

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

KATEDRA BIOLOGIE

**STANOVIŠTNÍ DRUHOVÉ PREFERENCE EPIZOICKÝCH
POTOČNIC RODU BRANCHIOBELLA NA RAKU KAMENÁČI**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Lucie Šrámková

Biologie se zaměřením na vzdělávání

Vedoucí práce: RNDr. Pavel Vlach, Ph.D.

Plzeň, 2014

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni, 15. dubna 2014

.....
vlastnoruční podpis

PODĚKOVÁNÍ

V první řadě bych chtěla poděkovat RNDr. Pavlu Vlachovi, Ph.D., který se velmi podílel na kvalitním zpracování této bakalářské práce, obětoval čas pro práci v terénu, statistické zpracování dat a korekci textů. Děkuji mu za umožnění přístupu k mikroskopu v budově Gymnázia Blovice, za předání poznatků a poskytnutí důležitých informací při psaní bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat Bc. Lucii Valdmanové za pomoc při sběru raků a odběru potočnic, a v neposlední řadě bych chtěla poděkovat Janu Paterovi za pomoc při překladu článků a své rodině za obrovskou podporu.

ZADÁNÍ

(dostupné v tištěné verzi)

Abstrakt

Cílem této práce bylo zjistit, jaké jsou stanovištní druhové preference potočnic rodu *Branchiobdella* na raku kamenáči a zhodnotit zastoupení jednotlivých druhů potočnic na různých částech těla raka. Snahou bylo zaznamenat četnost jednotlivých druhů potočnic ve sledovaných tocích a vyhodnotit délkovou strukturu všech druhů potočnic.

Výzkum probíhal v roce 2013 na osmi lokalitách severních a západních Čech s prokázaným výskytem raka kamenáče. Za účelem získání vzorku raků pro odběr potočnic bylo odchyceno 120 jedinců. Všechny zjištěné parametry byly podrobeny statistickému hodnocení.

Klíčová slova: *Branchiobdella*, potočnice, rak kamenáč, Česká republika

Abstract

The aim of this study was to determine what are the habitat preferences of the Branchiobdella genus on stone crayfish and to assess the distribution of individual types of Branchiobdellae on different body parts of the crayfish. The aim was to record the occurrence of different types of Branchiobdellae in the monitored streams and to assess length structure of all kinds of Branchiobdellae.

The research was conducted in 2013 in eight areas of northern and western Bohemia with the proven occurrence of stone crayfish. In order to get a sample of Branchiobdellae a sample of 120 crayfish individuals was taken. All the determined parameters were subjected to statistical assessment.

Keywords: Branchiobdella, stone crayfish, Czech Republic

Obsah

1	ÚVOD.....	1
1.1	BIOLOGIE RAKŮ	1
1.2	PŘÍČINY OHROŽENÍ RAKŮ.....	2
1.2.1	Ochrana raků	2
1.3	DISTRIBUCE A POPIS PŮVODNÍCH A NEPŮVODNÍCH DRUHŮ RAKŮ.....	3
1.3.1	Rak kamenáč.....	3
1.3.2	Rak říční	3
1.3.3	Rak bahenní	4
1.3.4	Rak signální	4
1.3.5	Rak pruhovaný.....	5
1.4	POTOČNICE (BRANCHIOBDELLIDA)	5
1.4.1	Geografické rozšíření potočnic v Evropě.....	6
1.4.2	Morfologie evropských druhů potočnic	7
2	METODIKA	11
2.1	CHARAKTERISTIKA TOKŮ.....	11
2.1.1	Luční potok – Rudník	11
2.1.2	Luční potok – Třebušín	12
2.1.3	Huníkovský potok	12
2.1.4	Zubřina.....	13
2.1.5	Medvědí potok	14
2.1.6	Přítok Novosedlského potoka.....	15
2.1.7	Chýlava	15
2.1.8	Rakovský potok.....	17
2.2	METODY TERÉNNÍ PRÁCE.....	17
2.2.1	Determinace nalezených druhů potočnic	18
2.3	METODY VYHODNOCENÍ DAT	19
3	VÝSLEDKY	21
3.1	DÉLKOVÁ STRUKTURA VZORKU RAKA KAMENÁČE	21
3.2	ZJIŠTĚNÉ DRUHY POTOČNIC A JEJICH POPULAČNÍ CHARAKTERISTIKY	24
3.3	STANOVIŠTNÍ PREFERENCE POTOČNIC NA RAKU KAMENÁČI	27
3.3.1	Stanovištní druhové preference potočnic na raku kamenáči.....	29
3.4	DÉLKOVÁ STRUKTURA POTOČNIC	32
3.4.1	Délková struktura B. pentodonta na jednotlivých tocích	33
3.4.2	Délková struktura B. parasita na jednotlivých tocích	35
3.4.3	Délková struktura Branchiobdella pentodonta z různých částí těla.....	37
3.4.4	Délková struktura Branchiobdella parasita z různých částí těla.....	38
4	DISKUZE	40
5	ZÁVĚR.....	47
6	SEZNAM LITERATURY	50
7	PŘÍLOHY	54

1 ÚVOD

Raci patří k největším sladkovodním bezobratlým živočichům hrajícím nezastupitelnou roli ve vodních ekosystémech (Kozák a kol., 2013). Patří mezi korýše (Crustacea), jejichž měkké části těla jsou kryty krunýřem sloužícím jako ochrana a opora pro úpon svalů (Štambergová a kol., 2009).

V dnešní době je popsáno asi 640 druhů sladkovodních druhů raků (Crandall a Buhay, 2008), přičemž pouze pět původních druhů se vyskytuje v Evropě: rak bahenní (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823), rak říční (*Astacus astacus* Linnaeus, 1758), rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803)), rak bělonohý (*Austropotamobius pallipes* Lereboullet, 1858) a rak (*Astacus pachypus* Rathke, 1837) (Souty-Grosset a kol., 2006).

V České republice se v současné době vyskytuje pět druhů, přičemž dva z nich jsou na našem území původní – rak kamenáč a rak říční (Kozák a kol., 2002). Rak kamenáč je v současné době na území České republiky znám z více než 40 toků (Vlach a kol., 2009). Rak říční jedním z nejhojněji se vyskytujících druhů raků a oblast jeho rozšíření zaujímá plošně celou republiku.

Dalším druhem vyskytujícím se na území České republiky je již zdomácnělý rak bahenní, který je ale původem z východní Evropy a do České republiky se dostal v 19. století. Tehdy zde byl vysazován jako náhrada za vymřelé populace raků říčních po epidemii račího moru (Pecina, 1979). Je zařazen mezi silně ohrožené druhy. Na našem území se vyskytují i dva severoamerické druhy (Štambergová a kol., 2009) – rak pruhovaný (*Orconectes limosus* Rafinesque, 1817) a rak signální (*Pacifastacus leniusculus* Dana, 1852).

1.1 BIOLOGIE RAKŮ

Raci obývají tekoucí i stojaté sladké vody a jejich nároky na životní prostředí jsou pro každý druh specifické. Jsou významnými bioindikátory kvality vod a oslabení jejich populací může negativně působit na stabilizovaná vodní společenstva. Raci jsou všežravci a zdroj jejich potravy tvoří složky rostlinného i živočišného původu: bezobratlí živočichové, ryby, detrit, nárůsty řas apod. (Kozák a kol., 2013).

Samci jsou mohutnější než samice, mají širší karapax a jejich klepeta jsou delší a širší. První pár zadečkových končetin samců je přeměněn v kopulační orgán. Samčí zadeček je relativně úzký, zatímco samice mají zadeček rozšířen (Štambergová a kol., 2009).

K páření dochází na podzim, kdy samci nalepují samicím bílé spermatofoxy do blízkosti párovitých pohlavních otvorů na kyčlích třetího páru hrudních nohou. Samice během října a listopadu kladou vajíčka o průměru asi 3 mm. Počet vajíček je závislý na plodnosti daného druhu. K líhnutí dochází v období od května do července. Při kladení samice pokládá zadeček pod tělo a lepkavá vajíčka ulpívají pod ním. Do jara je samice opatruje pod zadečkem a poté se z nich vylíhnou malí ráčci. Ti se do konce roku ještě několikrát svléknou a do zimy dosahují délky přibližně 4 cm. Po zbytek života rostou pomaleji, ale dále se svlékají (Pecina, 1979).

1.2 PŘÍČINY OHROŽENÍ RAKŮ

Od šedesátých let 19. století je početnost evropských račích populací snižována tzv. račím morem. Jedná se o smrtelné onemocnění způsobené řasovkou hnileček račí (*Aphanomyces astaci*), která napadá raky a způsobuje hromadné úhyny evropských nerezistentních druhů. Rezistentními přenašeči jsou dva severoamerické druhy - rak signální a rak pruhovaný (Kozubíková a kol., 2008).

Populace raků jsou kromě přítomnosti nepůvodních druhů ovlivňovány také regulacemi toků a následným opevněním koryt. Taková opatření mají za následek ztrátu potenciálních úkrytů pro raky - kamenů, kořenových systémů na okrajích břehů, nebo podemletých břehů.

Velkou hrozbu pro raky představuje znečištění vod a s ní související eutrofizace způsobená krmením nadměrného množství ryb a hnojením rybníků. Z těchto chovných rybníků odtéká jemný sediment, který zanáší volná místa v potoce – prostory pod kameny, nory a jiné úkryty (Svobodová a kol., 2012). Existuje mnoho dalších faktorů, které ovlivňují populace raků, ale je vhodné ještě zmínit faktor, který také významně ovlivňuje početnost raka – predace norka amerického (Fischer a kol., 2004) nebo vydry říční.

1.2.1 OCHRANA RAKŮ

Vzhledem k existenci račího moru jsou dnes všechny původní evropské druhy raků považovány za ohrožené. Dle Směrnice Rady č. 92/43/EEC o ochraně přírodních

stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin jsou v současné době chráněny populace raka říčního, raka kamenáče a raka bělonohého. Na tyto druhy se vztahuje Bernská úmluva z roku 1979 – Úmluva o ochraně evropské fauny a flóry a přírodních stanovišť, kde jsou v příloze č. III vedeny jako celoevropsky chráněné druhy živočichů. Rak kamenáč je v Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky zařazen mezi kriticky ohrožené druhy a rak říční je zařazen mezi ohrožené druhy. Dle vyhlášky Ministerstva životního prostředí České republiky č. 395/1992 Sb. Zákona o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb. je rak kamenáč a rak říční zařazen mezi kriticky ohrožené druhy. Znamená to, že jakákoliv manipulace s těmito druhy a škodlivé zásahy do jejich přirozeného biotopu jsou zakázány. Manipulaci může povolit pouze příslušný orgán ochrany přírody (Kozák a kol., 2013).

1.3 DISTRIBUCE A POPIS PŮVODNÍCH A NEPŮVODNÍCH DRUHŮ RAKŮ

Centrum nejhojnějšího výskytu sladkovodních druhů raků je nearktická zoogeografická oblast v Severní Americe, kde se v současné době vyskytuje asi 400 druhů. Australskou oblast obývá přibližně 150 druhů raků a palearktická oblast je zastoupena přibližně 40 druhy (Crandall a Buhay, 2008).

1.3.1 RAK KAMENÁČ

Rak kamenáč je nejmenším původním evropským druhem dosahujícím velikosti maximálně 12 cm. Tělo je hladké bez trnů a zcela bez výčnělků a může být zbarveno různými odstíny hnědé, olivově nebo béžově. Rostrum je krátké a má tvar rovnostranného trojúhelníku. Na hlavohradi je jeden pár postorbitálních lišt. Samčí klepeta jsou větší než samičí a horní strana je hrbolovitá. Svrchní strana klepet má stejnou barvu jako tělo, spodní strana klepet je zbarvena žlutě. Na vnitřní straně nepohyblivého prstu klepeta se nacházejí dva vzdálené výrůstky, mezi nimiž je prohlubeň (Kozák a kol., 2013).

Vyskytuje se především v klidných zónách rychle proudících a meandrujících potoků se studenější vodou. Vyžaduje stabilní kamenité, nebo štěrkovité dno s množstvím vhodných úkrytů v korytě toku. (Vlach a kol., 2009).

1.3.2 RAK ŘÍČNÍ

Délka těla tohoto druhu dosahuje velikosti až 18 cm a jeho zbarvení může mít různé odstíny od světlé až po tmavě hnědou. Rostrum je dlouhé, výrazně špičaté a ostré.

Hlavohrud' (karapax) nese dva páry postorbitálních lišt a její zadní povrch je slabě trnitý. Rostrum je špičaté a středně dlouhé. Klepeta jsou na svrchní straně hrbolkovitá a stejně zbarvená jako tělo. Spodní část klepet je červená až tmavě hnědá, ale může být i modrá. U samců dosahují robustní velikosti, samičí klepeta jsou menší. Na vnitřní straně nepohyblivého prstu klepeta jsou umístěny dva nevýrazné hrbolky, mezi nimiž je prohlubeň (Kozák a kol., 2013; Štambergová a kol., 2009).

Rak říční se vyskytuje především v pomaleji tekoucích rybnících a říčkách s velkým množstvím přirozených úkrytů. Vysazován byl i do rybníků, nebo zatopených lomů a nádrží. Vyhovuje mu dno s hrubými kameny a štěrkem, naopak bahnitému dnu se vyhýbá (Štambergová a kol., 2009).

1.3.3 RAK BAHENNÍ

Rak bahenní dorůstá obvykle 15 cm, jeho tělo je nejčastěji zbarveno olivově zeleně. Hlavohrudní krunýř má vejčité, nebo hruškovitý tvar a je poměrně úzký. Jeho vrchní strana a zejména boky jsou četně osázeny trny, za očima jsou přítomny dvě postorbitální lišty. Rostrum je úzké a dlouhé s rovnoběžnými okraji, na kterých jsou drobné trny. Hrot je velmi dlouhý a má ostrou špičku. Klepeta jsou dlouhá a úzká. Jejich vrchní strana klepet má podobnou barvu jako tělo a na spodní straně jsou zbarvena žlutě. Vnitřní strany u obou prstů klepet jsou rovné (Kozák a kol., 2013).

Přirozené prostředí raka bahenního tvoří různé typy biotopů, ale na našem území ho lze nalézt především v pomalu tekoucích nebo stojatých vodách: rybnících, nádržích nebo zatopených lomech. Na rozdíl od raka říčního a raka kamenáče mu vyhovují bahnitě oblasti vod, tudíž je vůči nedostatku kyslíku odolnější než druhy, které vyžadují kamenitý substrát (Kozák a kol., 1998).

1.3.4 RAK SIGNÁLNÍ

Zbarvení raka signálního je červenohnědé až tmavě hnědé. Hlavohrud' je mohutná a její povrch je hladký, zcela bez trnů. Za očima jsou umístěny dva páry postorbitálních lišt. Rostrum je dlouhé vybíhá do ostré špičky. Klepeta jsou na spodní i svrchní straně zcela hladká, u samců velmi mohutná a široká. Výrazným charakteristickým znakem raka signálního je bílá či namodralá tzv. „signální skvrna“, která se nachází v místě spojení pevného a pohyblivého prstu. Spodní strana klepet má intenzivní červenou barvu. Velikost samců je okolo 16 cm, samice dorůstají 12 cm (Štambergová a kol., 2009).

Původním prostředím raka signálního v Severní Americe jsou různé typy biotopů. V našich přírodních podmínkách se vyskytuje v potocích a rybnících a spolu s rakem pruhovaným je přenašečem tzv. račího moru (Štambergová a kol., 2009).

1.3.5 RAK PRUHOVANÝ

Délka těla dosahuje maximálně 10 cm. Je středně hnědé nebo olivového zbarvení a má typické rezavé nebo hnědočervené pruhy na každém ocasním článku. Rostrum je dlouhé a ostré a v místě jeho zúžení jsou přítomny dva ostré trny. Hlavohruď nese pouze jeden pár postorbitálních lišt a po jejích stranách před týlní rýhou jsou viditelné velké trny. Klepeta jsou hladká a jejich velikost je v poměru s velikostí těla malého vzrůstu, zvláště u samic. Svrchní strana klepet je hnědě zbarvená a spodní strana je žlutohnědá (Kozák a kol., 2013).

1.4 POTOČNICE (BRANCHIOBDELLIDA)

V důsledku dlouhého koevolučního vývoje žijí téměř všichni raci světa více či méně ve společnosti jiných organismů. Mohou jimi být epizoičtí komenzálové, symbionté nebo parazité. Raci představují tedy nejen zvlášť ohrožený druh, nýbrž vytváří víceméně sami životní prostor pro mnohé specializované druhy, jež jsou široce rozšířeni a často specificky vázáni na určité druhy raků (Nesemann a Hutter, 2002).

Mezi dobře nápadné epizoické organizmy patří potočnice (Branchiobdellida), které tvoří v přírodních podmínkách populace na všech dospělých stádiích domácích i zavlečených druhů raků.

Potočnice patří mezi kroužkovce (Annelida) příbuzné máloštětinatcům a pijavkám. Jsou to 2 – 12 mm dlouzí, nepigmentovaní bělaví opaskovci (Clitellata), kteří mají podobně jako pijavky na konci těla vyvinutou kulatou přísavku. Tělo je tvořené z 15 až 17 článků a dělí se na hlavu, střední tělo a přísavku. V hltanu hlavy se nacházejí dvě silné čelisti, které jsou osazeny malými zuby. Tvar čelistí, počet a uspořádání zubů se liší specificky podle druhu (Nesemann a Hutter, 2002).

Potočnice žijí na krunýři raků nebo v jejich žaberní dutině a živí se perifytonem porůstajícím jejich krunýř (Nesemann, 1997). Mnohé druhy žerou jemný organický materiál, tzv. detrit, mohou se živit nárůsty řas, nálevníky, ale i vajíčky a menšími larvami vodního hmyzu. Některé větší potočnice žijí dravě, mezi jejich kořist patří klanonožci (Copepoda) a dokonce větší larvy pakomárovitých (Chironomidae), jejichž tělesná délka

může dosahovat délky potočnic. Pouze velmi málo druhů patří mezi fakultativní parazity, kteří požírají z žaber hostitele malé části tkáně (Nesemann a Hutter, 2002).

Celý životní cyklus potočnic se odehrává téměř výhradně na pohlavně nebo růstově dospělých racích. Při každém svlékání kutikuly raků musejí potočnice opustit svlečený krunýř a v co nejhojnějším možném počtu přejít na zatím nezpevněný krunýř, aby zajistily přežití populace (Nesemann a Hutter, 2002). Mladí raci se svlékají velmi často, obzvláště během prvního roku života, a jsou proto nevhodným hostitelem. Jejich krunýř tedy nemůže být příliš dlouho kolonizován jinými organismy a není ani příliš velká možnost ukládání detritu, který slouží jako potravní základ potočnic.

Vajíčka potočnic jsou nejčastěji vázána na určitou oblast těla. Všechna vajíčka jsou chráněna kulatým kokonem robustního povrchu o průměru 0,2 – 0,3 mm, který je přes stopku spojen s bazální ploténkou. Ta je velmi pevně přilepena na krunýř raka, aby se kokon při rychlých pohybech raka neztratil, či neutrl. Volně žijící potočnice nejsou známy (Nesemann a Hutter, 2002).

1.4.1 GEOGRAFICKÉ ROZŠÍŘENÍ POTOČNIC V EVROPĚ

Potočnice jsou disjunktivně rozšířeny v holarktické oblasti, která se skládá ze Severní Ameriky, východní Asie a Evropy. Evropské druhy potočnic jsou rozšířeny v palearktické oblasti, která je tvořena dvěma geografickými celky: Evropou a Asií. Evropská oblast rozšíření původních druhů potočnic sahá ze západní části Francie k evropské části Ruska, Ukrajině, dále pokračuje k Balkánskému poloostrovu, severní Itálii, a pokračuje na sever k jižní části Švédska, Finska a k Baltským zemím až po pohoří Ural v Rusku (Gelder, 1999). Nejlépe prostudovaným územím v souvislosti s výskytem potočnic je Balkánský poloostrov. Potočnice byly nalezeny téměř ve všech jeho zemích (Subchev, 2011).

V Evropě se vyskytuje osm endemických druhů potočnic, které jsou v jednotlivých oblastech specificky rozšířeny (Füreder a kol., 2009): *Branchiobdella pentodonta*, *Branchiobdella hexodonta*, *Branchiobdella parasita*, *Branchiobdella astaci*, *Branchiobdella italica*, *Branchiobdella kozarovi*, *Branchiobdella balcanica* a *Branchiobdella papillosa*. O existenci *B. papillosa* se však stále diskutuje.

Studie zaměřené na geografické rozšíření potočnic by měly brát v úvahu přítomnost zavlečených druhů raků v daném regionu, neboť s rozšířením raků souvisí rozšíření potočnic, které jsou na raky vázány (Gelder a kol., 1994). Ze Severní Ameriky byly do

Evropy společně s raky zavlečeny americké druhy potočnic. Tyto potočnice byly zaznamenány na evropských druhích raků a naopak evropské druhy potočnic byly nalezeny na druhích raků ze Severní Ameriky (Ďuriš a kol., 2006).

V České republice byla dosud zaznamenána přítomnost 5 druhů potočnic: *Branchiobdella pentodonta*, *B. hexodonta*, *B. balcanica*, *B. parasita* a *B. astaci* (Ďuriš a kol., 2006; Subchev, 2012).

1.4.2 MORFOLOGIE EVROPSKÝCH DRUHŮ POTOČNIC

Subchev (1984) rozdělil druhy potočnic podle délky těla do dvou skupin – *B. astaci* a *B. parasita* tvoří skupinu potočnic, ve které dospělí jedinci obvykle měří více než 5 mm, a druhy *B. hexodonta*, *B. pentodonta* a *B. balcanica* jsou skupinou potočnic obvykle kratších než 5 mm.

Branchiobdella hexodonta

Tělo těchto potočnic je velmi malého vzrůstu. Dospělí jedinci dosahují maximálně 6 mm, zpravidla však měří 3 až 4 mm. Tělo je cylindrické a je mírně rozšířené mezi pátým a sedmým tělním segmentem. Somity střední části těla jsou přibližně stejně dlouhé a široké. Délka těla dospělého jedince dosahuje zpravidla 3 až 4 mm. Hlava je cylindrická a je povrchově rozčleněna na dvě části pomocí výrazného příčného zúžení. Póry spermatéky jsou umístěny na devátém somitu a samčí gonopory na desátém somitu (Nesemann a Hutter, 2002). Dorzální čelist je o trochu větší než ventrální, tvar obou čelistí je obdélníkovitý. V dorzální čelisti je umístěno šest zubů, z nichž dva laterální jsou nejdelší a prostřední čtyři jsou stejně velké. Ventrální čelist má pouze pět zubů, dva delší postranní a tři prostřední stejné velikosti (Subchev, 1984). Obr. kutikulárních zubů – příloha č. III a IV.

Branchiobdella balcanica

Tvar těla je vřetenovitý. Charakteristickým znakem pro tento druh je výrazné rozšíření těla v oblasti čtvrtého tělního segmentu. Horní a spodní čelisti jsou podobné, obě mají ledvinovitý tvar a pět nebo šest zubů. Střední zub je delší než ostatní zuby, které jsou stejně velké. Dalším významným morfologickým znakem tohoto druhu potočnice je uspořádání reprodukčního systému. Spermatická trubice samic je relativně delší než její celková délka *bulbusu* a není zde žádná viditelná dělicí linie mezi těmito dvěma částmi. Samčí

reprodukční systém se vyznačuje tím, že *atrium* je výrazně kratší než *ductus ejaculatorius* (Subchev, 1984).

Branchiobdella pentodonta

U těchto druhů potočnic je patrné postupné rozšíření těla od třetího do šestého tělního segmentu. Čelisti jsou tvarově podobné čelistem *B. balcanica*, liší se však počtem zubů. V každé čelisti je umístěno pět zubů, přičemž prostřední zub je nejdelší. Dalším významným morfologickým znakem je velikost atria, které je součástí samčí reprodukční soustavy. *Atrium* je výrazně delší než *ductus ejaculatorius*. U samic je dále pozorovatelná spermatická trubice, která je relativně kratší než bulbus, a je zde viditelná dělicí linie mezi *bulbusem* a trubicí (Subchev, 1984; Gelder a kol., 1994). Obr. kutikulárních zubů – příloha č. I.

Branchiobdella parasita

Dospělí jedinci jsou dlouzí 4,5 – 10 mm a mohou být rezavě zbarveni. Hlava je nápadně velká a má vejčitý tvar, *peristomium* je široké. Střední tělo je válcovité, pátý až dvanáctý tělní článek středního těla je charakteristický rozšířeným předním prstencem. Pátý tělní článek obsahuje spermie (Gelder a kol., 1994; Neseemann a Hutter, 2002). Póry spermatéky a samčí gonopory jsou na devátém a desátém somitu. Dorzální a ventrální čelisti jsou trojúhelníkovité a jsou přibližně stejně velké (Subchev, 1984). Obě čelisti jsou osazeny po obou stranách třemi malými zuby a jedním apikálním zubem uprostřed. Dospělí jedinci mohou být rezavě či lososovitě červení, mladí jedinci jsou bělaví. *B. parasita* je dravá, součástí její potravy mohou být nálevníci, detrite, klanonožci, nebo larvy hmyzu, např. pakomárů (Neseemann a Hutter, 2002).

V Evropě je tento druh široce rozšířen. Nejjižnějším místem nálezů těchto potočnic je severní Řecko. V Rakousku byla nalezena na karapaxu a na zadečku raka říčního a raka kamenáče (Neseemann a Hutter, 2002). Obr. kutikulárních zubů a přední části těla – příloha č. V a VI.

Branchiobdella kozarovi

Tělo je válcovité a mezi osmým a jedenáctým segmentem se postupně rozšiřuje. Hlava je oválná a peristomální ústa jsou viditelně oddělena od hlavy. Čelisti jsou stejně velké, mají obdélníkový tvar a jejich výška je přibližně stejná jako jejich šířka. V dorzální čelisti je umístěno šest zubů, ve ventrální pouze pět zubů a v každé z nich je zasazen jeden dlouhý

střední zub. Reprodukční systém tvoří spermatéka, která se skládá z bulbus a trubice. Obě části jsou přibližně stejně dlouhé. Bulbus je podlouhlý a oválný, ale jeho šířka může být různá. Atrium, které je součástí samčího reprodukčního systému, je krátké a silné. Ductus ejaculatorius je delší než atrium (Kolesnikova a Utevsky, 2012).

Branchiobdella astaci

Dorzální čelist je dvakrát větší než ventrální čelist (Subchev, 1984). Hlavním rysem odlišujícím *B. astaci* od ostatních evropských druhů rodu *Branchiobdella* je velikost dospělých jedinců, která je zpravidla více než 4, nebo 5 mm. Střední část těla je rozšířená. Obr. kutikulárních zubů a přední části těla – příloha č. II.

Branchiobdella italica

Dorzální čelist je osazena šesti zuby a ventrální čelist pěti zuby. Kromě morfologie čelistí je dalším determinačním znakem poměr délky spermatické trubice a délky *bulbusu* (Gelder a kol., 1994). Detailním popisem pohlavního systému *B. italica* se zabývá Scalici a kol. (2010).

Branchiobdella papillosa

Dorzální čelist je stejně velká jako ventrální čelist a obě mají trojúhelníkovitý tvar. Na bočních stranách obou čelistí jsou umístěny tři zuby a uprostřed každé z nich je jeden velký apikální zub. Čelisti se velmi podobají čelistem druhu *Branchiobdella parasita*, od níž se ale *B. papillosa* odlišuje štíhlejším tělem a širokým poměrem přední části těla vůči hlavě.

Dospělí jedinci jsou 5,2 mm dlouzí a 0,6 mm širocí. Šířka hlavy je 0,7 mm. Střední tělo je štíhlé a cylindrické. Pátý až dvanáctý somit má zřetelně rozšířený prsteneček. Póry spermatéky leží ventromediálně na kraniálním prstenci devátého somitu. Tvzení, že samičí gonopory se nacházejí na desátém somitu, však vyvrací Subchev a kol. (2010). Uvádí, že zmiňovaným samičím orgánem je spermatéka a je lokalizována v pátém segmentu a dále uvádí, že pár gonoporů je přítomen, ale je uložen na konci páru laterálních trubic v segmentu sedm. Subchev a kol. (2010) dále popisuje, že epidermis *B. papillosa* je složena z mnoha mikroskopických příčných záhybů a domnívá se, že v případě zjištění tohoto znaku u dalších zástupců by mohlo jít o unikátní morfologický znak. Připouští však, že tento vzhled mohl být způsoben konzervací jedinců.

Střední tělo nese čtyři páry nápadných papilovitých výčnělků. Jeden pár se nachází dorzálně na kraniálním prstenci sedmého tělního článku, dva páry jsou uloženy laterálně na předním prstenci dvanáctého tělního článku a jeden pár je na předním prstenci třináctého článku (Nesemann a Hutter, 2002).

Tento druh byl zaznamenán pouze v Rakousku na raku kamenáči Nesemannem a Hutterem (2002).

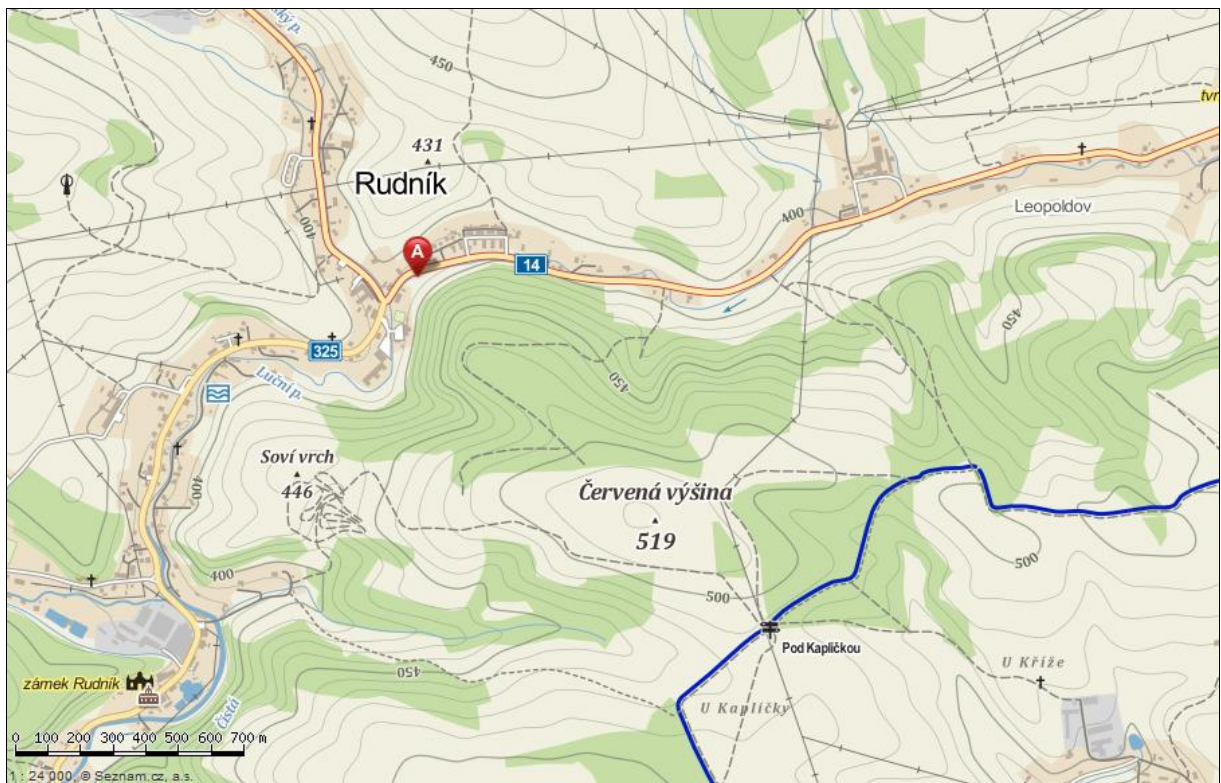
2 METODIKA

Výzkum probíhal na osmi lokalitách severních a západních Čech s prokázaným výskytem raka kamenáče. Na každé lokalitě byl odebráním potočnic z odchycených raků a jejich následným statistickým hodnocením sledován stav populací jednotlivých druhů.

2.1 CHARAKTERISTIKA TOKŮ

Tři ze sledovaných toků, Luční potok v Podkrkonoší, Luční potok v Českém středohoří a Huníkovský potok, spadají do povodí řeky Labe. Zubřina je součástí povodí řeky Radbuzy a potoky Chýlava a Rakovský spadají do povodí řeky Klabavy. Přítok Novosedlského potoka a Medvědí potok jsou součástí povodí Dunaje.

Ve snaze zabránit záměně dvou potoků se stejným názvem byl podkrkonošský Luční potok v grafech, tabulkách a v textu uváděn pod názvem obce, která byla místem odchytu raků – „Rudník“.



Obr. 1: Mapa Lučního potoka v obci Rudník s vyznačeným místem odchytu raků

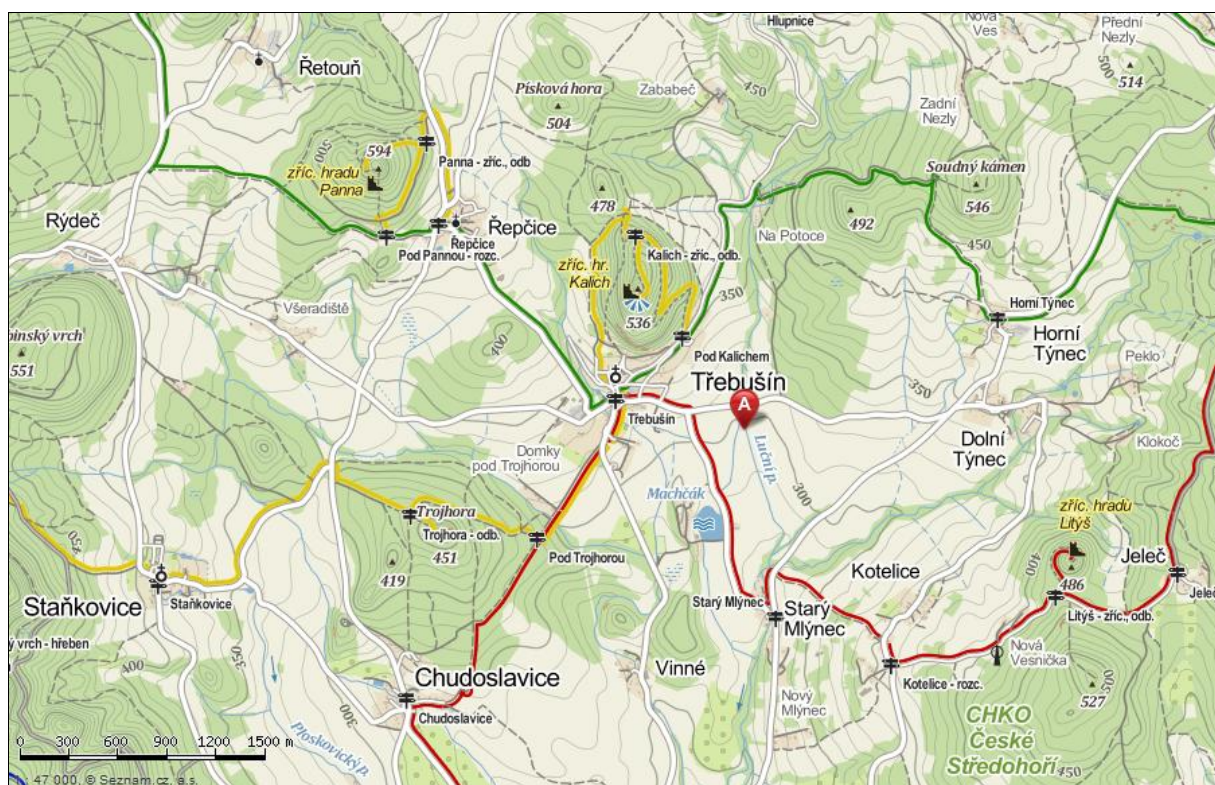
2.1.1 LUČNÍ POTOK – RUDNÍK

Luční potok v Podkrkonoší pramení 0,5 km severně od Hertvíkovic v nadmořské výšce 497 m a ústí zleva do Čisté u Terezína v nadmořské výšce 370 m. Plocha povodí je 38,7

km² a délka toku je 8,3 km. Luční potok je vodohospodářsky významným tokem (Vlček a kol., 1984). Souřadnice místa odchyту raků jsou 50°34'45.113" severní šířky a 15°44'17.823" východní délky.

2.1.2 LUČNÍ POTOK – TŘEBUŠÍN

Luční potok v Českém středohoří pramení u Třebušína v nadmořské výšce 465 m a vlévá se do Labe u obce Třeboutice (152 m n.m.). Plocha povodí je 38,7 km², tok je dlouhý 8,3 km a průměrný průtok v ústí je 0,54 m³·s⁻¹ (Vlach a kol., 2009). Souřadnice zobrazující místo odchyту raků jsou 50°35'52.539" severní šířky a 14°12'56.721" východní délky.



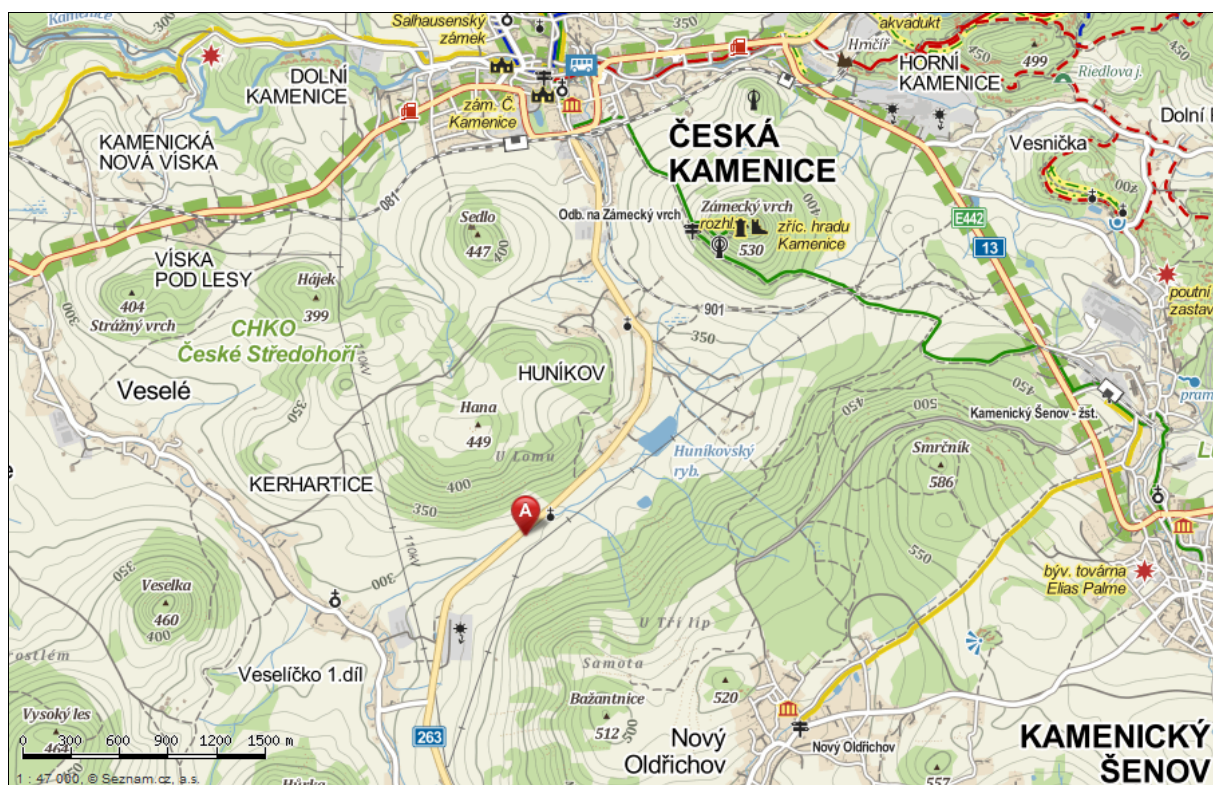
Obr. 2: Mapa Lučního potoka u obce Třebušín s vyznačeným místem odchyту raků

2.1.3 HUNÍKOVSKÝ POTOK

Pramen Huníkovského potoka se nachází u obce Huníkov (340 m n. m.) a ústí zprava do Bystré ve výšce 282 m n. m. Plocha povodí je 3,9 km² a délka potoku je 3,4 km (Vlach a kol., 2009). Souřadnice místa odchyту raků jsou 50°46'29.493" severní šířky a 14°24'53.970" východní délky.

2.1.4 ZUBŘINA

Zubřina pramení 1 km jihovýchodně od Pasečnice v nadmořské výšce 552 m. Ústí zprava do Radbuzy u Staňkova v nadmořské výšce 355 m. Plocha povodí je 213,7 km², délka toku je 33,1 km a průměrný průtok v ústí je 1,18 m³·s⁻¹ (Vlach a kol., 2009; Vlček a kol., 1984). Souřadnice místa odchyту raků jsou 49°25'30.089" severní šířky a 12°53'6.126" východní délky.



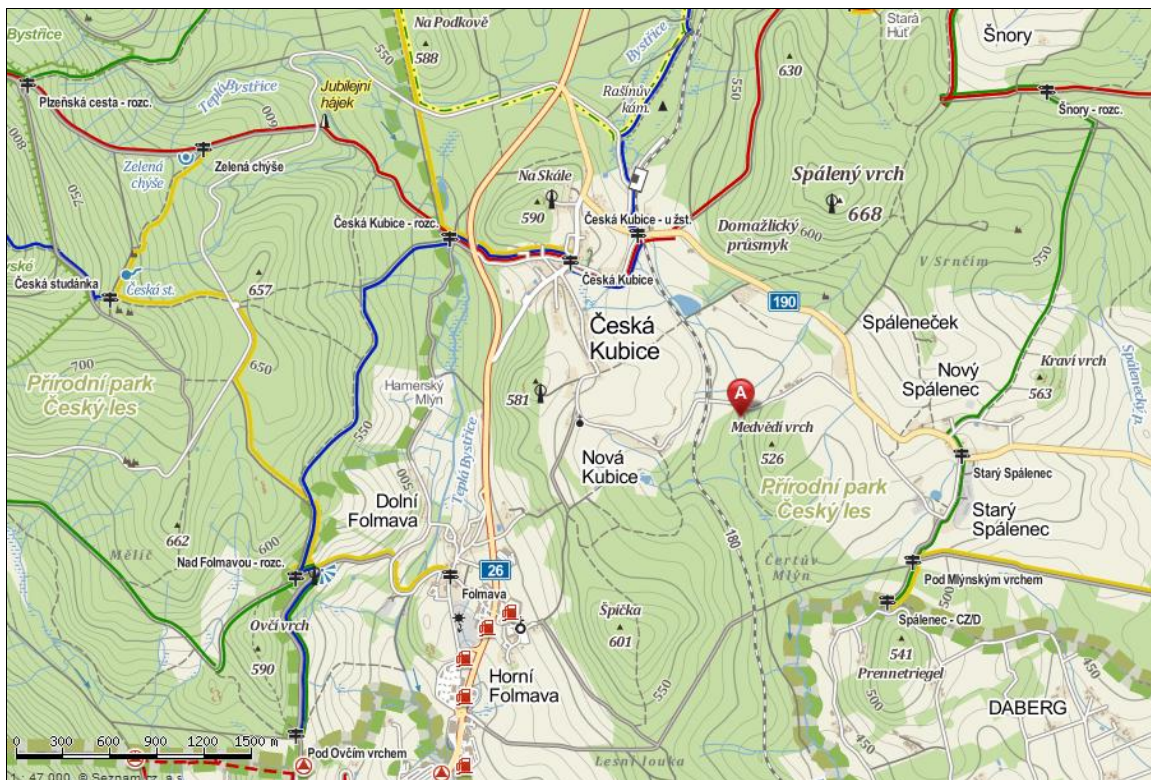
Obr. 3: Mapa Huníkovského potoka s vyznačeným místem odchytu raků



Obr. 4: Mapa Zubřiny s vyznačeným místem odchytu raků

2.1.5 MEDVĚDÍ POTOK

Potok pramení v 630 m n. m. v České Kubici a plocha povodí je 5,3 km². Medvědí potok je dlouhý 4,96 km. Souřadnice místa odchytu raků jsou 49°21'40.626" severní šířky a 12°52'28.376" východní délky.



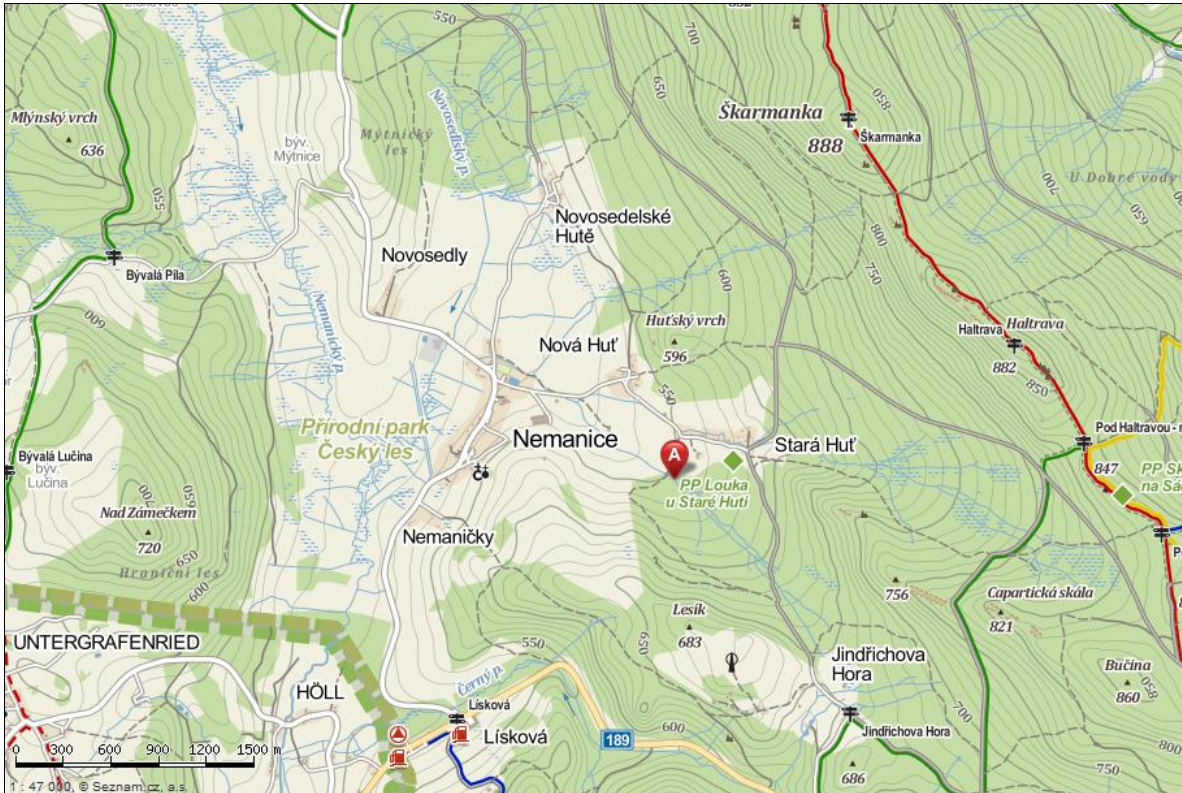
Obr. 5: Mapa Medvědího potoka s vyznačeným místem odchyту raků

2.1.6 PŘÍTOK NOVOSEDLSKÉHO POTOKA

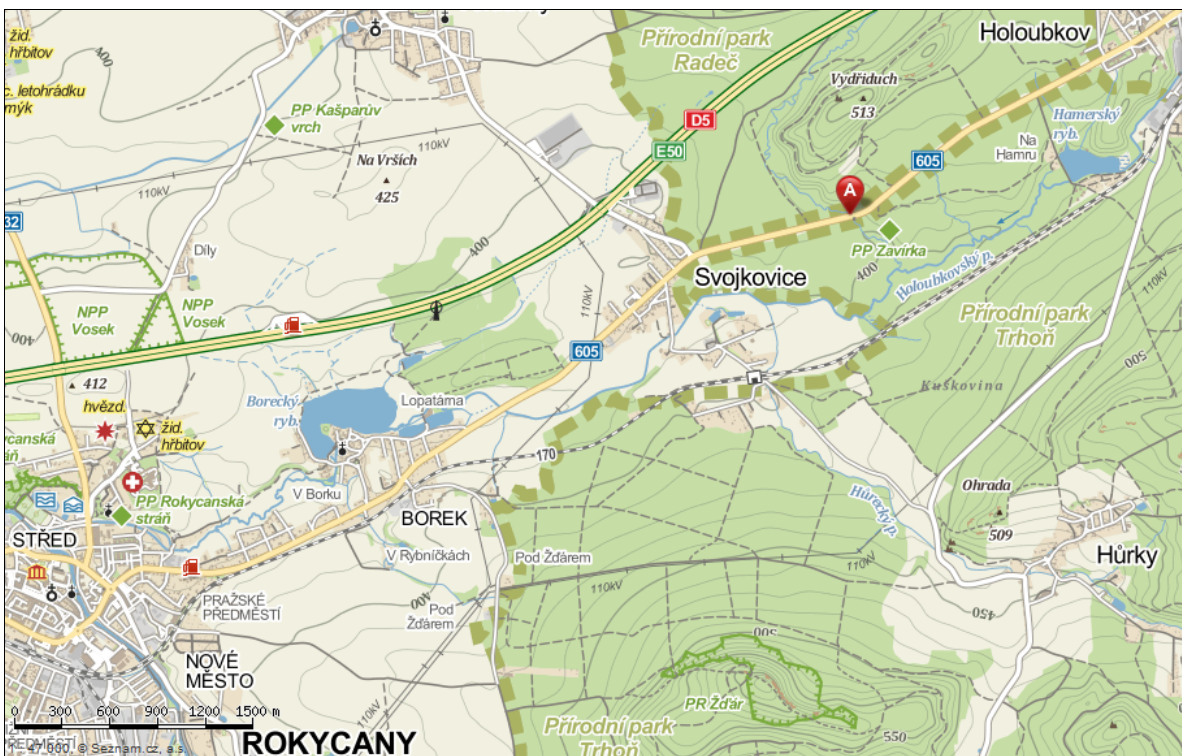
Přítok Novosedlského potoka pramení v 610 m n. m. a v nadmořské výšce 525 m n. m. ústí zleva do Novosedlského potoka ve Staré huti. Plocha povodí je 4,5 km², délka toku je 2,6 km (Vlach a kol., 2009) a souřadnice místa odchyту raků jsou 49°26'2.243" severní šířky a 12°44'14.006" východní délky.

2.1.7 CHÝLAVA

Chýlava pramení u obce Těškov v nadmořské výšce 489 m n. m. a ústí zprava do Holoubkovského potoka u obce Svojkovice v nadmořské výšce 396 m n. m. Plocha povodí je 9,91 km², délka toku je 6,4 km (Vlach a kol., 2009) a souřadnice zobrazující místo sběru raků jsou 49°45'51.789" severní šířky a 13°39'53.094" východní délky.



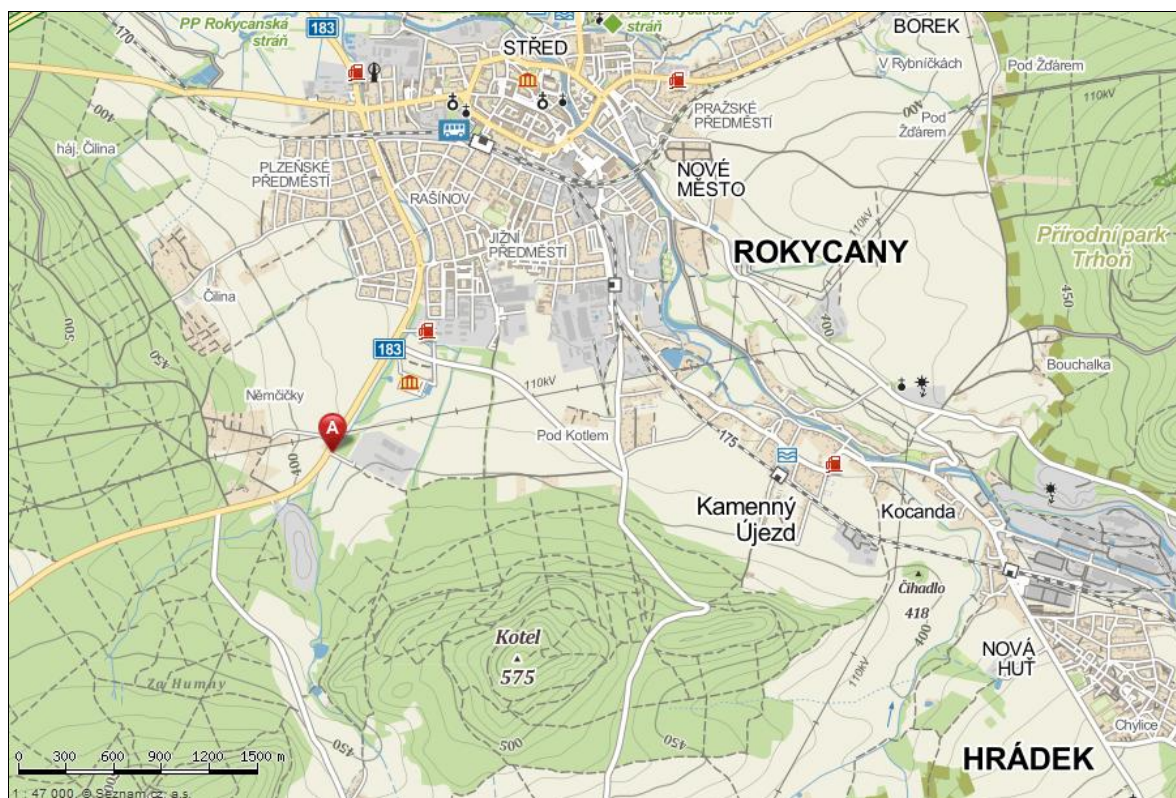
Obr. 6: Mapa přítoku Novosedelského potoka s vyznačeným místem odchyту raků



Obr. 7: Mapa Chýlavy s vyznačeným místem odchyту raků

2.1.8 RAKOVSKÝ POTOK

Rakovský potok pramení u obce Raková ve výšce 451 m n. m. a ústí do řeky Klabavy u Rokycan v nadmořské výšce 352 m. Plocha povodí je 10,72 km² a délka potoku je 5,3 km (Vlach a kol., 2009). Místo odchyту raků je vyznačeno pomocí těchto souřadnic: 49°43'23.213" severní šířky a 13°34'47.441" východní délky.



Obr. 8: Mapa Rakovského potoka s vyznačeným místem odchytu raků

2.2 METODY TERÉNNÍ PRÁCE

Terénní výzkum probíhal v roce 2013 na 8 vybraných lokalitách západních a severních Čech se zjištěným výskytem raka kamenáče. Raci byli odchyťováni metodou ručního prohledávání potenciálních úkrytů. Jednalo se většinou o obnažené kořenové systémy stromové a keřové vegetace na březích potoků, prostory pod kameny, spadané listí nebo naplavené dřevo. Délka prohledávaných úseků byla minimálně 100 metrů.

V Medvědí potoce bylo odchyceno 19 zástupců raka kamenáče a stejný počet raků byl uloven i v přítoku Novosedlského potoka. V potoce Zubřina bylo odchyceno 18 jedinců, v Lučním potoce v obci Rudník 15 zástupců a stejný počet raků byl uloven i v Lučním potoce v Českém středohoří. V následujících třech tocích se nepodařilo ulovit větší

množství raků, než jaké je uvedeno: v Huníkovském potoce bylo odchyceno 14 jedinců, v potoce Chýlava 11 jedinců a v Rakovském potoce pouze 9 jedinců.

Ulovení raci z jednotlivých lokalit byli umístěni do nádoby s potoční vodou a následně byli po dobu dvou minut narkotizováni v roztoku potoční a balené perlivé vody v poměru 1:1 stejně jako použil Gelder a kol. (1994). Poté bylo určeno pohlaví každého jedince a posuvným měřítkem byla podél střední linie těla změřena jejich velikost. Raci byli měřeni od přední části rostra po zadní část telsonu. Následně byly z raků pomocí pinzety odebrány potočnice a fixovány v 70% roztoku ethanolu. Jedinci potočnic byli po odebrání umístěni do příslušných zkumavek označených podle části těla, z níž byli odebráni. Odebírání probíhalo z těchto částí těla: klepeta, dorzální část karapaxu, ventrální část karapaxu včetně končetin, dorzální část zadečku a ventrální část zadečku. Potočnice, které zůstaly na dně nádoby s roztokem potoční a sycené vody, byly umístěny do zkumavky s označením „ostatní“.

2.2.1 DETERMINACE NALEZENÝCH DRUHŮ POTOČNIC

Pod binokulárním mikroskopem (zvětšení 60× – 80×) byli odebráni jedinci potočnic předběžně determinováni (se zaměřením na determinaci *B. balcanica* a *B. papilosa*), pomocí milimetrového papíru byla změřena a zaznamenána délka jejich těla, a poté byli určováni pomocí světelného mikroskopu (zvětšení 100× – 400×) na základě morfologických znaků čelistí podle Gelder a kol. (1994) a Subchev (1984).

Morfologické znaky čelistí a těl jednotlivých druhů potočnic (podle Gelder a kol., 1994; Subchev, 1984; Nesemann a Hutter, 2002):

B. parasita – trojúhelníkové čelisti stejné velikosti s jedním dlouhým prostředním zubem a třemi malými postranními zuby na každé straně; střední tělo je válcovité a rozšířené mezi V. a XII. tělním článkem

B. astaci – trojúhelníkové čelisti s jedním dlouhým prostředním zubem, dorzální čelist je přibližně dvakrát větší než ventrální čelist

B. hexodonta – obdélníkové čelisti se dvěma dlouhými bočními zuby a třemi nebo čtyřmi menšími prostředními zuby

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

B. italica – ledvinovité čelisti s jedním dlouhým prostředním zubem a čtyřmi nebo pěti menšími bočními zuby na obou stranách

B. papillosa – čtyři páry papilovitých výčnělků – jeden pár na somitu VII, dva páry na somitu XII, jeden pár na somitu XIII

B. balcanica – tělo se výrazně rozšiřuje v oblasti IV. tělního segmentu

2.3 METODY VYHODNOCENÍ DAT

Většina dat neměla porušenou normalitu rozdělení (testováno Kolmogorov-Smirnov testem na 5% hladině významnosti), proto byl v případě porovnávání délkové struktury použity parametrické metody hodnocení (ANOVA a Tukey-Kramerův test).

Pomocí Yatesovy transformace χ^2 testu bylo hodnoceno poměrné zastoupení samců a samic na každé lokalitě a jednocestnou analýzou rozptylu (ANOVA) a následným mnohonásobným porovnáním pomocí Tukey-Kramerova testu byla porovnána délková struktura uloveného vzorku raků z jednotlivých lokalit.

Byla zjištěna průměrná míra parazitace potočnic na jednoho raka v každém toku a dále byly pomocí χ^2 testu hodnoceny četnosti výskytu jednotlivých druhů na sledovaných lokalitách.

Následně byla zjišťována a pomocí χ^2 testu hodnocena celková četnost výskytu potočnic na jednotlivých částech těla raka kamenáče ve sledovaných tocích, respektive celková stanovištní preference potočnic na racích.

Stejným způsobem byl analyzován počet očekávaných a zjištěných druhů *B. pentodonta* a *B. parasita* na sledovaných částech těla raka kamenáče, tedy stanovištní druhové preference těchto potočnic na raku kamenáči. Zastoupení druhů *B. hexodonta* a *B. astaci* na jednotlivých částech těla raka kamenáče nebylo hodnoceno v důsledku nalezení malého počtu jedinců.

Pomocí χ^2 testu bylo analyzováno zastoupení druhu *B. parasita* na jednotlivých částech těla raka kamenáče dle sledovaných toků, resp. stanovištní preference tohoto druhu na raku kamenáči dle sledovaných toků. Ve snaze zabránit zkreslení výsledků statistické analýzy četnosti výskytu druhu *B. parasita* nebyl do zpracovávaných dat zahrnut Medvědí potok, neboť v tomto potoce byl nalezen malý počet jedinců.

Stejným způsobem bylo hodnoceno zastoupení druhu *B. pentodonta* na jednotlivých částech těla raka kamenáče v jednotlivých tocích. Do grafického zpracování nebyl zahrnut přítok Novosedlského potoka, neboť na této lokalitě nebyl výskyt druhu *B. pentodonta* zaznamenán. V důsledku nalezení malého počtu jedinců *B. pentodonta* nebyl do statistického hodnocení zahrnut Medvědí potok a Luční potok v Českém středohoří.

Porovnání délkové struktury potočnic bylo provedeno pomocí jednocestné analýzy rozptylu (ANOVA) a následným mnohonásobným porovnáním pomocí Tukey-Kramerova testu. Nejdříve byly porovnány délky těchto tří druhů potočnic: *B. pentodonta*, *B. hexodonta* a *B. parasita*. Délková struktura *B. astaci* nemohla být porovnána, neboť během studie byl zaznamenán pouze jeden jedinec tohoto druhu.

Následně byla porovnána délková struktura jednotlivých skupin *B. pentodonta* podle části těla raka, ze které byly odebrány. Do statistického hodnocení nebyla zahrnuta ventrální část karapaxu, neboť na této části těla nebyl výskyt druhu *B. pentodonta* zaznamenán. Stejným způsobem byla analyzována délková struktura *B. parasita* rozdělených do skupin podle části těla, ze které byly odebírány.

Hodnocena byla i délková struktura *B. pentodonta* a *B. parasita* dle sledovaných toků. Do statistického hodnocení délkové struktury *B. pentodonta* nebyl zahrnut přítok Novosedlského potoka, v němž tento druh nebyl zaznamenán. V důsledku nalezení malého počtu jedinců *B. pentodonta* v Medvědí potoce a Lučním potoce v Českém středohoří nebyly hodnoceny ani tyto lokality, graficky však znázorněny byly.

Testy byly provedeny na 5% hladině významnosti ($P < 0,05$). Všechna data byla vyhodnocena pomocí statistického programu NCSS 2007 a 2008, grafické znázornění bylo provedeno pomocí MS Office 2007.

Namísto vzorce pro směrodatnou odchylku je v programu NCSS používán vzorec pro tzv. výběrovou směrodatnou odchylku, ve kterém je člen n nahrazen členem $n-1$:

$$\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

3 VÝSLEDKY

Celkem bylo nalezeno 120 jedinců raka kamenáče. V Lučním potoce v Podkrkonoší bylo uloveno 15 jedinců a určením pohlaví byla zjištěna přítomnost 11 samic a 4 samců. V Lučním potoce v Českém středohoří bylo odchyceno 15 jedinců, z toho 7 samic a 8 samců. Celkem 14 jedinců bylo odchyceno v Huníkovském potoce v poměru pohlaví 1:1. V Zubřině bylo uloveno 18 jedinců, z nichž 11 tvořilo samice a 7 jedinců bylo samčího pohlaví. V Medvědí potoce bylo uloveno 19 jedinců s 10 samicemi a 9 samci, stejné množství raků bylo uloveno v přítoku Novosedlského potoka, ve kterém byla pohlaví zastoupena v poměru 15 : 4. V Chýlavě bylo chyceno 11 jedinců a s počtem 8 jedinců převažovaly samice nad samci. 9 raků se 4 samicemi a 5 samci bylo zachyceno v Rakovském potoce. Celkový počet samic se rovnal 73, samčí pohlaví bylo zastoupeno 47 jedinci. Poměr pohlaví na jednotlivých tocích se významně nelišil (Yatesova transformace $\chi^2 = 4,653$; počet stupňů volnosti = 7; $P = 0,702$).

3.1 DÉLKOVÁ STRUKTURA VZORKU RAKA KAMENÁČE

Bylo zjištěno, že délková struktura vzorku raků se v jednotlivých tocích signifikantně liší (ANOVA; $F = 7,63$; $P = 0,000$).

Největší průměrná délka ulovených raků byla zaznamenána v potoce Zubřina (68,63 mm; $SD = 16,53$ mm). Délka raků z této lokality se statisticky významně lišila od délek raků odchycených v Rakovském (42,33 mm) a v Medvědí potoce (48,61 mm). Nejdelší jedinec z odchycených raků v Zubřině měřil 94 mm, naopak nejmenším jedincem byl 37 mm dlouhý rak.

V Lučním potoce v Podkrkonoší byla průměrná délka uloveného vzorku raků 66,8 mm ($SD = 17,0$ mm). Tento tok se délkou jedinců signifikantně lišil od raků z Rakovského (42,33 mm) a Medvědího potoka (48,61 mm). Na této lokalitě byl nalezen jedinec, jenž je s délkou 98,4 mm největším zaznamenaným rakem v této studii. Nejmenší rak zde měřil 47,3 mm.

V Lučním potoce v Českém středohoří byla průměrná délka odchyceného vzorku raků 63,7 mm ($SD = 8,3$ mm). Jejich délka se významně lišila od délek vzorku raků z Rakovského (42,33 mm) a Medvědího potoka (48,61 mm). Maximální ulovený jedinec byl 78 mm dlouhý a minimální jedinec dosahoval délky 49 mm.

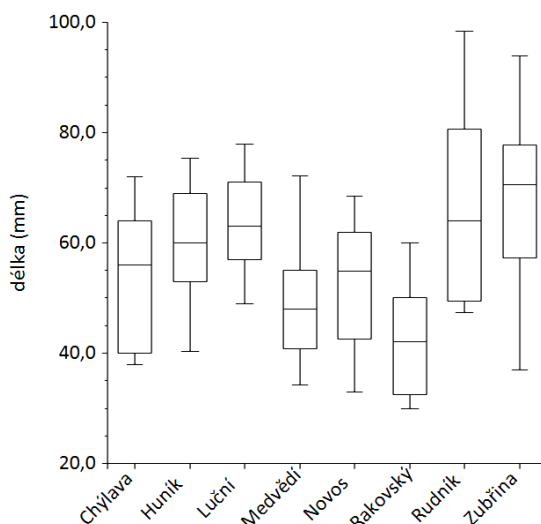
Posledním potokem s raky většími než 6 cm byl Huníkovský potok. Zde dosahoval vzorek raků průměrné délky 60,2 mm (SD = 10,2 mm). Ta se významně lišila od průměrných délek vzorku raků v Medvědímu (48,61 mm) a Rakovském potoce (42,33 mm). Maximální velikost těl byla 75,3 mm a minimu odpovídala délka 40,3 mm.

V potoce Chýlava se velikost raků pohybovala okolo 55,1 mm (SD = 11,7 mm), maximální velikost raka byla 72 mm a minimální velikost se rovnala 38 mm. Uvedená délka naměřená v Chýlavě se významně lišila od délek vzorku raků z Rakovského potoka, kde byli raci menší (42,33 mm).

V přítoku Novosedlského potoka se průměrná hodnota zkoumaných raků dostala k 52,4 mm (SD = 11,4 mm). Zde byl největší změřený jedinec 68,4 mm dlouhý, nejkratší rak měřil pouze 33 mm.

Nejmenší průměrná velikost raků byla zjištěna v Medvědímu a Rakovském potoce. V Medvědímu potoce raci dosahovali délky 48,6 mm (SD = 10,3 mm). Zaznamenaná délka se významně lišila od zjištěných délek raků v Lučním potoce v Českém středohoří (63,67 mm), Lučním potoce v Podkrkonoší (66,85 mm) a v Zubřině (68,63 mm). Nejdelší změřený jedinec dosahoval délky 72,2 mm a nejkratší jedinec měřil 34,3 mm.

Vzhledem ke skutečnosti, že v Rakovském potoce byl nalezen nejnižší počet jedinců ve srovnání s počty raků v ostatních potocích, a odchycení jedinci dosahovali velmi malé délky, lokalitou s nejmenší průměrnou délkou jedinců 42,3 mm (SD = 10,2 mm) byl právě Rakovský potok. Významně se nelišili délky vzorku raků z přítoku Novosedlského a Medvědího potoka. Zde byl nejdelším rakem jedinec dlouhý 60 mm a pouhých 30 mm dlouhé bylo tělo nejmenšího raka. Uvedené údaje jsou patrné z obr. 9 a tabulky 1.



Obr. 9: Graf zobrazující délkovou strukturu raka kamenáče (mm) na jednotlivých tocích

Tab. 1: Délková struktura raka kamenáče - počet jedinců, průměr (mm), směrodatná odchylka (mm), minimum a maximum (mm)

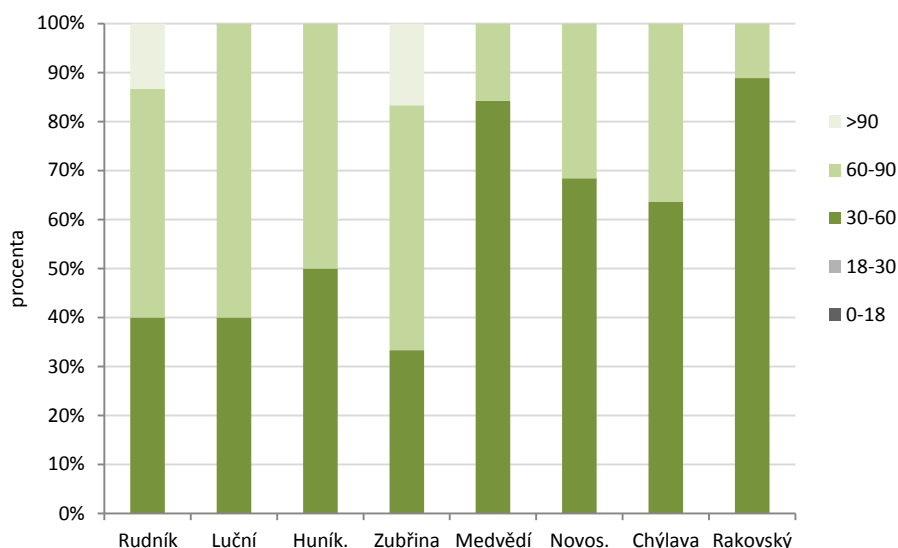
	Rudník	Luční	Huník.	Zubřina	Medvědí	Novosed.	Chýlava	Rakovský
počet	15	15	14	18	19	19	11	9
průměr	66,85	63,67	60,21	68,63	48,61	52,38	55,09	42,33
SD	16,98	8,31	10,23	16,53	10,27	11,42	11,73	10,17
minimum	47,3	49	40,3	37	34,3	33	38	30
maximum	98,4	78	75,3	94	72,2	68,4	72	60

Obr. 10 vyjadřuje procentuální zastoupení pěti délkových kategorií použitého vzorku raka kamenáče v jednotlivých tocích. Z grafu je patrné, že ani na jedné z osmi lokalit se nevyskytovali raci všech délkových skupin. Největší rozmezí ve velikosti raků, resp. tří délkových kategorií, bylo zaznamenáno pouze na dvou lokalitách: v Lučním potoce v Podkrkonoší, kde většinu použitého vzorku raků tvořilo přibližně 45 % jedinců dosahujících délky od 60 do 90 mm a v potoce Zubřina, kde stejnou délkovou skupinu tvořila asi polovina vzorku raků. Zastoupení jednotlivých délkových skupin z těchto dvou lokalit je zhruba stejné.

Na dalších šesti lokalitách se vyskytovali raci pouze dvou délkových skupin: od 30 do 60 mm a od 60 do 90 mm. Skoro 90% zastoupení jedinců délkové kategorie od 30 do 60 mm tvořilo zkoumaný vzorek populace raků Rakovského potoka. Tento překvapivý výsledek je

ovšem ovlivněn skutečností, že na dané lokalitě se ve velmi malém počtu vyskytovali většinou mladí zástupci raků.

Z obr. 10 dále vyplývá, že v Medvědíh potoce se vyskytovali raci stejné velikostní skupiny 30 – 60 mm a v přibližně stejném poměrném zastoupení (okolo 85 %) jako v potoce Zubřina. V přítoku Novosedlského potoka a v Chýlavě bylo zaznamenáno okolo 70% jedinců měřících 30 až 60 mm. Použitý vzorek raků z Huníkovského potoka je pozoruhodně tvořen dvěma délkovými skupinami v poměru 1 : 1 – jedinci dlouhými 30 až 60 mm a 60 až 90 mm. Na obou Lučních potocích bylo zjištěno stejné poměrné zastoupení délkové skupiny 30 – 60 mm.



Obr. 10: Graf zobrazující procentuální zastoupení délkových kategorií raka kamenáče

3.2 ZJIŠTĚNÉ DRUHY POTOČNIC A JEJICH POPULAČNÍ CHARAKTERISTIKY

Na osmi sledovaných lokalitách byla zjištěna přítomnost těchto čtyř evropských druhů potočnic: *Branchiobdella pentodonta*, *Branchiobdella hexodonta*, *Branchiobdella parasita* a *Branchiobdella astaci*.

Celkem bylo determinováno 723 zástupců potočnic. Se zastoupením 403 jedinců dominovala *B. pentodonta*, velmi často se vyskytovala *B. parasita* s počtem 316 jedinců. Ve třech případech byla zaznamenána *B. hexodonta* a *B. astaci* byla zjištěna pouze v jednom případě.

Nejvyšší míra parazitace potočnic na raku kamenáči byla zaznamenána v potoce Zubřina. Na jednom raku zde parazitovalo průměrně 17 potočnic. Průměrně 8,3 jedinců parazitujících na jednom raku bylo zjištěno v potoce Chýlava. Další lokalitou s vysokou mírou parazitace potočnic je Luční potok v Podkrkonoší, kde se průměrná hodnota rovnala 8,1. V Huníkovském potoce dosahovala průměrná parazitace potočnic na jednoho raka hodnotě 5,7. Zhruba stejná míra parazitace potočnic byla zjištěna v Rakovském potoce (3,4) a Lučním potoce v Českém středohoří (3,3). Lokalitami s nejnižší zaznamenanou mírou parazitace je přítok Novosedlského potoka, v němž byla zjištěna průměrná hodnota 1,9 potočnic na jednoho raka a Medvědí potok, kde na jednom raku parazitovalo průměrně 0,3 jedince. Celková míra parazitace všech potočnic na jednoho raka se rovnala hodnotě 6. Zjištěné hodnoty jsou uvedeny v tabulce 3.

Četnosti jednotlivých druhů potočnic se ve sledovaných tocích signifikantně lišily (Yatesova transformace $\chi^2 = 331,2$; počet stupňů volnosti = 14; $P = 0$).

Největší početnosti dosáhly potočnice v potoce Zubřina s počtem 306 nalezených jedinců. Naopak nejnižší výskyt potočnic byl zjištěn v Medvědí potoce, kde bylo nalezeno pět jedinců. Uvedené údaje jsou patrné z tabulky 2.

Největší druhové zastoupení potočnic bylo zjištěno v Huníkovském potoce, kde se vyskytovaly tři druhy: se 70 % zastoupením dominovala *B. parasita*, 25 % jedinců tvořilo *B. pentodonta* a *B. hexodonta* byla nalezena pouze třikrát. Huníkovský potok je zároveň jediným tokem, ve kterém se vyskytoval druh *B. hexodonta*.

V přítoku Novosedlského potoka byly nalezeny dva druhy: *B. parasita*, která se svým 98 % zastoupením jasně převažovala, a *B. astaci*, jejíž výskyt potvrzoval pouze jeden nalezený jedinec. Přítomnost tohoto druhu byla zaznamenána pouze v přítoku Novosedlského potoka.

Zajímavá je situace z Lučního potoka v Českém středohoří, kde téměř 100 % populace tvořila *B. parasita* a byl nalezen pouze jeden zástupce *B. pentodonta*. Opačná situace nastala v potoce Zubřina, kde většina nalezených jedinců náležela druhu *B. pentodonta* (95 %) a pouze malá část jedinců spadala pod druh *B. parasita* (5 %).

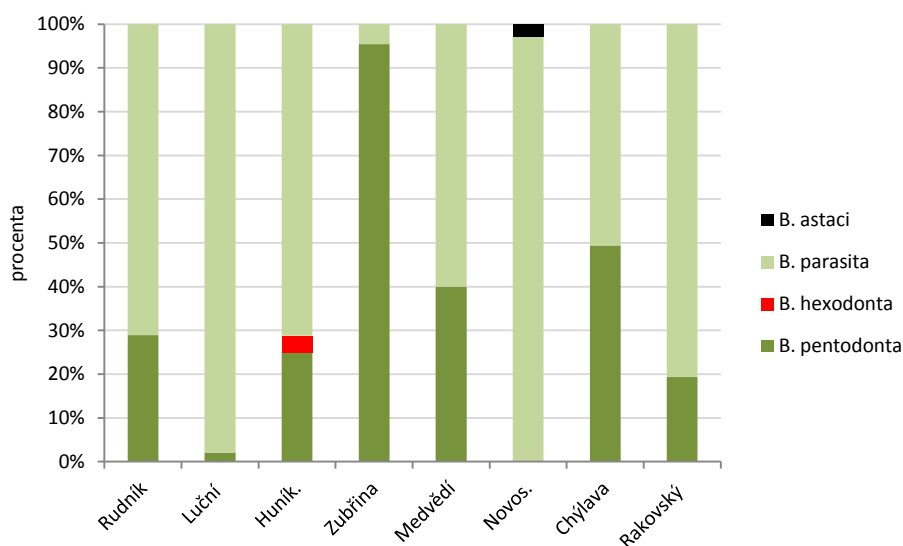
Přes 70 % populace Lučního potoka v Rudníku tvořila *B. parasita*, zatímco přibližně 30 % tvořila *B. pentodonta*. Druhy *B. pentodonta* a *B. parasita* byly v potoce Chýlava zastoupeny v poměru 1:1. Většinu nalezených potočnic v Rakovském potoce tvořila *B.*

parasita (80 %) a s 20 % zastoupením se vyskytovala *B. pentodonta*. V Medvědí potoce zastupovalo 60 % potočnic druh *B. parasita* a 40 % potočnic tvořili zástupci druhu *B. pentodonta*.

Je nutné dodat, že v Medvědí potoce byl zjištěn nejnižší počet potočnic ze všech sledovaných toků, což mohlo být způsobeno skutečností, že se na této lokalitě vyskytovali raci malého věku. Zjištěné hodnoty jsou uvedeny v obr. 11.

Tab. 2: Počet jednotlivých druhů potočnic na sledovaných lokalitách

lokalita	B. pentodonta	B. hexodonta	B. parasita	B. astaci	celkem
Rudník	35	0	86	0	121
Luční p.	1	0	48	0	49
Huníkovský p.	20	3	57	0	80
Zubřina	292	0	14	0	306
Medvědí p.	2	0	3	0	5
Novosed. p.	0	0	35	1	36
Chýlava	45	0	46	0	91
Rakovský p.	6	0	25	0	31
celkem	403	3	316	1	723



Obr. 11: Graf zobrazující procentuální zastoupení jednotlivých druhů potočnic na sledovaných tocích

Tab. 3: Průměrná parazitace potočnic na jednoho raka

lokalita	počet potočnic	počet raků	počet potočnic
			na 1 raka
Rudník	121	15	8,1
Luční p.	49	15	3,3
Huníkovský p.	80	14	5,7
Zubřina	306	18	17,0
Medvědí p.	5	19	0,3
Novosedel. p.	36	19	1,9
Chýlava	91	11	8,3
Rakovský p.	31	9	3,4
celkem	723	120	6,0

3.3 STANOVIŠTNÍ PREFERENCE POTOČNIC NA RAKU KAMENÁČI

Přítomnost potočnic byla zaznamenána na pěti částech těla raka kamenáče: na klepetech, dorzální části karapaxu, ventrální části karapaxu, dorzální části zadečku a na ventrální části zadečku.

Četnosti potočnic se na různých částech těla v jednotlivých tocích signifikantně lišila (Yatesova transformace $\chi^2 = 546,081$; počet stupňů volnosti = 28; $P = 0$). Výskyt potočnic byl zaznamenán na všech pěti zkoumaných částech těla v těchto čtyřech tocích: Luční potok v Podkrkonoší, Luční potok v Českém středohoří, Huníkovský potok a Chýlava. V potoce Zubřina nebyl žádný druh potočnice nalezen na dorzální části zadečku, v Medvědí potoce byla zjištěna absence jedinců na dorzálním karapaxu a ventrální části zadečku. V přítoku Novosedlského potoka nebyli nalezeni žádní jedinci na ventrální části zadečku a v Rakovském potoce nebyla zaznamenána přítomnost potočnic pouze na ventrálním karapaxu.

V Lučním potoce v Podkrkonoší byl pro potočnice nejvíce preferovanou částí těla raků ventrální část karapaxu, na němž bylo nalezeno přibližně 47 % populace. Poměrně často byla obsazována klepeta, na kterých byla zjištěna přítomnost skoro 30 % z celkového počtu potočnic. Nejméně preferovanou částí této lokality byla dorzální část zadečku s přibližně 2 % zastoupením.

Většina populace, asi 39 %, potočnic Lučního potoka v Českém středohoří byla nalezena na dorzálním karapaxu. Skoro 30 % jedinců se vyskytovalo na ventrální části zadečku.

Nejméně obsazovanými částmi těl byla se zastoupením 4 % klepeta a s 9 % zastoupením dorzální část zadečku.

V Huníkovském potoce potočnice přednostně obsazovaly dorzální karapax, na němž bylo nalezeno 34 % populace. Zhruba stejným procentuálním zastoupením potočnic, asi 21 %, byla obsazena klepeta i dorzální část karapaxu. Nejméně nalezených jedinců bylo na dorzální části zadečku, zastoupení činilo asi 6 %.

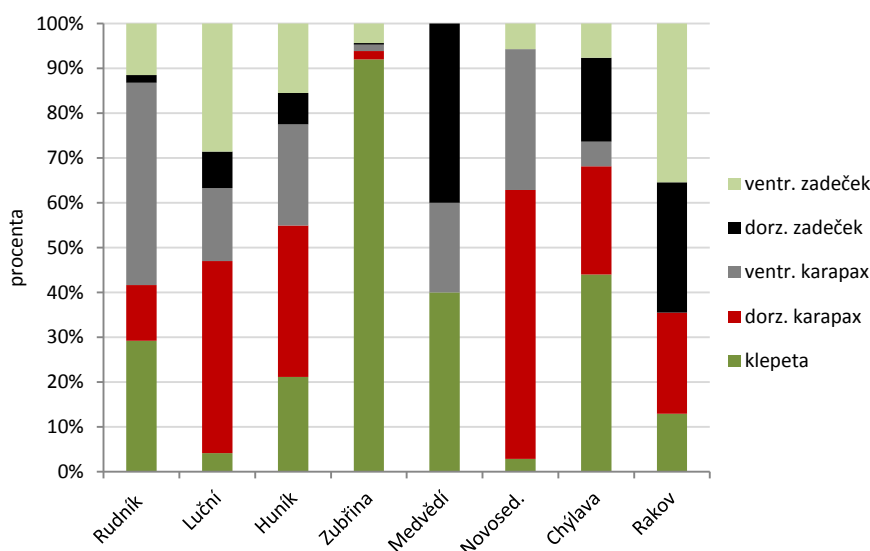
Drtivá většina potočnic (91 %) z potoku Zubřina byla nalezena na klepetech, přičemž na ostatních částech těla byly potočnice zaznamenány v relativně rovnoměrném rozmístění.

Procentuální zastoupení potočnic v Medvědí potoce bylo na klepetech a dorzální části zadečku zcela vyrovnané. Na každé části těla bylo zaznamenáno 40 % populace. Zbylých 20 % bylo nalezeno na ventrálním karapaxu.

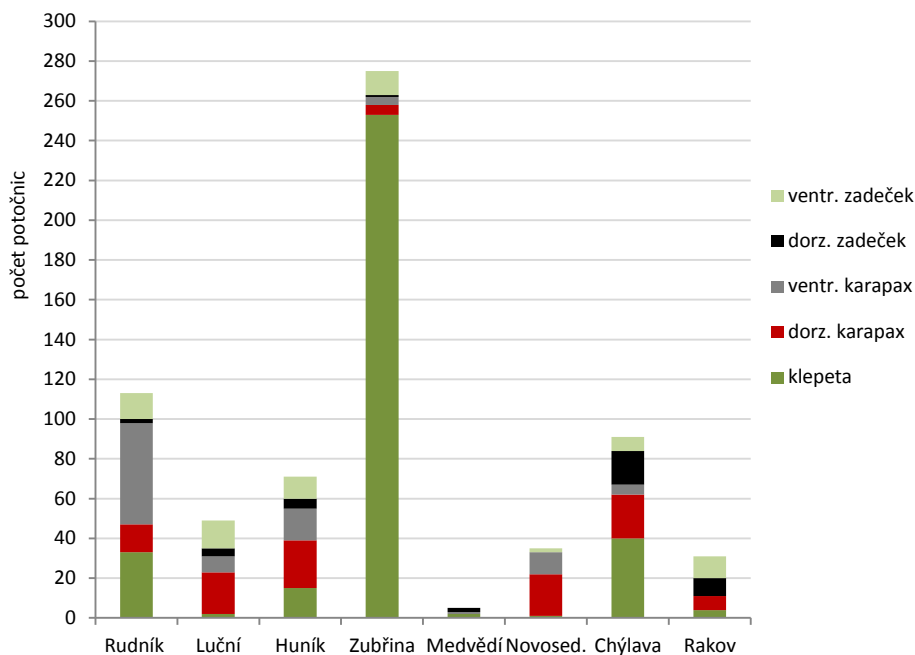
V přítoku Novosedlského potoka potočnice hojně obsazovaly dorzální karapax, kde bylo zjištěno 60% zastoupení a nejmenší počet (3 %) byl zaznamenán na klepetech.

Celkem 44 % potočnic v potoce Chýlava přednostně obsazovalo klepeta, naopak nejméně preferovanou částí byl se 3 % ventrální karapax.

Nejvíce preferovanou částí těla raků Rakovského potoka s 35 % jedinci byla ventrální část zadečku. Počet nalezených jedinců se směrem od zadečku k přední části těla postupně snižoval a nejmenšího procentuálního zastoupení potočnic s přibližně 13 % tak dosáhla klepeta. Údaje jsou patrné z obr. 12 a 13.



Obr. 12: Graf zobrazující procentuální zastoupení potočnic na jednotlivých částech těla raka kamenáče



Obr. 13: Graf zobrazující zastoupení potočnic na jednotlivých částech těla raka kamenáče

3.3.1 STANOVIŠTNÍ DRUHOVÉ PREFERENCE POTOČNIC NA RAKU KAMENÁČI

Obr. 14 hodnotí zastoupení nalezených druhů potočnic na jednotlivých částech těla raka kamenáče. Počet očekávaných potočnic druhu *B. pentodonta* na jednotlivých částech těla a celkový zjištěný počet potočnic tohoto druhu na jednotlivých částech těla se významně lišil (Yatesova transformace $\chi^2 = 1214,565$; počet stupňů volnosti = 4; $P = 0$).

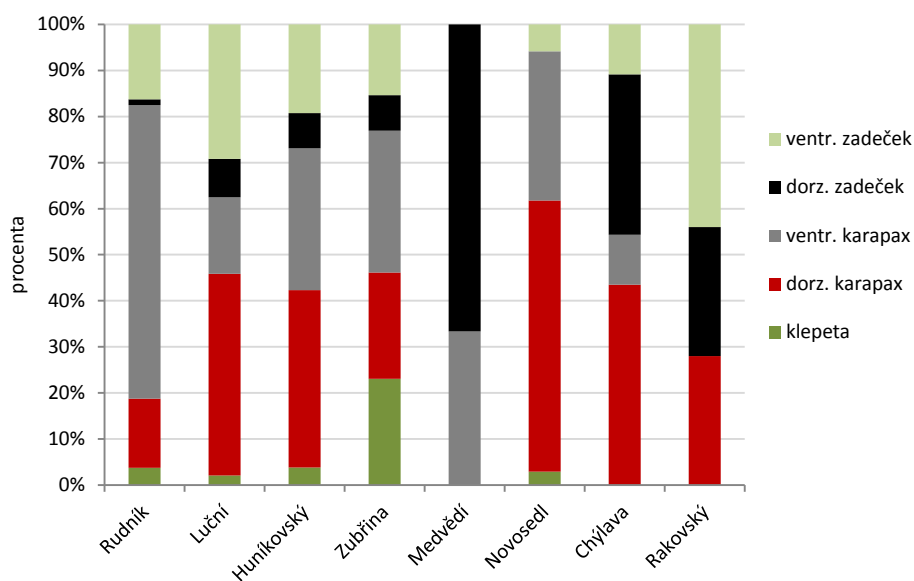
Nejvíce preferovanou částí těla raka u tohoto druhu byla klepeta, na nichž bylo zaznamenáno rekordních 340 jedinců. Na ostatních částech těla se potočnice vyskytovaly zřídka: na dorzální karapaxu byla zjištěna přítomnost 9 jedinců, na ventrální části zadečku 12 jedinců a na dorzální části zadečku byly nalezeny pouze 4 potočnice. Na ventrální části karapaxu se *B. pentodonta* nevyskytovala.

Také počet očekávaných a zjištěných potočnic *B. parasita* se významně lišil (Yatesova transformace $\chi^2 = 101,708$; počet stupňů volnosti = 4; $P = 0$), i když preference konkrétní části těla u tohoto druhu byly výrazně menší než u *B. pentodonta*. V poměrně hojném počtu 103 jedinců byl tento druh zaznamenán na dorzálním karapaxu a v podobně hojném počtu 96 jedinců byl nalezen na ventrálním karapaxu. Na dorzální části zadečku bylo nalezeno jen 35 potočnic a na ventrální části zadečku se jejich nalezený počet zvýšil na 57. Nejméně preferovanou částí těla byla klepeta, na nichž bylo nalezeno celkem 10 zástupců.

Dále bylo hodnoceno zastoupení druhu *B. parasita* na jednotlivých částech těla raka kamenáče ve sledovaných tocích. Přítomnost *B. parasita* byla zaznamenána na všech sledovaných částech těla raků v těchto čtyřech tocích: Luční potok v Podkrkonoší, Luční potok v Českém středohoří, Huníkovský potok a Zubřina.

Bylo zjištěno, že stanovištní preference *B. parasita* se v jednotlivých tocích signifikantně lišily (Yatesova transformace $\chi^2 = 115,151$; počet stupňů volnosti = 24, $P = 0$). Zjištěním přítomnosti 63 % populace potočnic Lučního potoka v Podkrkonoší dominoval ventrální karapax. Z dorzálního karapaxu a z ventrální části zadečku bylo odebráno přibližně stejné množství potočnic (okolo 18 %). Nejméně preferovanými částmi těla byla klepeta se zastoupením 4% populace a dorzální část zadečku se 2%.

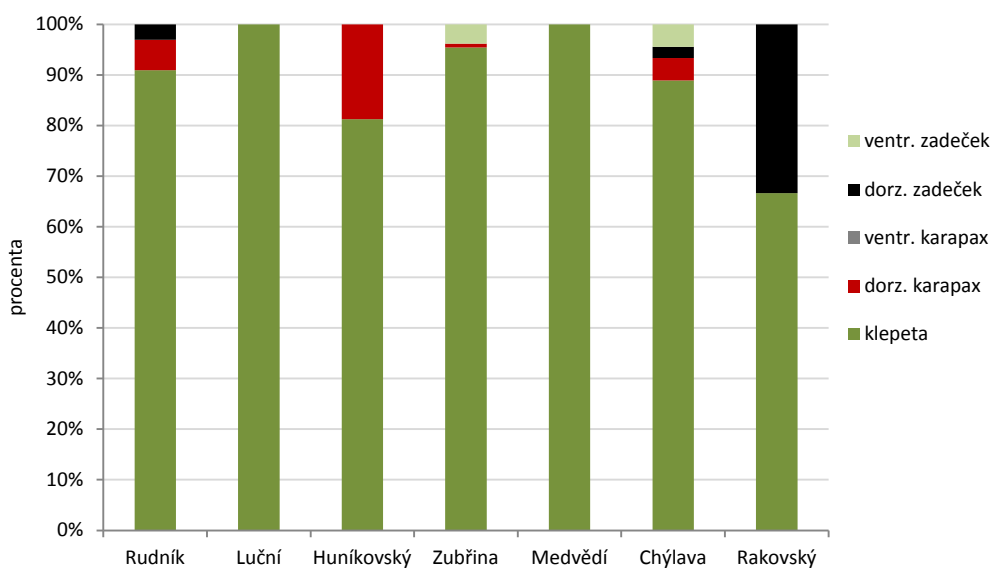
Tokem, v němž bylo nejvíce potočnic druhu *B. parasita* zaznamenáno na dorzálním karapaxu (44 %) byl Luční potok v Českém středohoří. Naopak nejnižší počet potočnic zde byl zjištěn na klepetech (3 %). V Huníkovském potoce jedinci tohoto druhu přednostně obsazovali dorzální karapax, na němž bylo zaznamenáno 38 % potočnic. Se zastoupením 4 % byla nejméně obsazovanou částí těla klepeta a o 3 % více potočnic bylo zaznamenáno na dorzální části zadečku. V Zubřině většinu populace tvořily potočnice na ventrálním karapaxu v zastoupení 31 %, naopak nejméně jich bylo nalezeno na dorzální části zadečku (7 %). V Medvědí potoce byla zjištěna přítomnost *B. parasita* pouze na dvou částech těla raků – převažovalo 75 % zastoupení na dorzální části zadečku a zbytek populace tvořily potočnice z ventrální části karapaxu. V přítoku Novosedlského potoka byl nejvíce preferovanou částí těla dorzální karapax s 59 % zaznamenaných jedinců a pouhé 2 % potočnic byly zaznamenány na klepetech. Žádní jedinci *B. parasita* nebyli nalezeni na dorzální části zadečku. V potoce Chýlava byl nejvíce preferovanou částí těla s 44 % zastoupením dorzální karapax. Nejmenší zastoupení bylo zaznamenáno na ventrálním karapaxu, na němž bylo nalezeno jen 10 % populace a na ventrální části zadečku. Zde bylo přítomno 11% populace. Klepeta byla místem, kde nebyli zaznamenáni žádní jedinci. Většinu populace Rakovského potoka (44 %) tvořili zástupci *B. parasita* z ventrální části zadečku. Klepeta a ventrální karapax byly dvěma částmi těla, na nichž nebyla zjištěna přítomnost potočnic. Zjištěné hodnoty jsou uvedeny v obr. 14.



Obr. 14: Graf zobrazující stanovištní preference druhu *B. parasita* na raku kamenáči na jednotlivých lokalitách

Stejným způsobem bylo hodnoceno zastoupení druhu *B. pentodonta* na jednotlivých částech těla raka kamenáče. Stanovištní preference *B. pentodonta* (Yatesova transformace $\chi^2 = 50,101$; počet stupňů volnosti = 12; $P = 0,000$) se v jednotlivých tocích signifikantně lišily. Jak je patrné z obr. 8, potočnice přednostně obsazovaly klepeta před jinými částmi těla raků.

V Lučním potoce v Podkrkonoší byla preferovanou částí z 90 % klepeta, 8 % potočnic bylo nalezeno na dorzální části karapaxu a 2 % na dorzální části zadečku. 100% zastoupení *B. pentodonta* bylo zaznamenáno v Lučním potoce v Českém středohoří a stejná situace se opakovala i v Medvědí potoce. Toto zjištění je však ovlivněno skutečností, že v Lučním potoce byl nalezen pouze jeden zástupce *B. pentodonta* a v Medvědí potoce dva zástupci. V Huníkovském potoce bylo na klepetech zjištěno 81 % potočnic, zbylých 19 % bylo odebráno z dorzálního karapaxu. V potoce Zubřína tvořilo populaci 95 % potočnic nalezených na klepetech, 4 % byla zaznamenána na ventrální části zadečku a 1 % procento na dorzální části karapaxu. V Chýlavě bylo nalezeno na klepetech 89 % potočnic a naopak nejméně jich bylo zaznamenáno na dorzální části zadečku (2 %). Rakovský potok je lokalitou, na níž byl zjištěn nejmenší počet potočnic na klepetech. Zde bylo zaznamenáno skoro 70% zastoupení populace. Zbylých přibližně 30 % tvořily potočnice z dorzální části zadečku. Uvedené údaje jsou patrné z obr. 15.



Obr. 15: Graf zobrazující stanovištní preference druhu *B. pentodonta* na raku kamenáči

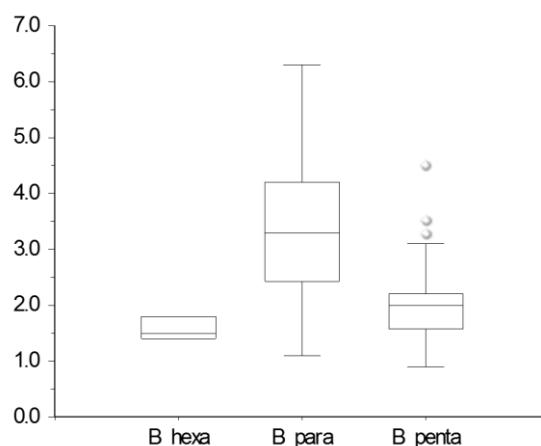
3.4 DÉLKOVÁ STRUKTURA POTOČNIC

Porovnáním délkové struktury tří druhů potočnic ze všech sledovaných lokalit bylo zjištěno, že délky jednotlivých druhů se mezi sebou významně liší (ANOVA; $F = 117,48$; $P = 0,000$). Délková struktura druhu *Branchiobdella astaci* nebyla z důvodu nalezení malého množství jedinců hodnocena.

Nejdelším druhem potočnice byla *Branchiobdella parasita*, jež se délkou 3,39 mm (SD = 1,13 mm) signifikantně liší od *B. hexodonta* a *B. astaci*. Největší jedinec *B. parasita* dosahoval délky 6,3 mm a byl zároveň nejdelší nalezenou potočnicí ze sledovaných toků. Nejmenší potočnice tohoto druhu měřila pouze 1,1 mm.

B. hexodonta je naopak nejmenším nalezeným druhem a její průměrná délka těla činila 1,57 mm (SD = 0,21 mm). Největší jedinec byl 1,8 mm dlouhý, zatímco nejmenší měřil 1,4 mm.

Jedinci *B. pentodonta* se délkou těl od *B. hexodonta* významně nelišili. Jejich průměrná délka činila 1,95 mm (SD = 0,54 mm), maximální velikost změřených těl dosahovala 4,5 mm a minimální délka pouze 0,9 mm. Takto velký jedinec byl zároveň nejkratší zaznamenanou potočnicí v této studii.



Obr. 16: Graf popisující délkovou strukturu potočnic (mm) souhrnně ze všech toků

Tab. 4: Délková struktura jednotlivých druhů potočnic – počet jedinců, průměr (mm), směrodatná odchylka (mm), maximum a minimum (mm)

	B. pentodonta	B. parasita	B. hexodonta
počet	158	288	3
průměr	1,95	3,39	1,57
SD	0,54	1,13	0,21
maximum	4,5	6,3	1,8
minimum	0,9	1,1	1,4

3.4.1 DÉLKOVÁ STRUKTURA B. PENTODONTA NA JEDNOTLIVÝCH TOCÍCH

Porovnáním délkové struktury *B. pentodonta* mezi sledovanými toky bylo zjištěno, že se mezi sebou signifikantně liší (ANOVA; $F = 5,82$; $P = 0,000$).

Průměrně nejdelší potočnice tohoto druhu byly odebrány v Huníkovském potoce (2,22 mm; $SD = 0,50$ mm). Největší zaznamenaný jedinec měřil 3,1 mm a nejmenším jedincem byla potočnice 1,1 mm dlouhá. Statistickou analýzou bylo zjištěno, že délková struktura potočnic z Huníkovského potoka se významně liší pouze od délkových struktur potočnic v Rakovském potoce a Zubřině. V Huníkovském potoce byli zástupci *B. pentodonta* průměrně delší než v Rakovském potoce (1,23 mm) a Zubřině (1,76 mm).

Průměrná délka potočnic z Lučního potoka v obci Rudník (2,16 mm; $SD = 0,42$ mm) se významně nelišila od délky jedinců z Huníkovského potoka. Výrazně se však lišila od délek potočnic z Rakovského potoka (1,23 mm) a ze Zubřiny (1,76 mm), kde jedinci byli

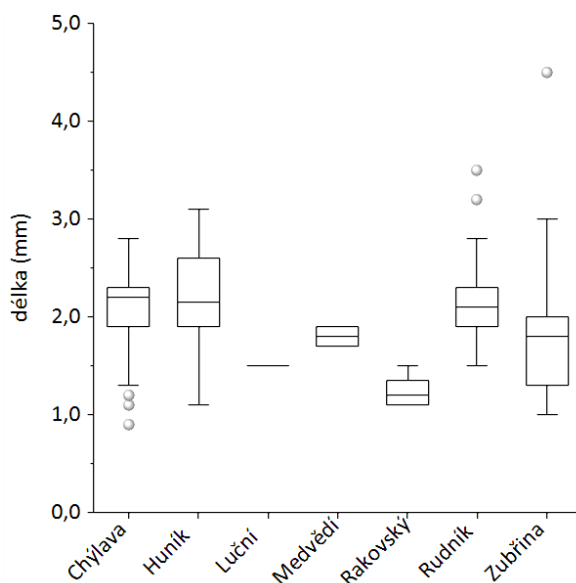
menší. Maximální zaznamenaná délka byla potočnice na této lokalitě byla 3,5 mm a 1,5 mm měřil nejmenší nalezený jedinec.

Potočnice zaznamenané v Chýlavě byly dlouhé průměrně 2,05 mm (SD = 0,45 mm) a jejich délka se statisticky významně lišila pouze od délek jedinců nalezených v Rakovském potoce (1,23 mm). Délka největšího jedince činila 2,8 mm a nejmenší měřil 0,9 mm.

Potočnice ze Zubřiny se průměrnou délkou (1,76 mm; SD = 0,57 mm) signifikantně lišily od potočnic z Lučního potoka v Rudníku (2,16 mm) a také od potočnic z Huníkovského potoka (2,22 mm). Největším zaznamenaným jedincem v Zubřině byla potočnice dlouhá 4,5 mm a nejmenší jedinec měřil 1,0 mm.

Rakovský potok byl lokalitou s nejmenší zaznamenanou průměrnou délkou potočnic (1,23 mm; SD = 0,15), jenž se výrazně lišila s délkami potočnic z Chýlavy (2,05 mm), Rudníku (2,16 mm) a Huníkovského potoka (2,22 mm). Maximální zaznamenaná velikost potočnice na této lokalitě činila 1,5 mm a minimum odpovídalo velikosti 1,1 mm

Délková struktura potočnic z Lučního potoka v Českém středohoří nemohla být srovnávána, neboť na této lokalitě byl nalezen pouze jeden zástupce *B. pentodonta*. Obdobná situace nastala i v Medvědí potoce, v němž byla zjištěna přítomnost pouze dvou zástupců tohoto druhu. Zjištěné údaje jsou zobrazeny v obr. 17 a tab. 5.



Obr. 17: Graf znázorňující délkovou strukturu *B. pentodonta* na jednotlivých tocích

Tab. 5: Délková struktura *B. pentodonta* - počet jedinců, průměr (mm), směrodatná odchylka (mm), maximum a minimum (mm)

	Rudník	Luční	Huník.	Zubřina	Medvědí	Chýlava	Rakovský
počet	35	1	20	59	2	35	6
průměr	2,16	1,5	2,22	1,76	1,8	2,05	1,23
SD	0,42	–	0,50	0,57	0,14	0,45	0,15
maximum	3,5	–	3,1	4,5	1,9	2,8	1,5
minimum	1,5	–	1,1	1,0	1,7	0,9	1,1

3.4.2 DÉLKOVÁ STRUKTURA *B. PARASITA* NA JEDNOTLIVÝCH TOCÍCH

Porovnáním délkové struktury *B. parasita* mezi sledovanými toky bylo zjištěno, že se mezi sebou signifikantně liší (ANOVA; $F = 8,64$; $P = 0,000$).

Potočnice s průměrně největší velikostí těla byly zaznamenány v přítoku Novosedlského potoka (4,07 mm; $SD = 0,79$ mm). Velikost těchto potočnic se dle statistické analýzy významně liší od průměrných velikostí potočnic ze všech sledovaných lokalit vyjma Lučního potoka v Českém středohoří, kde byly potočnice přibližně stejně dlouhé (3,95 mm). Největší nalezený jedinec zde dosahoval délky 3,4 mm a nejmenší potočnice byla 1,8 mm dlouhá.

Průměrná velikost jedinců z Lučního potoka v Českém středohoří dosahovala 3,95 mm ($SD = 0,83$ mm) a dle výsledků statistické analýzy se výrazně lišila od průměrných délek potočnic ze Zubřiny (2,35 mm), Rakovského potoka (2,70 mm) a Chýlavy (2,91 mm). Maximální velikost potočnic z Lučního potoka byla 6,0 mm a minimální velikost se rovnala hodnotě 2,1 mm.

V Lučním potoce v obci Rudník byla zjištěná průměrná velikost nalezených jedinců 3,4 mm ($SD = 1,34$ mm). Touto délkou se jedinci signifikantně lišili pouze od průměrných délek jedinců ze Zubřiny (2,35 mm) a přítoku Novosedlského potoka (4,07 mm). Nejdelší zdejší potočnice dosahovaly 6,3 mm a naopak nejkratší jedinci měřili pouze 1,1 mm

Potočnice odebrané z raků v Huníkovském potoce byli průměrně 3,37 mm dlouhé ($SD = 0,96$ mm). Statistická analýza prokázala výrazný rozdíl v délkách jedinců nalezených na této lokalitě a jedinců nalezených v přítoku Novosedlského potoka (4,07 mm). Maximální změřené délka potočnic z Huníkovského potoka byla 6,2 mm a nejmenší zaznamenaná hodnota činila 1,6 mm.

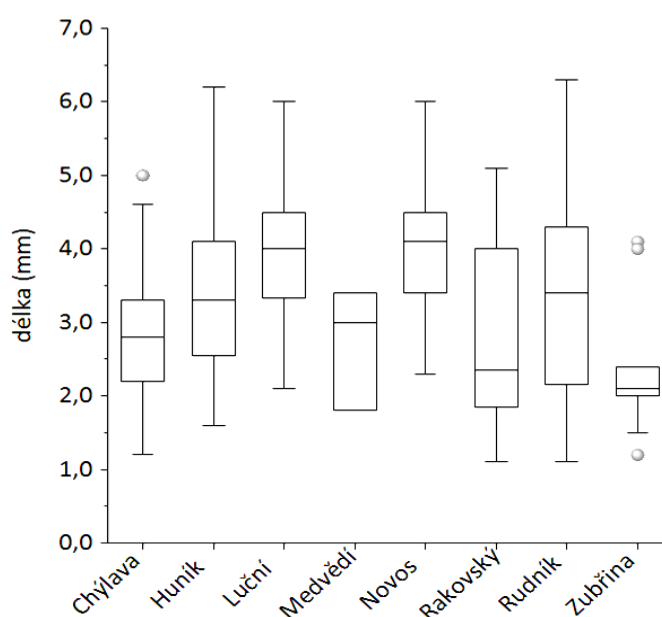
Na následujících čtyřech tocích průměrná velikost potočnic nepřesahovala 3 mm. Průměrnou délkou potočnic 2,91 mm ($SD = 0,86$ mm) se potok Chýlava signifikantně lišil

od Lučního potoka (3,95 mm) a od přítoku Novosedlského potoka (4,07 mm). Největším zaznamenaným zástupcem *P. pentodonta* byl jedinec dlouhý 5,0 mm a naopak nejmenší potočnice měřila 1,2 mm.

Průměrná délka těla 2,73 mm (SD = 0,83 mm) byla zaznamenána v Medvědí potoce. Maximální velikost těla zde dosahovala 3,4 mm, zatímco minimální velikost byla 1,8 mm.

Rakovský potok se stejně jako potok Chýlava signifikantně lišil průměrnou délkou zaznamenaných potočnic (2,70 mm; SD = 1,26 mm) od Lučního potoka (3,95 mm) a od přítoku Novosedlského potoka (4,07 mm). Největší zaznamenaná délka těla v Rakovském potoce byla 5,1 mm, přičemž nejmenší se rovnala 1,1 mm.

Nejmenší potočnice (2,35 mm, SD = 0,91 mm) byly nalezeny v Zubřině. Jejich velikost se signifikantně lišila od velikostí v Lučním potoce v Rudníku (3,4 mm), Lučním potoce v Českém středohoří (3,95 mm) a v přítoku Novosedlského potoka (4,07 mm). Maximální velikost byla 4,1 mm a minimální 1,2 mm. Zjištěné údaje jsou znázorněny v obr. 18 a tab. 6.



Obr. 18: Graf zobrazující délkovou strukturu *B. parasita* na jednotlivých tocích

Tab. 6: Délková struktura *B. parasita* - počet jedinců, průměr (mm), směrodatná odchylka (mm), maximum a minimum (mm)

	Rudník	Luční	Huník.	Zubřina	Medvědí	Novosed.	Chýlava	Rakovský
počet	65	48	57	11	3	35	45	24
průměr	3,4	3,95	3,37	2,35	2,73	4,07	2,91	2,70
SD	1,34	0,83	0,96	0,91	0,83	0,79	0,86	1,26

maximum	6,3	6,0	6,2	4,1	3,4	3,4	5,0	5,1
minimum	1,1	2,1	1,6	1,2	1,8	1,8	1,2	1,1

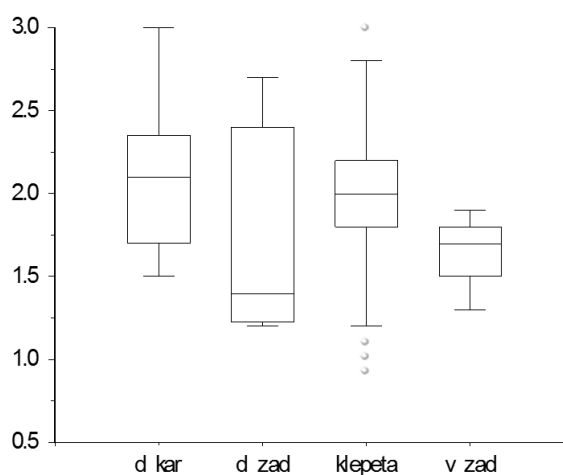
3.4.3 DÉLKOVÁ STRUKTURA BRANCHIOBELLA PENTODONTA Z RŮZNÝCH ČÁSTÍ TĚLA

Porovnáním délkové struktury *B. pentodonta* z různých částí těla, bylo zjištěno, že se mezi sebou významně neliší (ANOVA; $F = 2,10$; $P = 0,526$).

Průměrně nejdelší jedinci *B. pentodonta* se vyskytovali na dorzální části karapaxu (2,09 mm; $SD = 0,47$ mm). Nejdelší zaznamenaný jedinec dosahoval délky 3,0 mm a nejkratší jedinec byl 1,5 mm dlouhý. Na klepetech byly nalezeny potočnice přibližně stejné velikosti jako potočnice z dorzální části karapaxu. Jejich průměrná délka byla 1,96 mm ($SD = 0,45$ mm), maximální naměřená velikost potočnic z této části těla byla 3,0 mm a minimální velikost se rovnala hodnotě 0,9 mm.

Potočnice odebrané z dorzální části zadečku byly dlouhé průměrně 1,68 mm ($SD = 0,69$), maximální zaznamenaná velikost jedinců z této části těla činila 2,7 mm a minimální velikost se rovnala 1,2 mm.

Průměrně nejkratší zaznamenaní jedinci (1,66 mm; $SD = 0,19$ mm) byli odebráni z ventrální části zadečku. Maximální velikost těl zaznamenaných na této části těla byla 1,9 mm a minimu se rovnala délka 1,3 mm. Uvedené údaje jsou patrné z obr. 19 a tab. 7.



Obr. 19: Graf popisující délkovou strukturu *B. pentodonta* na jednotlivých částech těla raka kamenáče (mm)

Tab. 7: Délková struktura *B. pentodonta* – počet jedinců, průměr (mm), směrodatná odchylka (mm), maximum a minimum (mm)

	klepeta	dorzální karapax	dorzální zadeček	ventrální zadeček
počet	110	9	4	9
průměr	1,96	2,09	1,68	1,66

SD	0,45	0,47	0,69	0,19
maximum	3,0	3,0	2,7	1,9
minimum	0,9	1,5	1,2	1,3

3.4.4 DÉLKOVÁ STRUKTURA *BRANCHIOBELLA PARASITA* Z RŮZNÝCH ČÁSTÍ TĚLA

Bylo zjištěno, že délková struktura *Branchiobdella parasita* z různých částí těla se mezi sebou signifikantně liší (ANOVA; $F = 5,27$; $P = 0,000$).

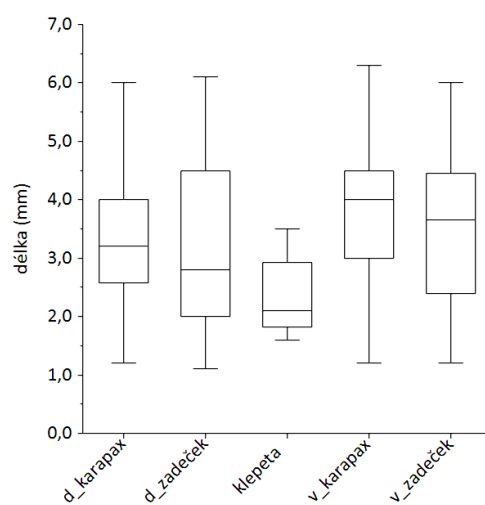
Částí těla s největší průměrnou délkou potočnic (3,76 mm; SD = 1,17 mm) byla ventrální část karapaxu. Nejdelší nalezený jedinec na této části těla dosahoval délky 6,3 mm a nejmenší potočnice měřila 1,2 mm. Dle statistického hodnocení se délka jedinců odebraných z ventrální části karapaxu výrazně liší od délky potočnic nalezených na klepetech (2,34 mm), dorzální části karapaxu (3,25 mm) a dorzální části zadečku (3,09 mm), avšak neliší se výrazně od délky potočnic nalezených na ventrální části zadečku.

Průměrná délka jedinců odebraných z ventrální části zadečku činila 3,53 mm (SD = 1,17 mm), nejdelší jedinec dosahoval 6,0 mm a nejkratší měřil 1,2 mm. Dle statistické analýzy se velikost potočnic z této části těla signifikantně lišila pouze od velikosti kratších jedinců zaznamenaných na klepetech (2,34 mm).

Potočnice, jež byly zaznamenány na dorzální části karapaxu dosahovaly průměrné délky 3,25 mm (SD = 0,92 mm). Délka největšího zástupce byla 6,0 mm a nejkratší zástupce měřil 1,1 mm. Velikostí těla se významně lišily od potočnic z ventrální části karapaxu, které byly delší (3,76 mm).

Jedinci nalezení na dorzální části zadečku (3,09 mm; SD = 1,33) dosahovali přibližně stejné průměrné velikosti jako potočnice z dorzální části karapaxu, jejich velikost se však signifikantně lišila od průměrně delších potočnic z ventrálního karapaxu (3,76 mm). Maximální zaznamenaná velikost jedince z dorzální části zadečku se rovnala 6,1 mm a nejmenší potočnice měřila 1,1 mm.

Klepete byla jedinou částí, na níž průměrná délka nalezených jedinců nepřesahovala 3 mm. Zaznamenaná průměrná délka činila 2,34 mm (SD = 0,66 mm). Nejdelší potočnice měřila 3,5 mm a minimální zjištěná délka potočnic byla 1,6 mm. Statistická analýza prokázala, že zaznamenané délky jedinců nalezených na klepetech se výrazně liší od průměrně delších jedinců z ventrální části zadečku (3,53 mm) a zároveň z ventrální části karapaxu (3,76 mm). Zjištěné údaje jsou uvedeny v obr. 20 a tab. 8.



Obr. 20: Graf zobrazující délkovou strukturu *B. parasita* na jednotlivých částech těla raka kamenáče (mm)

Tab. 8: Délková struktura *B. parasita* – počet jedinců, průměr (mm), směrodatná odchylka (mm), maximum a minimum (mm)

	klepeta	dorzální karapax	ventrální karapax	dorzální zadeček	ventrální zadeček
počet	8	102	75	34	56
průměr	2,34	3,25	3,76	3,09	3,53
SD	0,66	0,92	1,17	1,33	1,17
maximum	3,5	6,0	6,3	6,1	6,0
minimum	1,6	1,1	1,2	1,1	1,2

4 DISKUZE

Výzkum probíhal v roce 2013 na osmi lokalitách severních a západních Čech s prokázaným výskytem raka kamenáče. Za účelem získání vzorku raků pro odběr potočnic bylo odchyceno 120 jedinců. Všechny zjištěné parametry, tedy poměr pohlaví uloveného vzorku raků a jejich délková struktura, byly podrobeny statistickému hodnocení. S ohledem na zjištěné výsledky lze konstatovat, že délková struktura ulovených vzorků raka kamenáče se shoduje s délkami raků uváděnými dalšími autory (Kozák a kol., 2013; Štambergová a kol., 2009; Vlach a kol., 2009). Poměr pohlaví odchyceného vzorku raků nevyžaduje v souvislosti s potočnicemi rozsáhlou diskuzi, neboť nebyl zjištěn rozdíl v parazitaci samic a samců.

Před začátkem dvacátého století byly na území Evropy známy pouze čtyři druhy potočnic: *B. pentodonta*, *B. hexodonta*, *B. astaci* a *B. parasita*. Další století přineslo nové poznatky o doposud neznámých druzích a během několika desítek let objevování a diskuzí se počet známých druhů potočnic zvýšil na sedm. Nesemann a Hutter (2002) popsali nový druh potočnice – *Branchiobdella papillosa*, o jejíž existenci se však stále diskutuje, neboť dosud nebyl detailně popsán reprodukční systém tohoto druhu (Subchev a kol., 2007) a její přítomnost nebyla od objevení Nesemannem a Hutterem v roce 2002 nikde zaznamenána (Subchev, 2014).

V současné době se na území Evropy vyskytuje osm endemických druhů potočnic rodu *Branchiobdella*: *B. pentodonta*, *B. hexodonta*, *B. parasita*, *B. astaci*, *B. italica*, *B. kozarovi*, *B. balcanica* a *Branchiobdella papillosa* (Subchev, 2014).

V České republice je dnes známo pět druhů potočnic: *B. pentodonta*, *B. hexodonta*, *B. parasita*, *B. astaci* a *B. balcanica*. Ďuriš a kol. (2006) zaznamenali výskyt těchto čtyř druhů potočnic v řece Labe v Obříství (oblast středních Čech): *B. pentodonta*, *B. hexodonta*, *B. parasita* a *B. balcanica*. Všechny druhy byly nalezeny na invazním raku pruhovaném. Ďuriš a kol. dále uvádí, že se jedná o jediný záznam potočnic na raku pruhovaném v České republice. První záznam o výskytu potočnice druhu *B. astaci* na raku říčním popsal Subchev (2012) a první záznam o *B. italica* v České republice podaly Nováková a Fialová (2012), v tomto případě se však pravděpodobně jednalo o špatnou determinaci (Vlach, in verb).

V rámci této práce byla na osmi sledovaných lokalitách zjištěna přítomnost čtyř evropských druhů potočnic. Byly nalezeny tyto druhy: *Branchiobdella pentodonta*, *Branchiobdella hexodonta*, *Branchiobdella parasita* a *Branchiobdella astaci*.

Z celkového počtu 723 potočnic rodu *Branchiobdella* byla nejhojněji se vyskytujícím druhem *B. pentodonta*, jejíž zástupci tvořili 56 % (403 jedinců) z celkového množství zaznamenaných potočnic. K podobnému výsledku dospěl i Ďuriš a kol. (2006), který v Labi v Obříství zaznamenal 52 % populace druhu *B. pentodonta* na raku pruhovaném. Značné množství potočnic druhu *B. pentodonta* nalezených v Řecku na raku kamenáči a raku bahenním popisuje Subchev a kol. (2007).

Velmi často se vyskytoval druh *B. parasita*, který tvořil 39 % (316 jedinců) z celkového počtu nalezených jedinců. To je větší množství, než které zaznamenal Ďuriš a kol. (2006) v České republice. Popisuje 18% zastoupení druhu *B. parasita* na raku pruhovaném. Tento druh byl také nalezen v Chorvatsku na raku kamenáči a raku říčním (Klobučar a kol., 2006), v malém počtu byl rovněž zaznamenan v Řecku na stejných druzích raků (Subchev a kol., 2007) a v Itálii na raku bělonohém (*Austropotamobius pallipes*) (Gelder a kol., 1994).

Druh *Branchiobdella hexodonta* byl zaznamenan se zastoupením tří jedinců pouze na jedné lokalitě – v Huníkovském potoce. Ďuriš a kol. (2006) zaznamenal na území České republiky zhruba stejný počet jedinců (2) na raku pruhovaném, zatímco Subchev a kol. (2007) popisuje poměrně hojné zastoupení toho druhu v Řecku na raku bahenním, raku říčním a na raku kamenáči. Přítomnost *B. hexodonta* byla zjištěna i v Albánii, o čemž podává důkaz Subchev (2011) a jeho zpráva je zároveň prvním záznamem o výskytu potočnic v této zemi.

Přítomnost druhu *Branchiobdella astaci* byla zjištěna v přítoku Novosedlského potoka a byl nalezen jeden jedinec. Jedná se o první záznam výskytu tohoto druhu na raku kamenáči v České republice. Zprávu o prvním záznamu tohoto druhu v České republice na raku říčním podává Subchev (2012). Ve stejném roce byla publikována zpráva o přítomnosti druhu *B. astaci* na raku kamenáči Novákovou a Fialovou, 2012, ale jednalo se o chybnou determinaci (Vlach, in verb).

B. astaci byla také v poměrně nízkém počtu jedinců nalezena na raku bělonohém v Itálii (Gelder a kol., 1994) a na raku říčním a raku bělonohém v Chorvatsku (Klobučar a kol., 2006).

Ani na jedné z lokalit nebyla nalezena *B. italica*. O jejím prvním záznamu v České republice podávají zprávu Nováková a Fialová (2012) a popisují její výskyt na raku kamenáči. Jak ale bylo konstatováno výše, jedná se pravděpodobně o špatnou determinaci a ve skutečnosti šlo pouze o *B. pentodonta*. Determinace těchto druhů je možná na základě morfologie spermatéky, a správné určení je poměrně obtížné. Absence *B. italica* není překvapivá, neboť je známa spíše z oblastí s odlišnými klimatickými podmínkami. V severní Itálii byla nalezena v poměrně hojném počtu (Gelder a kol., 1994), v Chorvatsku a ve střední Itálii byla zjištěna její přítomnost na raku bělonohém (Klobučar a kol., 2006; Scalici a kol., 2010, Subchev, in lit.).

Přítomnost *B. balcanica* také nebyla zjištěna. Je považována za teplomilný druh a to by mohlo být důvodem její absence (Klobučar a kol., 2006). Záznam o poměrně hojném výskytu tohoto druhu (24 %) v České republice na raku pruhovaném však dokládá Ďuriš a kol. (2006). Její výskyt byl zaznamenán i v Chorvatsku na raku říčním (Klobučar a kol., 2006).

B. kozarovi se taktéž nevyskytovala na žádné z lokalit. V České republice nebyl její výskyt dosud zjištěn. Potvrzen byl v Nizozemí na raku bahenním (Kolesnikova a kol., 2012) a na stejném druhu raka v Íránu (Fard a Gelder, 2011).

Ze zkoumaného vzorku 120 jedinců raka kamenáče bylo odebráno 723 potočnic. Celková míra výskytu potočnic na jednoho raka dosahovala průměrné hodnoty 6. V Zubřině činila míra parazitace 17 potočnic na jednoho raka, v Chýlavě 8,3 potočnic, v Lučním potoce v Podkrkonoší dosahovala hodnoty 8,1, v Huníkovském potoce 5,7 potočnic. V Rakovském a Lučním potoce v Českém středohoří se vyskytovalo 3,4 a 3,3 jedinců na jednoho raka, v přítoku Novosedlského potoka byla zjištěna míra výskytu 1,9 a v Medvědí potoce pouze 0,3.

Ve srovnání s výsledky jiných prací je patrné, že se zjištěná míra parazitace zaznamenaná v této práci lišila od jiných zaznamenaných hodnot. Ďuriš a kol. (2006) zaznamenal na jednom jedinci průměrně 11 potočnic, což je větší množství potočnic, než jaké bylo zjištěno v této práci. Výrazně odlišné míry parazitace vyplývají i z výzkumu Subcheva a kol. (2007) v Řecku. Zjištěné hodnoty zde dosahovaly různých hodnot: 8,4; 31 a na dvou lokalitách dokonce 101 a 145,5 jedince na jednoho raka.

Dalším sledovaným parametrem byla délková struktura potočnic. Z důvodu nalezení malého množství zástupců *Branchiobdella hexodonta* a *Branchiobdella astaci* byly hodnoceny pouze tyto druhy: *Branchiobdella parasita* a *Branchiobdella pentodonta*.

Subchev (1984) rozdělil druhy potočnic podle délky těla do dvou skupin – *B. astaci* a *B. parasita* tvoří skupinu potočnic, ve které dospělí jedinci obvykle měří více než 5 mm, a druhy *B. hexodonta*, *B. pentodonta* a *B. balcanica* jsou skupinou potočnic obvykle kratších než 5 mm.

Délková struktura potočnic byla nejdříve hodnocena souhrnně ze všech toků. Průměrně největším druhem byla *Branchiobdella parasita* (3,39 mm), *Branchiobdella pentodonta* měřila průměrně 1,95 mm a nejkratším druhem byla *Branchiobdella hexodonta* (1,57 mm). Zjištěné výsledky potvrzují Subchevem (1984) popisované délky těchto druhů.

Dále byla hodnocena délková struktura *B. pentodonta* mezi sledovanými toky. Kvůli malému počtu nalezených jedinců nebyla její délková struktura hodnocena v Medvědíh potoce a v Lučním potoce Českého středohoří. V přítoku Novosedlského potoka nebyl její výskyt zaznamenán.

Průměrná délka *B. pentodonta* se ve všech tocích pohybovala pod hranicí 5 mm, kterou uvádí Subchev (1984). V severní Itálii a Rakouských Alpách byla průměrná délka *B. pentodonta* 2,5 mm (Füreder a kol., 2009), výrazně se teda nelišila od délek druhu *B. pentodonta* v této práci. Neesemann a Hutter (2002) popisují *B. pentodonta* jako druh dosahující v dospělosti maximálně 6 mm, zpravidla však 3 – 4 mm, což je v rozporu se zjištěnými výsledky. Minimální délka potočnic ani na jednom z toků nepřesahovala velikost 2 mm. Vysvětlením tohoto zjištění může být fakt, že se pravděpodobně jednalo o nedospělé jedince. Maximální délka potvrzuje Neesemannův a Hutterův (2002) popis druhu *B. pentodonta*.

Hodnocena byla i délková struktura *B. parasita* mezi sledovanými toky. Průměrná délka byla 3,39 mm, což neodpovídá průměrné délce tohoto druhu popisované Subchevem (1984). Vysvětlením může být fakt, že většina potočnic druhu *B. parasita* v této studii nebyla pohlavně dospělá a dosahovala tedy malých délek. Ďuriš a kol. (2006) uvádí délku *B. parasita* okolo 6 – 7 mm a Neesemann a Hutter (2002) zaznamenali v Rakousku druh *B. parasita* jako 4,5 – 10 mm (ojediněle 12 mm) dlouhý. V porovnání se zjištěnými výsledky na sledovaných tocích byly rakouské potočnice delší, neboť ani na jedné z lokalit nepřesahovala průměrná délka druhu *B. parasita* 4,5 mm. Na těchto pěti tocích však

maximální délka těl odpovídala uváděné hodnotě v práci Nesemanna a Huttera: Luční potok v Podkrkonoší (6,3 mm), Luční potok v Českém středohoří (6,0 mm), Huníkovský potok (6,2 mm) a Chýlava (5 mm). Minimální zjištěné hodnoty délky těl nepřesahovaly 2 mm. Zaznamenané druhy *B. parasita* v této studii dosahovali kratších délek zřejmě proto, že šlo o nedospělé jedince.

Sledována byla i délková struktura *Branchiobdella pentodonta* z různých částí těla. Ventrální část karapaxu nebyla hodnocena, výskyt tohoto druhu zde nebyl zaznamenán.

Zaznamenané délky druhu *B. pentodonta* potvrdily popis uváděný Subchevem (1984) – na žádné ze čtyř částí těla nebyla zaznamenána délka větší než 5 mm. Průměrné délky *B. pentodonta* z jednotlivých částí těl byly nižší než délky zaznamenané v severní Itálii a Rakouských Alpách (2,5 mm) (Füederer a kol., 2009). Zjištěné výsledky popisující průměrnou délku potočnic na jednotlivých částech těla nejsou v souladu s popisem Nesemanna a Huttera (2002), kteří uvádějí délku dospělých jedinců *B. pentodonta* maximálně 6 mm, zpravidla 3 – 4 mm. Na žádné části těla nedosahoval průměr délek vyšší hodnoty než 3 mm. Největší jedinci byli zaznamenáni na klepetech (3 mm) a dorzální části karapaxu (3 mm), spadají tedy do velikostní kategorie uváděné Nesemannem a Hutterem.

Dále byla hodnocena délková struktura *Branchiobdella parasita* z různých částí těla. Ačkoli Subchev (1984) popisuje *Branchiobdella parasita* jako druh dlouhý více než 5 mm, průměr nalezených jedinců z různých částí těl nepřesahoval 4 mm a na klepetech byl dokonce jen 2,34 mm. Nesemann a Hutter (2002) zaznamenali v Rakousku druh *B. parasita* jako 4,5 – 10 mm (ojediněle 12 mm) dlouhý. V této studii však na žádné části těla nebyli takto průměrně dlouzí jedinci zaznamenáni. Ze čtyř částí těl se však délka *B. parasita* shodovala s uvedenými údaji Nesemanna a Huttera: dorzální část karapaxu (6,0 mm), ventrální část karapaxu (6,3 mm), dorzální část zadečku (6,1 mm) a ventrální část zadečku (6,0 mm). Jednalo se tedy o dospělé jedince.

Dále byla hodnocena stanovištní druhová preference potočnic na raku kamenáči. Jejich přítomnost byla zaznamenána na pěti částech těla raka kamenáče: na klepetech, dorzální části karapaxu, ventrální části karapaxu, dorzální části zadečku a na ventrální části zadečku.

Nejčastěji obsazovanou částí těla byla klepeta, na nichž bylo zaznamenáno 52 % (350 jedinců) z celkového množství potočnic. Vysvětlením toho zjištění je skutečnost, že na klepetech bylo nalezeno celkem 340 jedinců *Branchiobdella pentodonta*, druhu, jenž

preferuje klepeta. Ďuriš a kol. (2006) zaznamenal na klepetech pouze 5% potočnic. Dorzální část karapaxu byla se 17 % nalezených potočnic (114 jedinců) druhou nejčastěji obsazovanou částí těla raka. Ďuriš a kol. (2006) zaznamenal na této části 12 % populace. Na ventrální části karapaxu bylo zjištěno 15 % potočnic (96 jedinců). Podobné množství (18 %) zaznamenal Ďuriš a kol. (2006) na kráčivých končetinách (pereiopodech) na ventrální části karapaxu. Na dorzální části zadečku bylo nalezeno pouze 5 % populace (40 jedinců). V porovnání s Ďurišem a kol. (2006) byl na ventrální části zadečku nalezen výrazně nižší počet potočnic – 11 % populace (70 jedinců). Ďuriš a kol. na této části těla zaznamenal 49 % z celkového množství potočnic.

Dále bylo v rámci stanovištních preferencí hodnoceno zastoupení jednotlivých nalezených druhů potočnic na částech těla raka kamenáče. Hodnocení bylo provedeno u těchto dvou druhů: *Branchiobdella pentodonta* a *Branchiobdella parasita*. Zastoupení *Branchiobdella pentodonta* však nebylo hodnoceno v přítoku Novosedlského potoka, neboť zde nebyla přítomnost tohoto druhu zaznamenána. Pro malý počet nalezených jedinců nemohlo být zastoupení druhů *Branchiobdella hexodonta* a *Branchiobdella astaci* hodnoceno.

Klobučar a kol. (2006) uvádí, že *Branchiobdella parasita* je druhem, který preferuje povrch těla raků a na žábřácích se nevyskytuje. Toto tvrzení je v souladu se zjištěnými výsledky, neboť *B. parasita* se téměř ve všech tocích vyskytovala na dorzálním karapaxu a v poměrně hojném zastoupení na těchto čtyřech lokalitách: v Lučním potoce v Podkrkonoší (44 %), v Huníkovském potoce (38 %), v Novosedlském potoce (59 %) a v Chýlavě (44 %). Nesemann a Hutter (2002) uvádí, že *Branchiobdella parasita* byla zaznamenána v Rakousku na karapaxu, i na zadečku raka říčního. V této studii byl výskyt *B. parasita* potvrzen i na ventrální a dorzální části zadečku. Větší množství potočnic bylo zaznamenáno na ventrální části zadečku, avšak ve srovnání s ostatními částmi těla byl výskyt *Branchiobdella parasita* na této části těla zanedbatelný. Pouze v Rakovském potoce tvořil většinu populace (44 %). Dorzální zadeček byl potočnicemi obsazován zřídka a na těchto čtyřech lokalitách nepřesáhl 10 % – Rudník, Luční potok, Huníkovský potok a Zubřina. V Medvědí potoce byl na dorzálním zadečku zaznamenán 75 % výskyt *Branchiobdella parasita*, avšak toto zjištění je nejspíše ovlivněno malým počtem nalezených zástupců tohoto druhu. *B. parasita* byla zaznamenána na karapaxu a kráčivých nohou i v severní Itálii (Gelder a kol., 1994). Zanedbatelné množství potočnic tohoto druhu bylo nalezeno na klepetech v těchto tocích: Luční potok v Podkrkonoší (4%), Luční potok

v Českém středohoří (3 %), Huníkovský potok (4 %) a v přítoku Novosedlského potoka (2 %), avšak v Zubřině zastupovala *B. parasita* 23 % populace. V Chýlavě, Rakovském a Medvědí potoce nebyl výskyt *B. parasita* zaznamenán.

Po zhodnocení výsledků stanovištních preferencí *B. parasita* lze konstatovat, že tento druh obecně výrazně neupřednostňoval žádnou konkrétní část těla raka kamenáče, neboť jej bylo možné nalézt v nezanedbatelném počtu na jakékoliv části těla. Jedinou částí, která byla tímto druhem zřídka obsazována, jsou klepeta.

Branchiobdella pentodonta byla kromě ventrální části karapaxu nalezena na všech částech těla, avšak ve velmi malém množství. Pouze 1 % procento potočnic bylo nalezeno na dorzální části karapaxu v Zubřině a ve stejném toku bylo zjištěno 4% zastoupení na ventrální části zadečku. 2 % byla zaznamenána na dorzální části zadečku v Chýlavě. *B. pentodonta* tvořila na klepetech ve všech sledovaných tocích více než 60 % populace. V Lučním potoce v Českém středohoří a v Medvědí potoce dokonce 100 % populace, avšak díky skutečnosti, že na obou lokalitách bylo nalezeno malé množství jedinců. S přihlédnutím k faktu, že nejčastěji obsazovanou částí těla byla klepeta, na nichž bylo zaznamenáno 52 % (350 jedinců) z celkového množství potočnic, lze konstatovat, že *Branchiobdella pentodonta* je druhem preferujícím klepeta. Klobučar a kol. (2006) uvádí, že *B. pentodonta* patří mezi druhy upřednostňující povrch těla raků před žábry, což je v souladu s těmito výsledky.

Zastoupení druhu *Branchiobdella astaci* na jednotlivých částech těla raka kamenáče nebylo hodnoceno, avšak je třeba zmínit, že jde o druh preferující žábry. Na této části těla byla zaznamenána v Rakousku, České republice, Francii a ve Středozeří (Subchev, 2012). Klobučar a kol. (2006) také popisuje *B. astaci* jako druh preferující žábry.

Zastoupení druhu *Branchiobdella hexodonta* na jednotlivých částech těla také nebylo hodnoceno. Dle dostupných prací je zřejmé, že se *B. hexodonta* nejčastěji vyskytuje na žábách, což popisuje Subchev a kol. (2007) na pěti lokalitách v Chorvatsku a v žaberní dutině byla zaznamenána i Nesemannem a Hutterem (2002) v Rakousku. Jako druh obsazující žábry ji popisuje i Subchev (2011). *B. hexodonta* byla na žábách raků zaznamenána i v České republice, Maďarsku, Itálii, Makedonii a v Černé Hoře (Subchev, 2012).

5 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo zjistit, jaké jsou stanovištní druhové preference potočnic rodu *Branchiobdella* na raku kamenáči a zhodnotit zastoupení jednotlivých druhů potočnic na různých částech těla raka. Snahou bylo zaznamenat četnost jednotlivých druhů potočnic ve sledovaných tocích a vyhodnotit délkovou strukturu všech druhů potočnic.

Výzkum probíhal v roce 2013 na osmi lokalitách severních a západních Čech. Pro odběr potočnic bylo odchyceno celkem 120 jedinců raka kamenáče, u každého raka byla změřena délka těla, bylo určeno pohlaví a pomocí pinzety byly odebrány potočnice. Dále byla hodnocena délková struktura odchyceného vzorku raků z každé lokality. Největší rozdíly v délkách byly zaznamenány mezi raky ze Zubřiny a raky z Rakovského a Medvědího potoka.

Celkem bylo determinováno 723 jedinců čtyř druhů potočnic. Na osmi sledovaných lokalitách byla zjištěna přítomnost čtyř evropských druhů potočnic: *Branchiobdella pentodonta*, *Branchiobdella hexodonta*, *Branchiobdella parasita* a *Branchiobdella astaci*. Dominovala *B. pentodonta* (403 jedinců), velmi často se vyskytovala *B. parasita* (316 jedinců), ve třech případech byla zaznamenána *B. hexodonta* a *B. astaci* byla zjištěna pouze v jednom případě.

Poté byla hodnocena míra parazitace potočnic na jednoho raka v jednotlivých tocích. Nejvyšší hodnota výskytu potočnic na jednoho raka byla zaznamenána v Zubřině (17 jedinců na raka), zatímco nejmenší míra parazitace byla zjištěna v Medvědí potoce (0,3 jedince na raka); toto zjištění vyplývá z faktu, že potočnice dosáhly nejvyšší početnosti právě v Zubřině.

Hodnoceno bylo i zastoupení jednotlivých druhů potočnic ve sledovaných tocích. Druhově nejbohatší lokalitou byl Huníkovský potok se třemi nalezenými druhy potočnic: *B. parasita*, *B. pentodonta* a *B. hexodonta*. Tento tok je zároveň jedinou lokalitou, ve kterém se vyskytoval druh *B. hexodonta*. Na těchto šesti tocích převažoval výskyt *B. parasita*: Luční potok v Podkrkonoší, Luční potok v Českém středohoří, Huníkovský potok, Medvědí potok, přítok Novosedlského potoka a Rakovský potok. V potoce Chýlava byly druhy *B. parasita* a *B. pentodonta* zastoupeny ve stejném poměru a v Zubřině výrazně převažovala *B. pentodonta*.

Dále bylo sledováno celkové zastoupení potočnic na pěti částech těla raka kamenáče: na klepetech, dorzální části karapaxu, ventrální části karapaxu, dorzální části zadečku a na ventrální části zadečku. Jejich přítomnost byla zjištěna na všech jeho částech.

Výskyt potočnic byl zaznamenán na všech pěti zkoumaných částech těla v těchto čtyřech tocích: Luční potok v Podkrkonoší, Luční potok v Českém středohoří, Huníkovský potok a Chýlava.

Celkově byla potočnicemi nejvíce obsazována klepeta, zatímco nejméně jich bylo nalezeno na dorzální části zadečku. Dorzální a ventrální část karapaxu byly preferovány poměrně stejně. Za zmínku stojí situace, která nastala v potoce Zubřina – zde bylo nalezeno 91 % populace potočnic na klepetech.

Poté bylo zjišťováno zastoupení jednotlivých druhů potočnic na různých částech těla raka kamenáče. Hodnoceny byly druhy *Branchiobdella pentodonta* a *Branchiobdella parasita*. Pro malý počet nalezených jedinců *Branchiobdella hexodonta* a *Branchiobdella astaci* nebyly tyto druhy hodnoceny.

Nejvíce preferovanou částí těla raka byla pro *Branchiobdella pentodonta* klepeta, na nichž bylo zaznamenáno rekordních 340 jedinců, zatímco na ostatních částech těla se tento druh vyskytoval zřídka. Na ventrální části karapaxu se *B. pentodonta* nevyskytovala. V Lučním potoce v Českém středohoří a v Medvědí potoce bylo zastoupení *B. pentodonta* na klepetech 100 %. Toto zjištění je však ovlivněno skutečností, že v Lučním potoce byl nalezen pouze jeden zástupce *B. pentodonta* a v Medvědí potoce dva zástupci.

Stanovištní preference *B. parasita* se signifikantně lišily, což bylo dáno především absencí na zadečku, ale přesto nebyla její preference tak silná jako u *B. pentodonta*. Tento druh výrazně neupřednostňoval žádnou konkrétní část těla a bylo možné jej nalézt téměř na jakékoli části těla ve zhruba stejném počtu. Jasně však je, že klepeta obsazovala minimálně. V Medvědí potoce, Chýlavě a v Rakovském potoce nebyla její přítomnost na klepetech zaznamenána.

Vyhodnocena byla i délková struktura potočnic těchto tří druhů: *B. parasita*, *B. hexodonta* a *B. pentodonta*. V důsledku nalezení malého počtu jedinců nemohla být délková struktura *B. astaci* hodnocena. Nejdelším druhem byla *Branchiobdella parasita*, zatímco nejkratší druh byl *B. hexodonta*.

Největší rozdíly délkových struktur *B. pentodonta* byly zjištěny mezi potočnicemi z Huníkovského potoka, kde byly nalezeny průměrně nejdelší jedinci, a potočnicemi z Rakovského potoka. Délková struktura potočnic z Lučního potoka v Českém středohoří nemohla být srovnávána, neboť na této lokalitě byl nalezen pouze jeden zástupce *B. pentodonta*. Obdobná situace nastala i v Medvědí potoce, v němž byla zjištěna přítomnost pouze dvou zástupců tohoto druhu.

Markantní rozdíl v délkové struktuře druhu *B. parasita* byl zjištěn mezi potočnicemi z přítoku Novosedlského potoka, v němž se vyskytovali průměrně nejdelší jedinci, a potočnicemi ze Zubřiny a z Rakovského potoka.

Délková struktura potočnic *B. pentodonta* byla hodnocena z klepet, dorzální části karapaxu, dorzální části zadečku a z ventrální části zadečku. Na ventrální části karapaxu nebyla její přítomnost zaznamenána. Délky potočnic z různých částí těla se mezi sebou významně nelišily, avšak výrazným rozdílem byla délka potočnic z dorzální části karapaxu, kde se vyskytovali nejdelší jedinci a z ventrální části zadečku.

Posledním zkoumaným parametrem byla délková struktura *B. parasita* z různých částí těla. Největší rozdíly v průměrných délkách potočnic byly zaznamenány mezi jedinci z ventrální části karapaxu, kde byli nalezeni největší jedinci, a nejkratší potočnice byly na klepetech.

Všechny zjištěné údaje byly následně porovnány s dostupnou aktuální českou a zahraniční literaturou. I přes množství publikací, které hodnotí problematiku potočnic, je zřejmé, že toho o potočnicích v Evropě není příliš známo. V současné době probíhá intenzivní diskuze o validitě několika druhů potočnic a postupně se rozvíjí nové znalosti a přibývá poznatků hodnotících biologii potočnic.

Stanovené cíle této práce se podařilo naplnit, neboť práce přináší nové poznatky o čtyřech evropských druzích potočnic a jejich stanovištních preferencích na raku kamenáči. Téma této bakalářské práce je v souvislosti s rakem kamenáčem velmi aktuální a věřím, že v budoucnu proběhnou další rozsáhlé výzkumy, které přinesou nové poznatky a ucelí tak povědomí o těchto pozoruhodných organizmech.

6 SEZNAM LITERATURY

Crandall, K.A. a Buhay, J.E. 2008. Global diversity of crayfish (Astacidae, Cambaridae, and Parastacidae - Decapoda) in freshwater. – *Hydrobiologia*, **595**: 295-301.

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. – *Bulletin Francais de la Pêche et de la Pisciculture*, **380-381**: 1325-1337.

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 zoologica bulgarica*, **63**(1): 105-108.

Fischer, D., Bádr, V., Vlach, P. a Fischerová, J. 2004. Nové poznatky o rozšíření raka kamenáče v Čechách. – *Živa*, **52**(2): 79-81.

Füreder, L., Summerer, M. a Brandstätter, A. 2009. Phylogeny and species composition of five European species of *Branchiobdella* (Annelida: Clitellata: Branchiobdellida) reflect the biogeographic history of three endangered crayfish species. – *Journal of Zoology*, **279**(2): 164-172.

Gelder, S.R. 1999. Zoogeography of branchiobdellidans (Annelida) and temnocephalidans (Platyhelminthes) ectosymbiotic on freshwater crustaceans, and their reactions to one another *in vitro*. – *Hydrobiologia*, **406**: 21-31.

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.

Klobučar, G.I.V., Maguire, I., Gottstein, S. a Gelder, S.R. 2006. Occurrence of *Branchiobdellida* (Annelida: Clitellata) on freshwater crayfish in Croatia. – *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology*, **42**(4): 251-260.

Kolesnikova, M. a Utevsky, D.M.S. 2012. First record of *Branchiobdella kozarovi* (Clitellata: Branchiobdellida) for the Netherlands, with a overview of the Dutch *Branchiobdellida*. – *Lauterbornia*, **74**: 101-103.

Kozák, P., Ďuriš, Z., Petrusek, A., Buřič, M., Horká, I., Kouba, A., Kozubíková, E. a Polícar, T. 2013. Biologie a chov raků. – *Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod*, 418 s. Vodňany.

Kozák, P., Ďuriš, Z. a Polícar, T. 2002. The stone crayfish *Austropotamobius torrentium* (Schrank) in the Czech Republic. – *Bulletin Francais de la Pêche et de la Pisciculture*, **367**: 707-713.

Kozák, P., Pokorný, J., Polícar, T. a Kouřil, J. 1998. Základní morfologické znaky k rozlišení raků v ČR. – *Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický JU se sídlem ve Vodňanech*, 20s. Vodňany.

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.

Nesemann, H. 1997. Egel und Krebsegel (Clitellata: Hirudinea, Branchiobdellida) Österreichs. – *Sonderheft der Ersten Vorarlberger Malakologischen Gesellschaft*, 106s. Rankweil.

Nesemann, H. a Hutter, G. 2002. Krebsegel (Branchiobdellidae: Branchiobdella ODIER, 1823) in Vorarlberg (Österreich) mit einer Neubeschreibung von *Branchiobdella papillosa* n.sp. – *Vorarlberger Naturschau*, **11**: 203-214.

Nováková, K. a Fialová, K. 2012. Výskyt potočnic rodu *Branchiobdella* na raku kamenáči na Plzeňsku. – *MS, Středoškolská odborná činnost, Gymnázium Blovice*, 26s. Blovice.

Pecina, P. 1979. Kapesní atlas chráněných a ohrožených živočichů. – *SPN*, 223s. Praha.

Scalici, M., Giulio, A. a Libertini, G. 2010. Biological and morphological aspects of *Branchiobdella 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. 2006. Atlas of crayfish in Europe. – *Patrimoine Naturels*, **64**, 187s. Paříž.

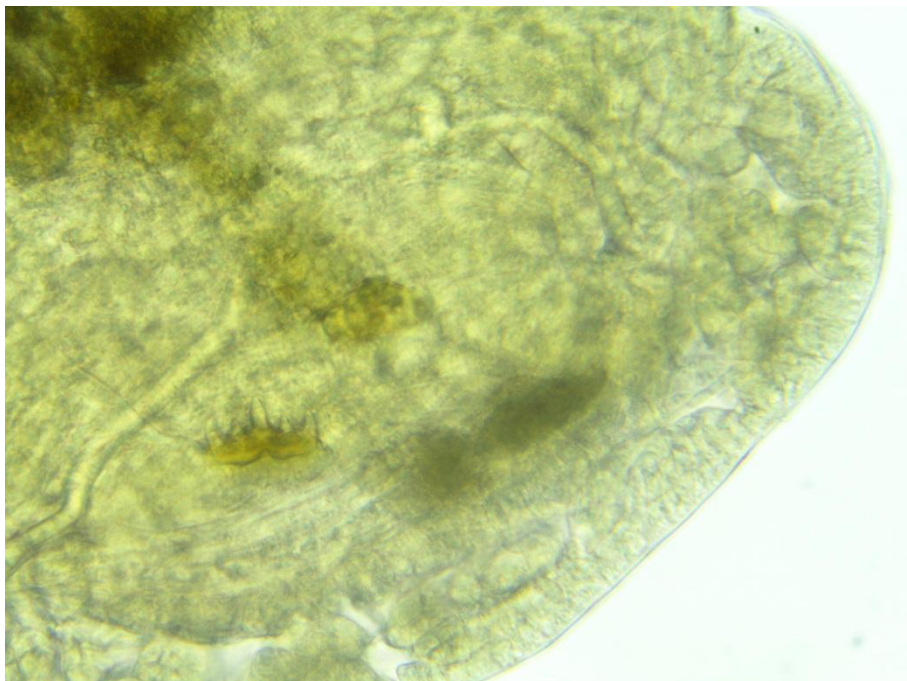
- Subchev, M.A. 1984. On Hungarian Branchiobdellids (Oligochaeta: Branchiobdellidae). – *Miscellanea zoologica Hungarica*, **2**: 47-50.
- Subchev, M.A. 2011. First Record of *Branchiobdella* Odier, 1823 (Annelida: Clitellata) in Albania and an Overview of the Geographic Distribution of *Branchiobdella hexodonta* Gruber, 1882 in Europe. – *Acta zoologica bulgarica*, **63**(1): 109-112.
- Subchev, M.A. 2012. Branchiobdella (Annelida: Clitellata) Species Found in Crayfish Collection of London Natural History Museum. – *Acta zoologica bulgarica*, **64**(3): 319-323.
- Subchev, M.A. 2014. The Genus *Branchiobdella* Odier, 1823 (Annelida, Clitellata, Branchiobdellida): a Review of its European Species. – *Acta zoologica bulgarica*, **66**(1): 5-20.
- Subchev, M.A. a Gelder, S.R. 2010. Branchiobdellida (Annelida: Clitellata) Found in the Crayfish Collection of the Natural History Museum in Vienna, Austria, with a Re-description of *Branchiobdella papillosa* Nesemann & Hutter, 2002. – *Acta zoologica bulgarica*, **62**(1): 33-42.
- Subchev, M.A., Koutrakis, E. a Perdikaris, C. 2007. Crayfish epibionts *Branchiobdella* sp. and *Hystricosoma chappuisi* (Annelida: Clitellata) in Greece. – *Bulletin Francais de la Pêche et de la Pisciculture*, **387**: 59-66.
- Svobodová, J., Douda, K., Štambergová, M., Pícek, J., Vlach, P. a Fischer, D. 2012. The relationship between water quality and indigenous and alien crayfish distribution in the Czech Republic: patterns and conservation implications. – *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, **22**(6): 776-786.
- Svobodová, J., Štambergová, M., Vlach, P., Pícek, J., Douda, K. a Beránková, M. 2008. Vliv jakosti vody na populace raků v České republice - porovnání s legislativou ČR. – *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, **50**(6): 1-5.
- Štambergová, M., Svobodová, J. a Kozubíková, E. 2009. Raci v České republice. – *Agentura ochrany přírody a krajiny ČR*, 255s. Praha.

Vlach, P., Hulec, L. a Fischer, D. 2009. Recent distribution, population densities and ecological requirements of the stone crayfish (*Austropotamobius torrentium*) in the Czech Republic. – *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, **13**: 394-395.

Vlach, P., Svobodová, J. a Fischer, D. 2012. Stone crayfish in the Czech Republic: how does its population density depend on basic chemical and physical properties of water? – *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, **407** (5): 1-13.

Vlček, V., Kestřánek, J., Kříž, H., Novotný, S. a Píše, J. 1984. Zeměpisný lexikon Československa. – *Academia*, 316s. Praha.

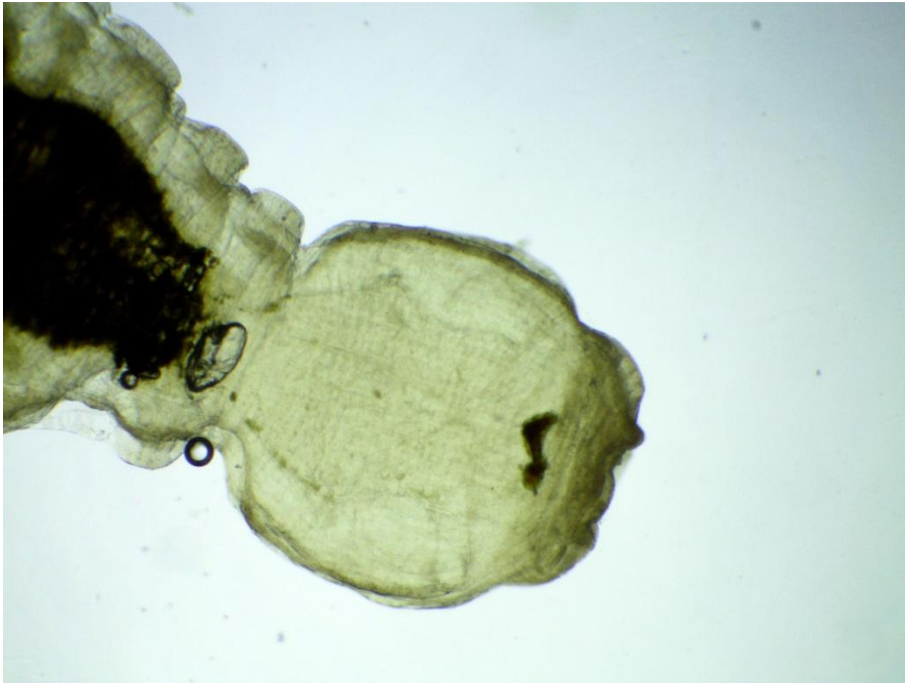
7 PŘÍLOHY



Příloha I.: Kutikulární zuby potočnice druhu *B. pentodonta*



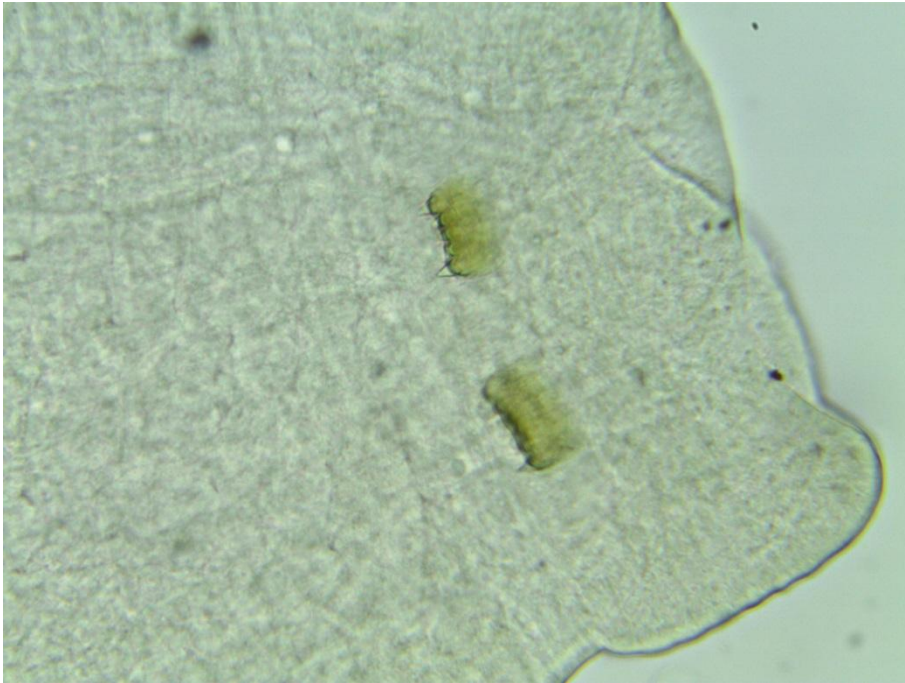
Příloha II.: Kutikulární zuby potočnice druhu *B. astaci*



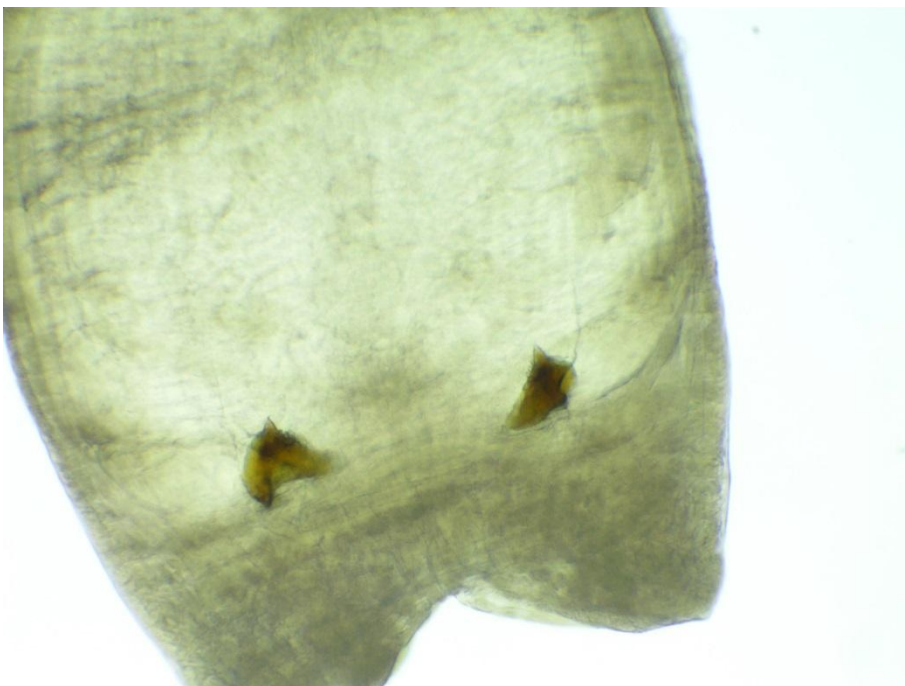
Příloha II.: Přední část těla potočnice *B. astaci*



Příloha III.: Kutikulární zuby potočnice *B. hexodonta*



Příloha IV.: Kutikulární zuby potočnice *B. hexodonta*



Příloha V.: Kutikulární zuby potočnice *B. parasita*



Příloha VI.: Přední část těla potočnice *B. parasita*