

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra geografie

Natálie AGUILAROVÁ

VÝSKYT RAKA ŘÍČNÍHO VE VZTAHU K ČISTOTĚ PROTÉKAJÍCÍ VODY

Bakalářská práce

Vedoucí práce: **Doc. Ing. Ivo MACHAR, Ph.D.**

Olomouc 2018

Bibliografický záznam

Autor (osobní číslo): Natálie Aguilarová (R15640)

Studijní obor: Učitelství geografie pro SŠ (Biologie - Geografie)

Název práce: Výskyt raka říčního ve vztahu k čistotě protékající vody

Title of thesis: Occurrence of crayfish in relation to purity of flowing water

Vedoucí práce: Doc. Ing. Ivo Machar, Ph.D.

Rozsah práce: 37 stran

Abstrakt: Tato bakalářská práce je přehledem a shrnutím informací získaných o raku říčním (*Astacus astacus*), jeho anatomii, ekologii a jeho výskytu v České republice a zároveň posuzuje dvě lokality v povodí Lukovského a Fryštáckého potoka za účelem výběru vhodné lokality pro reintrodukci raka říčního (*Astacus astacus*) a jeho následný odchov.

Klíčová slova: reintrodukce, vysazení raků, rak říční, odběry bentosu, Lukovský potok, Fryštácký potok

Abstract: Aim of given bachelor thesis was to review and summarize the available information about crayfish (*Astacus astacus*), its anatomy, ecology and occurrence in Czech Republic and simultaneously to assess two localities in the basin of Lukovský creek and Fryštácký creek with the goal to choose the suitable locality for reintroduction of crayfish (*Astacus astacus*) and its subsequent breeding.

Keywords: Noble crayfish, reintroduction, crayfish stocking, sampling of bentos, Lukovský creek, Fryštácký creek

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Doc. Ing. Ivo Machara, Ph.D. a veškerou použitou literaturu a zdroje jsem řádně uvedla v seznamu literatury.

V Olomouci 2. května 2018

.....

podpis

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu mé práce Doc. Ing. Ivo Macharovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky. Dále bych chtěla poděkovat RNDr. Miloši Holzerovi za odborné konzultace a rady při zpracování této bakalářské práce.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
Přírodovědecká fakulta
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Natálie AGUILAROVÁ**
Osobní číslo: **R15640**
Studijní program: **B1501 Biologie**
Studijní obory: **Geografie**
Biologie
Název tématu: **Výskyt raka říčního ve vztahu k čistotě protékající vody**
Zadávající katedra: **Katedra geografie**

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

Cílem práce je vyhodnotit vliv čistoty vody na početnost raka říčního. V teoretické části se autorka zaměří na zpracování literární rešerše o problematice raků jako bioindikátory čistoty vody a bude se také věnovat srovnání variant umělého odchovu a následné reintrodukce. Pro hodnocení bude na základě rešerše literatury zvolena metoda odběru vzorků bentosu v oblasti Lukovského a Fryštáckého potoka a následné zpracování a vyhodnocení vzorků. Dále také provedení základních chemicko-fyzikálních rozborů vody a monitorování konfigurace říčního toku v daných lokalitách. Autorka bude práci konzultovat s RNDr. Milošem Holzerem a Doc. Ing. Ivem Macharem, Ph.D. V diskusi autorka srovná vlastní výsledky s relevantními publikovanými daty v literatuře.

Rozsah grafických prací: Podle potřeb zadání

Rozsah pracovní zprávy: 5 000 - 8 000 slov

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

AIKEN, D. E., WADDY S. L. The growth process in crayfish. Reviews in Aquatic Sciences 6, 1992. 381 s.

ACKERFORS, H., LINDQVIST, O. V. Cultivation of freshwater crayfishes in Europe. Freshwater Crayfish Aquaculture. New York: The Haworth Press. 464 s.

ACKERFORS, H., et al. Standard experimental diets for crustacean nutrition research. II. Growth and survival of juvenile crayfish *Astacus astacus* (Linné) fed diets containing various amounts of protein, carbohydrate and lipid. Aquaculture 104. 464 s.

GOLDMAN, CH. R., HORNE A. J. Limnology. New York: McGraw-Hill, 1983. 464 s.


KOZÁK, P. et al. Metodika chovu raka říčního. Vodňany: VÚHR JU, edice Metodik, 2007. 29 s.

KOZÁK, P. et al. Základní morfologické znaky k rozlišení raků v ČR. Vodňany: VÚHR JU, edice Metodik, č. 56, 1998. 20 s.

ADÁMEK, Z. et al. Aplikovaná hydrobiologie. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, 2010. 350 s.

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Ivo Machar, Ph.D.

Katedra rozvojových studií



Datum zadání bakalářské práce: 31. ledna 2017

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2018

L.S.

prof. RNDr. Ivo Frébort, CSc., Ph.D.
děkan

doc. RNDr. Marián Halás, Ph.D.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 31. ledna 2017

Obsah

1	Úvod	8
2	Cíl práce.....	9
3	Charakteristika	10
3.1	Zařazení raků do systému	10
3.2	Nepůvodní druhy raků u nás.....	11
3.2.1	Rak bahenní (<i>Astacus leptodactylus</i>)	11
3.2.2	Rak signální (<i>Pacifastacus leniusculus</i>).....	11
3.2.3	Rak pruhovaný (<i>Orconectes limbus</i>).....	12
3.3	Původní druhy raků u nás.....	12
3.3.1	Rak kamenáč (<i>Austropotamobius torrentium</i>).....	12
3.3.2	Rak říční (<i>Astacus astacus</i>).....	12
3.4	Ekologie raka říčního	14
4	Možnosti reintrodukce.....	15
5	Srovnání variant umělého odchovu	15
5.1	Prostředí a potrava.....	16
5.2	Chov raků	16
5.2.1	Extenzivní chov.....	17
5.2.2	Polointenzivní chov	17
5.2.3	Intenzivní chov	17
5.2.4	Chov v akvarijních nádržích.....	17
6	Metodika sběru bentosu	18
6.1	Teorie	18
6.1.1	Indikace pomocí makrozoobentosu.....	18
6.2	Sběr v terénu.....	18
6.3	Zpracování vzorků v laboratoři.....	19
7	Popis lokalit	20
7.1	Základní fyzicko – geografická charakteristika.....	20
7.2	Klimatické poměry	21
7.3	Fryštácký potok	22
7.3.1	Pramen Fryštáckého potoka	22
7.3.2	Střední tok Fryštáckého potoka	24
7.4	Lukovský potok.....	26
7.4.1	Horní tok Lukovského potoka	27
7.4.2	Střední tok Lukovského potoka – areál zoologické zahrady	30
8	Výsledky	33
9	Závěr.....	34
10	Summary	35
11	Seznam použité literatury	36

1 Úvod

Civilizační proces s sebou přináší složité problémy a jedním z nich je negativní dopad na přírodu a její složky. Ve sdělovacích prostředcích se čas od času objeví zpráva o ekologických katastrofách. Ty se nedějí pouze ve světě. Bohužel i u nás se vyskytnou odstrašující případy nedbalosti a pohodlnosti, kdy jsou přebytky chemických látek splachovány do vodotečí, kde mění chemismus vody a následně i druhovou skladbu rostlinných i živočišných společenstev. Některé druhy jsou velmi odolné, u jiných stačí nepatrný zásah do jejich životního prostředí, aby z celé lokality nadobro vymizely. K těm druhým náleží částečně i naši raci. Původní druhy raků svou přítomností obvykle indikují kvalitnější část přírodních vod, nicméně i znečištění se stále více raci přizpůsobují. Co rakům vadí mnohem více, než znečištěná voda jsou sami lidé a jejich zásah.

Od konce 80. let existuje řada institucí a chovatelů, kteří se snaží o reintrodukcí, chov a znovu vysazení raka říčního do původních lokalit, nebo do míst, které jsou k jeho životu vhodné. Jednou z těchto institucí je také Zoologická zahrada Lešná, která má v plánu vybudovat novou chovnou stanici. Tato stanice bude vhodná nejen pro reintrodukcí raků, ale také bude místem, kde se může široká veřejnost dozvědět více o problematice ubývání původních druhů raků ve volné přírodě České republiky.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce bude zhodnocení výskytu a ekologie raka říčního (*Astacus astacus*, L.) ve vybraných tocích (Lukovský a Fryštácký potok) a zhodnocení vlivu čistoty vody na početnost raka říčního (*Astacus astacus*, L.). Dále také posouzení možnosti reintrodukce a následného odchovu v daných lokalitách.

K dosažení cíle bakalářské práce bude nutné splnit následující dílčí úkoly: Bude prostudována literatura týkající se bionomie sledovaného druhu, bude zpracována literární rešerše o problematice raků jako bioindikátory čistoty vody. Kromě toho také budou srovnány varianty umělého odchovu a následné reintrodukce. Pro hodnocení na základě rešerše literatury bude zvolena metoda odběru vzorků bentosu v oblasti Lukovského a Fryštáckého potoka a následně zpracovány a vyhodnoceny vzorky. Dále také budou provedeny základní chemicko-fyzikální rozbory vody a monitorována konfigurace říčního toku v daných lokalitách a na závěr budou srovnány výsledky s relevantními publikovanými daty v literatuře.

3 Charakteristika

3.1 Zařazení raků do systému

Současné rozšíření raků na naší planetě je velmi nerovnoměrné. Při klasickém členění vyšších taxonů můžeme raky rozdělit do tří čeledí. Dvě se nachází převážně na severní polokouli (čeleď *Astacidae* pro evropské raky, a čeleď *Cambaridae* představující raky severoamerické) a jedna je z jižní polokoule (čeleď *Parastacidae*). Všechny tyto tři čeledi tvoří jedinou nadčeď sladkovodních raků – *Astacoidea* (někdy jsou sladkovodní raci rozděleni do dvou nadčeledí – *Astacoidea* a *Parastacoidea*, nicméně novodobé genetické metody potvrdily monofyletický původ všech sladkovodních raků). Ve sladkých vodách dnes žije okolo 500 druhů raků (Ďuriš a Smutný, 1998). Vedle raků sladkovodních máme ale také mořské druhy raků řadící se do dalších dvou nadčeledí a to *Enoplometopoidea* a *Nephropoidea* (Kozák, 2013).

Tab. 1: Systematické zařazení raků žijících v ČR (Kozák et al. 1998)

Kmen: Členovci (<i>Arthropoda</i>)			
Podkmen: Korýši (<i>Crustacea</i>)			
Třída: Rakovci (<i>Malacostraca</i>)			
Řád: Desetinožci (<i>Decapoda</i>)			
Čeleď:	Podčeleď:	Rod:	Druh:
<i>Cambaridae</i>	<i>Cambarinae</i>	<i>Orconectes</i>	<i>O. limbus</i> (Raf.) (rak pruhovaný)
<i>Astacidae</i>	<i>Pacifastacinae</i>	<i>Pacifastacus</i>	<i>P. leniusculus</i> (D.) (rak signální)
		<i>Astacinae</i>	<i>Astacus</i>
		<i>Austropotamobius</i>	<i>A. leptodactylus</i> (Esch.) (rak bahenní)
			<i>A. torrentium</i> (Schr.) (rak kamenáč)

Na území ČR se vyskytuje ve volné přírodě 5 druhů raků. Dva druhy raků jsou původní a tři druhy nepůvodní. Mezi druhy původní, patří rak říční (*Astacus astacus* (L.)) a rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium* (Schr.)). Mezi druhy nepůvodní patří rak bahenní (*Astacus leptodactylus*), rak signální (*Pacifastacus leniusculus*) a rak pruhovaný (*Orconectes limosus*).

3.2 Nepůvodní druhy raků u nás

3.2.1 Rak bahenní (*Astacus leptodactylus*)

Astacus leptodactylus byl na naše území dovezen na přelomu 19. a 20. století jako ideální náhrada za raka říčního. Raků říčních v našich vodách rychle ubývalo vlivem račího moru, a tak jej měl nahradit rak bahenní, který není na račí mor tolik náchylný. Kromě toho je také odolnější vůči organickému zatížení vody a hlavně snáší nižší koncentrace rozpuštěného kyslíku ve vodě.

Původně tento druh spadá do pontokaspické oblasti, což znamená, že je jeho prvotním areálem úmoří Černého, Kaspického a Azovského moře (Kozák, 2013). Následně byl ale druh introdukovan do téměř celé Evropy. Na rozdíl od zbylých dvou nepůvodních druhů raků u nás, je rak bahenní jediný evropský druh raka.

3.2.2 Rak signální (*Pacifastacus leniusculus*)

Pacifastacus leniusculus byl poprvé dovezen do Evropy v roce 1959 a k nám byl importován v roce 1980 ze Švédska. Účelem byla produkce tržních raků, jako gastronomicky srovnatelná náhrada za raka říčního. Jeho hojné vysazování probíhalo až do doby, kdy byla prokázána spojitost mezi rozšířením raka signálního a račího moru. Pro původní raky je tedy významným negativním činitelem.

Jedná se o druh původně severoamerický s výskytem v oblasti Tichého oceánu a Skalistých hor (Taylor a kol., 2007). U nás jej dnes nalezneme především na jihu a jihovýchodě ČR.

3.2.3 Rak pruhovaný (*Orconectes limbus*)

Orconectes limosus pochází opět ze Severní Ameriky. Na rozdíl od raka signálního se k nám dostal rak pruhovaný pravděpodobně přirozenou cestou po proudu řeky Labe z Německa (Petrusek a kol., 2006). Proto je v ČR spjat s řekou Labe a Vltavou, s jejich přítoky a s okolními vodními nádržemi. Kromě povodí Labe se v ČR vyskytuje také v povodí Odry (Ďuriš a Horká, 2007) a v rybníku u Vracova na jižní Moravě (Kozák, 2013).

3.3 Původní druhy raků u nás

3.3.1 Rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*)

Austropotamobius torrentium je jeden ze dvou druhů raků, kteří jsou u nás původní. Stejně, jako rak říční je u nás chráněn zákonem 114/92 Sb. a je zařazen mezi kriticky ohrožené živočichy. Kromě toho je zařazen jako ohrožený druh do mezinárodního Červeného seznamu ohrožených druhů a současně přidán do Annexu II Směrnice Rady 92/43/EHS o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin, jako druh vyžadující speciální míru ochrany (Kozák, 2009).

Ještě nedávno byl rak kamenáč v ČR považován za téměř vymizelý a byly známy pouze čtyři lokality výskytu (Kozák, 2013). V posledních letech bylo ale objeveno dalších 41 lokalit (Štambergová a kol., 2009) a to především ve středních a západních Čechách.

Jeho životní nároky jsou podobné, jako u raka říčního, ale na rozdíl od raka říčního osidluje rak kamenáč tekoucí vody, které jsou ve vyšších polohách. Proto jsou i jeho kyslíkové nároky mnohem vyšší, než u raka říčního.

3.3.2 Rak říční (*Astacus astacus*)

Astacus astacus je stejně, jako *Austropotamobius torrentium* původní druh žijící v ČR. Je tedy také chráněn zákonem 114/92 Sb. a je zařazen mezi kriticky ohrožené živočichy. Zároveň je zařazen jako ohrožený druh do mezinárodního Červeného seznamu ohrožených druhů.

3.3.2.1 Anatomie a morfologie raka říčního

Tělo má barvu v různých odstínech hnědé, ojediněle může být až do modra. Dělí se na hlavohruď (cephalothorax), zadeček (abdomen) a končetiny.

Hlavohruď je kryta krunýřem – karapaxem, který má především funkci ochrannou. Chrání nejen svou pevností, ale i typickým zbarvením. Ve své přední části karapax vybíhá do rostra. Jeho tvar je významným znakem při určování druhu. U raka říčního je rostrum dlouhé, ostré a špičaté, a jeho okraje jsou hladké a rovnoběžné (Kozák, 2009).

V hlavové části nalezneme i smyslové orgány. Oči jsou složené, umístěné na pohyblivých stopkách a jsou tvořeny omatidii. Celý dioptrický aparát je krytý z vnější strany vrstvou, tzv. rohovkou (obr. 1). Další významné smyslové orgány jsou umístěny na prvním (antenuly) a druhém (anteny) páru hlavových končetin. Antenuly mají hned tři smyslové funkce. První je čichová a chuťová, kterou raci vnímají pomocí chuťových tyčinek (estetasky). Druhou je rovnovážná funkce vnímaná pomocí statocystů, a třetí je ústrojí hmatové.

Ve své zadní části karapax kryje orgány dýchací soustavy. Zadní část hlavohrudí nese také pět párů kráčivých končetin. Klepeta jsou mohutná (u samce mohutnější) a na svrchní straně jsou hrbokatá a stejně barevná jako tělo. Ze spodní strany mohou být klepeta červená.



Obr. 1: Rohovka raka říčního (*Astacus astacus*) (Aguilarová, únor 2018)

Zadeček (abdomen) je tvořen šesti články a je zakončen ocasní destičkou, tzv. telsonem. Na každém článku zadečku jsou umístěny zadečkové končetiny. Prvním pěti párům končetin se říká pleopody, které v dospělosti samice raka využívá k přichycení vajíček a u samce jsou přeměněny na tzv. kopulační nožky (Krupauer, 1968). Šestý pár – uropody leží po stranách telsonu.

3.4 Ekologie raka říčního

Rak říční může žít jak ve vodách stojatých, tak i tekoucích. Největší vliv na výskyt raka říčního mají především podmínky a zdroje. Podmínkami se rozumí fyzicko-geografické a fyzikálně-chemické vlastnosti prostředí.

Nejvíce náchylný je tento druh raka především na množství rozpuštěného kyslíku ve vodě. Za optimální rozsah rozpuštěného kyslíku ve vodě je považována hodnota 9-12 mg.l⁻¹ (Krupauer, 1982).

Raci říční patří mezi alkalifilní živočichy a tak mu nejvíce vyhovují hodnoty pH 7 – 8,7 (Svobodová, 2009). Při jiných hodnotách dochází k chybám v reprodukci a ke znesnadnění tvorby krunýře po svlékání. Extrémní hodnoty (nižší jak 3,5 a vyšší jak 12) jsou pro raka říčního smrtelné.

Tab. 2: Shrnutí optimálních fyzikálně-chemických hodnot vody pro raka říčního

pH	7 – 8,7
Množství rozpuštěného kyslíku	9-12 mg.l ⁻¹
Teplota vody	16 – 19 ^o C
Vodivost vody	80 – 700 μS/cm

Vhodné prostředí pro raka říčního by mělo být tvořeno spíše kamenitým dnem. Břeh by měl být členitý a příkrý, prorostlý kořeny stromů, nebo obklopen velkými kameny. Jako zástupce všežravců využívá rak říční všechny dostupné zdroje potravy. Potrava se mění s věkem raků, ale také během roku. Při svlékání je potřeba, aby rak získával potravu s co největším množstvím vápníku (Tichá, 2006).

4 Možnosti reintrodukce

Před vypuštěním raků do volné přírody, musí být vybrána vhodná lokalita tak, aby zde rak mohl strávit zbytek života. Prostředí tedy musí být pečlivě vybráno s ohledem na životní potřeby konkrétního druhu raka. Důraz musí být kladen především na kvalitu toku, tedy vhodné fyzikálně-chemické parametry vody (například množství kyslíku) a vhodné prostředí (dostatek potravy, místo pro úkryt).

Často opomíjenou a dosti důležitou součástí reintrodukce je i zajištění, aby se na dané lokalitě nevyskytoval jiný druh raka. Hlavně nepůvodní americké druhy by mohly mít negativní dopad na vysazení raka říčního.

Důležité je také zvážit, v jakém věku budeme raky na danou lokalitu vysazovat. Při vypuštění dospělých jedinců riskujeme zvýšenou agresivitu mezi jednotlivými samci. Mortalita je naopak nižší, než při vypuštění juvenilů. Juvenilové se mohou lépe adaptovat na prostředí, ale je zde vyšší mortalita ve spojitosti s predací ryb (Kozák, 2013).

Po vysazení raků na danou lokalitu je potřeba, aby byl tok dále monitorován. Nejideálnější je sledovat tok po dobu pěti let v půlročních až ročních intervalech (Kozák a kol, 2011).

5 Srovnání variant umělého odchovu

Při chovu nás především zajímá, za jakým účelem jsou raci chováni. Existují chovy záchranné, které mají za cíl podpořit a rozšířit jejich přirozený výskyt v dané lokalitě. Vedle těchto záchranných máme ale i produkční chovy tržních raků a chovy drobných chovatelů.

Jestliže mluvíme o záchranném chovu původního druhu a snaže podpořit přirozený výskyt, je potřeba, aby celý proces chovu raků akceptoval všechny fyziologické, biologické, ale také genetické aspekty daného druhu. Při záchranném chovu musí být vytipovaná vhodná přírodní lokalita, kde můžou být odchovaná ráčata za kontrolovaných podmínek vysazována (Kozák, 2013).

5.1 Prostředí a potrava

Ráčata musí být vysazována do pečlivě vytipované lokality tak, aby tato lokalita splňovala všechny kritéria, které jsou nutné k přežití raka. Vhodné prostředí pro raka říčního by mělo být tvořeno spíše kamenitým dnem. Břeh by měl být členitý a příkrý, prorostlý kořeny stromů, nebo obklopen velkými kameny. Voda musí splňovat i všechny fyzikálně-chemické parametry vody, které jsou již zmíněny v kapitole Ekologie raka říčního.

Jako zástupce všežravců využívá rak říční všechny dostupné zdroje potravy. Potravu spíše vyhledává a sbírá. Její složení mění s věkem raků, ale také během roku. Při svlékání je potřeba, aby rak získával potravu s co největším množstvím vápníku (Tichá, 2006).

Raci mají výbornou schopnost využívat sacharidy z potravy, a naopak neumí využívat větší množství tuků. Proto by obsah tuku v potravě neměl překročit 8% s tím, že u mladších raků se používá potrava s nižším procentem tuku a s rostoucím věkem se tuku přidává. Množství bílkovin v potravě by se mělo pohybovat okolo 30% (Kozák, 2008).

V rybníčních odchovech lze kombinovat potravu přirozenou a umělou. Přirozená potrava je tvořena především složkou bentosu, řas, zooplanktonu a vodních rostlin. Dále můžou být raci přikrmováni jablky, obilninami, nebo třeba brambory. Umělá krmiva pro raky jsou například granule nebo pelety. Největším problémem umělých krmiv je postupné „vymývání“ živin a s tím spojené ztráty nutričních hodnot (Jussila, 1997).

5.2 Chov raků

Existují různé způsoby chovu raků. Tyto způsoby závisí například na účelu chovu, v jakém prostředí a v jakém množství budou raci chováni, nebo také do jaké míry budou raci přikrmováni. Podle těchto předpokladů je hodnocena intenzita chovu. Podle intenzity dělíme chovy na chovy extenzivní, polointenzivní a intenzivní. Všechny tři způsoby jsou příkladem akvakulturních chovů, kdy jsou pro chov vhodné např. lesní rybníky, jezera apod. Tedy větší vodní nádrže s vysokým počtem vysazovaných raků.

Zajímavou alternativou je chov raků v akvarijských nádržích. Způsob chovu v akváriích nachází uplatnění především u drobných chovatelů, v menších chovech, kde je cílem chov a odchov jedinců za účelem studia biologie, ekologie a etologie.

5.2.1 Extenzivní chov

Pro tento způsob chovu jsou nejvhodnější jezera a rybníky. Raci jsou zde chováni ve velkém množství. Ráčata jsou vysazována ve skupinách po padesáti kusech postupně podél břehu a žijí zde okolo 3 – 5 let (Kozák, 2008). Pro extenzivní chov je typické, že je potrava složena převážně z přírodní složky a raci nebývají téměř nikdy dokrmováni.

5.2.2 Polointenzivní chov

Pro tento způsob chovu jsou nejvhodnější rybníky a zemní sádky. Přijatelné jsou také vhodné úseky toků. Abundance je v tomto případě mnohem nižší. Raci jsou vysazováni pouze po třech, každý metr podél břehu a žijí zde okolo 3 – 5 let (Kozák, 2008). Na rozdíl od extenzivního chovu je zde potřeba raky přikrmovat a zajistit vhodné úkryty.

5.2.3 Intenzivní chov

Pro tento způsob chovu jsou využívány nádrže, ve kterých jsou úkryty a je zde zajištěno vhodné proudění a okysličení vody. Početnost raků je v tomto případě variabilní. V prvním roce se pohybuje okolo 750 – 1000 kusů na 1 m², v dalším roce se uměle snižuje na 300 – 500 kusů na 1 m² a v dalších letech se snižuje na 50 kusů na 1 m² (Kozák, 2008). Při tomto chovu jsou raci zcela závislí na krmných směsích. Aktuálně je intenzivní chov v Evropě nejčastějším způsobem chovu raka říčního, kdy je produkováno okolo 2 – 4 milionů juvenilů (Kozák, 2008).

5.2.4 Chov v akvarijských nádržích

Pro tento způsob chovu jsou využívány skleněná akvária, nebo plastové nádrže. Množství chovaných jedinců se odvíjí od velikosti akvárií. Na jednoho raka připadá nejméně 900 cm² a nejméně 15 l vody (Patoka, 2012). Při akvarijském způsobu chovu je rak samozřejmě zcela závislý na potravě od chovatele. Při krmení většího počtu jedinců v jedné nádobě je potřeba dodržovat určité pravidla jako je například zajištění pestré nejednotlivé stravy, nebo třeba také rozmístění krmiva po celé nádrži (silnější raci by nepustili ke krmivu ty slabší). Dále je také potřeba myslet na to, že raci bývají mnohdy kanibalové, což znamená, že jim nedělá problém pojídat své spoluobyvatele.

6 Metodika sběru bentosu

6.1 Teorie

Raci jsou, jako bentičtí makrofágové, kteří jsou dobře rozeznatelní od jiných živočichů, vhodní bioindikátoři kvality vod (Kozák, 2013). Voda nemusí být na první pohled průzračná (znečištění se raci stále více přizpůsobují), nicméně musí být bohatá na kyslík. Především původní druhy raků v ČR jsou velmi náchylné na množství rozpuštěného kyslíku ve vodě, a proto je sledování jakosti vody a množství kyslíku jedním z důležitých faktorů při snaze o nalezení vhodné lokality pro reintrodukcii raků. Principem sledování jakosti vody je hodnocení vlastností daného stanoviště. Základní sledované vlastnosti jsou podmínky a zdroje. Podmínkami se rozumí fyzicko-geografické a fyzikálně-chemické vlastnosti prostředí. Zdroje jsou to, co organismus spotřebovává, tedy potrava, prostor, sluneční záření, teplo apod. (Adámek, 2010).

6.1.1 Indikace pomocí makrozoobentosu

Myšlenka použití makrozoobentosu jako bioindikátorů spočívá v tom, že společenstvo jako celek nejlépe reaguje na změny podmínek a zdrojů. Jakmile se mění početnost organismů a počet taxonů, indikují tím změny v prostředí. Makrozoobentos je nejvhodnější variantou především kvůli snadnému vzorkování a uchovávání vzorků, a také velké rozmanitosti a abundanci druhů, jejichž život je často vázaný na specifické prostředí a lokalitu (Adámek, 2010).

6.2 Sběr v terénu

Základní metodou je odběr zoobentosu odběrovou sítí a následná determinace získaného materiálu. Jelikož bude vzorkování prováděno výhradně v tekoucích vodách, není vhodný sběr planktonu (tedy organismů menších než 1 mm).

Makrozoobentos se v tekoucích vodách vyskytuje především na svrchní, nebo spodní části kamenů a při sběru se postupuje tak, že jsou organismy pomocí tekoucí vody strhávány z kamenů do sítky, která je připravená po proudu řeky. U organismů, které nelze z kamene spláchnout pouze proudem, se využije především pinzety, nebo

skalpele. Jedná se především o organismy, které jsou schopny přichytávat se k podkladu - tedy pijavky, schránky chrostíků a podobně.

Samotný odběr bude prováděn z co nejvíce mikrohabitátů v toku, tj. proudnici, podél břehů, v zarostlé i nezarostlé části a postupuje se směrem proti toku. Odběry bude vhodné provést také na různých částech toku – v našem případě na horním toku u pramene a na středním toku.

Na břehu budou vzorky ze sítě přemístěny do větší světlé misky a pomocí pinzety se odstraní hrubší detrit, kamínky a listí. Jednotlivé organismy nejdříve z hromádky postupně rozebereme na menší skupiny a postupně odlovíme i vylézající živočichy. Všechny tyto organismy poté odebereme měkkou pinzetou do dělených misek pro pozdější determinaci. Pro manipulaci s materiálem bude důležitá přesná a šetrná práce. Pozor se musí dávat především na křehkost jednotlivých druhů – živočichy chytáme tak, abychom je nepoškodili, nebo neusmrtili. Není vhodné je chytat především za nohy, vnější žábry anebo štěty protože hrozí, že se tyto části ulomí a tím se znemožní pozdější determinace.

Po předběžném určení budeme moci živočichy konzervovat do předem připravených epruvet. Do nádoby, ve které budou živočichové ve vodě, se přilije 40% formaldehyd tak, aby měl výsledný roztok 4%. Do lahvíček vložíme papírek s údaji, popsaný obyčejnou tužkou. Důležité údaje jsou datum a místo.

Důležitou součástí bude také fotodokumentace a provedení základních chemicko-fyzikálních rozborů vody. Pro provedení tohoto měření bude využit terénní oxymetr. V našem případě je to konkrétně oxymetr YSI 550A, u kterého nás zajímá především teplota a vodivost vody, množství rozpuštěného kyslíku ve vodě a pH.

6.3 Zpracování vzorků v laboratoři

Konzervované vzorky budou uloženy na vyhrazeném místě, pokud možno s konstantní teplotou a ve tmě. Zpracováním vzorků se potom rozumí především jejich vytřídění a determinace organismů. Determinace jednotlivých živočichů bude probíhat na základě použití odborné literatury, ale u většiny živočichů budeme schopni determinace max. na úrovni čeledí.

7 Popis lokalit

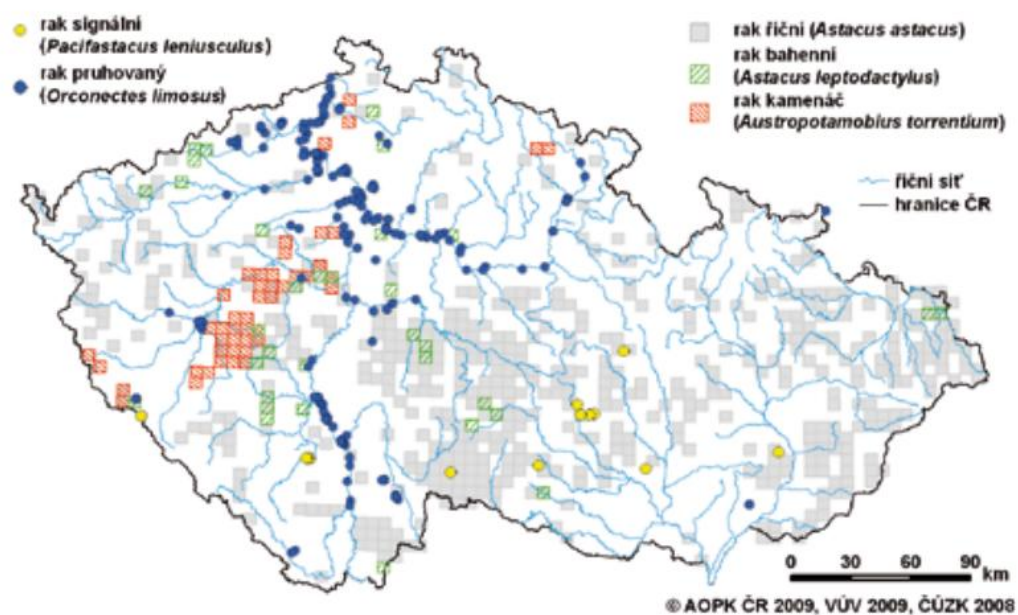
7.1 Základní fyzicko – geografická charakteristika

Z hydrologického hlediska spadá okolí Zlína do povodí řeky Moravy. Konkrétně Zlínem protéká řeka Dřevnice. Asi 4 km nad soutokem Fryštáckého potoka s řekou Dřevnicí se nachází topoklima ovlivněné rozsáhlejší vodní plochou, konkrétněji nádrží Fryšták o objemu téměř 3 mil. m³ (Povodí Moravy, 2016).

Vzorky byly odebírány v povodí Lukovského a Fryštáckého potoka a to na jejich horním a středním toku od května do srpna v letech 2016 – 2017. Oba tyto toky pramení v Lukovské vrchovině, která je součástí podcelku Hostýnských vrchů a celku Hostýnsko-vsetínské hornatiny, v nadmořské výšce okolo 500 m n. m. V této oblasti pramení i například řeky Dřevnice, Juhyně a Moštěnka, které jsou přítoky řeky Moravy. Podloží celé hornatiny je tvořeno především flyšovými horninami račanské jednotky s pokryvy kvartérních usazenin.

Podle Štambergové (2009, s.40) by se na námi sledované lokalitě mohl vyskytovat rak říční, nicméně data, podle kterých zhotovoval mapu (Obr. 2) Z. Kučera, mohou být značně zastaralá. „ Byly zařazeny i některé údaje o výskytu raků na lokalitách, kde však při pozdějších kontrolách nebyl příslušný druh raka nalezen (např. místa po úhynu raků na račí mor nebo některé znovu neověřené lokality nepůvodních raků), a to proto, že většinou nelze přítomnost raků na lokalitě vyvrátit. I když raci nejsou opakovaně nalezeni, stále zůstává určitá pravděpodobnost, že se na lokalitě pořád vyskytují, pouze je jejich početnost velmi nízká.“

Poslední historický záznam výskytu raka říčního v této lokalitě je z roku 1986, kdy RNDr. Dušan Trávníček prováděl hydrobiologický monitoring dané lokality a raky říční zde objevil (Trávníček, 1986).



Obr. 2: Přehled výskytu všech pěti druhů raků žijících ve volné přírodě v České republice (Štambergová, 2009; podle podkladů AOPK ČR zhotovil Z. Kučera)

7.2 Klimatické poměry

Z klimatického hlediska, podle Quittova vymezení klimatických oblastí, lze území zařadit do teplé oblasti. To znamená, že léta jsou dlouhá, teplá a suchá, přechodné období je velmi krátké s teplým až mírně teplým jarem a mírně teplým až teplým podzimem. Zimy jsou krátké, mírně teplé, suché až velmi suché s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky (Quitt, 2007).

Podle meteorologické stanice Zlín – Štípa (270 m n. m.) (Bobál, 2016), která je v neprodlené blízkosti sledovaných potoků, je průměrná roční teplota vzduchu 10,0°C (V období 2010 – 2015). Je to o 1,9°C více, než je krajový teplotní normál (Meteorologická stanice Maruška, 2016).

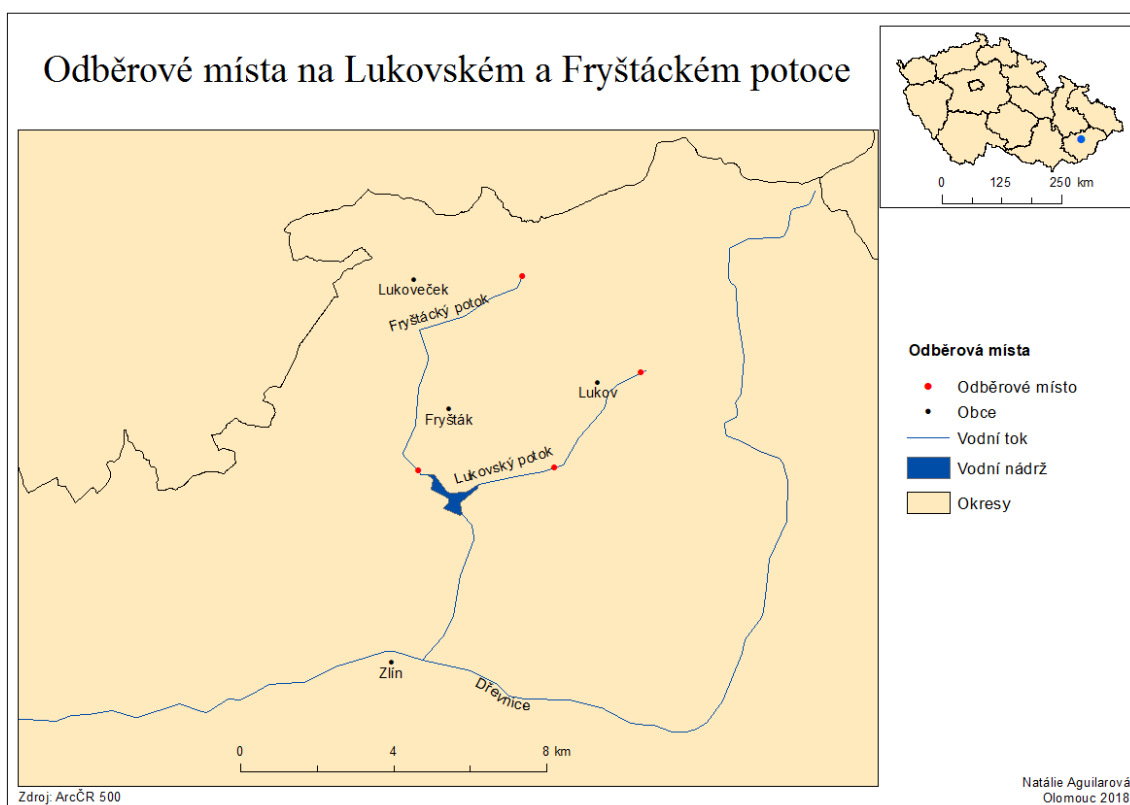
Průměrný roční úhrn srážek je 49, 8 mm (rok 2015). Průměrný počet dní se sněhovou pokrývkou je 40-50 (Quitt, 2007).

Převážná většina území náleží do kategorie normálně osluněných ploch, protože terén na vybraném území není moc členitý. Druhé nejrozsáhlejší plochy jsou méně osluněné a to nejčastěji z důvodu severní svahové orientace.

7.3 Fryštácký potok

Fryštácký potok od pramene dále protéká obcí Lukoveček, Fryštákem a skrz vodní nádrž Fryšták a Fryštáckou přehradu protéká až do Zlína, kde se vlévá do řeky Dřevnice v nadmořské výšce 220 m n. m.

Hydrobiologický odběr vzorků byl proveden na dvou lokalitách (Obr. 3) a to na horním toku u pramene v dubohabrovém listnatém lese a na středním toku v místech, kde se potok vlévá do vodní nádrže Fryšták.



Obr. 3: Odběrové místa na Lukovském a Fryštáckém potoce

7.3.1 Pramen Fryštáckého potoka

V místech, kde pramení Fryštácký potok, byla v době výzkumu voda vizuálně čistá a bezbarvá. Protože je pramen v dubohabrových listnatých lesích, voda byla zapadaná i přes léto velkým množstvím suchého listí. Místo bylo z velké části zastíněno listnatým lesem, bylo zde velké množství popadaných suchých větví a v okolí byly v minulosti pravděpodobně vysázeny smrkové monokultury. Výška vodní hladiny se pohybovala okolo 20 cm a dno bylo bahnité.

Kvantitativně zde byl odebrán nejmenší vzorek bentosu, ale poměrem k velikosti koryta množství bentosu odpovídá stejnému množství, které bylo odebráno na ostatních lokalitách.

Základní fyzikálně-chemické parametry vody v době oděru vzorku:

- pH: 7,9
- Množství rozpuštěného kyslíku: 7,1 mg/l
- Teplota vody: 19 °C
- Vodivost vody: 150 µS/cm

Tab. 3: Přehled zachycených živočichů u pramene Fryštáckého potoka

Název latinský (český)	Počet
<i>Gammarus fossarum</i> (blešivec potoční)	22 x
<i>Chironomidae</i> (pakomár – larva)	18 x
<i>Plecoptera</i> (pošvatka)	6 x
<i>Trichoptera</i> (chrostík)	34 x
<i>Ephemeroptera</i> (jepice)	8 x

7.3.1.1 Hodnocení

Složení fauny bylo poměrně málo pestré a počty většiny zástupců byly velice nízké. Počty a charakteristika odpovídá stupni xenosaprobity, který je relativně málo oživen a organismy, které se zde vyskytují, jsou oligostenotermní (Adámek, 2010). Z odebraných jedinců zde byli nejhojnější chrostíci (*Trichoptera*) a blešivci (*Gammarus*).

Na lokalitě byly naměřeny příznivé fyzikálně-chemické parametry vody. Jako nepříznivá je naopak hodnocena kvalita dna, které bylo bahnité a nestálé. Bahnitému dnu se totiž raci říční jako stanovišti vyhýbají a využívají je jen při vyhledávání potravy (Kozák, 2013).

7.3.2 Střední tok Fryštáckého potoka

V místech, kde se Fryštácký potok vlévá do vodní nádrže Fryšták, byla v době výzkumu voda na některých místech vizuálně čistá, bezbarvá a bez zákalu a vodního květu. Na některých místech opodál, kde nebyl tak silný proud, byly ale naplaveny nečistoty a na hladině se tvořila vrstva odpadků. Místo bylo zastíněno pouze částečně listnatými stromy a keři a na březích se vyskytovala travní vegetace včetně pro lokalitu typické květeny. V okolí jsou pouze vodní nádrž Fryšták a Rybník Výlanta. Šlo vidět, že výška vodní hladiny v době odběru byla mírně snižena. Na březích byl patrný vliv boční eroze vody a podél vodního toku agradační valy tvořené naplaveninami, v menší míře i sedimenty. V nejhlubších místech měla voda okolo 50 cm. Dno tvořily převážně drobné kameny, písek a bahno. Při pozorování bylo v okolí spoustu ptactva řádu *Anseriformes* (nejspíše z vedlejšího rybníku) a na březích si stavěly nory ondatry (*Ondatra zibethicus*).

I přes to, že je do těchto míst zakázán přístup veřejnosti a jsou zde zavedena ochranná pásma za účelem udržení dostatečné jakosti vody v případě nutnosti vodárenského využití, je patrný negativní vliv člověka. V potoce jsou místa, která na první pohled vypadají velice čistě, ale i místa kde se usazují naplavené nečistoty, láhve a hliníkové plechovky.

Základní fyzikálně-chemické parametry vody v době oděru vzorku:

- pH: 6, 8
- Množství rozpuštěného kyslíku: 4,9 mg/l
- Teplota vody: 10 °C
- Vodivost vody: 220 μ S/cm

Tab. 4: Přehled všech zachycených živočichů na středním toku Fryštáckého potoka

Název latinský (český)	Počet
<i>Erpobdella</i> (hltanovka)	36 x
<i>Erpobdella</i> (hltanovka) - kokon	2 x
<i>Trichoptera</i> (chrostík)	12 x
<i>Asellus aquaticus</i> (L.) (beruška vodní)	12 x
<i>Ephemeroptera</i> (jepice)	12 x
<i>Glossiphonia</i> (chobotnatka)	4 x
<i>Gammarus fossarum</i> (blešivec potoční)	30 x
<i>Plecoptera</i> (pošvatka)	8 x
<i>Chironomidae</i> (pakomár – larva)	4 x



Obr. 4: Střední tok Fryštáckého potoka (Aguilarová, květen 2017)
GPS souřadnice: N 49°16'20.257" E 17°40'31.042"



Obr. 5: Příklad zachycených živočichů na středním toku Fryštácké přehrady

7.3.2.1 Hodnocení

Přítomnost ondatry pižmové je pro raky významným limitujícím faktorem a to z toho důvodu, že raci jsou významnou složkou potravy ondatery a v krajních případech se může stát i velmi důležitým zdrojem energie (Kozák, 2013). Dalším negativním faktorem je i přítomnost pijavic, které obecně žijí ve vodách chudých na kyslík.

Málo příznivé jsou tedy i hodnoty fyzikálně-chemického rázu. Nejhorší je malé množství rozpuštěného kyslíku (4,9 mg/l), které je pod hranicí vhodnou pro rozvoj raků a dále také nízké pH (6, 8). Rak říční společně s rakem bahenním jsou typičtí alkalifilní živočichové a jejich optimem jsou hodnoty pH od 7 do 8,7. Naopak příznivá se jevila hodnota vodivosti vody.

7.4 Lukovský potok

Lukovský potok od pramene dále protéká obcí Lukov, zoologickou zahradou Lešná a ústí do vodní nádrže Fryšták kde se vlévá do Fryštáckého potoka v nadmořské výšce 242 m n. m.

Hydrobiologický odběr vzorků byl proveden na dvou lokalitách - a to na horním toku v zalesněném biotopu a na středním toku v místech, kde potok opouští zoologickou zahradu Lešná.

7.4.1 Horní tok Lukovského potoka

U pramene byla v době výzkumu voda vizuálně čistá a bezbarvá, bez zákalu a vodního květu. Místo bylo zastíněno listnatým lesem a břehy zarůstaly travní vegetací. V okolí byly popadané stromy a větve a nebyla zde žádná lesní cesta. Výška vodní hladiny byla v normálu, v nejhlubší části koryta okolo 30cm (Obr. 6). Dno tvořili převážně kameny a bahno. Na profilu lze vidět často podemleté břehy i dostatek kamení, které by mohli raci využívat jako úkryt. Někteří živočichové byli odchyceni a zafixováni pro pozdější determinaci (viz. Metodika sběru bentosu) (Obr. 7 a tab. 5) a někteří pouze pozorování (Obr. 8). Při pozorování jsme viděli skokany hnědé a anisopterní vážky.

Základní fyzikálně-chemické parametry vody v době oděru vzorku:

- pH: 7,1
- Množství rozpuštěného kyslíku: 7, 2 mg/l
- Teplota vody: 20,0 °C
- Vodivost vody: 150 µs/cm

Tab. 5: Přehled všech zachycených živočichů na horním toku Lukovského potoka

Název latinský (český)	Počet
<i>Gammarus fossarum</i> (blešivec potoční)	66 x
<i>Trichoptera</i> (chrostík)	18 x
<i>Chironomidae</i> (pakomár) - larva	8 x
<i>Eubria palustris</i>	10 x
<i>Dugesia gonocephala</i> (ploštěnka potoční)	4 x
<i>Plecoptera</i> (pošvatka)	4 x
<i>Corixidae</i> (klešťanky)	12 x
<i>Ancylus fluviatilis</i> (kamomil říční)	2 x



Obr. 6: Pramen Lukovského potoka (Aguilarová, červen 2017)
GPS souřadnice: N 49°17'47.398" E 17°44'50.810"



Obr. 7: Příklad zachycených živočichů u pramene Lukovského potoka



Obr. 8: Pozorování živočichové (Vlevo: Anisopterní vážka; vpravo skokan hnědý) (Aguilarová, červen 2017)

7.4.1.1 Hodnocení

Podle vzorků bentosu by se mělo jednat o vodu s jakostí oligosaprobity, která už je mnohem více oživena a především společenstvo konzumentů je tvořeno zejména potravní skupinou kouskovačů a predátorů. Ve vzorku lze rozpoznat, že společenstvo chrostíků (Obr. 7) je velmi bohatě zastoupeno jak druhy schránkatými, tak i druhy bez schráněk. Z korýšů je významný blešivec potoční (*Gammarus fossarum*) a to proto, že se živí mrtvými těly živočichů, drobnými organismy, rostlinnými zbytky a listím. Zajímavým nálezem byly larvy brouků čeledi *Psephenidae* (rod *Eubria*), kteří žijí v čistých vodách, nebo při břehu. Přítomnost ploštěnky (*Dugesia gonocephala*) nám také signalizuje dobrou kvalitu vody na dané lokalitě. Zástupci čeledi *Corixidae* (*klešťanky*) se vyskytují ve vodách stojatých. Je tedy možné, že vzorek byl odebrán v místech, kde je voda klidnější a více stojatá, nebo byly vyplaveny z okolí.

Na lokalitě byly zaznamenány i vhodné fyzikálně-chemické parametry vody. Vhodná je i velmi nízká hodnota vodivosti vody (150 $\mu\text{s/cm}$) a množství kyslíku (7,2 mg/l). Jelikož zde jsou podemleté břehy i dostatek kamení, mohou je raci využívat, jako vhodný úkryt.

Protože má pozorovaná lokalita všechny hodnocené parametry kvalitní, bylo by možné ho doporučit k vysazení raků říčních.

7.4.2 Střední tok Lukovského potoka – areál zoologické zahrady

V areálu zoologické zahrady byla po čas výzkumu většinou voda zakalená a bylo přítomno velké množství vodního květu (Obr. 9). Voda nebyla průzračná, její barva byla zelenohnědá. Místo bylo částečně zastíněno vysokými vrbami a břehy uměle upravované obrovskými kameny. Na březích, které nebyly upraveny, rostl travnatý porost. Výška vodní hladiny byla v normálu, v nejhlubší části koryta okolo 60cm. Dno tvořily převážně kameny a písek.

Vizuálně lze hned na první pohled odhadnout antropogenní činnost. Kromě toho, že je koryto upraveno člověkem, je člověkem regulován i tok. Jako protipovodňové zařízení zde bylo vybudováno stavidlo, které značně ovlivňuje průtok vody a stav vodní hladiny.

Základní fyzikálně-chemické parametry vody v době oděru vzorku:

- pH: 6,9
- Množství rozpuštěného kyslíku: 3,10 mg/l
- Teplota vody: 22,2 °C
- Vodivost vody: 250 µs/cm

Tab. 6: Přehled všech zachycených živočichů na středním toku Lukovského potoka

Název latinský (český)	Počet
<i>Gammarus fossarum</i> (blešivec potoční)	30 x
<i>Trichoptera</i> (chrostík)	32 x
<i>Chironomidae</i> (pakomár) - larva	18 x
<i>Asellus aquaticus</i> (beruška vodní)	10 x
<i>Erpobdella</i> (hltanovka)	16 x
<i>Glossiphonia</i> (chobotnatka)	4 x
<i>Cladocera</i> (perloočky)	110 x



Obr. 9: Lukovský potok v areálu Zlínské zoo (Aguilarová, srpen 2016)
GPS souřadnice: N 49°16'33.342" E 17°43'04.643"

7.4.2.1 Hodnocení

Primárním a dost zásadním aspektem této lokality je vlivná antropogenní činnost. Jako protipovodňové zařízení zde bylo vybudováno stavidlo, které značně ovlivňuje průtok vody a stav vodní hladiny. Proto když nastává sušší období, hladina velmi rychle klesá a potok téměř vysychá, naopak jakmile dochází k silnému lokálnímu dešti, nádrž nad stavidlem není dostatečně velká a stavidlo musí být otevřeno. V této lokalitě dochází poměrně často k drobným záplavám (naposledy na jaro roku 2015). Tím, že je potok v těchto místech nestálý a těžce udržitelný, je vysazení raka na této lokalitě téměř nemožné.

Tato situace do určité míry ovlivňuje fyzikálně-chemické parametry vody a hlavně i složení biologického společenstva. Zásadním nedostatkem lokality je malé množství rozpuštěného kyslíku ve vodě a s tím spojené i typické osazenstvo živočichů tolerující kyslíková minima. Pro tento stupeň jakosti vody - alfamesosaprobity jsou velmi typické pijavky (*Erpobdella*) a vyskytuje se zde i beruška vodní (*Asellus aquaticus*).

Přítomnost perlooček (*Cladocera*), které žijí převážně ve stojatých vodách, může být dána aktuálním charakterem toku a je možné, že vzorek byl odebrán v místech, kde je voda klidnější a více stojatá, anebo mohly být vyplaveny z některé z okolních nádrží. V těsné blízkosti místa, kde se odebíraly vzorky je i výpust' pro malé jezírko, které je pár metrů od potoka a je pravděpodobné, že perloočky byly vyplaveny právě odtud.

8 Výsledky

Protože je velmi důležité, aby byly pro reintrodukci vybrány pouze takové lokality, na kterých bude jistota, že se zde raci uchytí, byl prováděn na vybraných lokalitách hydrobiologický průzkum.

Odběry bentosu byly uskutečněny na horním a středním toku Lukovského a Fryštáckého potoka od května do srpna v letech 2016 – 2017. V porovnání s literaturou se jako jediná vhodná lokalita pro vysazení raka jevil horní tok Lukovského potoka. Jedině tento úsek toku splňoval všechny kritéria pro život raků říčních. Naopak jako velmi nevhodný se jevili střední tok Lukovského potoka, který nevyhovoval téměř žádným kritériím.

Jako nejvhodnější metoda chovu v areálu zoologické zahrady se jevil způsob chovu v akváriích podle certifikované metodiky Ing. Jiřího Patoky, DiS. Tato metoda je vhodná jak pro rozmnožování ve sledovaných podmínkách, tak i pro prezentaci a osvětu tohoto ohroženého druhu návštěvníkům. Zároveň náklady na zavedení takového chovu raků v akváriích nejsou příliš vysoké.

9 Závěr

Úkolem této bakalářské práce bylo zjistit vliv kvality bentosu a konfigurace toku na výskyt raka říčního (*Astacus astacus*). Součástí této práce bylo posouzení lokalit ve vybraných tocích (Lukovský a Fryštácký potok) za účelem výběru vhodné lokality pro reintrodukcii raka říčního (*Astacus astacus*).

Byla prostudována literatura týkající se bionomie sledovaného druhu a zpracována literární rešerše o problematice raků jako bioindikátory čistoty vody. Kromě toho byly srovnány varianty umělého odchovu a následné reintrodukce.

Protože je velmi důležité, aby byly pro reintrodukcii vybrány pouze takové lokality, na kterých bude jistota, že se zde raci uchytí, byl prováděn na vybraných lokalitách hydrobiologický průzkum. Pro hodnocení na základě rešerše literatury byla zvolena metoda odběru vzorků bentosu v oblasti Lukovského a Fryštáckého potoka a následně byly zpracovány a vyhodnoceny vzorky.

Současně byly prováděny základní fyzikálně-chemické rozborů vod na stanovení teploty, pH a množství rozpuštěného kyslíku.

Na závěr byly srovnány výsledky s relevantními publikovanými daty v literatuře a vybrána nejvhodnější varianta chovu a nejvhodnější lokalita pro reintrodukcii.

10 Summary

Aim of presented bachelor thesis was to assess the influence of quality of benthos and the configuration of the river flow on the occurrence of crayfish (*Astacus astacus*). Part of this thesis was to evaluate localities in the selected areas (Lukovský and Fryštácký creek) suitable for reintroduction of crayfish (*Astacus astacus*).

Literature focused on bionomy of studied species was reviewed and further processed as a part of literary research about the issues of crayfish being a bioindicator of water purity. Apart from that were compared variants of artificial breeding and following reintroduction.

Since selection of steady localities is crucial for successful reintroduction, hydrobiological research was made in the selected locations. Based on the literature review harvesting of the benthos was made in the area of Lukovský and Fryštácký creek, which was followed by processing and evaluation of the samples.

Simultaneously basic physical and chemical analysis of the water samples were performed in order to assess the temperature, pH and the amount of dissolved oxygen.

Finally the obtained results were compared with relevant published literature and the best variant of breeding together with the most suitable location for reintroduction was selected.

11 Seznam použité literatury

Knižní zdroje

ADÁMEK, Z. (2010): *Aplikovaná hydrobiologie*. 2., rozš. upr. vyd. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod. (350) s. ISBN 978-80-87437-09-4

ĎUREŠ, Z., HORKÁ, I. (2007): *První nález invazního raka pruhovaného *Orconectes limosus* na území Moravy a Slezska v ČR*. Časopis Slezského Muzea, Opava 1: 49-52.

ĎURIŠ, Z., SMUTNÝ, M. (1998): *Rozšíření raků na Zemi*. In: Bulletin VÚRH JU Vodňany 34(3): 72-87.

KOZÁK, P. (2013): *Biologie a chov raků*. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod. (418) s. ISBN 978-80-7514-001-2.

KOZÁK, P. et al. (1998): *Základní morfologické znaky k rozlišení raků v ČR*. Vodňany: Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický Jihočeské univerzity. Metodik (56): 20.

KOZÁK, P. (2009): *Základní morfologické znaky k rozlišení raků v ČR*. Vodňany: Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický Jihočeské univerzity. (27) s. ISBN 978-80-85887-92.

KOZÁK, P., FUREDER, L., KOUBA, A., REYNOLDS, J., SOUNTY-GROSSET, C. (2011): *Current conservation strategies for European crayfish*. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems 401: 1.

KRUPAUER, V. (1981): *Raci*. Pardubice: ČSR. 67 s.

PETRUSEK, A., FILIPOVÁ, L., ĎURIŠ, Z., HORKÁ, I., KOZÁK, P. (2006): *Distribution of the invase spiny-cheek crayfish (*Orconectes limosus*) in the Czech Republic: past and present*. Bulletin Francais de la Peche et de la Pisciculture 380-381: 903-917.

QUITT, E. (2007): *Klimatické oblasti Česka: Klasifikace podle Quitta za období 1961 – 2000*. M. A. P. S. Praha. ISBN: 978-80-244-2813-0

SVOBODOVÁ, J., DOUBA, K., VLACH, P. (2009): *Souvislost mezi výskytem raků a jakostí vody v České republice*. Bulletin VÚRH Vodňany 45 (2-3): 100-109.

ŠTAMBERGOVÁ, M., SVOBODOVÁ, J., KOZUBÍKOVÁ, E. (2009): *Raci v České republice*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 255 s. ISBN: 978-80-87051-78-8.

TAYLOR, C.A., SCHUSTER, G.A., COOPER, J.E., DISTEFANO, R.J., EVERSOLE, A.G. (2007): *A reassessment of the conservation status of crayfishes of the United States and Canada after 10+ years of increased awareness*. Fisheries 32: 372-389.

TICHÁ, M. (2006). *Výskyt a ekologie raka říčního (Astacus astacus, L.) v České republice*. Masarykova univerzita, Brno, 36 s.

TRÁVNÍČEK, D. (1986): Zajímavá lokalita s početným výskytem chráněných druhů obojživelníků. *Zprávy Oblastního muzea v Gottwaldově*: 56-61.

Internetové zdroje

Bobál V. [online]. ZŠ Štípa: ZŠ Štípa, 2016 [cit. 2018-3-14]. Dostupné z: <http://zsstipa.cz/meteostanice/meteostanice.htm>

POVODÍ MORAVY: VD Fryšták [online]. Ministerstvo zemědělství České republiky: Povodí Moravy, s.p., 2010 [cit. 2018-3-14]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/cz/uzitecne/vodni-dila/frystak/>

Mapové zdroje

Základní mapy ČR – dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/>