

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

CENTRUM BIOLOGIE, GEOVĚD A ENVIGOGIKY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**VÝSKYT RAKA KAMENÁČE
V PLZEŇSKÉM KRAJI**

Kateřina Marianová

Přírodovědná studia

Biologie se zaměřením na vzdělávání

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

Plzeň 2013

Zadání práce

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci na téma Výskyt raka kamenáče v Plzeňském kraji vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Pavla Vlacha, Ph.D., a to výhradně s použitím citované literatury a jiných odborných zdrojů.

V Plzni dne

Kateřina Marianová

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala RNDr. Pavlu Vlachovi, Ph.D. za vedení práce a její korekturu. Dále mu patří nemalý dík za společnou práci v terénu, poskytnutí dat z monitoringu raka kamenáče na území Plzeňského kraje (především z roku 2011) a konzultace. Také mi bylo velkou pomocí a přínosem jeho školení ohledně statistického vyhodnocování dat (χ^2 test).

Děkuji především jemu za veškerý čas mi věnovaný a také děkuji své rodině a všem svým blízkým za trpělivost, pevné nervy a podporu během celého studia.

ABSTRAKT

Výzkum, který byl podkladem k této bakalářské práci, probíhal v letech 2011-2012 a sledovaným územím byl Plzeňský kraj. Monitorováno bylo 29 toků a na nich celkem 63 dílčích lokalit. Z toho nebyl na dvou tocích (4 úseky) nalezen žádný zástupce druhu rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*, Schrank, 1803) v žádném roce sledování a na jednom toku (3 úseky) vyhynula račí populace začátkem roku 2012. Celkem bylo odchyceno a vyhodnoceno 1848 jedinců, 1070 v prvním roce a 778 v druhém roce výzkumu.

Data z roku 2011 byla poskytnuta RNDr. Pavlem Vlachelem, Ph.D. Osobní monitoring byl proveden v roce 2012 ve spolupráci a pod dohledem školitele na 20 tocích. Odchyt byl proveden ručně na stanovených 100 m na délce toku a prohledáno bylo 100 potenciálních úkrytů.

Poměr pohlaví byl stanoven jako poměr počtu samců k celkovému počtu samců a samic. V roce 2011 se pohyboval v rozmezí od 0,394 do 0,704. V roce 2012 bylo toto rozmezí od 0,465 do 0,6. Délková struktura při porovnávání jednotlivých toků pomocí χ^2 testu mezi roky 2011 a 2012 se signifikantně lišila pouze na 2 tocích.

Klíčová slova:

Rak kamenáč, *Austropotamobius torrentium*, Plzeňský kraj, délková struktura, poměr pohlaví.

ABSTRACT

The research, which was the basis of this work, was conducted in Pilsen Region in the years 2011-2012. 29 streams were monitored with their 63 sections. On two streams (4 sections), there was no representative of the species *Austropotamobius torrentium* in any year of this monitoring. Population of crayfish became extinct in one stream (3 sections) at the beginning of year 2012. 1848 individuals were caught and evaluated (1070 during the first year and 778 in the second year of research).

Data from the year 2011 was given by RNDr. Pavel Vlach, Ph.D. Personal monitoring in the year 2012 was conducted in cooperation with and under supervision of a trainer at 20 streams. Crayfish were caught manually within 100 m of the length of a stream. 100 potential hiding places were searched.

Sex ratio was determined as the ratio of males and sum of males and females. Sex ratio in 2011 ranged between 0,394 and 0,704. In 2012 it was 0,456-0,6. Linear structure between years 2011 and 2012 was significantly different only for 2 streams (Chi-square test).

Keywords:

Stone crayfish, *Austropotamobius torrentium*, Pilsen Region, linear structure, sex ratio.

OBSAH

| | |
|---|-----------|
| 1 ÚVOD | 7 |
| 1.1 Taxonomické zařazení | 7 |
| 1.2 Habitat | 8 |
| 1.3 Determinační znaky | 8 |
| 1.4 Výskyt v Evropě | 10 |
| 1.5 Výskyt v České republice | 11 |
| 1.6 Ohrožení a statut ochrany v ČR | 13 |
| 1.7 Cíle práce | 13 |
| 2 METODIKA | 14 |
| 2.1 Vymezení sledovaného území | 14 |
| 2.1.1 Charakteristika toků | 19 |
| 2.2 Metodika odchyty | 24 |
| 2.3 Metodika vyhodnocení dat | 25 |
| 3 VÝSLEDKY | 26 |
| 3.1 Délková struktura na jednotlivých tocích | 30 |
| 3.2 Porovnání délkové struktury v jednotlivých tocích v roce 2011 a 2012 | 40 |
| 4 DISKUZE | 41 |
| 5 ZÁVĚR | 44 |
| 6 ZDROJE | 45 |
| 6.1 Internetové zdroje | 48 |

1 ÚVOD

Všichni raci obecně patří mezi největší sladkovodní koryše a svou funkcí makrofágů hrají v ekosystému vod nezastupitelnou roli. Také jsou důležitým bioindikátorem čistých, nebo velmi málo znečištěných vod. Bohužel v 60. letech 19. století byla původní račí populace v Evropě silně zredukována řasovkou *Aphanomyces astaci* (Schikora, 1906), tzv. račím morem (Kozák a kol., 2002).

Rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*, Schrank, 1803) je jedním z pěti druhů raků, kteří se vyskytují v České republice (Kozák a kol., 2002). Dalšími druhy jsou rak říční (*Astacus astacus*, Linnaeus, 1758), rak bahenní (*Astacus leptodactylus*, Eschscholtz, 1823), rak pruhovaný (*Orconectes limosus*, Rafinesque, 1817) a rak signální (*Pacifastacus leniusculus*, Dana, 1852). I přes odlišné názory, že je výskyt tohoto raka v naší republice zapříčiněn činností člověka (Machino a Füreder, 2005; Machino a Holdich, 2006), je to spolu s druhem *Astacus astacus* náš původní rak (Vlach a kol., 2009b).

1.1 Taxonomické zařazení

Rak kamenáč náleží spolu s rodem *Astacus* (Fabricius, 1775) do čeledi rakovití (Astacidae). Tato čeleď pak patří do řádu desetinožci (Decapoda) a třídy rakovci (Malacostraca). Dále spadají všichni raci do kmene členovci (Arthropoda) a říše živočichové (Animalia).

Tab. 1. Zařazení raka kamenáče do taxonomického systému. Zdroj: Vlastní zpracování podle Fauna Europaea, Tree of life web project a BioLib.cz.

| | |
|-------------|--|
| Doména | Eukaryota (Whittaker a Margulis, 1978) |
| Nadříše | Unikonta (Cavalier-Smith, 1987) |
| Soustava | Opisthokonta (Cavalier-Smith, 1987) |
| Říše | Animalia (Linnaeus, 1758) |
| Podříše | Eumetazoa (Butschli, 1910) |
| Oddělení | Bilateria (Hatschek, 1988) |
| Pododdělení | Prostomia (Grobbsen, 1908) |
| Kmen | Arthropoda |
| Podkmen | Crustacea (Brünnich, 1772) |

| | |
|----------|--|
| Třída | Malacostraca (Latreille, 1802) |
| Podtřída | Eumalacostraca (Grobber, 1892) |
| Nadřád | Eucarida (Calman, 1904) |
| Řád | Decapoda (Latreille, 1802) |
| Podřád | Pleocyemata (Burkenroad, 1963) |
| Infrařád | Astacidea (Latreille, 1802) |
| Nadčeleď | Astacoidea (Latreille, 1802) |
| Čeleď | Astacidae (Latreille, 1802) |
| Rod | <i>Austropotamobius</i> (Skorikov, 1907) |
| Druh | <i>torrentium</i> (Schrank, 1803) |

1.2 Habitat

Rak kamenáč je zpravidla vázaný na toky s hrubším dnem, tedy potoky s menšími či většími kameny až balvany. Raci větších rozměrů vyhledávají hlubší vody a vyhýbají se mělčinám. Menší, tedy mladší, jedinci do velikosti 15 mm však mělčiny preferují, protože zde není tak silný proud (Vlach a kol., 2009a).

Na raky má také v každém případě vliv rychlost vody. S rostoucí rychlostí vody, rapidně klesá pravděpodobnost jejich výskytu. Přičemž při rychlosti vyšší než $0,25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ je tato pravděpodobnost nulová, proto v rychle tekoucích vodách není možné najít žádnou račí populaci (Streissl a Hödl, 2002b).

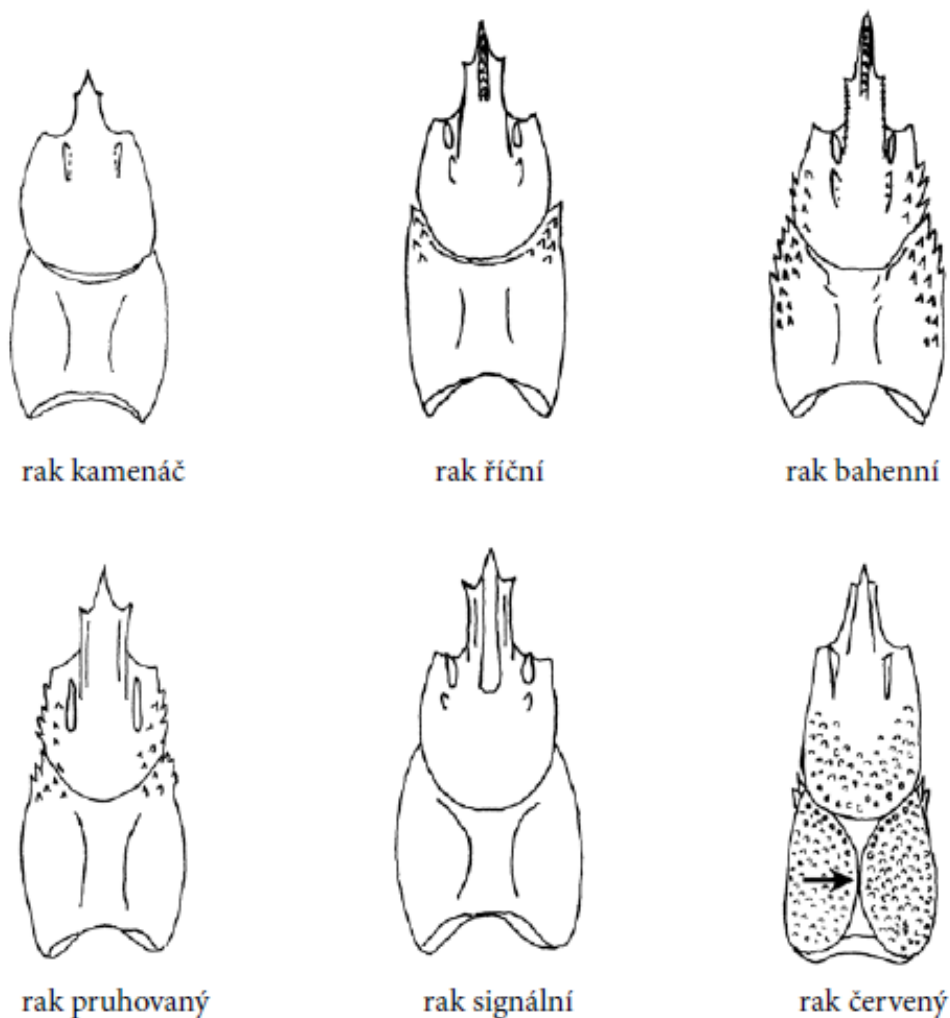
Tito raci preferují šterkovitý a kamenitý substrát. V menší míře se vyskytují i na bahnitých či písčítých stanovištích (Vlach a kol., 2009a). Jejich nejčastějšími skrýšemi jsou kameny, napadané listy či kořenový systém stromů. Také se hojně vyskytují ve vymletých úkrytech v břehové linii. Na Zákolanském potoce u Malých Čičovic, kde se v korytě nevyskytují tato potenciální útočiště, si rak kamenáč v jemnozrnném substrátu sám vyhrabává nory ve dně (Štambergová a kol., 2009).

1.3 Determinační znaky

Rak kamenáč má na rozdíl od ostatních druhů raka krunýř na hlavohrudi hladký, nejsou zde tedy patrné žádné ostny či jiné výběžky. Rostrum je poměrně krátké a jeho špička má zpravidla tvar rovnostranného trojúhelníku. Za složenými očima se nachází jen jeden pár postorbitálních lišt (Štambergová a kol., 2009).

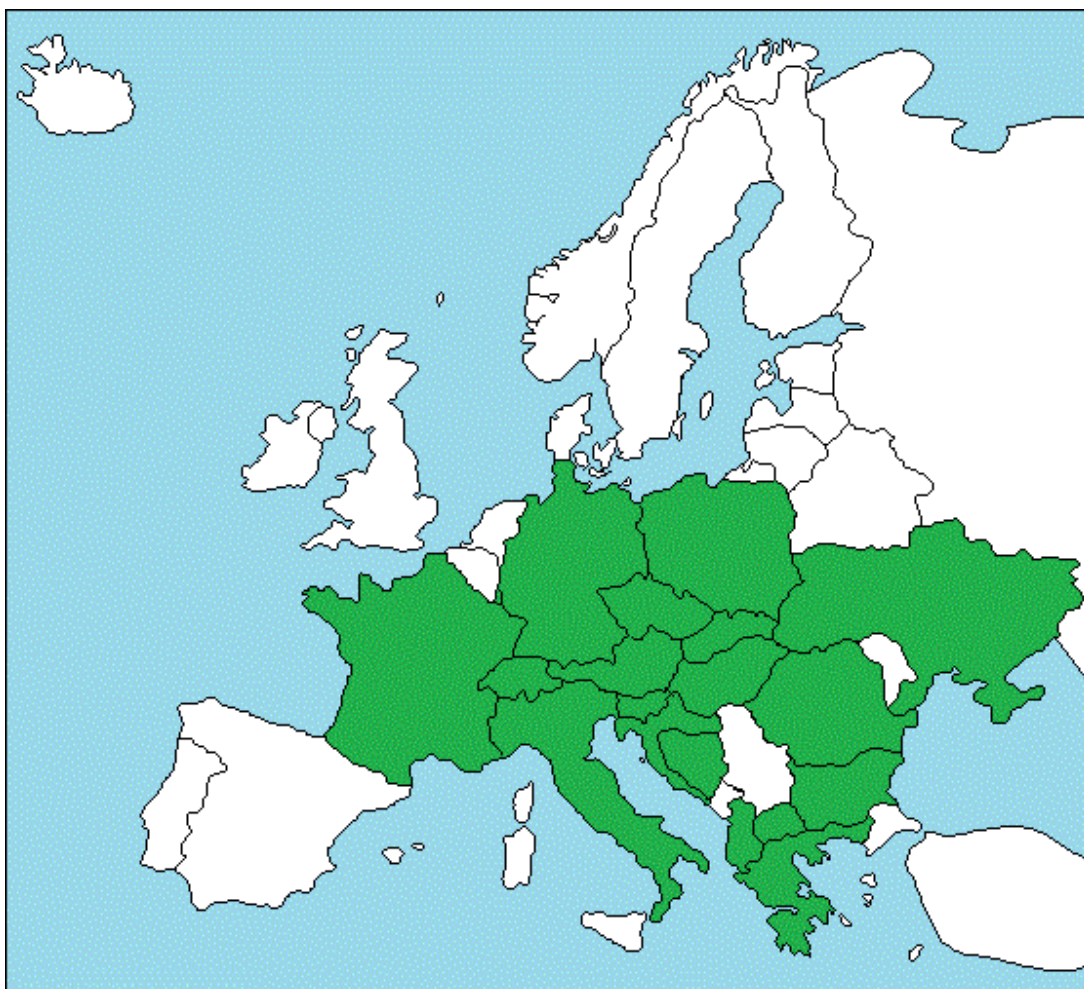
Klepeta jsou široce mohutná a krunýř na jejich povrchu je zdrsnělý. Dále se rak kamenáč od ostatních druhů raka odlišuje podle žlutavé až oranžové barvy na spodní straně těchto končetin. Také se na nepohyblivé části klepet vyskytují dva výrůstky, podle kterých se dá tento rak určit. Tyto výrůstky jsou však patrné pouze u adultních jedinců, u nedospělců je tento hrbolek pouze jeden (Štambergová a kol., 2009).

Samci tohoto druhu raka dorůstají délky 10 cm (Štambergová a kol., 2009). Maximální hmotnost samce se pohybuje kolem 50 g. Pohlavní dospělosti dosahují samice po 3 letech života ve velikosti 59-65 mm (Streissl a Hödl, 2002a).



Obr. 1. Rozdíl mezi *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803) a ostatními druhy raků. Zdroj: Štambergová a kol. 2009.

1.4 Výskyt v Evropě



Obr. 2. Rozšíření *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803) v Evropě. Zdroj: Vlastní zpracování dle Holdich, 2002.

Jak je z mapy výše (obr. 2) patrné, rak kamenáč se vyskytuje především v povodí Dunaje a Labe. Jeho výskyt je soustředěn do střední a jihovýchodní Evropy. Na severu je jeho výskyt limitován Českou republikou, Německem a Polskem. Na východ se nejdále dostal tento druh na Ukrajinu a západně je omezen Francií. Jižně se nachází v Itálii, Albánii a Řecku.

Podle Machina se rak kamenáč vyskytuje v Albánii (Holdich, 2002). Dále se pak tento druh nachází v Rakousku v Tyrolech (Sint a kol., 2006). V Bosně a Hercegovině má také své zastoupení, tentokrát podle J. Arthura (Holdich, 2002). Dalším územím s prokázaným výskytem je Bulharsko, na tamních populacích byl proveden výzkum plodnosti (Hubenova a kol., 2010). V Chorvatsku byl zkoumán výskyt raka kamenáče v horách Madvednica (Maguire a kol., 2002). V Itálii je populace raka kamenáče omezena

na jedinou, případně na několik málo populací. A stejně tak je tomu i ve Francii a Lucembursku (Holdich, 2002). Problematika německého výskytu raka kamenáče byla studována v Sasku (Martin a kol., 2008) a u Bodamského jezera (Renz a Breithaupt, 2000). V severním Řecku je výskyt raka kamenáče taktéž potvrzen (Koutrakis a kol., 2005), stejně tak jako v Maďarsku (Puky a kol., 2005). V Makedonii, jako bývalé zemi Jugoslávie, zmínil raka kamenáče jako *Astacus torrentium* již von Albrecht (1983). V Polsku byl nalezen Starobogatovem roku 1995 (Holdich, 2002), ale tento výskyt Schulz a Smietana (2001) nepotvrdili. V Rumunsku se také podle Machina (Holdich, 2002) rak kamenáč nalézá. U našich slovenských sousedů se výskytem těchto korýšů zabývá Stloukal a Harváneková (2005). Na Slovinsku byla potvrzena populace raka kamenáče nejméně na dvou řekách (Machino, 1997). Stucki a Romer (2001) se věnovali tématice ohledně konkurence některých zástupců rodu *Astacus* a druhem rak kamenáč ve Švýcarsku. Na Ukrajině podle Machina (Holdich, 2002) se také vyskytují populace raka kamenáče. Někteří autoři (Harlioğlu a Güner, 2007) uvádějí výskyt raka kamenáče i v Turecku, ale Holdich (2002) se o něm nezmiňuje.

1.5 Výskyt v České republice

V České republice probíhal monitoring v letech 2007 až 2008, případně i v roce 2009. Výsledky odhalují, že výskyt raka kamenáče byl potvrzen na 39 tocích z již 44 dříve sledovaných. Dále byly přidány ještě 2 další dříve nemonitorované potoky, tedy celkový výskyt populací raka kamenáče u nás je na 41 tocích (Vlach a kol., 2009b).

Z práce vyplývá, že hlavní centrum výskytu raka kamenáče se nachází v Plzeňském kraji. Na druhém místě je to s počtem toků kraj Středočeský, dále pak Královéhradecký a Ústecký. Na posledním místě se umístil Liberecký kraj a to pouze se svým jediným tokem, kde je potvrzena populace raka kamenáče (Vlach a kol., 2009b).

V Plzeňském kraji výzkum v letech 2007-2008 prokázal výskyt na 26 tocích. Jmenovitě to byla Radbuza, Zubřina, Bradava, Bojovka a Chejlava. Dále pak potoky Medvědí, Kbelský, Příkladický, Přesínský, Chocenický, Podhrázský, Milínovský, Mešenský, Hrádecký, Bertínský, Příkosický, Tisý, Hůrecký a Rakovský. Dalšími byly Mítovský potok s levostranným přítokem, Božkovský potok s pravostranným přítokem a Skořický potok rovněž s pravostranným přítokem. A posledním byl levostranný přítok Novosedlského potoka. Monitoring v tomto kraji probíhal ještě na Zbirožském a

Holoubkovském potoce, ale zde nebyl zaznamenán výskyt raka kamenáče (Vlach a kol., 2009b).

Ve Středočeském kraji bylo monitorováno 10 toků, z čehož na Hýskovském nebyl nalezen žádný jedinec raka kamenáče. Na ostatních potocích (Úpořský, Hořejší, Všenorský, Radotínský, Stroupinský, Bzovský, Kublovský a Zákolanský) a Klabavě byl výskyt potvrzen (Vlach a kol., 2009b).

Dále byl sledován Lánský potok v Pardubickém kraji, Valdecký v Libereckém a z Ústeckého to byly potoky Huníkovský, Luční a Trojhorský. Všude byl výskyt raka kamenáče zaznamenán, kromě Lánského potoka. Z Královéhradeckého kraje se výskyt nepotvrdil na Javornickém potoce, ale pozitivní výsledky přinesl v tomto kraji Luční a Bolkovský potok (Vlach a kol., 2009b).

Na 9 lokalitách byl také zaznamenán souběžný výskyt s druhem *Astacus astacus*. Oba tyto raky byli nalezeni na Zubřině a Bradavě, Chocenicím, Mítovským a Příkosickým potoce (Plzeňský kraj), dále pak na 4 tocích ve Středočeském kraji (Klabava, Stroupinský, Bzovský a Zákolanský potok). Na Klabavě se zároveň s nimi vyskytl i rak bahenní (Vlach a kol., 2009b).

Průměrná délka toku s výskytem raka kamenáče byla stanovena na 13,3 km (nejkratší 1,9 a nejdelší 112 km) o šířce 0,7 až 7,5 m (průměr 2,65 m). Rak kamenáč se vyskytuje od hloubky 0,01 m až do 70 cm. Tento druh byl nalezen maximálně v 640 m n. m. v Brdech a minimálně ve 235 m n. m. na Zákolanském potoce (Vlach a kol., 2009b).

V 9 tocích byl zaznamenán souběžný výskyt s rakem říčním a v jednom z nich pak oba tyto rody ještě i spolu s rakem bahenním. Největší chycený samec raka kamenáče měřil 105 mm a největší samice 94 mm. Poměr pohlaví pro všechny potoky byl stanoven na průměr 0,48 (0,31 až 0,72) (Vlach a kol., 2009b).

1.6 Ohrožení a statut ochrany v ČR

Tento náš rak je velmi ohrožen u nás nepůvodními druhy raků, ztrátou přirozeného prostředí, ztrátou potřebné čistoty vody, rybolovem a klimatickými změnami (Holdich a kol., 2009). Dále je pak míra ohrožení ještě zvyšována epidemiemi řasovky *Aphanomyces astaci*, protože pro naše původní raky je račí mor příčinou smrti, kdežto američtí raci fungují pouze jako přenašeči (Edgerton a kol., 2004).

Základem ochrany jakéhokoli druhu je legislativa a osvěta veřejnosti, která by měla zajistit dodržování těchto předpisů. Zásadními zákony v České republice jsou zákon č. 114/1992 Sb., tedy Zákon o ochraně přírody a krajiny, a pak zákon č. 254/2001 Sb., neboli Zákon o vodách (vodní zákon). Tyto dva zákony zakazují šíření u nás nepůvodních druhů (Svobodová a kol., 2010).

Dále, podle Směrnice Rady č. 92/43/EHS z roku 1992 o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin, je rak kamenáč zařazen mezi živočichy vyžadující zvláštní územní ochranu. Na základě této směrnice se pak vyhláší tzv. evropsky významné lokality, které jsou v soustavě Natura 2000. Ve Vyhlášce č. 395/1992 Sb., v příloze III. je prohlášen rak kamenáč za druh kriticky ohrožený (Svobodová a kol., 2010).

1.7 Cíle práce

Cílem této práce bylo provedení monitoringu populace raka kamenáče v roce 2012 a porovnání dat z tohoto roku s daty z roku 2011. Data z 20 toků v roce 2012 byla nashromážděna osobně, ostatní z roku 2012 a všechny z roku 2011 poskytl školitel RNDr. Pavel Vlach, Ph.D.

Zkoumaným územím byl Plzeňský kraj, tedy 29 toků s 1-4 dílčími úseky. Byly zjišťovány základní popisné charakteristiky (průměrná početnost populace na jednom toku, směrodatná odchylka, minimum a maximum). Dále byla vyhodnocena struktura populace mezi roky 2011 a 2012 na jednotlivých tocích a poměr pohlaví.

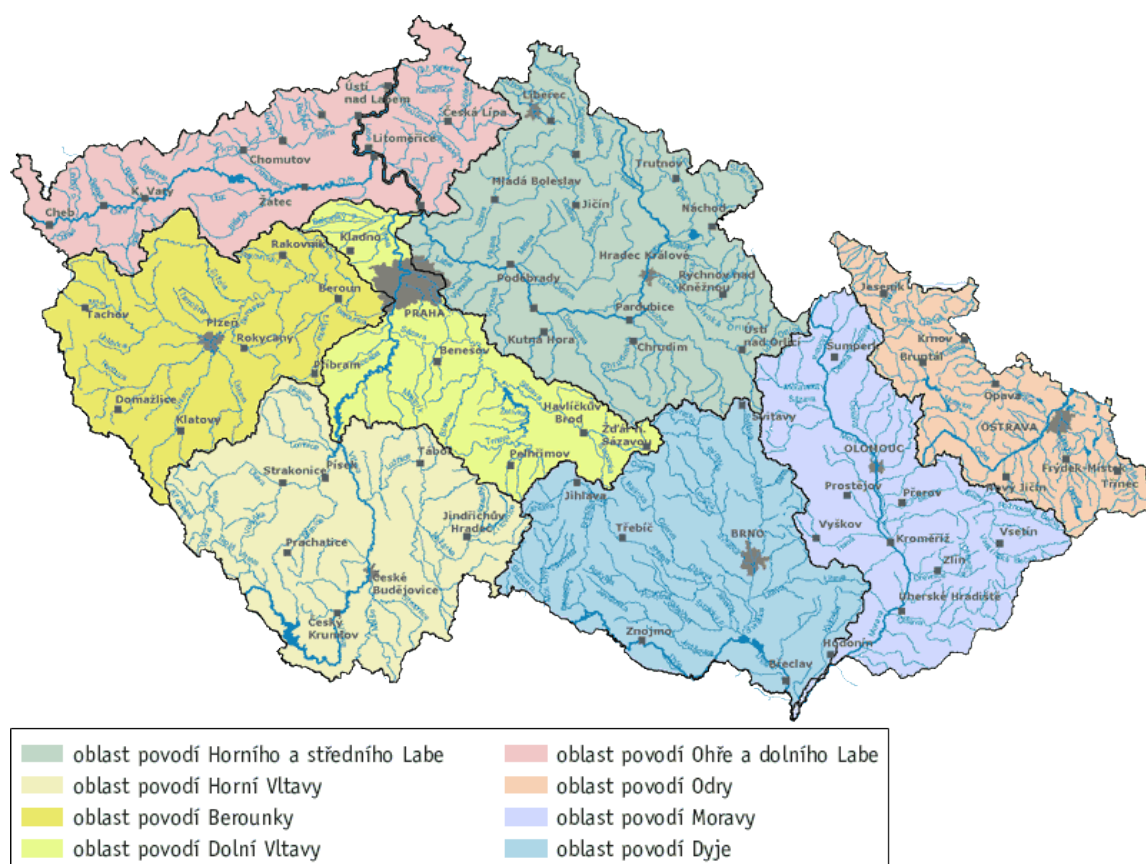
2 METODIKA

2.1 Vymezení sledovaného území

Sledovaným územím byl Plzeňský kraj, monitoring, který byl podkladem této bakalářské práce, byl proveden na 29 potocích a řekách. Základní popis těchto potoků a dílčích lokalit bude uveden níže (viz tab. 2).

Česká republika má 3 hlavní povodí, jsou jimi povodí Labe, Odry a Moravy. Kvůli značné rozsáhlosti území našeho státu se tato 3 hlavní povodí dělí ještě na 8 oblastí hydrologických povodí. Jsou to horní a střední Labe, horní Vltava, Berounka, dolní Vltava, Ohře a dolní Labe, Odra, Morava a Dyje (viz obr. 3).

Řeky a potoky v Plzeňském kraji spadají do povodí Berounky, která se ještě dál dělí na 2 podoblasti. Jedna je Berounka a druhá zahrnuje Mži, Radbuzu a Úhlavu s Úslavou (Vlček a kol., 1984).



Obr. 3. Dílčí oblasti 3 hlavních povodí v České republice. Zdroj: Deník veřejné správy- Informační systém VODA České republiky, 2008.

Tab. 2. Seznam monitorovaných toků a dílčích lokalit- jejich orientační souřadnice a datum monitoringu. Zdroj: Vlastní zpracování.

| Název toku | díleční lokalita (úsek) | GPS [°] | severní šířka | Datum |
|---------------------------|----------------------------|------------|----------------|------------|
| | | | východní délka | |
| Bertínský potok | I. horní úsek | 49,90361 | | 3.9.2011 |
| | | 13,50675 | | 15.8.2012 |
| | II. spodní úsek | 49,915593 | | 3.9.2011 |
| | | 13,521194 | | 15.8.2012 |
| Bojovka | I. Čičov | 49,630993 | | 26.8.2011 |
| | | 13,691559 | | 11.9.2012 |
| | II. Těnovice | 49,6162 | | 26.8.2011 |
| | | 13,644109 | | 11.9.2012 |
| Božkovský potok | | 49,737473 | | 9.9.2011 |
| | | 13,455855 | | 15.8.2012 |
| PP Božkovského p. | | 49,73895 | | 9.9.2011 |
| | | 13,45491 | | 15.8.2012 |
| Bradava | I. Hořehledy | 49,607453 | | 30.9.2011 |
| | | 13,642859 | | 2.11.2012 |
| | II. Bílý potok | 49,621112 | | 25.8.2011 |
| | | 13,731826 | | 30.10.2012 |
| | III. Vlkov | 49,625278 | | 14.10.2011 |
| | | 13,564961 | | 2.11.2012 |
| | IV. Žákava | 49,63725 | | 14.10.2011 |
| | | 13,524244 | | 2.11.2012 |
| Holoubkovský potok | I. les | 49,765061 | | 13.9.2011 |
| | | 13,763276 | | 17.9.2012 |
| | II. soutok | 49,761197 | | |
| | | 13,669392 | | 17.9.2012 |
| Hrádecký potok | I. rybník | 49,670747 | | 9.9.2011 |
| | | 13,553941 | | 26.10.2012 |
| | II. soutok | 49,664383 | | 9.9.2011 |
| | | 13,552717 | | 26.10.2012 |

| | | | |
|-----------------------------|-----------------|-----------|------------|
| Hůrecký potok | I. Hůrky | 49,74442 | 18.9.2011 |
| | | 13,683263 | 26.10.2012 |
| | II. Svojkovice | 49,74914 | 12.9.2011 |
| | | 13,66835 | 15.9.2012 |
| Chejlava | I. dálnice | 49,775779 | 10.9.2011 |
| | | 13,666666 | 26.7.2012 |
| | II. silnice | 49,764037 | 10.9.2011 |
| | | 13,665067 | 26.7.2012 |
| Chocenický potok | I. Hladomří | 49,56391 | 14.10.2011 |
| | | 13,531103 | 17.9.2012 |
| | II. DPS | 49,569235 | 14.10.2011 |
| | | 13,542556 | 17.9.2012 |
| Kbelský (Vlčí) potok | I. Jíno | 49,510113 | 8.10.2011 |
| | | 13,311691 | 29.8.2012 |
| | II. les | 49,501329 | 8.10.2011 |
| | | 13,348162 | 29.8.2012 |
| | III. Kbel | 49,494749 | 8.10.2011 |
| | | 13,35523 | 29.8.2012 |
| Kornatický potok | I. Kornatice | 49,663611 | 9.9.2011 |
| | | 13,577587 | 26.10.2012 |
| | II. rybník | 49,663138 | 9.9.2011 |
| | | 13,549349 | 26.10.2012 |
| | III. Visky | 49,652122 | 26.8.2011 |
| | | 13,652905 | 30.10.2012 |
| | IV. spodní úsek | | 16.9.2011 |
| | | | 30.10.2012 |
| Medvědí potok | I. horní úsek | 49,360652 | 6.9.2011 |
| | | 12,874732 | 24.10.2012 |
| | II. spodní úsek | 49,350634 | 6.9.2011 |
| | | 12,87999 | 24.10.2012 |
| Milínovský potok | I. horní úsek | 49,636103 | 28.8.2011 |
| | | 13,549217 | |

| | | | |
|----------------------------------|-----------------|-------------|------------|
| | II. spodní úsek | 49,63051 | 28.8.2011 |
| | | 13,543099 | 23.10.2012 |
| Mítovský potok | I. Drahota | 49,574957 | |
| | | 13,696278 | 2.11.2012 |
| | II. Mítov | 49,591181 | |
| | | 13,672324 | 2.11.2012 |
| | III. Hořehledy | 49,606761 | 30.9.2011 |
| | | 13,644919 | 2.11.2012 |
| LP Mítovského p. | I. horní úsek | 49,582162 | 16.9.2011 |
| | | 13,65785 | 2.11.2012 |
| | II. spodní úsek | | 16.9.2011 |
| | | | 2.11.2012 |
| Nebílovský potok | I. pod rybníkem | 49,625545 | |
| | | 13,426178 | 26.10.2012 |
| | II. hřiště | 49,63126007 | |
| | | 13,42564094 | 26.10.2012 |
| Podhrázský potok | I. tábor | 49,524377 | 3.10.2011 |
| | | 13,447354 | 23.10.2012 |
| | II. koupaliště | 49,531199 | 3.10.2011 |
| | | 13,453121 | 23.10.2012 |
| | III. Seč | 49,578364 | 3.10.2011 |
| | | 13,493699 | 23.10.2012 |
| Přešínský potok | I. Louňová | 49,562777 | 30.9.2011 |
| | | 13,619793 | 5.9.2012 |
| | II. Ždírec | 49,552348 | 30.9.2011 |
| | | 13,577601 | 5.9.2012 |
| Příchovický (Zlatý) potok | I. Luh | 49,518761 | 3.10.2011 |
| | | 13,397519 | 29.8.2012 |
| | II. Horšice | 49,52992 | 3.10.2011 |
| | | 13,392266 | 29.8.2012 |
| | III. louka | 49,537521 | 3.10.2011 |
| | | 13,38211 | 29.8.2012 |

| | | | |
|-------------------------|--------------------|------------|------------|
| Příkosický potok | I. horní úsek | 49,674842 | 16.9.2011 |
| | | 13,657777 | 2.11.2012 |
| | II. spodní úsek | | |
| | | | 2.11.2012 |
| Radbuza | I. | 49,553989 | 12.5.2011 |
| | | 12,665326 | 30.8.2011 |
| | | | 24.10.2012 |
| | II. Slatinní potok | 49,553787 | |
| | | 12,664511 | 7.10.2012 |
| Rakovský potok | I. skládka | 49,715073 | 11.10.2011 |
| | | 13,57889 | 2.10.2012 |
| | II. cesta | 49,723174 | 11.10.2011 |
| | | 13,579929 | 26.10.2012 |
| Skořický potok | I. horní úsek | 49,671936 | 11.9.2011 |
| | | 13,699533 | 6.11.2012 |
| | II. spodní úsek | 49,693731 | 11.9.2011 |
| | | 13,669437 | 6.11.2012 |
| PP Skořického p. | I. horní úsek | 49,689666 | 26.8.2011 |
| | | 13,697193 | 13.11.2012 |
| | II. spodní úsek | 49,684449 | 26.8.2011 |
| | | 13,686953 | 14.11.2012 |
| Tisý potok | I. horní úsek | 49,735807 | 13.9.2011 |
| | | 13,773999 | 17.9.2012 |
| | II. spodní úsek | | 13.9.2011 |
| | | | 17.9.2012 |
| Zbizožský potok | I. horní úsek | 49,942517 | 10.9.2011 |
| | | 13,742865 | 22.9.2012 |
| | II. soutok | 49,936445 | 10.9.2011 |
| | | 13,749089 | 22.9.2012 |
| Zubřina | I. horní úsek | 49,4038867 | 13.9.2011 |
| | | 12,888017 | 24.10.2012 |
| | II. spodní úsek | 49,4179552 | 13.9.2011 |

| | | | |
|----------------------------|--|------------|------------|
| | | 12,8862021 | 24.10.2012 |
| LP Novosedlského p. | | 49,433975 | 11.5.2011 |
| | | 12,737234 | 25.8.2011 |
| | | | 24.10.2012 |

2.1.1 Charakteristika toků

Bertínský potok

Bertínský potok pramení asi 1 km severně od obce Dobříč v nadmořské výšce 409 m. Ústí do Střely nedaleko obce Borek v 273 m n. m. Délka toku je 4,9 km. Povodím spadá tento tok pod Berounku (Vlach a kol., 2009b).

Bojovka

Bojovka pramení v nadmořské výšce 645 m asi 1 km od Míšova. Ústí do Bradavy ve 435 m n. m. severozápadně od Hořehled. Délka toku činí 6,8 km a náleží do povodí Úslavy (Vlach a kol., 2009b).

Božkovský potok

Tento potok pramení ve 410 m n. m. v obci Letkov. Ústí v Božkově do Úslavy v nadmořské výšce 305 m. Povodím náleží do Úslavy a délka toku je 4,9 km (Vlach a kol., 2009b).

Pravostranný přítok Božkovského potoka

Tento přítok pramení 395 m n. m. asi 1 km severně od Letkova. Ústí v 355 m n. m. do Božkovského potoka. Délka toku činí méně než 1 km a spadá do povodí Úslavy (Vlach a kol., 2009b).

Bradava

Bradava pramení asi 1 km severním směrem od Míšova. Nadmořská výška pramene je určena na 670 m n. m. a zprava ústí v 357 m n. m. do Úslavy nedaleko Nezvěstic. Plocha povodí je 103,1 km² a délka toku je 20,4 km. Tento tok spadá pod povodí Úslavy (Vlček a kol., 1984).

Holoubkovský potok

Tento potok má pramen v nadmořské výšce 605 m přibližně 2,5 severně od Strašic. Ústí zprava do Klabavy v Rokycanech v nadmořské výšce 365 m. Povodí se rozprostírá na 83,1 km² a celková délka toku je 23,4 km. Holoubkovský potok spadá do povodí Berounky od Úslavy po Střelu (Vlček a kol., 1984).

Hrádecký potok

Hrádecký potok pramení v Rakové 470 m n. m. a ústí v nadmořské výšce 365 m do Kornatického potoka. Délka toku je 4,2 km a povodím spadá do povodí Úslavy (Vlach a kol., 2009b).

Hůrecký potok

Tento tok pramení asi 3 km severozápadním směrem od Strašic. Pramen se nachází v 573 m n. m. a ústí do Holoubkovského potoka v 393 m n. m. v obci Svojkovice. Délka toku je 6,7 km a povodí spadá do Klabavy (Vlach a kol., 2009b).

Chejlava

Ve 489 m n. m. pramení Chejlava nedaleko obce Těškov. Ústí do Holobkovského potoka v nadmořské výšce 396 m poblíž Svojkovic. Délka toku činí 6,4 km a povodí spadá do Klabavy (Vlach a kol., 2009b).

Chocenický potok

Tento tok pramení 0,5 km na sever od obce Jarov ve výšce 491 m n. m. a v 380 m n. m. v Blovicích zleva ústí do Úslavy. Plocha povodí je 25,7 km² a délka toku 7,4 km. Spadá do povodí Úslavy (Vlček a kol., 1984).

Kbelský (Vlčí) potok

Vlčí potok pramení asi 0,5 km jižně od Nové Vsi ve výšce 455 m n. m. Ústí v 365 m n. m. do Úhlavy na periferii obce Jíno. Délka toku je 6,3 km a povodím spadá také pod povodí Úhlavy (Vlach a kol., 2009b).

Kornatický (Mešenský) potok

Kornatický potok má pramen v 595 m n. m. 0,5 km jižně od Trokavce. Ústí zprava do Úslavy v nadmořské výšce 352 m. Povodí také spadá pod Úslavu a má plochu 51 km². Délka toku činí 16,2 km (Vlček a kol., 1984).

Medvědí potok

Tento potok pramení v 630 m n. m. v České Kubici a ústí v 415 m n. m. Značná část jeho necelých 5 km dlouhého toku lemuje státní hranici s Německem, proto povodím spadá do povodí Dunaje (Vlach a kol., 2009b).

Milínovský potok

Tento tok má pramen v nadmořské výšce 435 m v Milínově. Ústí se nachází ve výšce 444 m n. m., jeho vody se vlévají do Bradavy nedaleko obce Žákava. Délka toku byla určena na 2,3 km a povodím spadá pod povodí Úslavy (Vlach a kol., 2009b).

Mítovský potok

Pramen Mítovského potoka se nachází 672 m n. m. 1,5 km severovýchodně od Chynína. Jeho ústí je 444 m n. m. u obce Hořehledy. Vlévá se zleva do Bradavy a jeho povodí je součástí povodí Úslavy a zabírá 32,6 km². Délka toku od pramene k ústí činí 8,6 km (Vlček a kol., 1984).

Levostranný přítok Mítovského potoka

Tento přítok Mítovského potoka pramení v 660 m n. m. přibližně 1,5 km jihovýchodně od Nechanic. Ústí do Mítovského potoka v nadmořské výšce 560 m za obcí Mítov. Délka toku je 4,3 km a povodí, pod které tento tok spadá, je stejné jako u Mítovského potoka, tedy Úslava (Vlach a kol., 2009b).

Nebílovský potok

Nebílovský potok pramení asi 0,5 km jižně od obce Netunice a přibližně 1,5 km severně nad obcí Nebílovy ústí do Čížického potoka. Tento tok spadá do povodí Úhlavy. Ručním měřením v mapě byla zjištěna délka toku 4 km.

Podhrázský potok

Tento potok pramení 0,5 km západním směrem od Svárkova v nadmořské výšce 505 m. Ústí zleva do Úslavy v 371 m n. m. u Zdemyslic. Délka toku je 12,3 km a povodí, které spadá do povodí Úslavy, zabírá plochu o výměře 45,1 km² (Vlček a kol., 1984).

Přešínský potok

Přešínský potok pramení ve 485 m n. m. asi 0,5 km severně od Přešína. Ústí v nadmořské výšce 395 m západně od Žďáru do Úslavy, pod jejíž povodí tento tok také spadá. Délka toku činí 5,5 km (Vlach a kol., 2009b).

Příchovický (Zlatý) potok

Příchovický, neboli zlatý, potok pramení 1 km jihozápadně od Skašova v nadmořské výšce 515 m. Ústí zprava do Úhlavy v 350 m n. m. v Příchovicích. Povodím spadá do povodí Úhlavy a zabírá 38,7 km². Délka tohoto potoku je 10,5 km (Vlček a kol., 1984).

Příkosický potok

Pramen tohoto toku se nachází asi 0,5 km západně od Příkosic v nadmořské výšce 500 m. Ústí se nachází v obci Mirošov ve výšce 435 m n. m., kde se vody tohoto potoka vlévají do potoka Skořického. Délka toku je 3,5 km a povodím spadá Příkosický potok do povodí Klabavy (Vlach a kol., 2009b).

Radbuza

Tato řeka pramení 1,5 km na severozápad od obce Závist v nadmořské výšce 720 m. Ústí v Plzni v 298 m n. m. do Berounky. Plocha povodí činí 2179,4 km² a délka toku je 111,5 km. Za Valchou u Plzně se na ní nachází vodní nádrž České údolí (Vlček a kol., 1984).

Rakovský potok

Pramen tohoto potoka se nachází 451 m n. m. u obce Raková. V Rokycanech ústí v 352 m n. m. do Klabavy. Tento tok zabírá na délku 5,3 km a povodím spadá pod povodí Klabavy (Vlach a kol., 2009b).

Skořický potok

Skořický potok pramení na jižním svahu Okrouhlíku v nadmořské výšce 665 m. Ústí zleva do Klabavy v 405 m n. m. nedaleko za Mirošovem. Povodí spadá pod povodí Berounky od Úslavy po Střelu a rozprostírá se na 35,3 km². Délka toku je 10 km (Vlček a kol., 1984).

Pravostranný přítok Skořického potoka

Pramení asi 3 km východně od Příkosic v nadmořské výšce 573 m. Ústí severně od Mirošova do Klabavy v nadmořské výšce 407 m. Délka toku činí 9,8 km a spadá pod povodí Klabavy (Vlach a kol., 2009b).

Tisý potok

Tisý potok pramení asi 0,5 km jižně od obce Těně v 703 m n. m. Ve Strašicích se v 488 m n. m. vlévá do Klabavy, která je povodím tohoto toku. Délka toku je 5,6 km (Vlach a kol., 2009b).

Zbirožský potok

Tento potok pramení 1 km severozápadně od Mýta v nadmořské výšce 514 m. Ústí ve výšce 249 m n. m. zprava do Berounky u Čilé. Povodí patří do povodí Střely a Berounky a náleží mu 155,7 km² a délka toku je 29 km (Vlček a kol., 1984).

Zubřina

Tato řeka pramení 1 km od Pasečnice v nadmořské výšce 552 m. Ústí zprava do Radbuzy v 355 m n. m. u Staňkova. Povodí spadá také pod Střelu a Berounku a je mu vyměřeno 213,7 km². Délka toku činí 33,1 km (Vlček a kol., 1984).

Levostranný přítok Novosedlského potoka

Tento přítok Novosedlského potoka se nachází východně od Nemanic, nadmořská výška pramene je 610 m. V Nemanicích ústí do Novosedlského potoka v 525 m n. m. Délka toku je 2,6 km a povodím tohoto toku je povodí Dunaje (Vlach a kol., 2009b).

2.2 Metodika odchyту

Na všech potocích a jejich dílčích úsecích, které podléhaly monitorování v Plzeňském kraji v roce 2011 a 2012, byla použita shodná metoda sběru dat ohledně výskytu raka kamenáče. Tento monitoring probíhal a stále probíhá pod záštitou AOPK ČR (Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky). Některé toky v roce 2012 byly zmonitorovány osobně v rámci této bakalářské práce pod dohledem vedoucího RNDr. Pavla Vlacha, Ph.D., ostatní data poskytl Pavel Vlach, monitorovatel račích populací v České republice.

Metodika monitoringu spočívá ve vymezení 100 metrového úseku na délce toku v dané dílčí lokalitě. Veškerý odchyt raků je prováděn ručně. Postupuje se proti proudu, protože v opačném případě by vznikl problém s viditelností ve vodě kvůli zakalení a rozvíření toku po proudu dál (Fischer a kol., 2011).

Prozkoumává se 100 potenciální úkrytů raka kamenáče, tzn. kameny na dně, napadané listí a větve, kořenový systém stromů, podemleté břehy a případně i nory, které si ojedinele raci sami vyhrabávají. Ulovení raci se vkládají do nádoby s vodou z toku (Fischer a kol., 2011).

Posléze se u nalezených jedinců zaznamenává do příslušného formuláře AOPK jejich počet, pohlaví a zařadí se do příslušných velikostních kategorií. Případně se uvede přítomnost vajíček. Dále se zohledňují i nalezení mrtvých jedinců, počty svleček, deformace těla či případné známky predace. Také se zaznamenává případný sympatrický výskyt s jiným druhem raka (Fischer a kol., 2011).

Po zaznamenání veškerých ulovených jedinců se tyto jedinci vypustí zpět do vody v toku přibližně v místě odchyту.

Samozřejmostí jsou také hygienické zásady. Používají se vysoké holiny či brodicí kalhoty, které se po každém zkoumaném toku desinfikují. Desinfikuje se také nádoba, v níž jsou raci přechováváni, než se zanesou do zápisového formuláře. V tomto případě byl použit univerzální desinfekční a čisticí prostředek značky SAVO Original určený k desinfekci vody v bazénech. Tato pravidla byla vždy respektována a dodržována kvůli případnému výskytu račího moru a možnému následnému a nechtěnému zavlečení této řasovky *Aphanomyces astaci* do dalších toků.

2.3 Metodika vyhodnocení dat

Odchylení raci byli řazeni do následujících délkových kategorií: 0-15 mm; 15,1-30 mm; 30,1-60 mm; 60,1-90 mm a nad 90 mm. Tyto délkové kategorie byly nastaveny tak, aby přibližně odpovídaly i kategorizaci podle věku. Platí tedy, že všichni tohoroční spadají do nejnižší velikostní kategorie 0-15 mm. Loňská ráčata jsou řazena do skupiny 15,1-30 mm. U těchto dvou stanovených kategorií je nemožné určit pohlaví, proto se sice započítávají do délkové struktury populace, ale nelze s nimi počítat při stanovení poměru pohlaví (Fischer a kol., 2011).

Základní popisné charakteristiky (průměr, směrodatná odchylka, minimum a maximum), délková struktura a poměr pohlaví byly zpracovány pro každý rok zvlášť a pak ještě za celé dvouleté období monitoringu dohromady. Poměr pohlaví byl počítán jako poměr samců k celkové zjištěné populaci větší než 30 mm. Dále byla graficky vyhodnocena délková struktura populace po tocích, vždy po 6 v jednom grafu, a znázorněna dvěma různými typy grafu (skládaný sloupcový a 100% skládaný sloupcový). Všechna tato grafická vyhodnocení byla provedena v tabulkovém editoru Microsoft Excel Starter 2010. Veškeré vypočítané parametry jsou zaokrouhlovány na 3 desetinná místa.

Statistická vyhodnocení byla provedena pouze na kategoriích 15,1-30 mm a větších kvůli odfiltrování vlivu sezóny, protože skupina zahrnující tohoročky (kategorie 0-15 mm) se vyskytuje až ve druhé polovině roku, a kdyby byla i tato skupina zahrnuta do vyhodnocení, závěry by byly značně zkeslené a tedy dostatečně nevypovídající (viz kapitola Diskuze). Data byla porovnáвана χ^2 testem, pomocí programu dostupného na internetu Calculation for the Chi-Square Test od Quantpsy.org. Test byl prováděn na 5% hladině významnosti, tedy bylo-li $p < 0,05$; data se signifikantně lišila.

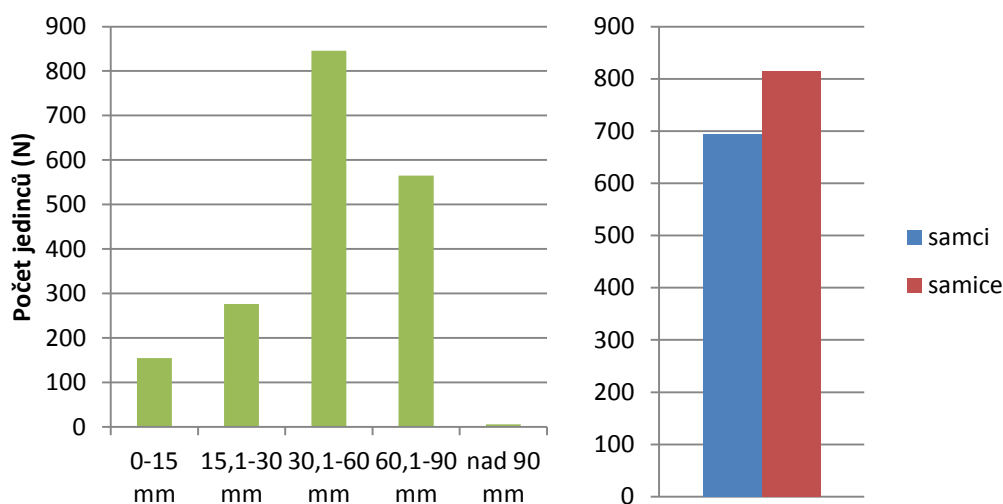
3 VÝSLEDKY

V letech 2011 až 2012 proběhl monitoring celkem na 29 tocích Plzeňského kraje o celkovém počtu 63 dílčích úseků. V roce 2011 již nebyla nalezena žádná račí populace na Bertínském a Holoubkovském potoce. V roce 2012 byli raci vyhubeni i na Kbelském potoce, ale zároveň byla objevena nová lokalita výskytu raka kamenáče na potoce Nebílovském.

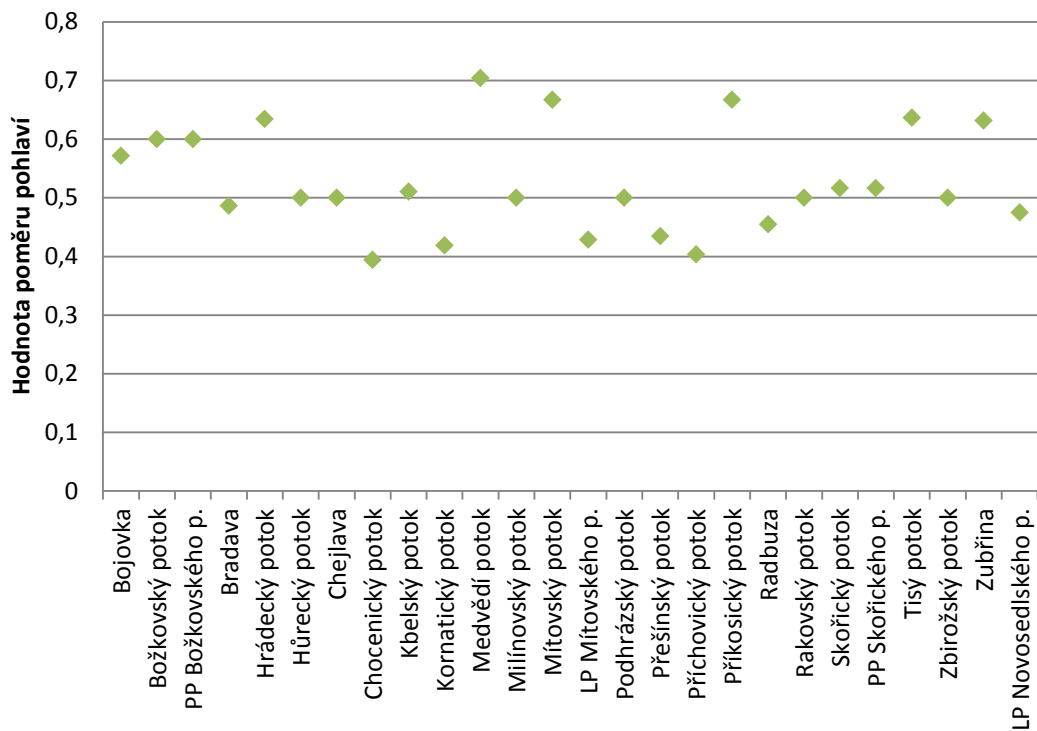
Celkově za oba dva roky sledování bylo odchyceno a zahrnuto do výpočtů 1848 jedinců rak kamenáče. Zaznamenáno, ale neodchyceno bylo 213 jedinců což je vzhledem celkovému počtu všech raků (2061) 10,335%. Celková průměrná početnost račí populace na jednom toku je 32,421 jedinců. Na tocích s výskytem raka kamenáče byl uloven minimálně jeden jedinec a maximálně 98jedinců. Poměr mezi pohlavími je 0,489.

Tab. 3. Základní popisné charakteristiky celkového souboru dat z roku 2011-2012. Zdroj: Vlastní zpracování.

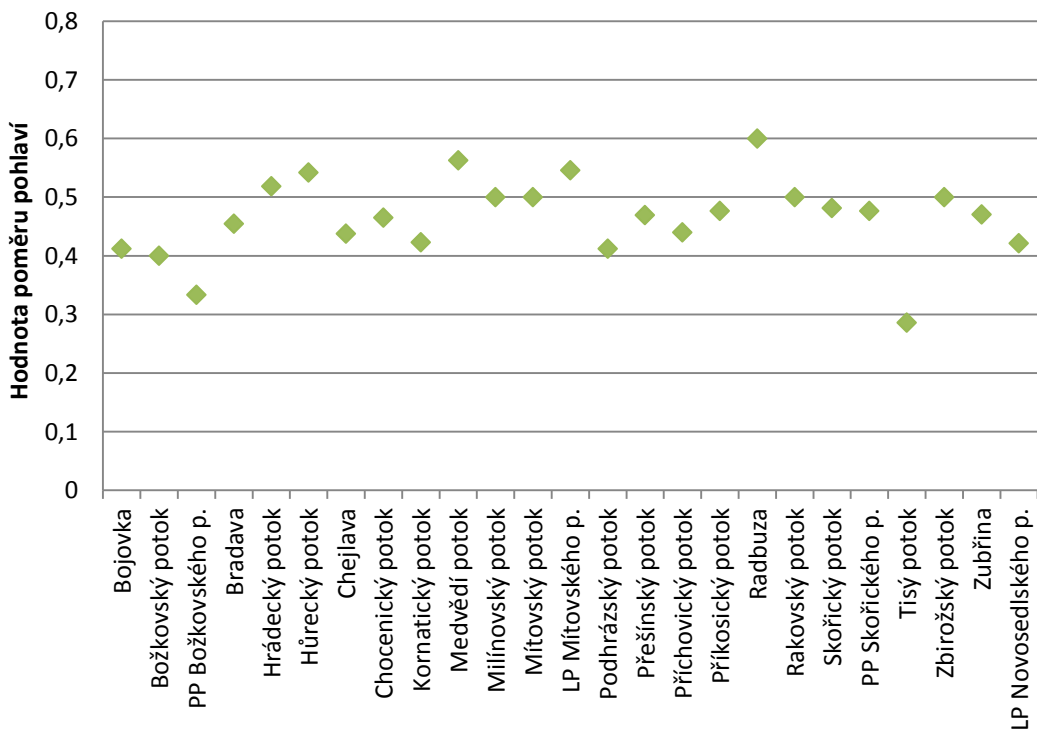
| | |
|---------------------|--------|
| Průměr | 32,421 |
| Směrodatná odchylka | 28,001 |
| Minimum | 0 (1) |
| Maximum | 98 |



Obr. 4-5. Délková struktura a poměr pohlaví jedinců odlovených za celé období výzkumu. Zdroj: Vlastní zpracování.



Obr. 6. Hodnota poměru pohlaví u jednotlivých toků pro rok 2011. Zdroj: Vlastní zpracování.

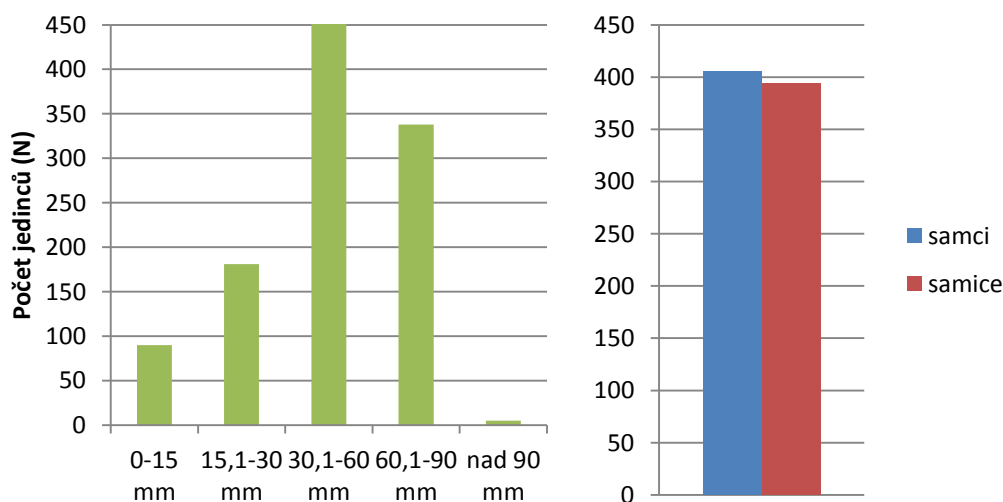


Obr. 7. Hodnota poměru pohlaví u jednotlivých toků pro rok 2012. Zdroj: Vlastní zpracování.

V roce 2011 bylo odloveno 1070 jedinců, přičemž 127 kusů bylo pouze spatřeno. V tomto roce se průměrně odchytilo na jednom potoce 38,214 jedinců, přičemž (vynechají-li se potoky bez výskytu raka kamenáče) nejméně to bylo na přítoku Božkovského potoka a v Milínovském potoce, kde bylo uloveno pouze 6 kusů. Největší počet odchycených raků byl zaznamenán na levostranném přítoku Novosedlského potoka. Tento počet činil 94 zástupců tohoto druhu. Poměr samců a samic činí 0,507.

Tab. 4. Základní popisné charakteristiky souboru dat z roku 2011. Zdroj: Vlastní zpracování.

| | |
|---------------------|--------|
| Průměr | 38,214 |
| Směrodatná odchylka | 29,292 |
| Minimum | 0 (6) |
| Maximum | 94 |

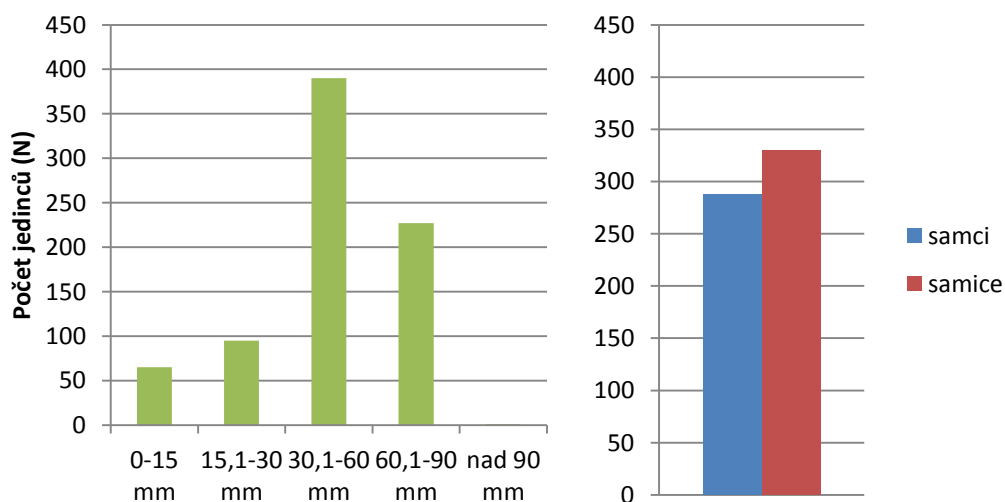


Obr. 8-9. Délková struktura a poměr pohlaví jedinců odlovených v roce 2011. Zdroj: Vlastní zpracování.

Roku 2012 vzorek činil 778 kusů, nevyhodnoceno bylo 86 pouze spatřených raků. Průměrná populace raka kamenáče na jednom toku byla 26,828 jedince. Nejmenší abundance (kromě lokalit bez výskytu raka kamenáče) byla na nové lokalitě, Nebílovském potoce, kde byl odchyten pouze jediný zástupce druhu rak kamenáč. Nejvíce se ulovilo 98 raků, a to na toku Přešínského potoka. Poměr pohlaví v tomto roce vyšel 0,466.

Tab. 5. Základní popisné charakteristiky souboru dat z roku 2012. Zdroj: Vlastní zpracování.

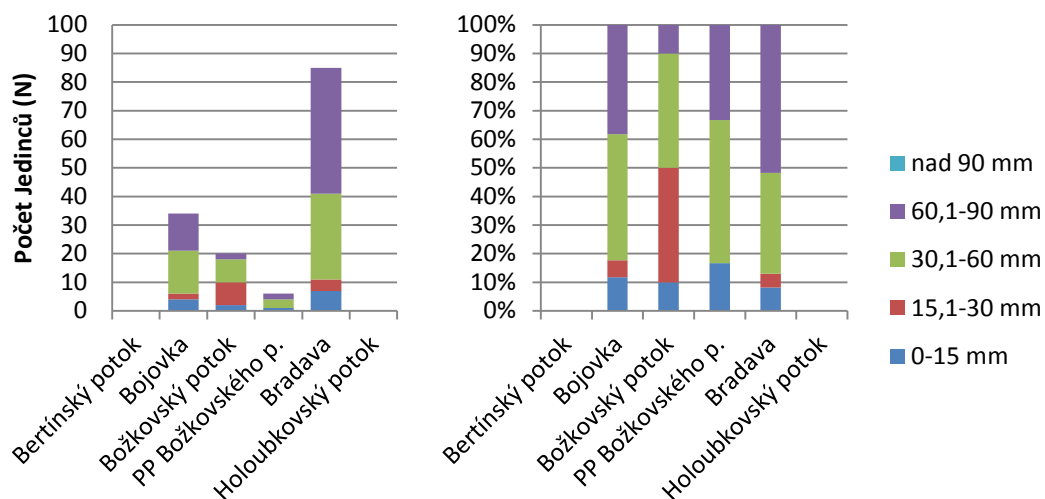
| | |
|---------------------|--------|
| Průměr | 26,828 |
| Směrodatná odchylka | 25,475 |
| Minimum | 0 (1) |
| Maximum | 98 |



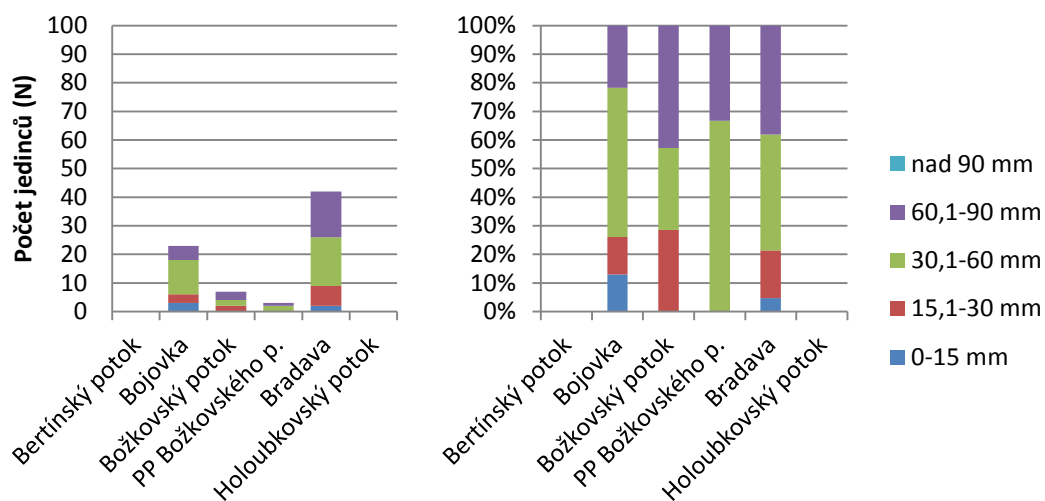
Obr. 10-11. Délková struktura a poměr pohlaví jedinců odlovených v roce 2012. Zdroj: Vlastní zpracování.

3.1 Délková struktura na jednotlivých tocích

Grafické vyhodnocení bylo provedeno pro všechny nastavené délkové kategorie na všech zkoumaných tocích. Pro znázornění délkové struktury populací na jednotlivých tocích bylo použito skládaného a 100% skládaného sloupcového grafu.



Obr 12-13. Délková struktura raka kamenáče v roce 2011 na tocích: Bertínský potok, Bojovka, Božkovský potok a jeho pravostranný přítok, Bradava a Holoubkovský potok. Zdroj: Vlastní zpracování.



Obr 14-15. Délková struktura raka kamenáče v roce 2012 na tocích: Bertínský potok, Bojovka, Božkovský potok a jeho pravostranný přítok, Bradava a Holoubkovský potok. Zdroj: Vlastní zpracování.

Bertínský potok

Jak již bylo dříve zmíněno, na tomto toku se rak kamenáč nevyskytoval ani v roce 2011 ani v roce následujícím.

Bojovka

Zde bylo v roce 2011 nalezeno 34 jedinců a v roce 2012 jich bylo 23. Ani v jednom roce nebyl nalezen jedinec z kategorie nad 90 mm. Nejpočetnější skupinou byla v obou letech monitoringu kategorie 30,1-60 mm. Poměr pohlaví byl v roce 2011 0,571 a v roce dalším 0,412.

Božkovský potok

Na Božkovském potoce bylo uloveno v roce 2011 20 raků a v roce 2012 jen 7. Nebyl zaznamenán žádný jedinec větší než 90 mm. V roce 2012 nebyl uloven ani zástupce z kategorie 0-15 mm. V roce 2011 si byly početností rovny kategorie 15,1-30 mm a 30,1-60 mm. V roce následujícím pak byli nejpočetnější skupinou raci od 60,1 do 90 mm. Poměr pohlaví byl stanoven pro první rok na 0,6 a v roce 2012 0,4.

Pravostranný přítok Božkovského potoka

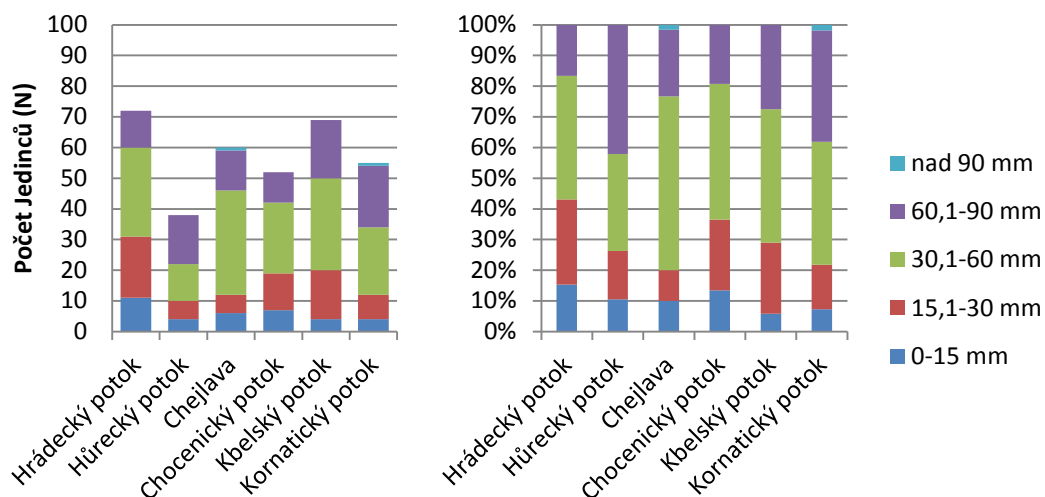
V roce 2011 na tomto toku bylo nalezeno 6 raků kamenáčů a rok poté 3. V roce 2011 nebyl nalezen žádný jedinec z kategorií nad 90 mm a 15,1-30 mm. V tomto roce byl poměr pohlaví 0,6. V roce 2012 se našli zástupci pouze z kategorií 30,1-60 a 60,1-90 mm. Poměr pohlaví byl 0,333.

Bradava

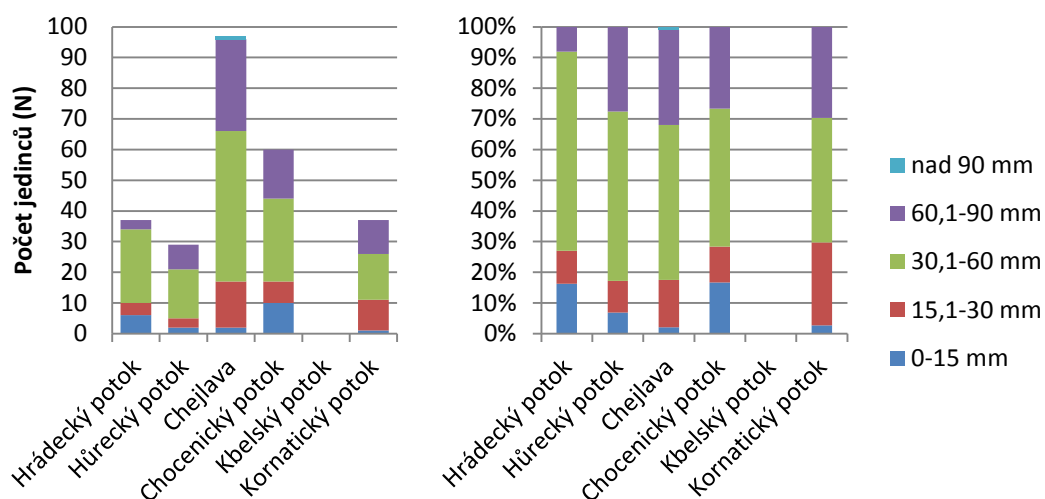
Na Bradavě bylo nalezeno celkem 127 zástupců, v prvním roce 85 a pak 42. Ani v jednom roce nebyla zastoupena kategorie nad 90 mm. Nejpočetnější skupinou byl v roce 2011 60,1-90 mm a v roce 2012 30,1-60 mm. Poměr pohlaví byl 0,486 a v roce 2012 0,454.

Holoubkovský potok

Již dříve bylo uvedeno, že na tomto potoce nebyla nalezena populace raka kamenáče.



Obr. 16-17. Délková struktura raka kamenáče v roce 2011 na tocích: Hrádecký a Hůrecký potok, Chejlava, Kbelský a Kornatický potok. Zdroj: Vlastní zpracování.



Obr. 18-19. Délková struktura raka kamenáče v roce 2012 na tocích: Hrádecký a Hůrecký potok, Chejlava, Kbelský a Kornatický potok. Zdroj: Vlastní zpracování.

Hrádecký potok

V Hrádeckém potoce bylo nalezeno v roce 2011 72 jedinců a v roce 2012 jich bylo 37. Zastoupeny byly všechny délkové kategorie kromě větší než 90 mm. Nejpočetnější skupinou byla v obou letech výzkumu 30,1-60 mm. Poměr pohlaví byl v prvním roce 0,634 a v roce 2012 0,518.

Hůrecký potok

Na tomto toku se ulovilo 38 jedinců v roce 2011 a 29 v roce 2012. Opět nebyla zastoupena kategorie nad 90 mm. Nejpočetněji byla zastoupena kategorie 30,1-60 mm a stejně tomu bylo i v roce následujícím. Poměr pohlaví za rok 2011 byl 0,5 a za rok 2012 0,542.

Chejlava

Na Chejlavě bylo uloveno 60 raků v roce 2011 a v roce 2012 97. V obou letech byly zastoupeny všechny vymezené velikostní kategorie. Nejpočetnější kategorií byla i v roce 2011 i v roce 2012 30,1-60 mm. Poměr pohlaví byl 0,5 v prvním roce monitoringu a pak 0,437.

Chocenický potok

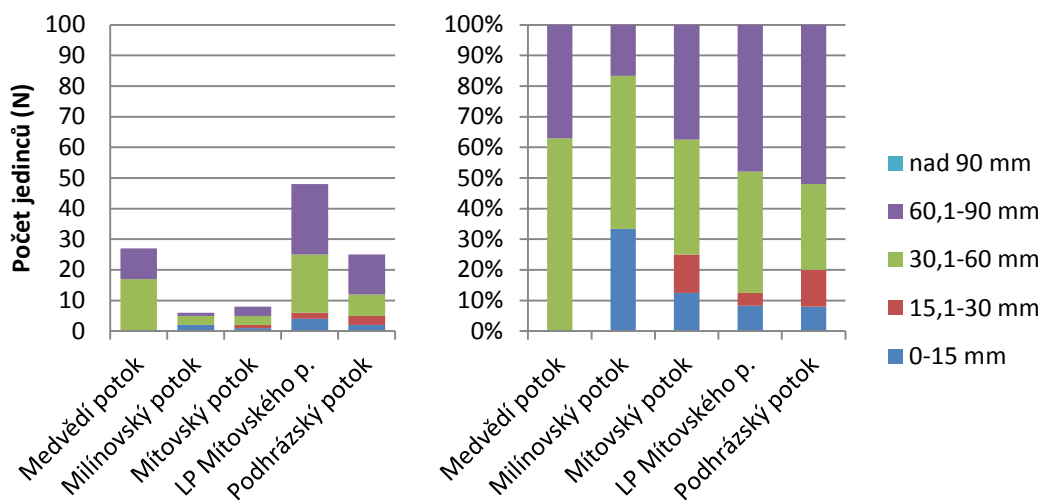
Na tomto potoce bylo zaznamenáno v roce 2011 52 jedinců a v roce 2012 60. Nevyskytl se žádný jedinec z kategorie nad 90 mm a nejpočetnější skupinou byla v obou letech 30,1-60 mm. Poměr pohlaví byl stanoven na 0,394 a v roce 2012 na 0,465.

Kbelský (Vlčí) potok

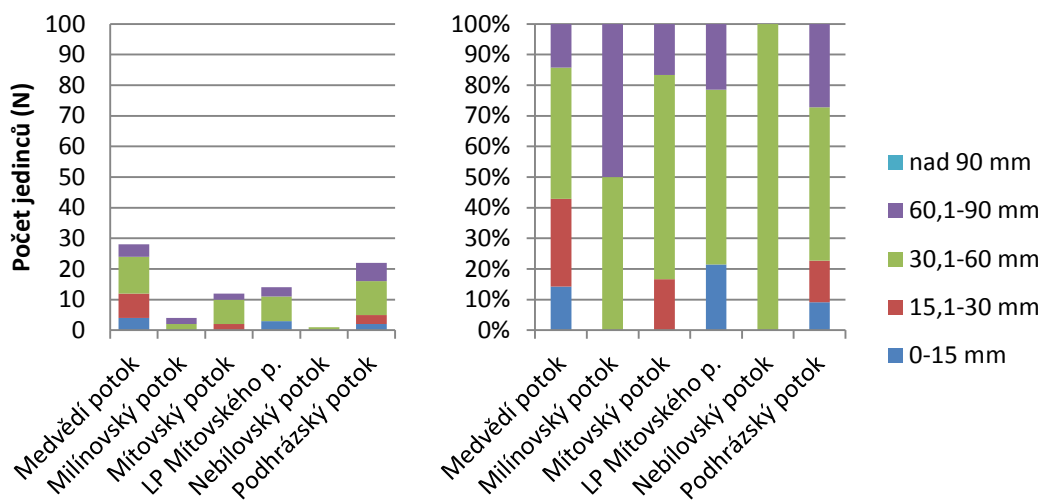
Na toku Vlčího potoka bylo nalezeno v roce 2011 69 jedinců. Chyběl jedinec větší než 90 mm a nejpočetnější byla skupina 30,1-60 mm. Poměr pohlaví byl 0,510. V roce 2012 už nebyla račí populace zaznamenána.

Kornatický (Mešenský) potok

Na tomto toku bylo v roce 2011 odchyceno 55 zástupců druhu raka kamenáče a v roce 2012 jich bylo zaznamenáno 37. V roce 2011 byl nalezen samec větší než 90 mm, ale v roce 2012 zástupce této délkové kategorie už chyběl. Poměr pohlaví byl za rok 2011 0,419 a za rok nadcházející 0,423.



Obr. 20-21. Délková struktura raka kamenáče v roce 2011 na tocích: Medvědí, Milínovský a Mítovský potok, levostranný přítok Mítovského potoka a Podhrázský potok. Zdroj: Vlastní zpracování.



Obr. 22-23. Délková struktura raka kamenáče v roce 2012 na tocích: Medvědí, Milínovský a Mítovský potok, levostranný přítok Mítovského potoka, Nebílovský a Podhrázský potok. Zdroj: Vlastní zpracování.

Medvědí potok

27 jedinců bylo na tomto toku zaznamenáno v roce 2011, v roce 2012 to bylo 28. V prvním roce nebyl nalezen ani jeden zástupce ze skupin 0-15; 15,1-30 a nad 90 mm. Kategorie 30,1-60 mm byla početnější než 60,1-90 mm. V roce 2012 byly zastoupeny všechny kategorie kromě více než 90 mm. Nejpočetnější byla 30,1-60 mm. Poměr pohlaví byl v roce 2011 0,704 a v roce následujícím 0,562.

Milínovský potok

Na Milínovském potoce byli uloveni 4 jedinci v roce 2012 a v roce předešlém 6. Ve vzorku se v roce 2011 neobjevil žádný jedinec z kategorií 15,1-30 mm a nad 90 mm a v roce 2012 chyběla k těmto 2 skupinám ještě 0-15 mm. Poměr pohlaví byl v obou letech 0,5.

Mítovský potok

Zde bylo nachytáno celkem 20 jedinců, 8 v prvním roce a 12 ve druhém. V roce 2011 chyběl rak větší než 90 mm a v roce 2012 byly zastoupeny pouze kategorie 15,1-30; 30,1-60 a 60,1-90 mm. Poměr pohlaví byl 0,667 a v dalším roce 0,5.

Levostranný přítok Mítovského potoka

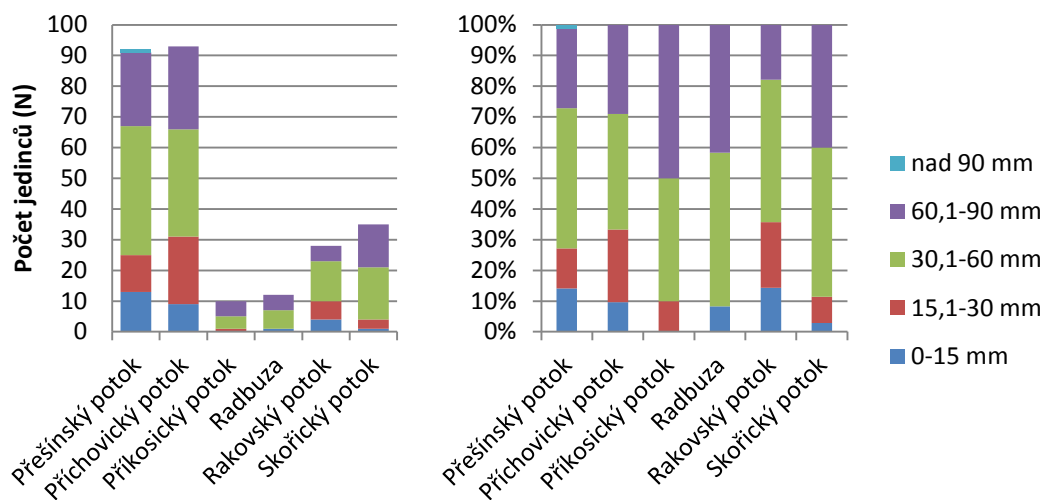
Na tomto toku bylo zaznamenáno v roce 2011 48 raků a v roce následujícím 14. V prvním roce nebyl nalezen rak větší než 90 mm a v roce 2012 ani rak z kategorie 15,1-30 mm. Poměr pohlaví byl 0,429 a v roce druhém 0,545.

Nebílovský potok

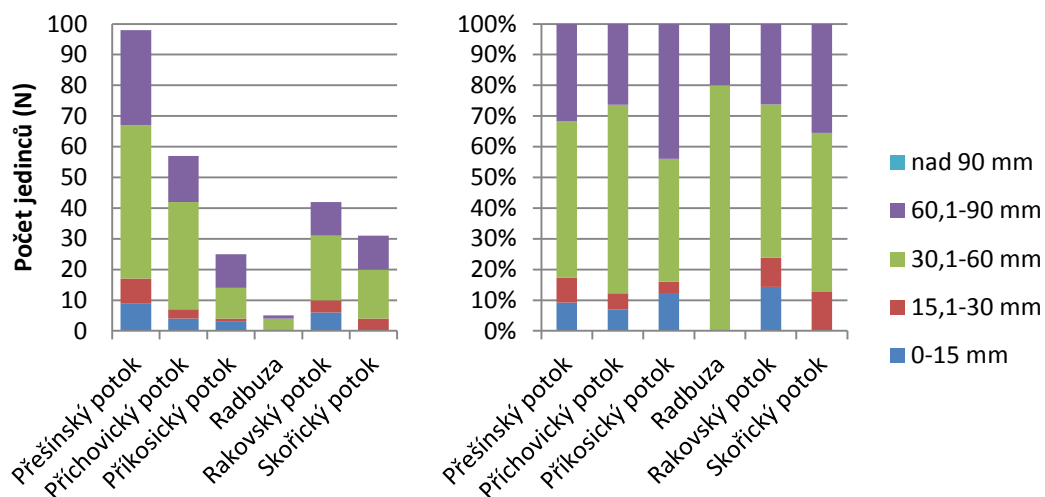
Nebílovský potok byl v roce 2012 zaznamenán jako nová lokalita raka kamenáče. Uloven byl 1 samec z kategorie 30,1-60 mm.

Podhrázský potok

Na Podhrázském potoce bylo nalezeno v roce 2011 25 a v roce 2012 22 jedinců. V obou letech chyběl zástupce kategorie nad 90 mm. Nejpočetnější skupinou byla 60,1-90 mm a v roce 2012 30,1-60 mm. Poměr pohlaví byl v prvním roce roven 0,5 a v roce druhém 0,412.



Obr. 24-25. Délková struktura raka kamenáče v roce 2011 na tocích: Přešínský, Příchovický a Příkosický potok, Radbuza, Rakovský a Skořický potok. Zdroj: Vlastní zpracování.



Obr. 26-27. Délková struktura raka kamenáče v roce 2012 na tocích: Přešínský, Příchovický a Příkosický potok, Radbuza, Rakovský a Skořický potok. Zdroj: Vlastní zpracování.

Přešínský potok

Na tomto toce bylo uloveno v roce 2011 92 jedinců a v roce 2012 98. V roce 2012 chyběl pouze zástupce větší než 90 mm, jinak byly zastoupeny všechny délkové kategorie. Nejpočetnější byla v obou letech skupina 30,1-60 mm. Poměr pohlaví byl v roce prvním 0,434 a v roce druhém 0,469.

Příchovický (Zlatý) potok

Na Zlatém potoce bylo zaznamenáno 93 jedinců v roce 2011 a o rok později 57. V obou letech chyběl jedinec větší než 90 mm, jinak byly zastoupeny všechny kategorie. Nejpočetnější byla v roce 2011 i v roce 2012 skupina 30,1-60 mm. Poměr pohlaví byl 0,403 a v roce následujícím 0,44.

Příkosický potok

Na tomto potoce bylo v prvním roce výzkumu nalezeno 10 a 25 jedinců v roce 2012. V roce 2012 nebyl nalezen žádný jedinec ze skupiny nad 90 mm a v roce 2011 chyběli ještě i tohoroční z kategorie 0-15 mm. Nejpočetnější byla kategorie 60,1-90 mm. Poměr pohlaví byl 0,667 a v roce 2012 0,476.

Radbuza

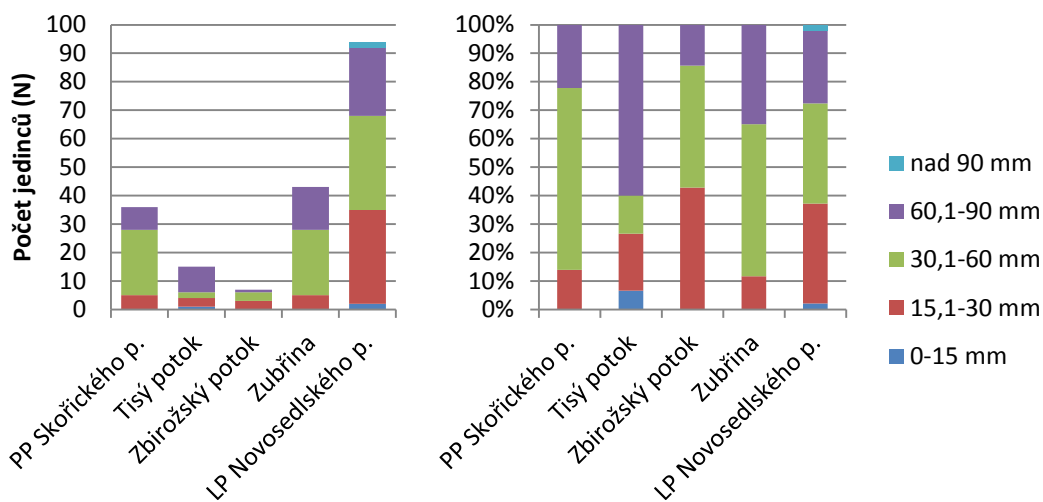
Na Radbuze se ulovilo v roce 2011 12 raků kamenáčů a v roce 2012 jich bylo 5. Prvního roku chyběly skupiny 15,1-30 mm a nad 90 mm a v roce 2012 chyběli zástupci kategorie 0-15; 15,1-30 a nad 90 mm. Nejpočetnější byli v roce 2011 raci od 30,1 do 60 mm a v roce 2012 taktéž. Poměr pohlaví byl v roce 2011 0,454 a v roce následujícím 0,6.

Rakovský potok

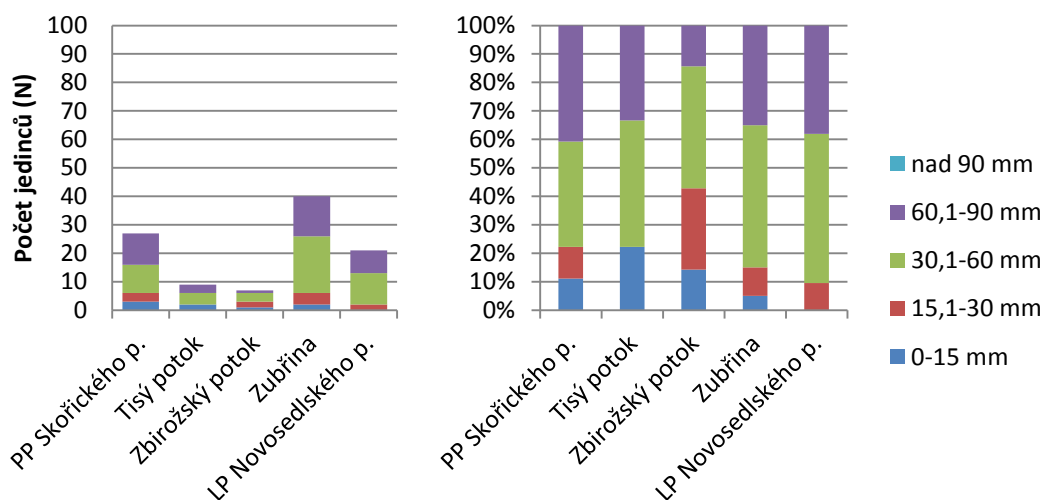
Na Rakovském potoce bylo nalezeno v roce 2011 28 jedinců a v roce 2012 42. V žádném z roků 2011 a 2012 se nevyskytl jedinec nad 90 mm a největší početnost měla skupina 30,1-60 mm. Poměr pohlaví byl stanoven na 0,5 v obou studovaných letech.

Skořický potok

Na tomto toku bylo zaznamenáno 35 a 31 jedinců. V roce 2011 nebyl nalezen rak větší než 90 mm a v roce 2012 nebyl uloven ani jediný z kategorie 0-15 mm. Nejpočetnější skupinou byli raci od 30,1 do 60 mm. Poměr pohlaví byl 0,516 v roce 2011 a v roce 2012 byl 0,481.



Obr. 28-29. Délková struktura raka kamenáče v roce 2011 na tocích: pravostranný přítok Skořického potoka, Tisý a Zbirožský potok, Zubřina a levostranný přítok Novosedlského potoka. Zdroj: Vlastní zpracování.



Obr. 30-31. Délková struktura raka kamenáče v roce 2012 na tocích pravostranný přítok Skořického potoka, Tisý a Zbirožský potok, Zubřina a levostranný přítok Novosedlského potoka. Zdroj: Vlastní zpracování.

Pravostranný přítok Skořického potoka

V tomto přítoku Skořického potoka bylo uloveno v roce 2011 36 jedinců a v roce 2012 jich bylo 27. V roce 2011 chyběli tohoročci (0-15 mm) a raci větší než 90 mm. V roce nadcházejícím chyběla pouze druhá zmíněná velikostní kategorie. Nejpočetnější byla skupina 30,1-60 mm a v roce 2012 60,1-90 mm. Poměr pohlaví byl 0,516 a v roce 2012 0,476.

Tisý potok

Zde bylo zaznamenáno 15 jedinců v roce 2011 a v roce 2012 9. V obou letech chyběla pouze kategorie nad 90 mm. Nejpočetnější byla skupina 60,1-90 mm v prvním roce a 30,1-60 mm v roce druhém. Poměr pohlaví byl 0,636 a v roce 2012 0,286.

Zbirožský potok

Na tomto toku se ulovilo 7 kusů v roce 2011 a stejně tak i v roce dalším. V roce 2012 chyběl jedinec ze skupiny nad 90 mm a v roce předcházejícím nebyli zaznamenáni ani ráčata ze skupiny do 15 mm. Roku 2011 byl stejný počet raků ze skupiny 15,1-30 a 30,1-60 mm a v roce 2012 měli největší početnost raci mezi 30,1 a 60 mm. Poměr pohlaví byl v prvním roce 0,5 a stejně tak i v roce 2012.

Zubřina

Na Zubřině bylo odchyceno 43 jedinců v roce 2011 a 40 v roce 2012. V roce 2011 chyběly kategorie 0-15 a nad 90 mm, v roce 2012 pak už jen nad 90 mm. Nejpočetnější skupinou byla v obou letech 30,1-60 mm. Poměr pohlaví byl pro rok 2011 0,632 a pro rok 2012 0,471.

Levostranný přítok Novosedlského potoka

V levostranném přítoku Novosedlského potoka bylo uloveno 94 jedinců za rok 2011 a 21 za rok 2012. V roce 2011 byly zastoupeny veškeré délkové kategorie, ale v roce dalším chyběla nejnížší (0-15 mm) a nejvyšší (nad 90 mm). Nejpočetnější skupinou byli raci s velikostí 30,1-60 mm v roce 2012 a v roce 2011 byly vyrovnány kategorie 15,1-30 a 30,1-60 mm. Poměr pohlaví byl pro první rok monitoringu 0,475 a pro rok druhý 0,421.

3.2 Porovnání délkové struktury v jednotlivých tocích v roce 2011 a 2012

Aby byl odfiltrován vliv sezóny, byly hodnoceny pouze kategorie 15,1-30 mm a vyšší. Raci ze skupiny 0-15 mm (tohoročci) se vyskytují až ve druhé polovině roku a jejich zpozorování a následné ulovení není zcela stoprocentní, proto by mohla být tato kategorie hodně zkreslena (viz diskuze) a do statistických analýz tedy nebyla zahrnuta.

Z důvodu nulového výskytu raka kamenáče na tocích nebyl vyhodnocen Bertínský a Holoubkovský potok. Do analýz také nebyl zanesen Kbělský potok, protože se zde račí populace nalézala pouze v roce 2011. Dále nebyl statisticky analyzován Nebílovský potok, jelikož byl tento tok zaznamenán jako nová lokalita až v roce 2012.

Statisticky významně se lišila zaznamenaná data mezi roky 2011 a 2012 na těchto tocích: Medvědí potok ($\chi^2 = 8,433$; $p = 0,015$) a Příchovický potok ($\chi^2 = 9,795$; $p = 0,007$).

Signifikantně významně se nelišila délková struktura raka kamenáče z roku 2012 od dat z roku 2011 na těchto tocích: Bojovka ($\chi^2 = 0,953$; $p = 0,621$), Božkovský potok ($\chi^2 = 1,29$; $p = 0,525$), pravostranný přítok Božkovského potoka ($\chi^2 = 0,32$; $p = 0,572$), Bradava ($\chi^2 = 4,242$; $p = 0,120$), Hrádecký potok ($\chi^2 = 5,808$; $p = 0,055$), Hůrecký potok ($\chi^2 = 2,264$; $p = 0,322$), Chejlava ($\chi^2 = 1,375$; $p = 0,711$), Chocenický potok ($\chi^2 = 1,831$; $p = 0,400$), Kornatický potok ($\chi^2 = 1,233$; $p = 0,745$), Milínovský potok ($\chi^2 = 0$; $p = 1$), Mítovský potok ($\chi^2 = 0,715$; $p = 0,699$) a jeho levostranný přítok ($\chi^2 = 1,474$; $p = 0,417$), Podhrázský potok ($\chi^2 = 2,223$; $p = 0,329$), Přešínský potok ($\chi^2 = 1,046$; $p = 0,790$), Příkosický potok ($\chi^2 = 0,114$; $p = 0,945$), Rakovský potok ($\chi^2 = 1,15$; $p = 0,563$), Radbuza ($\chi^2 = 0,175$; $p = 0,676$), Skořický potok ($\chi^2 = 0,051$; $p = 0,975$), pravostranný přítok Skořického potoka ($\chi^2 = 0,812$; $p = 0,245$), Tisý potok ($\chi^2 = 2,156$; $p = 0,340$), Zbirožský potok ($\chi^2 = 0,438$; $p = 0,803$) a Zubřina ($\chi^2 = 0,064$; $p = 0,977$) a levostranný přítok Novosedlského potoka ($\chi^2 = 4,391$; $p = 0,222$).

4 DISKUZE

V rámci této bakalářské práce byla vyhodnocena data z monitoringu raka kamenáče v letech 2011 a 2012 na 29 tocích Plzeňského kraje, celkem tedy na 63 lokalitách. Bylo odchyceno a analýzám podrobeno 1848 jedinců, u nichž bylo stanoveno pohlaví (kategorie nad 30 mm) a délková (věková) kategorie. Byl stanoven celkový počet odchycených jedinců na jednom toku, vypočten poměr pohlaví a analyzována byla délková struktura populací na jednotlivých tocích mezi roky 2011 a 2012.

Metodika monitoringu byla zvolena podle Fischera a kol. (2011), tak aby co nejméně ovlivnila přirozený habitat raka kamenáče. Tato metodika byla zavedena na nově oproti metodice předchozí, kdy bylo důkladně prohledáváno 30 m² na toku (Vlach a kol., 2009b). Při této metodice často docházelo k ovlivnění přirozeného prostředí raka kamenáče.

Z výsledků vyplývá, že délková struktura raka kamenáče se na jednotlivých tocích v roce 2011 a v roce 2012 signifikantně lišila pouze na 2 tocích z celkových 29, přičemž 4 potoky do statického vyhodnocení nebyly vůbec zahrnuty a to z důvodu zmíněných již dříve.

Populace raka kamenáče byla zaznamenána v roce 2011 na Kbelském potoce, který byl v lednu 2012 vytráven. Hodnoty BSK (organické zatížení) se 4krát zvýšily a račí populace zde již v sezóně 2012 nebyla nalezena (Vlach a kol., 2012).

V roce 2012 byla nalezena jedna nová lokalita s výskytem raka kamenáče. Byl to Nebílovský potok a to na základě ústní informace V. Říše (AOPK Plzeň).

Ani v jednom roce výzkumu nebyla nalezena račí populace na Bertínském a Holoubkovském potoce. Populace v Bertínském potoce pravděpodobně podlehla račímu moru v roce 2009 (Vlach, in verb.). Pro nepřítomnost populace na Holoubkovském potoce nebyly zjištěny žádné konkrétní příčiny.

V obou letech monitoringu byla račí populace nalezena na těchto tocích: Bojovka, Božkovský potok a jeho pravostranný přítok, Bradava, Hrádecký a Hůrecký potok, Chejlava, Chocenický, Kornatický, Medvědí a Milínovský potok, Mítovský potok a jeho levostranný přítok, Podhrázský, Přešínský, Přichovický a Příkosický potok,

Radbuza, Rakovský a Skořický potok, pravostranný přítok Skořického potoka, Tisý a Zbirožský potok, Zubřina a levostranný přítok Novosedlského potoka.

Délková struktura račí populace se odlišuje na základě jiné doby monitoringu. Zatímco nejranější monitorování bylo provedeno 11.5. (2011), nejpozdější sběr dat proběhl 14.11. (2012), což je zhruba půlroční rozdíl. S dobou, kdy byla data nasbírána, souvisí i teplota vody. Kdy teplota vody má vliv na délkovou i pohlavní strukturu populace, protože má vliv na líhnutí vajíček (jaro), na dobu páření a na dobu, kdy mají samičky vajíčka (podzim) (Štambergová a kol. 2009), teda na celkovou početnost ulovených jedinců. Populace vykazuje vyšší abundanci během doby páření, kdy jsou samci snáze k nalezení a samice mající vajíčka se ukrývají pod kameny, které jsou nejčastěji prohledávanou skrýší raků. Samice se pečlivě skrývají na jaře, těsně před vykulením mladých a nejsou tedy snadno ulovitelné, což naopak může mít vliv na nižší počet nalezených jedinců. Také ke konci podzimu nebo na začátku zimy, když teplota vody klesne pod 10 °C, sníží raci svoji aktivitu, a při poklesu pod 6 °C již jsou ztuhlí raci zalezlí pod kameny a připravují se na přezimování (Štambergová a kol., 2009), proto se snáze hledají a loví a tím pádem je zde také prokazatelný vliv na celkový počet zaznamenaných zástupců rodu rak kamenáč.

Dalším vlivem na početnost a délkovou strukturu populace je neustále se snižující kvalita vod, to zapříčiňuje oslabení či dokonce vyhubení celé populace raka kamenáče (Kbelský potok). Se vzorkováním populace také souvisí vodní stav a průtok, ty mají vliv především na menší délkové kategorie. Při vyšším vodním stavu jsou zhoršené podmínky monitoringu a při vyšším průtoku taktéž. Negativní vliv na početnost populace raka kamenáče mají také lokální nebo rozsáhlejší povodně či záplavy, kdy může být zdevastováno koryto, tedy přirozené prostředí s množstvím vhodných úkrytů, což vede ke snížení počtu celé populace.

Neposledním faktorem ovlivňujícím velikost populace raka kamenáče jsou přirození predátoři tohoto druhu. Jsou jimi v našich podmínkách převážně savci vydra říční (*Lutra lutra*) a norek americký (*Mustela vison*) (Vlach a kol, 2009b), z ryb je to pak například pstruh obecný (*Salmo trutta*) a vranka obecná (*Cottus gobio*) a z ptáků pak volavka popelavá (*Ardea cinerea*) (Štambergová a kol., 2009).

Sporným bodem ohledně délkové struktury raka kamenáče je otázka, nakolik je kategorie 0-15 mm zkrácená. Odchyt těchto nejmenších raků je značně nesnadný a tato skupina se objevuje až v druhé polovině roku. Je tedy možné, že valná většina tohoročků nebyla odchycena. Samozřejmě není prokazatelné, kolik ráčat monitorovateli uniklo, tedy jak početná tato skupina je. Také záleží na míře predace, ale pro představu podhodnocení této délkové kategorie bylo spočítáno teoretické množství tohoročků v roce 2012, kdy známe počet plodných samic z roku 2011 a můžeme tedy vypočítat, kolik ráčat se vylíhne na jaře 2012. Průměrná samice má od 40 do 100 vajíček (Štambergová a kol., 2009), v tomto případě se bude počítat s průměrnými 70 vajíčky na jednu samici.

Jako příklad byl namátkou vybrán Chocenický, Podhrázský potok a Zubřina. Na Chocenickém potoce bylo nalezeno v roce 2011 20 samic, na Podhrázském to bylo 10 a na Zubřině bylo zaznamenáno samic 14. Předpokládejme tedy, že každá samice měla již zmiňovaných 70 vajíček, tedy se v roce 2012 mělo vylíhnout na Chocenickém potoce 1400 ráčat, přičemž bylo nalezeno 10 tohoročků. Na Podhrázském potoce měl tento teoretický počet být 700, ale zaznamenána byla pouze 2 ráčata z kategorie do 15 mm. A na Zubřině se našli také 2 tohoročci z teoretického počtu 980.

5 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo porovnání populací raka kamenáče na tocích v Plzeňském kraji za rok 2011 a 2012. Terénní praxe byla provedena na 29 tocích (20 toků v roce 2012 zmapováno osobně pod dohledem vedoucího práce). Byla zjišťována početnost a délková struktura populací na jednotlivých tocích a stanoven poměr pohlaví. Také byly uvedeny základní popisné charakteristiky (průměrná početnost, směrodatná odchylka, maximum a minimum).

Na každém toce byly vytyčeny 1-4 úseky (dílčí lokality), kde se monitoring prováděl. Celkem bylo na 63 úsecích odchyceno 1848 jedinců. Populace nebyla nalezena v roce 2012 na Kbelském potoce, ale v témže roce přibyla nová lokalita - Nebílovský potok. Ani v roce 2011 ani v roce následujícím nebyla nalezena račí populace v Bertínském a Holoubkovském potoce. Na ostatních 25 tocích se raci vyskytli v obou letech monitoringu.

Zaznamenané údaje byly graficky a statisticky vyhodnoceny. Délková struktura populací raka kamenáče na jednotlivých tocích mezi roky 2011 a 2012 se signifikantně lišila na 2 tocích z celkového počtu 29 toků.

6 ZDROJE

ALBRECHT, H. VON. 1983. Besiedlungsbeschichte und ursprünglich holozäne Verbreitung der europäischen Flußkrebse. – *Spixiana* **6**(1): 61-77.

EDGERTON, B. F., HENTTONEN, P., JUSSILA, J., MANNONEN, A., PAASONEN, P., TAUGBØL, T., EDSMAN, L. A SOUTY-GROSSET, C. 2004. Understanding the Causes of Disease in European Freshwater Crayfish. – *Conservation Biology* **18**(6): 1466-1474.

FISCHER, D., VLACH, P., DUŠEK, J., ĎURIŠ, Z., KOZUBÍKOVÁ, E., PETRUSEK, A., SVOBODOVÁ, J., ŠTAMBERGOVÁ, M. 2011. Rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*): Metodika monitoringu, AOPK Praha. URL: http://www.nature.cz/publik_syst2/files/austropotamobius_torr.pdf, citováno 26.6.2013

HARLIOĞLU, M. M. A GÜNER, U. 2007. A new record of recently discovered crayfish, *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803), in Turkey. – *Bull. Fr. Pêche Piscis.* 387: 01-05.

HOLDICH, D. M. 2002. Distribution of crayfish in Europe and adjoining countries. – *Bull. Fr. Pêche Piscis.* 367: 611-650.

HOLDICH, D. M., REYNOLDS, J. D., SOUTY-GROSSET, C. A SIBLEY, P. J. 2009. A review of the ever increasing threat to European crayfish from non-indigenous crayfish species. – *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 394-395: článek 11.

HUBENOVA, T., VASILEVA, P. A ZAIKOV, A. 2010. Fecundity of stone crayfish *Austropotamobius torrentium* from two different populations in Bulgaria. – *Bulgarian Journal of Agricultural Science* **16**(3): 387-393.

KOUTRAKIS, E. T., MACHINO, Y., KALLIANIOTIS, A. A HOLDICH, D. M. 2005. *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803) in the Aggitis cave (northern Greece). Is it a cave-dwelling species?. – *Bull. Fr. Pêche Piscis.* 376-377: 529-538.

KOZÁK, P., ĎURIŠ, Z. A POLICAR, T. 2002. The stone crayfish *Austropotamobius torrentium* (Schrank) in the Czech Republic. – *Bull. Fr. Pêche Piscis.* 367: 707-713.

MAGUIRE, I., ERBEN, R., KLOBUČAR, G. I. V. A LAJTNER, J. 2002. Year cycle of *Austropotamobius torrentium* (Schrank) in streams on Medvednica mountain (Croatia). – *Bull. Fr. Pêche Piscis.* 367: 943-957.

- MACHINO, Y. 1997. Crayfish of the upper Soca and upper Sava rivers, Slovenia. – *Bull. Fr. Pêche Piscis.* 347: 721-729.
- MACHINO, Y. A FÜREDER, L. 2005. How to find a stone crayfish *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803): A biogeographic study in Europe. – *Bull. Fr. Pêche Piscis.* 367-377: 57-517.
- MACHINO, Y. A HOLDICH, D. M. 2006. Distribution of Crayfish in Europe and Adjacent Countries: Updates and Comments. – *Freshwater crayfish* 15: 292-323.
- MARTIN, P., PFEIFER, M. A FÜLLNER, G. 2008. First record of the stone crayfish *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803) (Crustacea: Decapoda: Astacidae) from Saxony (Germany). – *Faunistische Abhandlungen* 26: 103-108.
- PUKY, M., REYNOLDS, J. D. A SCHÁD, P. 2005. Native and alien Decapoda species in Hungary: distribution, status, conservation importance. – *Bull. Fr. Pêche Piscis.* 376-377: 553-568.
- RENZ, M. A BREITHAUPT, T. 2000. Habitat use of the crayfish *Austropotamobius torrentium* in small brooks and in lake Constance, southern Germany. – *Bull. Fr. Pêche Piscis.* 356: 139-154.
- SCHULZ, R. A SMIETANA, P. 2001. Occurrence of native and introduced crayfish in northeastern Germany and northwestern Poland. – *Bull. Fr. Pêche Piscis.* 361: 629-641.
- SINT, D., DALLA VIA, J. A FÜREDER, L. 2006. The genus *Austropotamobius* in the Ausserfrn region (Tyrol, Austria) with an overlap in the distribution of *A. torrentium* and *A. pallipes* populations. – *Bull. Fr. Pêche Piscis.* 380-381: 1029-1040
- STLOUKAL, E. A HARVÁNEKOVÁ, M. 2005. Distribution of *Austropotamobius torrentium* (Decapoda: Astacidae) in Slovakia. – *Bull. Fr. Pêche Piscis.* 376-377: 547-552.
- STREISSL, F. A HÖDL, W. 2002. Growth, morphometrics, size at maturity, sexual dimorphism and condition index of *Austropotamobius torrentium* Schrank. – *Hydrobiologia* 477: 201-208.
- STREISSL, F. A HÖDL, W. 2002. Habitat and shelter requirements of the stone crayfish, *Austropotamobius torrentium* Schrank. – *Hydrobiologia* 477: 195-199.

STUCKI, T. P. A ROMER, J. 2001. Will *Astacus leptodactylus* displace *Astacus astacus* and *Austropotamobius torrentium* in Lake Ägeri, Switzerland?. – *Aquatic Sciences* 63: 477-489.

SVOBODOVÁ, J., VLACH, P. A FISCHER, D. 2010. Legislativní ochrana raků v České republice a ostatních státech Evropy. – *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace* 52(4): 1-5.

ŠTAMBERGOVÁ, M., SVOBODOVÁ, J. A KOZUBÍKOVÁ, E. 2009. Raci v České republice. 1. vyd. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, s. 255. ISBN 978-80-87051-78-8.

VLACH, P., FISCHER, D. A HULEC, L. 2009. Microhabitat preferences of the stone crayfish *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803). – *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 394-395: článek 15.

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* 394-395: článek 13.

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: článek 05.

VLČEK, V., KESTŘÁNEK, J., KRÍŽ, H., NOVOTNÝ, S. A PÍŠE, J. 1984. Zeměpisný lexikon ČSR: Vodní toky a nádrže. 1. vyd. Praha: Academia. s. 316. ISBN 21-107-84.

Směrnice Rady 92/43/EHS, o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin, 21.5.1992.

Vyhláška č. 395/1992 Sb., Vyhláška ministerstva životního prostředí České republiky, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, 11.6.1992.

Zákon č. 114/1992 Sb., Zákon České národní rady o ochraně přírody a krajiny, 19.2.1992.

Zákon č. 254/2001 Sb., Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), 28.6.2001.

6.1 Internetové zdroje

BioLib.cz: Systém. ZICHA, O. BioLib.cz: Biological Library [online]. 1999-2013 [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: <http://www.biolib.cz/cz/taxon/id14772/>

Fauna Europaea: Taxon Details. Fauna Europaea [online]. 27.9.2004. [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: http://www.faunaeur.org/full_results.php?id=238441

Rubrika Zpravodaj Ministerstva zemědělství: Informační systém VODA České republiky. Veřejná správa online: Deník veřejné správy [online]. 2008 [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: <http://denik.obce.cz/images/art/6321347.gif>

Tree of Life: Web Project [online]. 1995-2005 [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: <http://tolweb.org/tree/phylogeny.html>