový

Příloha č. 4: Výřez zájmového území Teplá Vltava. Na této mapě jsou uvedeny všechny lokality, ze kterých byl odebrán detritus a, současně jsou zde vyznačeny měrné profily odběru vody. Lokality sběru detritu a měrných profilů se překrývají u těchto lokalit: Ovesná x Vltava nad Lipnem, Studená x Studená nad Hučínou, Meandr x Volarský, pod Jedlovým p. x Jedlový, Řasnice x Řasnice ústí, Odchovna x Blanice (Hodaňová 2015).



Příloha č. 5: Náčrt detritového kontinuálního vzorkovače pro proudící vody tlakový, označovaný jako DDP. Patentovaný vynález podle Simona, O., Douady, K., Fricové, K., Kubíkové, L., používaný k lapání detritu v Teplé Vltavě.



Příloha č. 6: Odebrání deponovaného detritu pomocí nasávací stříkačky v místě kumulace detritu (foto Jan Švanyga).



Příloha č. 7: Nasávání intersticiálního detritu z jednotlivých sond na lokalitě Ovesná (foto Jan Švanyga).



Příloha č. 8: Lapání plaveného detritu pomocí DDP na lokalitě Ovesná (foto Veronika Hodaňová).



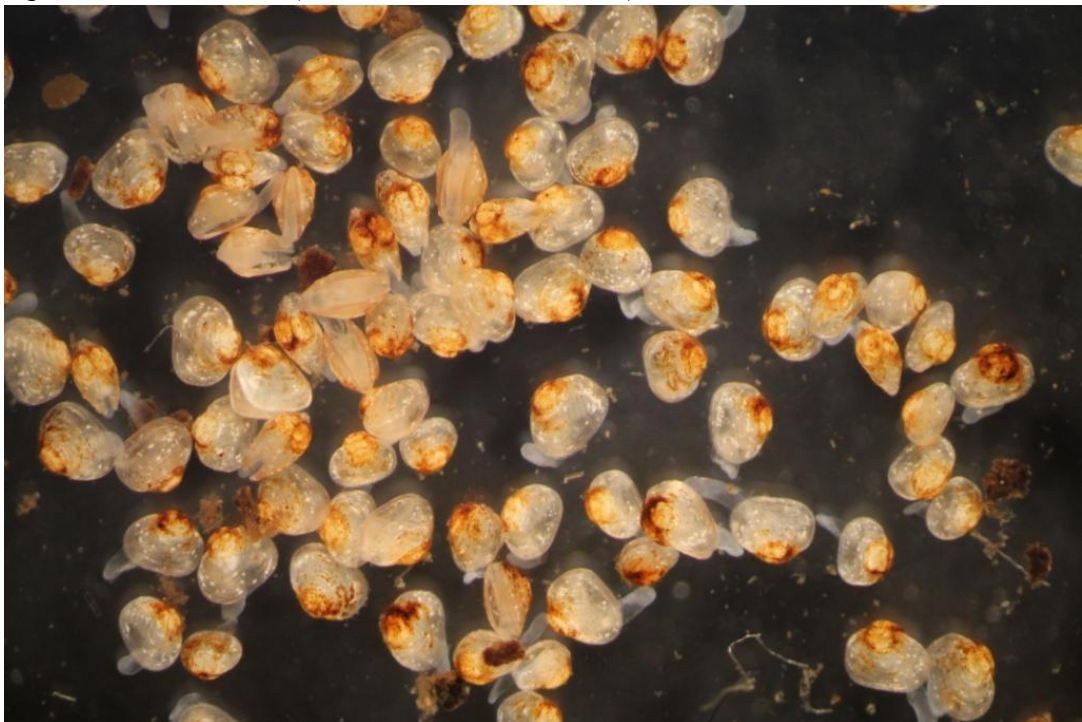
Příloha č. 9: Sušení vzorků detritu na Petriho miskách před vložením do laboratorní sušárny (foto: Veronika Hodaňová).



Příloha č. 10: Založení bioindikačního testu v ex situ podmínkách. Do každé lahvičky s detritem se přidala jedna juvenilní perlorodka (foto: Veronika Hodaňová).



Příloha č. 11: Dóza s jedinci perlorodky říční v rámci testování bioindikace v podmínkách ex-situ (foto: Veronika Hodaňová).



Příloha č. 12: Juvenilní jedinci perlorodky říční, kteří byli používáni při bioindikaci. Vyfoceno pod binolupou digitálním fotoaparátem s osminásobným zvětšením (foto: Jan Švanyga, 2014).

Protokol o sběru detritu

Název lokality	Pod Jedlovým potokem
Datum odběru	12.7.2014
Kdo odebíral	Bílý, Švanyga

Typy detritu

	Plavený	Depozice	Intersticiál
Rychlost proudu (1,2,3)	-	1	-
Turbulence (+,-)	-	-	-
Bubliny ve vodě (+,-)	-	-	-
Substrát (jíl, jemný písek, hrubý písek, štěrky, valouny, kameny velké)	-	hrubý písek	-
Množství detritu (1,2,3)	-	2	-
Barva detritu v terénu (světlý, hnědý, tmavohnědý, černý)	-	tmavohnědý	-
Penetrační odpor raznice (1,2,3)	-	-	-
Barva intersticiální vody	-	-	-
Množství detritu v nejlepší žíle (1,2,3)	-	-	-
Počet sond	-	-	-
Max. počet žanetek na sondu	-	-	-
Kyslík v hyporeálu (mg/l O ₂ v cm)	2 - 15	5,8 - 13	-
Poznámka		-	

Zpracování detritu

	Plavený	Depozice	Intersticiál
Rychlost filtrování přes 100 µm (1,2,3)	-	2	-
Rychlost filtrování přes 40 µm (1,2,3)	-	-	-
Teplota (°C)	14		15
Konduktivita před krmením (µS)	55	72,4	61
O ₂ před krmením (%)	11,9	78	-
Konduktivita po krmení (µS)	-	76	-
O ₂ po krmení (%)	-	79	-
Zamražení	-	20.7., 31.7.	-
Poznámka	-	-	-

Příloha č. 13: Protokoly z terénu, poskytující informace o stavu odebíraného detritu ze všech lokalit (*Pod Jedlovým p., Volarský potok, Meandr, Studená Vltava, Pěkná, Ovesná, Řasnice, Odchovna*). Pozn. Stupnice 1,2,3: 1 – nejpomalejší, 2 – středně rychlá, 3 - nejrychlejší

Protokol o sběru detritu

Název lokality	Volarský potok
Datum odběru	12.7.2014
Kdo odebíral	Bílý, Švanyga

Typy detritu

	Plavený	Depozice	Intersticiál
Rychlost proudu (1,2,3)	-	2	-
Turbulence (+,-)	-	-	-
Bubliny ve vodě (+,-)	-	-	-
Substrát (jíl, jemný písek, hrubý písek, štěrk, valouny, kameny velké)	-	jíl, jemný písek	-
Množství detritu (1,2,3)	-	3	-
Barva detritu v terénu (světlý, hnědý, tmavohnědý, černý)	-	světle hnědý	-
Penetrační odpor raznice (1,2,3)	-	-	-
Barva intersticiální vody	-	-	-
Množství detritu v nejlepší žíle (1,2,3)	-	-	-
Počet sond	-	-	-
Max. počet žanetek na sondu	-	-	-
Kyslík v hyporeálu (mg/l O ₂ v cm)	1,8 – 10 1,6 - 15	5,3 - 7 3,3 - 5	3 – 10 4,7 - 7
Poznámka		-	

Zpracování detritu

	Plavený	Depozice	Intersticiál
Rychlost filtrování přes 100 µm (1,2,3)	-	3	-
Rychlost filtrování přes 40 µm (1,2,3)	-	-	-
Teplota (°C)	19	-	18
Konduktivita před krmením (µS)	188	139,3	100
O ₂ před krmením (%)	-	76	-
Konduktivita po krmení (µS)	-	141	-
O ₂ po krmení (%)	-	78	-
Zamražení	-	20.7., 31.7.	-
Poznámka	-	-	-

- pozn. Stupnice 1,2,3: 1 – nejpomalejší, 2 – středně rychlá, 3 - nejrychlejší

Protokol o sběru detritu

Název lokality	Meandr
Datum odběru	14.7.2014
Kdo odebíral	Bílý, Švanyga, Hodaňová

	Typy detritu		
	Plavený	Depozice	Intersticiál
Rychlost proudu (1,2,3)	2	2	1
Turbulence (+,-)	+	0	+
Bubliny ve vodě (+,-)	-	0	0
Substrát (jíl, jemný písek, hrubý písek, štěrk, valouny, kameny velké)	-	jemný písek, hrubý písek, štěrk, valouny	jemný p., hrubý písek, štěrk, valouny
Množství detritu (1,2,3)	3	3	-
Barva detritu v terénu (světlý, hnědý, tmavohnědý, černý)	hnědý	tmavohnědý	hnědý
Penetrační odpor raznice (1,2,3)	-	-	1-2
Barva intersticiální vody	-	-	tmavě okrový
Množství detritu v nejlepší žíle (1,2,3)	-	-	2
Počet sond	-	-	12
Max. počet žanetek na sondu	-	-	6
Kyslík v hyporeálu (mg/l O ₂ v cm)	1,6 – 13 3 – 8,5	8,7 – 3,5 2,6 - 13	2,2 – 13 5,6 - 10
Poznámka	vysoká voda (I)		

	Zpracování detritu		
	Plavený	Depozice	Intersticiál
Rychlost filtrování přes 100 µm (1,2,3)	-	2	2
Rychlost filtrování přes 40 µm (1,2,3)	-	-	-
Teplota (°C)	16	-	17
Konduktivita před krmením (µS)	71,7	70,3	58
O ₂ před krmením (%)	102	86	66
Konduktivita po krmení (µS)	95	74	62
O ₂ po krmení (%)	112	85	91
Zamražení	31.7.	20.7.,31.7.	20.7.,31.7.
Poznámka	žlutá voda, patrný jíl		

pozn. Stupnice 1,2,3: 1 – nejpomalejší, 2 – středně rychlá, 3 – nejrychlejší
Protokol o sběru detritu

Název lokality	Studená Vltava
Datum odběru	15.7.2014 (14.7. – odběr intersticiálu)
Kdo odebíral	Bílý, Bílá, Švanyga, Hodaňová

Typy detritu

	Plavený	Depozice	Intersticiál
Rychlost proudu (1,2,3)	2	-	2
Turbulence (+,-)	+	-	+
Bubliny ve vodě (+,-)	+	-	-
Substrát (jíl, jemný písek, hrubý písek, štěrk, valouny, kameny velké)	-	jemný písek, hrubý písek	hrubý písek, štěrk
Množství detritu (1,2,3)	2	2	-
Barva detritu v terénu (světlý, hnědý, tmavohnědý, černý)	hnědý	hnědý	tmavohnědý
Penetrační odpor raznice (1,2,3)	-	-	2
Barva intersticiální vody	-	-	hnědá
Množství detritu v nejlepší žíle (1,2,3)	-	-	2
Počet sond	-	-	10
Max. počet žanetek na sondu	-	-	4
Kyslík v hyporeálu (mg/l O ₂ v cm)	4,7 – 10 8 - 10	3,7 - 8 2,8 - 10	3 - 20
Poznámka	mírný vzestup hladiny (P), sestup povod. vlna (I)		

Zpracování detritu

	Plavený	Depozice	Intersticiál
Rychlost filtrování přes 100 µm (1,2,3)	1	3	2
Rychlost filtrování přes 40 µm (1,2,3)	-	-	-
Teplota (°C)	14	-	17,8
Konduktivita před krmením (µS)	52,89	65,9	48,1
O ₂ před krmením (%)	105	78	90
Konduktivita po krmení (µS)	76	62	52
O ₂ po krmení (%)	109	70	78
Zamražení	31.7.	20.7.,31.7.	20.7.,31.7.
Poznámka	-	-	-

- pozn. Stupnice 1,2,3: 1 – nejpomalejší, 2 – středně rychlá, 3 - nejrychlejší

Protokol o sběru detritu

Název lokality	Pěkná
Datum odběru	15.7.2014 (14.7. – odběr intersticiálu)
Kdo odebíral	Bílý, Bílá, Švanyga, Hodaňová

	Typy detritu		
	Plavený	Depozice	Intersticiál
Rychlost proudu (1,2,3)	2	1	1
Turbulence (+,-)	+	0	+
Bubliny ve vodě (+,-)	-	0	0
Substrát (jíl, jemný písek, hrubý písek, štěrk, valouny, kameny velké)	-	hrubý písek, štěrk	hrubý písek, štěrk, valouny
Množství detritu (1,2,3)	2	3	-
Barva detritu v terénu (světlý, hnědý, tmavohnědý, černý)	hnědý	hnědý	hnědý
Penetrační odpor raznice (1,2,3)	-	-	3
Barva intersticiální vody	-	-	hnědá
Množství detritu v nejlepší žíle (1,2,3)	-	-	2
Počet sond	-	-	10
Max. počet žanetek na sondu	-	-	4
Kyslík v hyporeálu (mg/l O ₂ v cm)	2,7 – 10 4,2 - 8	2,6 - 10 4,6 - 8	2,5 - 10
Poznámka	sestup hladiny (P), vysoká voda (I)		

	Zpracování detritu		
	Plavený	Depozice	Intersticiál
Rychlost filtrování přes 100 µm (1,2,3)	2	2	2
Rychlost filtrování přes 40 µm (1,2,3)	-	-	-
Teplota (°C)	14,5	-	15,1
Konduktivita před krmením (µS)	63,6	88,5	53
O ₂ před krmením (%)	105	94	82
Konduktivita po krmení (µS)	72	98	62
O ₂ po krmení (%)	100	94	96
Zamražení	31.7.	20.7.,31.7.	20.7.,31.7.
Poznámka	-	-	kalná voda, vizuálně jíl

- pozn. Stupnice 1,2,3: 1 – nejpomalejší, 2 – středně rychlá, 3 – nejrychlejší

Protokol o sběru detritu

Název lokality	Ovesná
Datum odběru	15.7.2014 (14.7. – odběr intersticiálu)

	Typy detritu		
	Plavený	Depozice	Intersticiál
Rychlost proudu (1,2,3)	3	1	1
Turbulence (+,-)	-	0	-
Bubliny ve vodě (+,-)	++	0	-
Substrát (jíl, jemný písek, hrubý písek, štěrk, valouny, kameny velké)	-	jemný písek, hrubý písek, štěrk	jemný p., hrubý písek, štěrk,
Množství detritu (1,2,3)	1	3	-
Barva detritu v terénu (světlý, hnědý, tmavohnědý, černý)	hnědý	světlý	světlý
Penetrační odpor raznice (1,2,3)	-	-	1
Barva intersticiální vody	-	-	světle hnědá
Množství detritu v nejlepší žíle (1,2,3)	-	-	2
Počet sond	-	-	15
Max. počet žanetek na sondu	-	-	3
Kyslík v hyporeálu (mg/l O ₂ v cm)	2,7 – 20 2,6 – 17	1,9 – 13 2,4 - 10	3,7 – 10 2,5 - 5
Poznámka	Sestup hladiny (P), vysoká voda (I)		

	Zpracování detritu		
	Plavený	Depozice	Intersticiál
Rychlost filtrování přes 100 µm (1,2,3)	1	2	2
Rychlost filtrování přes 40 µm (1,2,3)	-	-	-
Teplota (°C)	15	-	-
Konduktivita před krmením (µS)	62,7	88,1	59,3
O ₂ před krmením (%)	94	81	104
Konduktivita po krmení (µS)	75	106	65
O ₂ po krmení (%)	107	76	101
Zamražení	31.7.	20.7.,31.7.	20.7.,31.7.
Poznámka		černá barva	hodně jílu (žlutá voda)

- pozn. Stupnice 1,2,3: 1 – nejpomalejší, 2 – středně rychlá, 3 – nejrychlejší

Protokol o sběru detritu

Název lokality	Řasnice
Datum odběru	15.7.2014
Kdo odebíral	Bílý, Bílá, Hodaňová

	Typy detritu		
	Plavený	Depozice	Intersticiál
Rychlost proudu (1,2,3)	-	2	-
Turbulence (+,-)	-	-	-
Bubliny ve vodě (+,-)	-	-	-
Substrát (jíl, jemný písek, hrubý písek, štěrk, valouny, kameny velké)	-	hrubý písek, štěrk	-
Množství detritu (1,2,3)	2	2	-
Barva detritu v terénu (světlý, hnědý, tmavohnědý, černý)	tmavohnědý	hnědý	-
Penetrační odpor raznice (1,2,3)	-	-	-
Barva intersticiální vody	-	-	-
Množství detritu v nejlepší žíle (1,2,3)	-	-	-
Počet sond	-	-	-
Max. počet žanetek na sondu	-	-	-
Kyslík v hyporeálu (mg/l O ₂ v cm)	-	-	-
Poznámka	-		

	Zpracování detritu		
	Plavený	Depozice	Intersticiál
Rychlost filtrování přes 100 µm (1,2,3)	-	2	-
Rychlost filtrování přes 40 µm (1,2,3)	-	-	-
Teplota (°C)	-	-	-
Konduktivita před krmením (µS)	-	72,7	-
O ₂ před krmením (%)	-	85	-
Konduktivita po krmení (µS)	-	75	-
O ₂ po krmení (%)	-	81	-
Zamražení	-	20.7.,31.7.	-
Poznámka	-	tmavý, kalná voda	-

- pozn. Stupnice 1,2,3: 1 – nejpomalejší, 2 – středně rychlá, 3 – nejrychlejší

Protokol o sběru detritu

Název lokality	Odchovna (Blanice)
Datum odběru	15.7.2014
Kdo odebíral	Bílý, Švanyga, Hodaňová

	Typy detritu		
	Plavený	Depozice	Intersticiál
Rychlost proudu (1,2,3)	3	2	2
Turbulence (+,-)	+	0	+
Bubliny ve vodě (+,-)	+	0	0
Substrát (jíl, jemný písek, hrubý písek, štěrk, valouny, kameny velké)	-	jemný písek, valouny, dřevo	hrubý písek, štěrk, valouny
Množství detritu (1,2,3)	2	1	-
Barva detritu v terénu (světlý, hnědý, tmavohnědý, černý)	světle hnědý	světle hnědý	světlý
Penetrační odpor raznice (1,2,3)	-	-	3
Barva intersticiální vody	-	-	světle okrová
Množství detritu v nejlepší žíle (1,2,3)	-	-	1-2
Počet sond	-	-	10
Max. počet žanetek na sondu	-	-	6
Kyslík v hyporeálu (mg/l O ₂ v cm)	1,6 – 6 7,3 - 5	2,5 – 10 4 - 7	9,1 - 5
Poznámka	-		

	Zpracování detritu		
	Plavený	Depozice	Intersticiál
Rychlost filtrování přes 100 µm (1,2,3)	-	2	3
Rychlost filtrování přes 40 µm (1,2,3)	-	-	-
Teplota (°C)	16	-	-
Konduktivita před krmením (µS)	63,7	73,6	77,2
O ₂ před krmením (%)	102,5	75	95
Konduktivita po krmení (µS)	76	62	88
O ₂ po krmení (%)	106	85	102
Zamražení	31.7.	20.7.,31.7.	20.7.,31.7.
Poznámka	-		silný jílový zákal, železo, jílové usazeniny

- pozn. Stupnice 1,2,3: 1 – nejpomalejší, 2 – středně rychlá, 3 – nejrychlejší