

Středoškolská odborná činnost 2011/2012

Obor 4 – biologie

**Výskyt potočnic rodu *Branchiobdella* na raku
kamenáči na Plzeňsku**

Autorky práce:

Klára Nováková, Kateřina Fialová

Gymnázium, Blovice, Družstevní 650

336 13 Blovice

Plzeňský kraj

Konzultant:

RNDr. Pavel Vlach, Ph.D.

Gymnázium Blovice, Pf ZČU Plzeň

Blovice

Blovice 2012

Prohlášení

Prohlašujeme, že jsme svou práci vypracovali samostatně, použily jsme pouze zdroje uvedené v příloženém seznamu a postup při zpracování a dalším nakládání s prací je v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Blovicích dne 30. 3. 2012

podpisy:

Poděkování

Rády bychom poděkovaly zejména RNDr. Pavlu Vlachovi, Ph.D. za konzultace především v oblasti statistiky, cenné rady a připomínky, které nás poháněly k stále lepším výsledkům. A spolužákům, kteří nám pomohli při sběru raků.

Anotace

Cílem této práce je poskytnout údaje o výskytu potočnic rodu *Branchiobdella* na raku kameňáči (*A. torrentium*) na pěti lokalitách jižního Plzeňska a Rokycanska, zjistit populační charakteristiky jejich populací a prošetřit vliv fyzikálně-chemických parametrů vody na výskyt a početnost potočnic.

Jedinci potočnic byli odebráni z ulovených raků a poté určeni na základě morfologických znaků čelistí pod binokulárním mikroskopem. Bylo nalezeno 5 druhů potočnic. A to: *Branchiobdella parasita*, *B. astaci*, *B. italica*, *B. hexodonta* a *B. pentodonta*. Výskyt *B. astaci* a *B. italica* byl zdokumentován na raku kameňáči v České republice poprvé.

Byla sledována délková struktura a početnost potočnic na jednotlivých lokalitách. Byla zjištěna závislost míry výskytu potočnic na obsahu síranů a amonných kationtů ve vodě.

Klíčová slova:

potočnice, rak kameňáč

Annotation

The aim of this work is to provide data about the occurrence of *Branchiobdella* species on stone crayfish (*A. torrentium*) on 5 localities of south Plzeňsko a Rokycansko, to find out the population characteristics of their population, and to investigate the influence of water eutrofization on the occurrence of crayfish worms.

Specimens were taken from caught crayfish and then determined on the base of morfological features of jaws using binocular microscope. Five *Branchiobdella* species were found. They are *Branchiobdella parasita*, *B. astaci*, *B. italica*, *B. hexodonta* and *B. pentodonta*. The occurrence of *B. astaci* and *B. italica* was documented in the Czech Republic for the first time.

Then the structure of length and the extent of the occurrence of *Branchiobdella* species on individual localities were observed. The dependence of the occurrence of *Branchiobdella* species on the content of sulphates and amonium cationts in water was discovered.

Keywords: crayfish worms, stone crayfish

Obsah

Prohlášení	2
1. Úvod	6
2. Materiál a metody	9
2.1 Popis lokalit.....	9
2.2 Metody terénní práce.....	9
2.3 Determinace potočnic.....	11
2.4 Odběry a stanovení kvality vody.....	11
2.5 Statistická hodnocení.....	12
3. Výsledky.....	14
3.1 Struktura vzorku raků.....	14
3.2 Zjištěné druhy potočnic	14
3.3 Délková struktura vzorku potočnic	17
3.4 Vztah mezi výskytem potočnic a fyzikálně-chemickými parametry vody	17
4. Diskuze	20
5. Seznam použité literatury	24

1. Úvod

Rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803)) je jedním z původních druhů raků v České republice. Je celý zelenohnědý až na spodní strany jeho poměrně velkých klepet, která se zbarvují do růžova, žluta nebo oranžova. Krunýř má hladký, naopak klepeta jsou posetá množstvím hrbolků a trnů. Nad očima je jen jeden pár postorbitálních lišt. Patří mezi menší druhy. Dorůstá většinou do velikosti 10 cm, i když se našli i jedinci velcí až 12 cm (Vlach a kol., 2009a) a hmotnosti 100 gramů.

Rak kamenáč se dožívá i více než 10 let. Pohlavní dospělosti dosahuje okolo 3. roku života, samci při velikosti 50 mm a samice 59 – 65 mm (Streissl a kol., 2002a). Byly nalezeny ovšem i samice s vajíčky menší než 50 mm (Huber a kol., 2005, Štambergová a kol., 2009). Páří se na podzim koncem října až začátkem listopadu. Samec přilepí samici pod zadeček spermatofory. Poté samička naklade vajíčka, která nosí upevněná na peleopodech pod zadečkem až do jejich vylíhnutí na konci jara. Ráčci se líhnou v závislosti na teplotě, zeměpisné šířce a nadmořské výšce od května do poloviny července (Souty-Grosset a kol., 2006, Vlach a kol., 2009a).

Potrava raka kamenáče se skládá jak z rostlinné tak živočišné složky. Požírá mršiny, ale je také schopen aktivního lovu, například larev hmyzu. Lov probíhá především v noci, ve dne se ukrývá před predátory (Renz a kol., 2000), jimiž jsou ryby, ptáci, šelmy a je znám i lov juvenilních jedinců larvami vážek (Ďuriš a kol., 2005).

Tento druh raka se většinou vyskytuje v horních úsecích malých čistých toků s relativně mírným sklonem (Machino a kol., 2005), ale jsou známy i případy nálezu jedinců v poměrně velkém toku nebo rychle proudícím úseku (Vlach a kol., 2009a). Podle Bohla (1987) souvisí hustota populací s členitostí toku. Výskyt raka kamenáče je závislý na struktuře dna. Jedinci totiž vyhledávají úkryty právě v jeho substrátu (Vlach a kol., 2009b). Upřednostňují hrubozrnný substrát jako jsou kameny a štěrk před pískem nebo bahnem. Dokonce byla prokázána závislost mezi velikostí a tvarem kamenů a velikostí jedinců, kteří byli pod nimi ukryti (Streissl a kol., 2002). Vyhloubené nory jako úkryty jsou u raků kamenáčů spíše méně časté, ale v tocích s jílovitým dnem jsou často jedinými refugii (Vlach a kol., 2009a).

Rak kamenáč je rozšířen ve střední a jihovýchodní Evropě. Severní hranice sahá až do Německa a České republiky, na východě zasahuje až do Rumunska, Turecka a Řecka (Souty-Grosset a kol., 2006). Ačkoli je rak kamenáč považován v České republice za původní druh, předpokládá se, že jeho výskyt mimo Dunaj souvisí s činností člověka (Machino a kol., 2005). Tato hypotéza se po genotypových analýzách nezdá být zcela pravděpodobnou (Petrušek, ústní sdělení). V České republice je rozšířen v západních (hlavně povodí Úhlavy, Úslavy, Bradavy a Klabavy) a středních Čechách (Křivoklátsko) a v izolovaných lokalitách v CHKO České středohoří a Podkrkonoší. Znalosti o jeho výskytu se za poslední desetiletí značně zlepšily (Kozák a kol., 2002, Vlach a kol., 2009a).

Rak kamenáč patří mezi zvláště chráněné druhy (KOH). Jeho populace je ohrožená mnoha faktory. Znečišťování toků odpadními vodami z průmyslu, odpadem a chemikáliemi ji bezpodmínečně ohrožuje, i když podle Svobodové (2008) je rak kamenáč k některým druhům znečištění vody tolerantnější než se předpokládalo. Extrémním případem, který uvádí, je výskyt raka kamenáče v Zákolánském potoku a jeho přítocích v silně znečištěné vodě komunálními odpady, navíc se silným vlivem zabahnění. Také regulačních úpravy na tocích a intenzivní rybaření rakům neprospívá (Fischer a kol. 2004).

Dalším ohrožením je račí mor způsobený řasovkou *Aphanomyces astaci*. Stélka řasovky prorůstá kutikulou a napadá centrální nervovou soustavu (Kozubíková a kol., 2008). Po nakažení rak do několika týdnů umírá. Nebezpečným predátorem raka kamenáče jsou norci američtí nebo pstruzi. Mezi ohrožující faktory patří i parazitace potočnicemi (Ďuriš a kol., 2005).

Potočnice (Branchiobdellida) jsou kroužkovci patřící mezi opaskovce. Jsou příbuzná máloštětinatcům a pijavkám (Souty-Grosset a kol., 2006). Mají poměrně krátké tělo (několik mm) složené z přibližně 15 článků, čtyři z nich tvoří hlavu. Potočnice jsou ektokomensálové /ektoparazitě zejména raků (Govedich a kol., 2010), na jejichž tělo nebo žábry (Bádr, 2000) se přichycují pomocí přísavky s kutikulárními zoubky.

Potočnice působí na raky jako epizoický komenzál s přechodem k fakultativní parazitaci. Vliv na hostitele může mít negativní, když konzumuje tkáň raka a v extrémním případě může způsobit jeho smrt (Bádr, 2000, Souty-Grosset a kol., 2006). V případě, že požírá nárosty na žábrách, které by znesnadňovaly rakům dýchání, je její vliv neutrální nebo pozitivní (Lee a kol. 2009). Potočnice jsou na raky vázány, protože je potřebují pro vývoj svých embryí v kokonech. Dospělci jsou pravděpodobně schopni nějakou dobu přežít volně ve vodě (Souty-

Grosset a kol., 2006). Druhy se od sebe odlišují zejména tvarem a velikostí čelistí a počtem a uspořádáním zubů.

Potočnice obývají holarktickou oblast. V Evropě se vyskytuje sedm endemických druhů. V severní Itálii zaznamenal Gelder a kol., 1994 *Branchiobdella hexodonta*, *Branchiobdella italica*, *Branchiobdella astaci*, *Branchiobdella parasita*. *Branchiobdella kozarovi* se vyskytuje zejména na Ukrajině a v Bulharsku (Subchev, 1978) a také v Íránu (Fard a kol., 2009). V Řecku byly nalezeny *Branchiobdella hexodonta*, *Branchiobdella pentodonta*, *Branchiobdella parasita* (Subchev a kol., 2007). Subchev (1983) našel v Maďarsku *Branchiobdella hexodonta*, *Branchiobdella astaci*, *Branchiobdella parasita*, *Branchiobdella pentodonta* a *Branchiobdella balcanica*.

V České republice v povodí řeky Labe v Obříství byly identifikovány čtyři druhy potočnic na raku pruhovaném a to *Branchiobdella parasita*, *Branchiobdella pentodonta*, *Branchiobdella hexodonta* a *Branchiobdella balcanica* (Ďuriš a kol., 2001).

Téma středoškolské činnosti jsme si vybraly s ohledem na několik skutečností. Jižní Plzeňsko je centrem výskytu raka kamenáče v České republice. Tento druh je zařazen mezi kriticky ohrožené druhy, patří také mezi tzv. naturové druhy, tj. druhy chráněné celoevropsky. Je považován za přírodní i kulturní dědictví (Štambergová a kol. 2009). Existence jeho populací je narušována mnoha faktory. Jedním z nejméně poznanych negativních vlivů je právě fakultativní parazitace potočnicemi.

Cílem práce je zjistit výskyt různých potočnic na výše zmíněném druhu raka, posoudit množství potočnic v kontextu s existujícími údaji a pokusit se prošetřit vliv různých parametrů (především fyzikálně – chemických parametrů vody) na tuto míru výskytu, resp. parazitace. Údaje zjištěné v této práci mohou být přínosné pro ochranu raka kamenáče, resp. jeho prostředí.

2. Materiál a metody

2.1 Popis lokalit

Na pěti lokalitách v Plzeňském kraji, konkrétně na třech lokalitách jižního Plzeňska a dvou lokalitách Rokycanska se zjištěným výskytem ohroženého druhu raka kamenáče (*Austropotamobius torrentium*, (Schränk, 1803)) byl proveden ruční sběr jedinců tohoto druhu (viz tabulka 1 a obr. 1). Dvě ze sledovaných lokalit, Chejlava a Hůrecký potok, spadají do povodí řeky Klabavy. Délka toku potoka Chejlava je 6,4 km, jeho pramen se nachází v nadmořské výšce 489 m.n.m. a ústí v nadmořské výšce 396 m.n.m. Hůrecký potok je 6,7 km dlouhý, pramení v nadmořské výšce 573 m.n.m a ústí v nadmořské výšce 393 m.n.m. Další dvě sledované lokality, Přešínský potok a Podhrázský potok, spadají do povodí řeky Úslavy. Délka toku Přešínského potoka je 5,5 km, jeho pramen se nachází v nadmořské výšce 485 m.n.m. a ústí v nadmořské výšce 395 m.n.m. Podhrázský potok je 12,3 km dlouhý a plocha jeho povodí je 45,1 km². Jeho pramen se nalézá v nadmořské výšce 505 m.n.m., ústí v nadmořské výšce 371 m.n.m a průměrný průtok v ústí je 0,2 m³·s⁻¹. Zlatý potok spadající do povodí řeky Úhlavy je dlouhý 10,5 km a plocha jeho povodí je 38,7 km². Pramení v nadmořské výšce 515 m.n.m. a ústí v nadmořské výšce 350 m.n.m. Průměrný průtok v ústí je 0,1 m³·s⁻¹ (Vlček a kol. 1984).

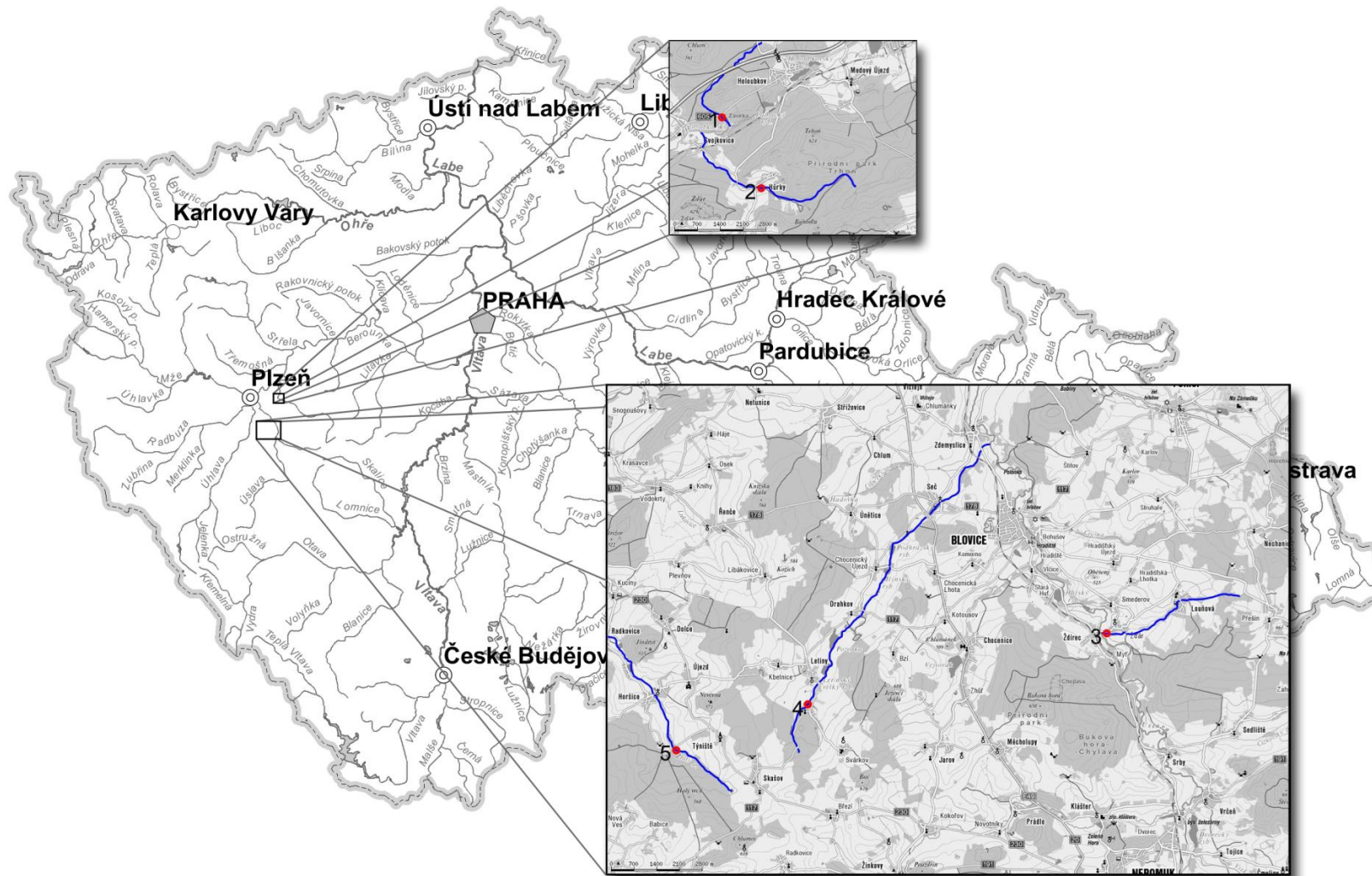
2.2 Metody terénní práce

Terénní práce byly provedeny pod vedením RNDr. Pavla Vlacha, který disponuje příslušnými výjimkami pro manipulaci s tímto druhem. Na každé lokalitě bylo uloveno 15 jedinců. Při sběru byl výběr jednotlivých jedinců prováděn tak, aby vzorky z jednotlivých toků byly porovnatelné, tj. aby měly normální rozdělení a srovnatelné průměry a 95% int. spolehlivosti.

Tab. 1: Lokality sběru jedinců raka kamenáče

Lokalita	Nejbližší obec	GPS souřadnice
Chejlava	Týniště	49°45'50.408"N, 13°39'54.132"E
Hůrecký potok	Letiny	49°44'39.947"N, 13°40'59.228"E
Přešínský potok	Ždírec	49°33'8.623"N, 13°34'38.906"E
Podhrázský potok	Hůrky	49°31'52.674"N, 13°27'11.344"E
Zlatý potok	Svojkovice	49°31'6.761"N, 13°23'51.942"E

Obr. 1: Lokality sběru jedinců raka kamenáče 1 – Chejlava, 2 – Hůrecký potok, 3 – Přešínský potok, 4 – Podhrázský potok, 5 – Zlatý potok



Ulovení jedinci byli narkotizováni v roztoku potoční vody s vodou syčenou CO₂ (balená minerální voda) v poměru 1:1 po dobu dvou minut, stejně jako použili např. Gelder a kol. (2009), změřeni posuvným měřítkem podél střední linie od přední části rostra k zadní části telsonu a zjištěna početnost jako součet ulovených jedinců a jedinců pozorovaných na ploše 30 m². Jedinci potočnice byli z raků následně odebráni pinzetou a fixovány v 85% roztoku ethanolu.

2.3 Determinace potočnic

Určování odebraných jedinců potočnic bylo prováděno pod binokulárním mikroskopem (zvětšení 100 - 400×) na základě morfologických znaků čelistí (Obr. 2) podle Subcheva (1983) a Geldera a kol. (2009).

Morfologické znaky čelistí u jednotlivých druhů (podle Subcheva 1983 a Geldera a kol. 2009)

A - *B. parasita* – trojúhelníkové, stejně velké čelisti s jedním dlouhým prostředním a třemi postranními malými zuby na obou stranách.

B - *B. astaci* – trojúhelníkové čelisti s převážně jen jedním dlouhým prostředním zubem; horní čelist je přibližně dvakrát větší než spodní.

C - *B. italica* – trojúhelníkově zakulacené čelisti s jedním dlouhým prostředním zubem a 4 – 5 postranními menšími zuby.

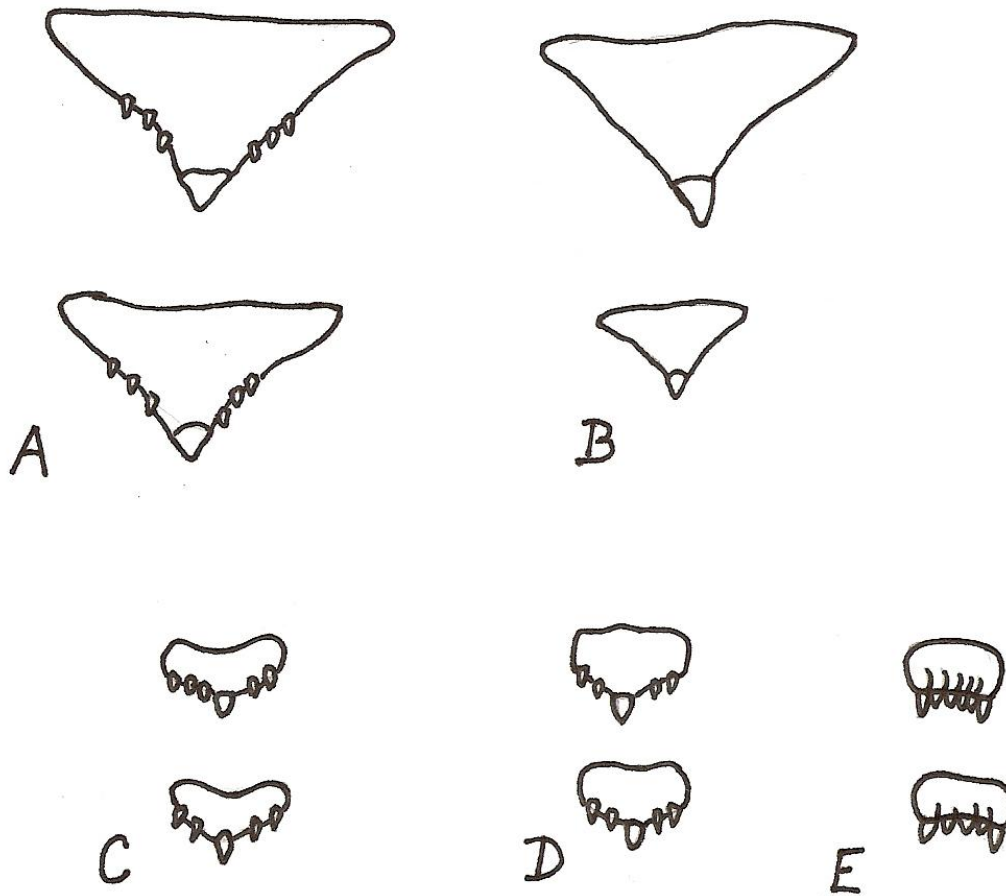
D - *B. pentodonta* – pětiúhelníkové čelisti s jedním dlouhým prostředním zubem a dvěma menšími postranními zuby na obou stranách.

E - *B. hexodonta* – obdélníkové čelisti s dvěma dlouhými postranními zuby a 3 až 4 prostředními menšími zuby.

2.4 Odběry a stanovení kvality vody

Na lokalitách byly dlouhodobě odebírány vzorky vody za účelem zjištění jejich fyzikálně – chemických parametrů. Tyto odběry a jejich vyhodnocení provádělo VÚV Praha. Hodnoty průměrů těchto parametrů pro sledované toky jsou převzaty z práce Vlacha a kol. (*in prep.*)

Obr. 2: Morfologické znaky čelistí u jednotlivých druhů (Kateřina Fialová volně podle Geldera a kol. 2009)



2.5 Statistická hodnocení

Porovnání délkové struktury raka kamenáče z jednotlivých toků bylo provedeno pomocí jednocestné analýzy rozptylu (ANOVA). Normalita rozdělení vzorku raků byla kontrolována pomocí Kolmogorova-Smirnovova testu.

Početnost jednotlivých druhů potočnic na sledovaných lokalitách byla hodnocena graficky a dále bylo provedeno hodnocení četnosti zjištěných druhů potočnic pomocí Chí-kvadrát testu (resp. jeho Yatesova transformace).

Byly porovnávány délky potočnic jednotlivých druhů mezi lokalitami pomocí analýzy rozptylu (ANOVA).

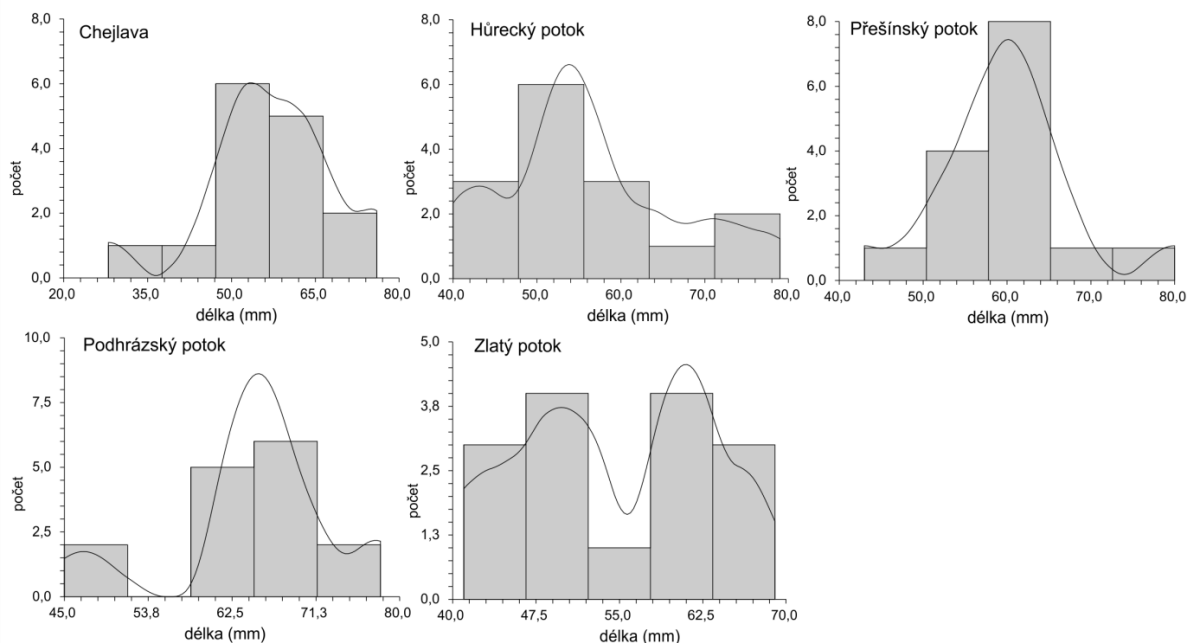
Ve snaze najít případný vztah mezi mírou parazitace a sledovanými parametry byla prošetřena závislost celkové početnosti potočnic na jednotlivých fyzikálně-chemických parametrech vody (pH, vodivost, O₂, BSK₅, NH₃, NH₄⁺, NO₂²⁻, NO₃²⁻, PO₄³⁻, Ca²⁺, SO₄²⁻ a nerozpuštěné látky) a relativní abundance raka. Byl použit lineární vztah a hodnocena signifikace Personova korelačního koeficientu (koeficientu determinace) pro příslušný počet stupňů volnosti. Všechny testy byly hodnoceny pomocí programů MS Excel, NCSS 2007 a byly provedeny na 5% hladině významnosti ($P < 0,05$).

3. Výsledky

3.1 Struktura vzorku raků

Byla hodnocena délková struktura vzorků raků z jednotlivých potočků. Průměrná délka ulovených raků na potoce Chejlava byla 56,9 (51,1 – 62,8) mm, na Hůreckém potoce 56,4 (51 – 61,8) mm, na Přešinském potoce 59,7 (55,6 – 63,8) mm, na Podhrázském potoce 64,9 (60,6 – 69,1) mm a na Zlatém potoce 54,8 (50,5 – 59,1) mm. Délková struktura vzorků byla podrobena testu normality rozdělení, přičemž nulovou hypotézu nebylo možné na 5% hladině zamítnout (Kolmogorov-Smirnov test, $P = 0,058$). Následné hodnocení jednocestnou analýzou rozptylu bylo zjištěno, že se délková struktura vzorků neliší ($F = 2,42$, $P = 0,06$). Uvedené údaje jsou patrné z Tab. 2 a Grafu 1.

Graf. 1: Délková struktura vzorku ulovených jedinců raka kamenáče (mm)



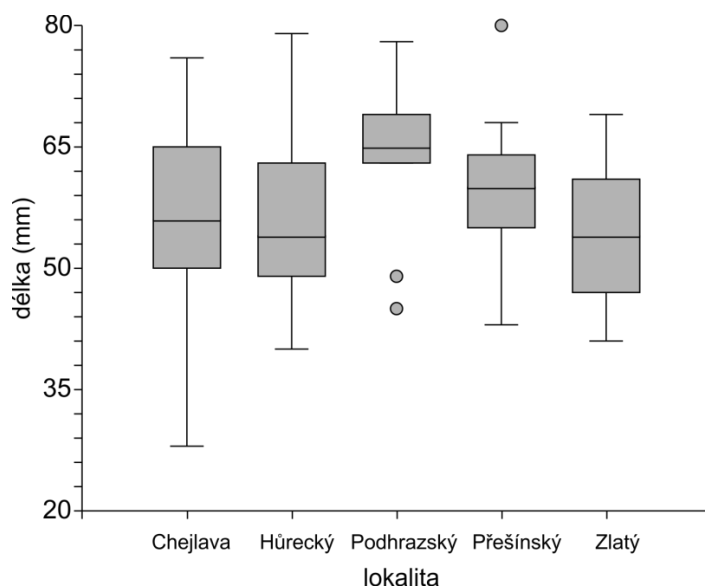
3.2 Zjištěné druhy potočnic a jejich populační parametry

Na 5 sledovaných potočcích byla zjištěna přítomnost 5 druhů potočnic: dominovala *Branchiobdella parasita*, hojně se vyskytovala *B. astaci*, zřídka potom *B. italica* a *B. pentodonta*, v jednom případě se vyskytla *B. hexodonta*. Mikrofotografie čelistí jednotlivých zjištěných druhů jsou patrné z Obr. 3 - 7.

Tab. 2: Délková struktura ulovených jedinců raka kamenáče (*Austropotamobius torrentium*) - počet jedinců, průměr (mm), směrodatná odchylka a 95% interval spolehlivosti

	Chejlava	Hůrecký p.	Přešínský p.	Podhrázský p.	Zlatý p.
N	15	15	15	15	15
průměr	56,9	56,4	59,7	64,9	54,8
SD	11,5	10,7	8,1	8,3	8,5
-95%	51,1	51,0	55,6	60,6	50,5
+95%	62,8	61,8	63,8	69,1	59,1

Graf. 2: Průměrná délka, mezikvartilové rozpětí a délkové maximum a minimum vzorku ulovených jedinců raka kamenáče (mm)



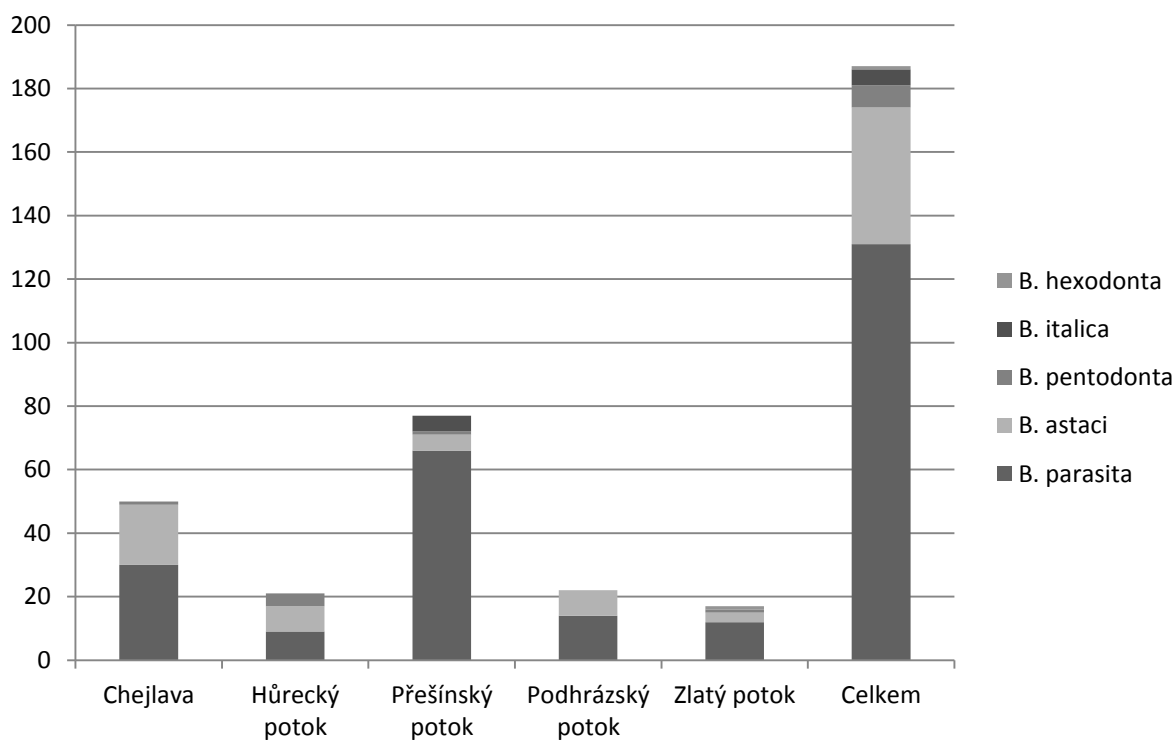
Početnosti jednotlivých druhů potočnic se ve sledovaných tocích významně lišily (Yatesova transformace $\chi^2 = 38,7$, $P = 0,001$). V potoce Chejlava činil průměrný výskyt potočnic 3,3 jedince na jednoho raka. Dominovala *B. parasita*, hojně se vyskytovala *B. astaci* a byl nalezen pouze jeden jedinec *B. pentodonta*. V Hůreckém potoce byl zjištěn výskyt potočnic v průměru 1,4 jedince na jednoho raka. Početnost jednotlivých druhů se významně nelišila, byli nalezeni jedinci *B. parasita*, *B. astaci* a *B. pentodonta*. V Přešínském potoce dosáhl průměrný výskyt potočnic 5,1 jedince na jednoho raka. Nejhojněji se vyskytovala *B. parasita*, dále pak byla zjištěna přítomnost *B. astaci* a nalezen pouze jeden jedinec *B. pentodonta*. Jako jediní ze sledovaných lokalit byli determinováni jedinci *B. italica*. V Podhrázském potoce činil výskyt potočnic v průměru 1,5 jedince na jednoho raka. Vyskytovali se zde pouze jedinci

B. parasita a *B. astaci*, jejichž početnost se významně nelišila. Ve Zlatém potoce byl zjištěn průměrný výskyt potočnic 1,1 jedince na jednoho raka. Dominovala *B. parasita*, dále byl zjištěn výskyt *B. astaci* a nalezen jeden jedinec *B. pentodonta*. Jako na jediné ze sledovaných lokalit byl nalezen jedinec *B. hexodonta*. Počty zjištěných potočnic jsou patrné z Tab. 3 a Grafu 3.

Tab. 3: Počty jednotlivých druhů potočnic na sledovaných tocích

lokalita	<i>B. parasita</i>	<i>B. astaci</i>	<i>B. pentodonta</i>	<i>B. italica</i>	<i>B. hexodonta</i>	Celkem
Chejlava	30	19	1	0	0	50
Hůrecký p.	9	8	4	0	0	21
Přešínský p.	66	5	1	5	0	77
Podhrázský p.	14	8	0	0	0	22
Zlatý p.	12	3	1	0	1	17
Celkem	131	43	7	5	1	187

Graf 3: Počty jednotlivých druhů potočnic na sledovaných tocích

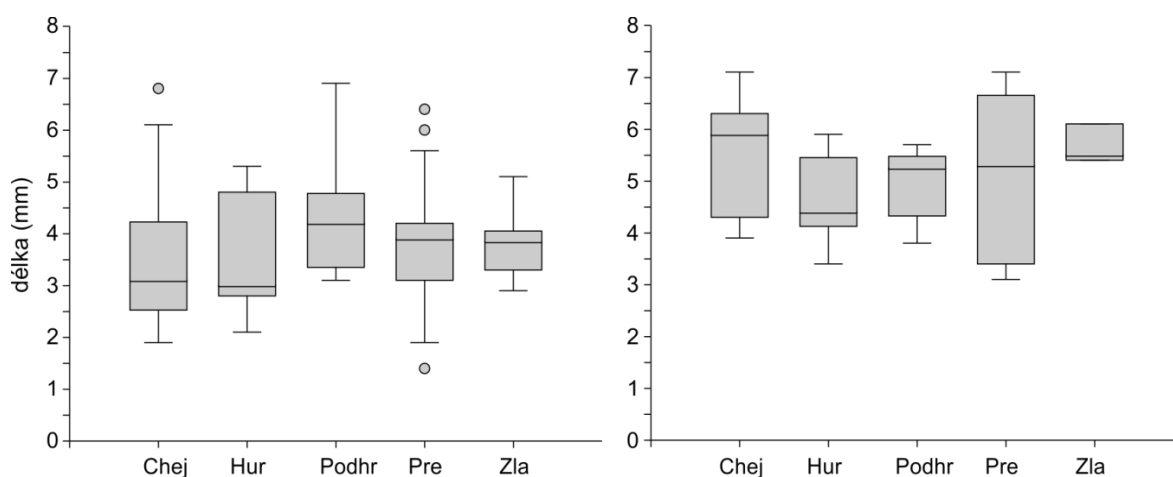


3.3 Délková struktura vzorku potočnic

Zjištěná průměrná délka potočnic druhu *B. parasita* v potoce Chejlava je 3,49 (SD = 1,27) mm, v Hůreckém potoce 3,63 (1,13) mm, v Podhrázském potoce 4,29 (1,08) mm, v Přešinském potoce 3,74 (1,03) mm a ve Zlatém potoce 3,76 (0,58) mm. Délková struktura *Branchiobdella parasita* se na jednotlivých tocích výrazně neliší (ANOVA, *d. f.* = 130, *F* = 1,33, *P* = 0,26).

Průměrná délka jedinců *B. astaci* v potoce Chejlava byla 5,47 (1,01) mm, v Hůreckém potoce 4,63 (0,82) mm, v Přešinském potoce 5,08 (1,67) mm, v Podhrázském potoce 5 (0,68) mm a ve Zlatém potoce 5,67 (0,38). Délková struktura *Branchiobdella astaci* se na jednotlivých tocích rovněž výrazně neliší (ANOVA, *d. f.* = 42, *F* = 1,28, *P* = 0,29). Délková struktura u ostatních druhů potočnic nebyla hodnocena v důsledku nalezení malého počtu jedinců. Uvedené hodnoty jsou patrné z Grafu 4.

Graf 4: Délková struktura *B. parasita* (vlevo) a *B. astaci* (vpravo) na jednotlivých tocích

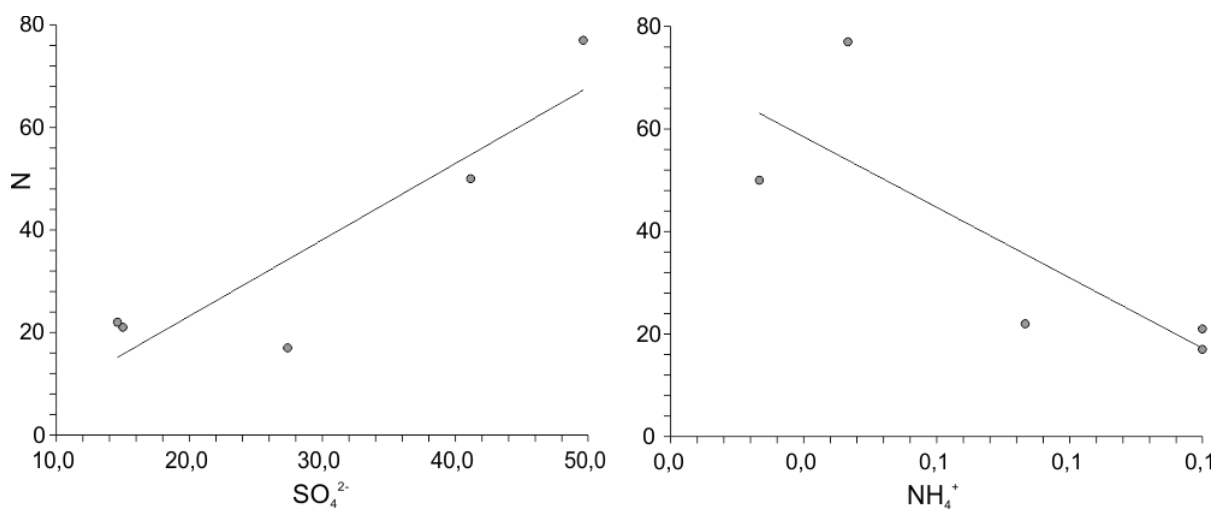


3.4 Vztah mezi výskytem potočnic a fyzikálně-chemickými parametry vody

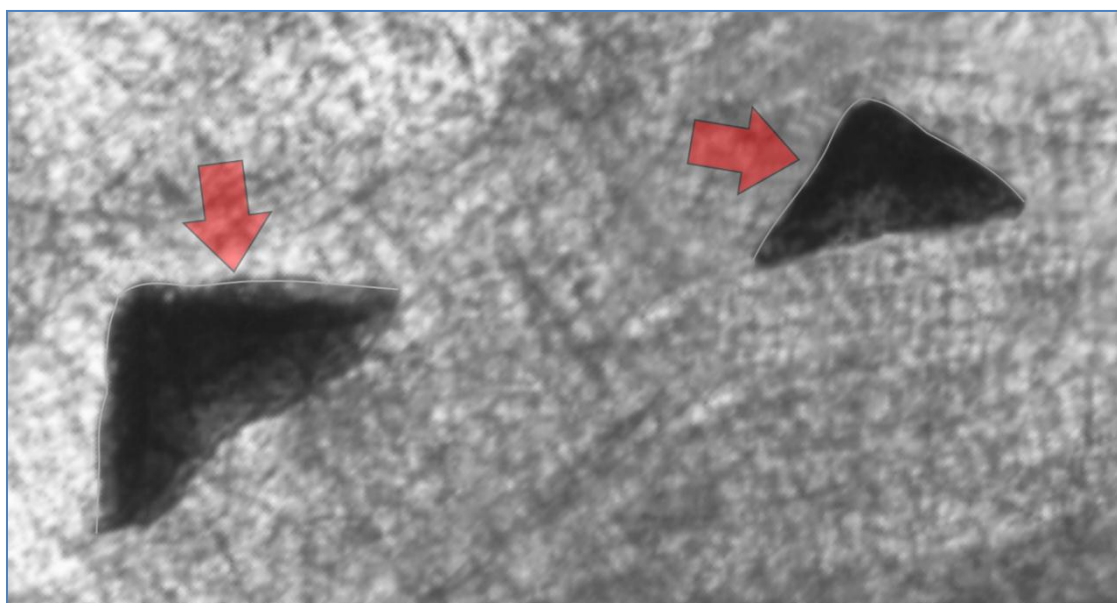
Ve snaze zjistit vliv fyzikálně-chemických parametrů vody na relativní početnost potočnic byl prošetřen vztah mezi počtem potočnic a pH, vodivostí, O₂, BSK₅, NH₃, NH₄⁺, NO₂²⁻, NO₃²⁻, PO₄³⁻, Ca²⁺, SO₄²⁻, množstvím nerozpuštěných látek a relativní abundancí raka. Hodnocena byla také závislost mezi relativní abundancí raka kamenáče a relativní počtem potočnic.

Byla zjištěna signifikantní závislost početnosti potočnic na množství síranů ve vodě (regresní vztah $N = -6,56 + 1,49 \cdot SO_4$, $R = 0,903$, $t = 3,65$, $P = 0,03$). Silný vztah byl nalezen též mezi množstvím volného amoniaku a početností potočnic (regresní vztah $N = 90,5 - 916,35 \cdot NH_4$, $R = 0,812$, $t = 2,41$, $P = 0,09$). U ostatních parametrů nebyla zjištěna žádná závislost. Výsledky jsou patrné z Grafu 5.

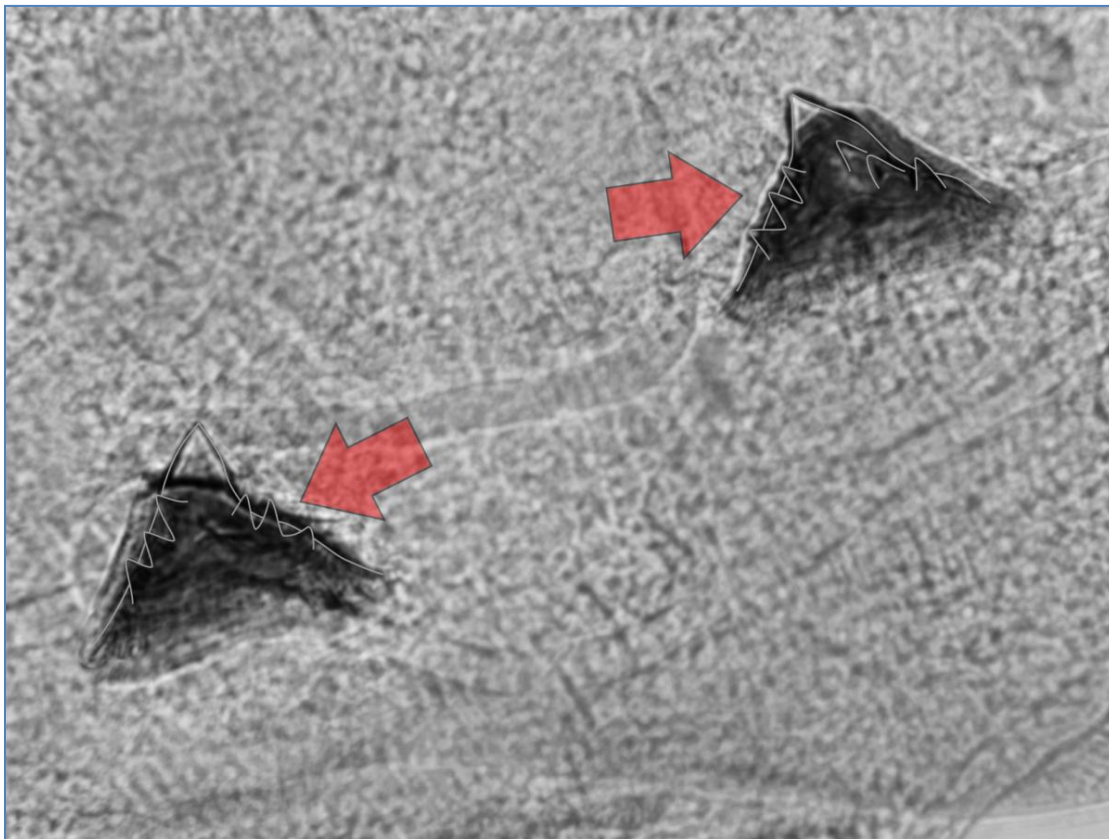
Graf 5: Závislost počtu potočnic na síranovém aniontu (vlevo) amonném kationtu (vpravo)



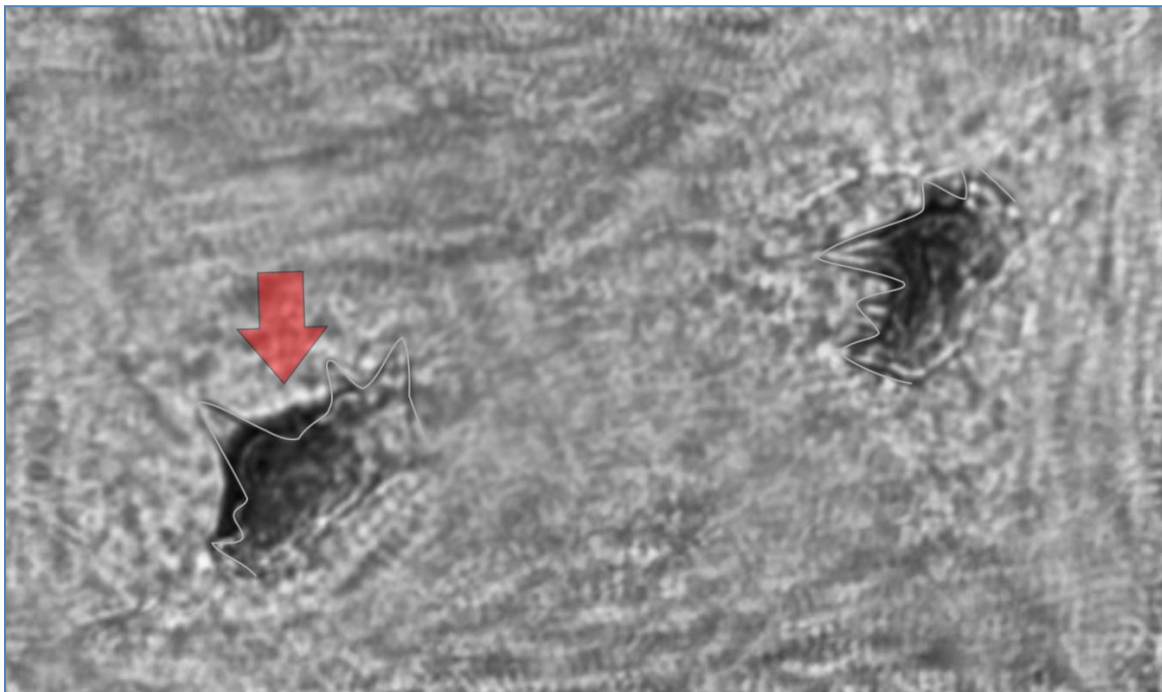
Obr. 3: Mikrofotografie čelistí potočnice *Branchiobdella astaci*



Obr. 4: Mikrofotografie čelistí potočnice *Branchiobdella parasita*



Obr. 5: Mikrofotografie čelistí potočnice *Branchiobdella pentodonta*



4. Diskuze

V současné době je známo sedm evropských druhů potočnic (*Branchiobdella*), a to *Branchiobdella astaci*, *B. parasita*, *B. pentodonta*, *B. hexodonta*, *B. balcanica*, *B. italica*, *B. kozarovi* (Subchev a kol. 2007). V České republice byly zatím nalezeny čtyři druhy: *B. parasita*, *B. pentodonta*, *B. hexodonta* a *B. balcanica*. Zaznamenali je zde Ďuriš a kol. (2006) v řece Labi v Obříství (střední Čechy). Všechny tyto druhy se hojně vyskytovaly na raku pruhovaném (*Orconectes limosus*), který byl do Evropy zavlečen ze Severní Ameriky koncem 19. století.

Během našeho výzkumu byly nalezeny druhy *B. parasita*, *B. pentodonta*, *B. hexodonta* a poprvé v České republice *B. italica* a *B. astaci*. Zkoumání bylo prováděno na jedincích raka kamenáče (*Austropotamobius torrentium*), původního českého druhu, v místě jeho nejhojnějšího výskytu, v západních Čechách.

Nejhojnější výskyt byl zaznamenán u druhu *B. parasita* ve všech sledovaných lokalitách a celkově činil 79,3 % z celkového počtu nalezených jedinců. Tento druh byl v nižším poměrném zastoupení rovněž zaznamenán na raku kamenáči (*A. torrentium*) a raku říčním (*A. astacus*) v Řecku (Subchev a kol. 2007) a v Chorvatsku (Klobučar a kol. 2006), na raku pruhovaném (*O. limosus*) v České republice (Ďuriš a kol. 2005) a na raku bledonohém (*Austropotamobius pallipes*) v severní Itálii (Gelder a kol. 2009).

Druh *B. astaci* byl zastoupen 13,8 %. V České republice byl nalezen poprvé a zároveň se jedná i o první nález na raku kamenáči (*A. torrentium*) vůbec. Dříve byl tento druh determinován v nízkém počtu v severní Itálii na raku bledonohém (*A. pallipes*) (Gelder a kol. 2009) a v Chorvatsku v nízkém zastoupení na raku bledonohém (*A. pallipes*) a ve vyšším zastoupení na raku říčním (*Astacus astacus*) (Klobučar a kol.).

B. italica se vyskytovala pouze na jedné ze sledovaných lokalit - Přešínský potok a to pravděpodobně ovlivnilo celkové procentuální zastoupení, které činilo 4,3 %. Tento druh byl rovněž nalezen v České republice poprvé a jedná se také o první zmínku o výskytu na raku kamenáči. Dříve už byl zjištěn jeho výskyt ve střední (Scalici a kol. 2010) a severní Itálii (Gelder a kol. 2009) a Chorvatsku (Klobučar a kol. 2006), a to pouze na raku bělonohém (*A. pallipes*).

V nízkém zastoupení (1,7 %) se vyskytovala *B. pentodonta*. Naproti tomu v případě Ďuriše a kol. (2005) činil tento druh 52 % z celkového počtu nalezených jedinců, ale jednalo se

o výskyt na raku pruhovaném (*O. limosus*). Hojně se rovněž vyskytoval v Řecku na raku kamenáči (*A. torrentium*) (Subchev 2007), v Chorvatsku na raku říčním (*A. astacus*) a na raku kamenáči (*A. torrentium*).

Druh *B. hexodonta* byl nalezen pouze na jedné ze sledovaných lokalit – Zlatý potok a byl zastoupen pouze jedním jedincem. Rovněž Ďuriš a kol. (2005) zaznamenal velmi nízký počet jedinců tohoto druhu, konkrétně dva, na raku pruhovaném (*O. limosus*). Naopak vyšší zastoupení *B. hexodonta* bylo determinováno na raku bahenním (*Astacus leptodactylus*), na raku kamenáči (*A. torrentium*) a na raku říčním (*A. astacus*) v Řecku (Subchev a kol. 2007) a na raku kamenáči (*A. torrentium*) v Albánii (Subchev 2011). Subchev shrnuje rozšíření *B. hexodonta* téměř po celé Evropě.

Na rozdíl od Ďuriše a kol. (2005) nebyla nalezena *B. balcanica* ani na jedné ze sledovaných lokalit. Vysvětlením může být fakt, že výskyt tohoto druhu nebyl na raku kamenáči (*A. torrentium*) dosud zjištěn. Výskyt *B. balcanica* byl potvrzen na raku pruhovaném (*O. limosus*) v České republice (Ďuriš a kol. 2005) a na raku říčním (*A. astacus*) v Chorvatsku (Klobučar).

Ani *B. kozarovi* nebyla determinována na raku kamenáči (*A. torrentium*) na sledovaných lokalitách a její výskyt v České republice nebyl dosud zjištěn. Fard a kol. našli tento druh na raku bahenním (*A. leptodactylus*) v Íránu a intenzivní studie proběhly na Ukrajině (Boshko 1983, 2005, 2010 a Kolesnikova a kol. 2008).

Výskyt *B. parasita* nebyl překvapivý, ale v důsledku studie Ďuriše a kol. (2005) byl předpokládán daleko vyšší výskyt *B. pentodonta* než 1,7 %. Vzhledem ke geografickým podmínkám byl velmi neočekávaný výskyt *B. italica* a poměrně častý výskyt *B. astaci*. Bylo očekáváno nepatrně vyšší zastoupení *B. hexodonta* vzhledem k jejímu rozšíření téměř po celé Evropě (Subchev 2011). Překvapivá byla absence *B. balcanica*, která měla ve studii Ďuriše a kol. (2005) na řece Labi nezanedbatelné zastoupení (24 %). Nulové zastoupení *B. kozarovi* bylo očekáváno vzhledem k jejímu rozšíření zejména ve východní Evropě.

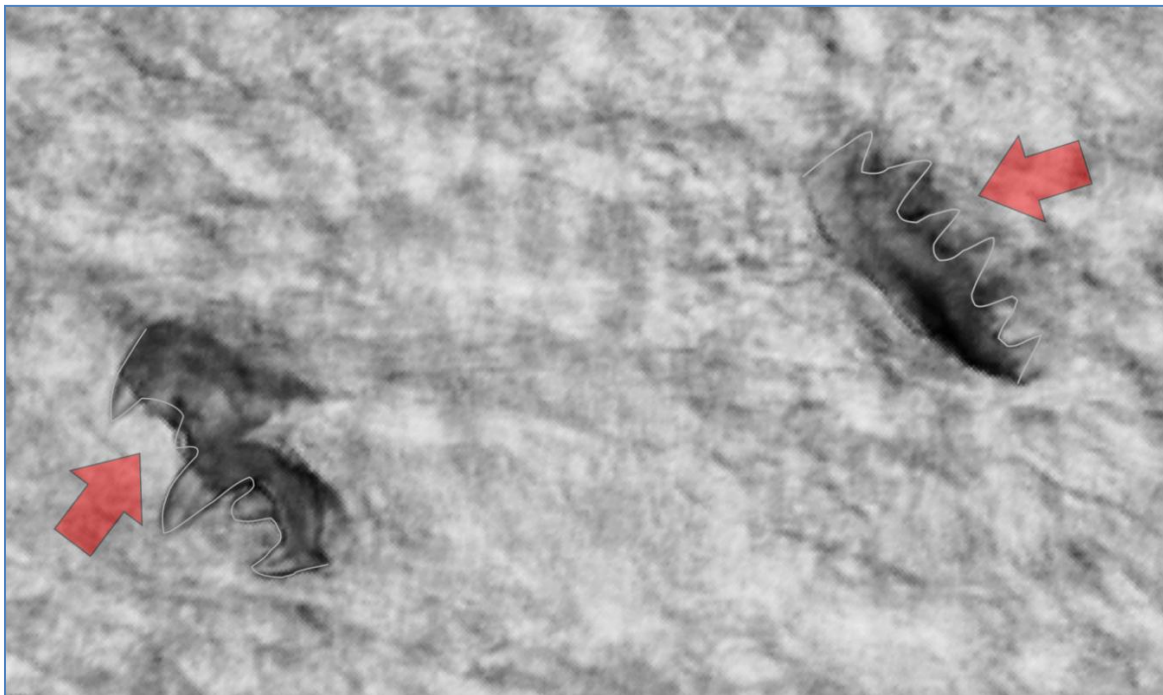
Míra výskytu potočnic rodu *Brachiobdella* zjištěná v této práci se lišila od výsledků jiných dostupných prací. V Přešínském potoce dosahovala míra výskytu 5,1 potočnic na jednoho raka, v Hůreckém potoce to bylo 1,4, ve Zlatém potoce pak 1,1, v Podhrázkém potoce byla

zjištěna míra výskytu 1,5 a v potoce Chejlava 3,3. To je méně než v ostatních pracích. Ve střední Itálii byla míra výskytu 6,9 potočnic na jednoho raka (Skalici a kol. 2010). Gelder a kol. (1994) zjistil na různých lokalitách v severní Itálii míru výskytu 25; 20; 8 a 9,8 potočnic na jednoho raka. V Řecku činila míra výskytu na různých lokalitách 9,4; 27,2; 31 a dokonce i 101 nebo 145,5 (Subchev a kol. 2007). V porovnání s prací Ďuriše a kol. (2006) v České republice z roku 2001 byla námi zjištěná míra výskytu nižší. Z jejich výsledků vyplývá míra výskytu 11 potočnic na jednoho raka. Oproti tomu míra výskytu na stejné lokalitě v roce 2003 byla téměř nulová (0,3 potočnic na jednoho raka).

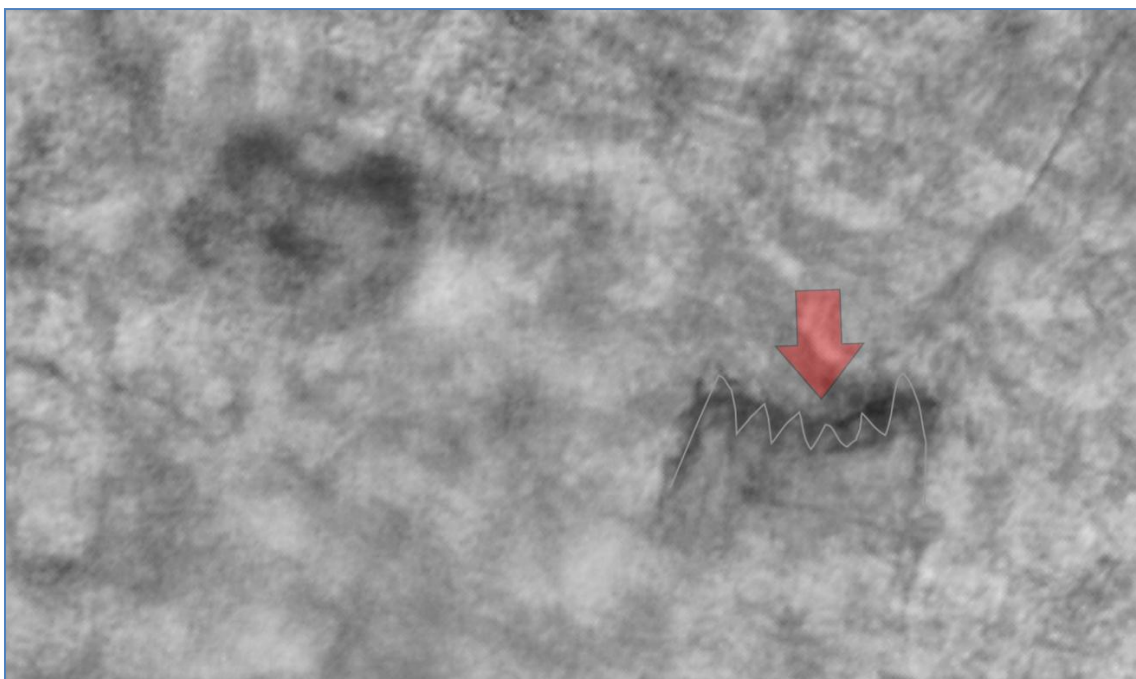
Subchev (1984) obecně rozdělil potočnice na délkové 2 skupiny: jedinci větší než 5 mm jsou pravděpodobně *B. parasita* nebo *B. astaci* a potočnice menší než 5 mm *B. hexodonta*, *B. pentodonta* nebo *B. balcanica*. Výsledky potvrzují Subchevem (1984) průměrnou délku *B. astaci*, která se, kromě jedné lokality (Hůrecký potok), pohybovala nad hranicí 5 mm. Naopak délková struktura *B. parasita* se lišila. Na všech sledovaných lokalitách se pohybovala pod hranicí 5 mm a to v intervalu od 3,49 do 4,29 mm. Füreder a kol. (2009) zjistil průměrnou délku *B. parasita* v Alpách – Rakousko a severní Itálie asi 4,9 mm, což je v souladu s výsledky této práce. Ďuriš a kol. (2006) uvádí délku nalezených *B. parasita* v České republice přes 6 mm, což se od našich výsledků výrazně liší. V důsledku nízkého počtu nalezených jedinců *B. hexodonta*, *B. pentodonta* a *B. italica* nebylo možné srovnat délkovou strukturu u těchto druhů.

Z výzkumu vyplývá, že eutrofizace vody o amonné kationty a síranové anionty má vliv na výskyt potočnic (*Branchiobdella*). Bylo prokázáno, že s přibývajícím množstvím amonných kationtů klesá početnost jedinců a naopak s vyšším obsahem síranových aniontů ve vodě se zvyšuje i jejich výskyt. Vlach a kol. (in prep.) zjistili negativní závislost výskytu početnosti raka ve vztahu k síranovým aniontům, stejně jako Favaro a kol. (2010). Svobodová a kol. (2009) zjistila negativní vztah mezi početností raků a množstvím dusíku. Žádná práce zabývající se vztahem rak-parazit-parametry vody nebyla dosud publikována, a tak obě zjištění nelze zatím zcela jasně vysvětlit. Vyžádá si prošetření daleko většího vzorku ze širšího území.

Obr. 6: Mikrofotografie čelistí potočnice *Branchiobdella italica*



Obr. 7: Mikrofotografie čelistí potočnice *Branchiobdella hexodonta*



5. Seznam použité literatury

- Bádr V., 2000. Výskyt potočnic r. *Branchiobdella* v České republice a jejich možná patogenita - předběžná zpráva. Bulletin VÚRH Vodňany, 36, 1-2: 33-4.
- Bohl E., 1987. Comparative studies on crayfish broods in Bavaria (*Astacus astacus* L., *Austropotamobius torrentium* Schr.). Freshwater Crayfish, 7: 287-294.
- Ďuriš Z., Horká I., Kristian I. a Kozák P., 2006. Some cases of macro-epibiosis on the invasive crayfish *Orconectes limosus* in the Czech Republic. Bull. Fr. Pêche Piscis., 380-381: 1325-1337.
- Ďuriš Z. a Horká I., 2005. Rešerše biologie a ekologie raků v České republice. Ostrava: 1-31.
- Gelder S. R., Delmastro G. B. a Ferraguti M., 1994. A report on branchiobdellidans (Annelida: Clitellata) and taxonomic key to the species in northern Italy, including the first record of *Cambarincola mesochoreus* on the introduced American red swamp crayfish. Bolletino di zoologia, 61:2, 179-183.
- Govendich F. R., Bain B. A., Gelder S. R., Davies R. W. a Brinkhurst R. O., 2010. Annelida (Clitella): Oligochaeta, Branchiobdellida, Hirudinia and Acanthobdellida. In: Thorp J. H. and Covich A. P. (Eds): Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates. 3rd edition, Burlington, MA, USA (Academic Press (Elsevier)), 385-436.
- Huber M. G. J. a Schubart C. D., 2005. Distribution and reproductive biology of *Austropotamobius torrentium* in Bavaria and documentation of contact zone with the alien crayfish *Pacifastacus leniusculus*, Bull. Fr. Pêche Pisci, 376-377
- Fard A. N. a Gelder S. R., 2011. First report of *Branchiobdella kozarovi* Subchev, 1978 (Annelida: Clitellata) in Iran, and Its Distribution in the Eastern Euro-Mediterranean Subregion. Acta zool. bulg., 63(1): 105-108.
- Favaro L., Tirelli T. et Pessani D., 2010: The role of water chemistry in the distribution of *Austropotamobius pallipes* (Crustacea, Decapoda, Astacidae) in Piedmont (Italy). C. R. Biologies 333 (2010) 68–75.

Fischer D., Bádř V., Vlach P. a Fischerová J., 2004a. Nové poznatky o rozšíření raka kame-náče v Čechách. *Živa*, 52, 2: 79-81.

Klobučar G. I. V., Maguire I., Gottstein S. a Gelder S. R., 2006. Occurrence of Branchi-obdellida (Annelida : Clitellata) on freshwater crayfish in Croatia. *Ann. Limnol. - Int. J. Limn.*, 42 (4): 251-260.

Kozák P., Ďuriš Z. a Polícar T., 2002. The stone crayfish *Austropotamobius torrentium* (Schrank) in the Czech Republic. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 367, 707–713.

Kozubíková E., Petrusek A, Ďuriš Z., Martin M. P., Diéguez-Uribeondo J. a Oidtmann B., 2008. The old menace is back. Recent crayfish plague outbreaks in the Czech Republic. *Aquaculture*, 274: 208-217.

Lee J.H., Kim T.W. a Choe J.C., 2009. Commensalism or mutualism: conditional outcomes in a branchiobdellid-crayfish symbiosis. - *Oecologia*, 159: 217-224.

Machino Y. a Fürender L., 2005. How to find a stone crayfish *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803): a biogeographic study in Europe. *Bull. Fr. Pêche Pisci*, 376-377: 507-517.

Renz M. a Breithaupt T., 2000. Habitat use of the crayfish *Austropotamobius torrentium* in small, brooks and in lake constance, southern germany. *Bull. Fr. Pêche Pisci*, 356: 139-154.

Skalici M., Giulio A. a Libertini G., 2010. Biological and morphological aspects of Branchi-obdella italica (Annelida: Clitellata) in a native crayfish population of central Italy. *Italian Journal of Zoology*, 77:4, 410-418.

Souty-Grosset C., Holdich D.M., Noël P.Y., Reynolds J.D. a Haffner P. (eds.), 2006. Atlas of crayfish in Europe. *Muséum National d'Histoire Naturelle, Patrimoines Naturels*, 64, 187 pp. Paris.

Streissl F. a Hödl W., 2002a. Growth, morphometrics, size at maturity, sexual dimorphism and condition index of *Austropotamobius torrentium* Schr. *Hydrobiologia*, 477: 201-208.

Subchev M. A., 2011. First record of *Branchiobdella* Odier, 1823 (Annelida: Clitellata) in Albania and Overview of the Geographic Distribution of *Branchiobdella hexodonta* Gruber, 1882 in Europe. *Acta zool. bulg.*, 63 (1): 109-112.

- Subchev M. A., Koutrakis E. a Perdikaris C., 2007. Crayfish epibionts *Branchiobdella* sp. and *Hystriocosoma chappuisi* (Annelida: Clitellata) in Greece. Bull. fr. Pêche Piscic., 387: 59-66.
- Subchev M. A., 1978. A new branchiobdellid – *Branchiobdella kozarovi* sp. n. (Oligochaeta: Branchiobdellidae) from Bulgaria. Acta zoologica bulgarica, 9: 78-80.
- Subchev M. A. 1984. On Hungarian Branchiobdellids (Oligochaeta: Branchiobdellidae). Miscellanea zoologica Hungarica, Tomus 2: 47-50.
- Svobodová J., Štambergová M., Vlach P., Pícek J., Douša K. a Beránková M., 2008. Vliv jakosti vody na populace raků v České republice - porovnání s legislativou ČR. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, 50: 1 – 5.
- Štambergová M., Svobodová J. a Kozubíková E., 2009. Raci v České republice. - 1. vydání. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha. - 255 s.
- Vlach P., Hulec L. a Fischer D., 2009a: Recent distribution, population densities and ecological requirements of the stone crayfish (*Austropotamobius torrentium*) in the Czech Republic. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems: 394 – 395, 13
- Vlach P., Fischer D. a Hulec L., 2009b: Microhabitat preferences of the stone crayfish *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803). Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems (2009) 394-395, 15.
- Vlček V., Kestřánek J., Kříž H., Novotný S. a Píše J., 1984. Zeměpisný lexikon Československa. Vodní toky a nádrže. Academia, Praha, 316 p.