

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



Záchranný transfer raků

Bakalářská práce

Autor práce: Petra Kalinová

Obor studia: Veřejná správa v zemědělství a krajině

Vedoucí práce: Mgr. Vladimír Vrabec, Ph.D.

© 2017 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Záchranný transfer raků" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 21.4.2017

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu mé práce Mgr. Vladimíru Vrabcovi, Ph.D. za vedení, odbornou pomoc, poskytnuté rady a informace, korekce a cenné připomínky při vypracovávání této bakalářské práce a také za možnost účastnit se práce v terénu, tímto děkuji i všem účastníkům záchranných transferů.

Záchranný transfer raků

Souhrn

Raci jsou jedni z nevýznamnějších zástupců podkmenu korýšů (*Crustacea*). Vody České republiky obývá celkem šest druhů raků. Mezi původní druhy raků, kteří již po miliony let prokazatelně obývají naše území, patří pouze rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*) a rak říční (*Astacus astacus*). Dalšími čtyřmi, nepůvodními, druhy jsou: rak bahenní (*Astacus leptodactylus*), introdukovaný v 1. pol. 20. stol. z geograficky blízkého území, a tři severoamerické druhy: rak pruhovaný (*Orconectes limosus*), rak signální (*Pacifastacus leniusculus*) a nejnověji rak mramorovaný (*Procambarus fallax*). Všechny tři zmíněné severoamerické druhy raků jsou zcela nežádoucí a představují velké riziko pro naše raky.

Cílem této bakalářské práce bylo sestavení literárního přehledu na téma záchranných transferů raků, srovnání metod s ohledem na specifika jednotlivých druhů a legislativní předpoklady takových akcí. Tento přehled byl doplněn o konkrétní případovou studii v podmínkách předpolí dolu Bílina.

Záchranné transfery raků jsou v současnosti velmi diskutovanou problematikou související s ohrožením jejich populací. Jejich realizace je komplikována především vyhledáváním vhodných lokalit pro přesun populací tak, aby nová stanoviště byla vhodná, nebyla ohrožena stanoviště již rakem osídlená nebo nedocházelo k šíření račího moru.

Doporučit realizaci transferu tak lze jenom v jasných případech, kdy je známo ohrožení stávající populace zánikem např. právě v důsledku posunu těžebního území povrchového dolu a akci lze připravit a naplánovat. Nouzové transfery „ze dne na den“ mají jen velmi malou naději na úspěch.

Obecnou část doplňuji popisem praktické realizace transferu, na které jsem se osobně podílela. Z hlediska počtu odchycených a přemístěných jedinců na náhradní lokalitu byl transfer velice úspěšný, v roce 2015 bylo přeneseno 664 raků a v roce 2016 to bylo 884 raků, nicméně z hlediska adaptace přenesené populace na nové prostředí jsou výsledky negativní, protože přítomnost raka na místě, kam byl v roce 2015 přenesen se v roce 2016 nepotvrdila.

Klíčová slova: *Astacus astacus*, ohrožené druhy, ochrana, translokace, legislativa

Translocation and recovery of crayfish

Summary

Crayfish are one of the most important freshwater crustaceans (*Crustacea*). There are six species of crayfish in the Czech Republic. The Czech Republic has only two species of crayfish which can be considered indigenous – *Austropotamobius torrentium* (stone crayfish) and *Astacus astacus* (noble crayfish), who have provably inhabited our territory for millions of years. The other four, non-indigenous, species are: *Astacus leptodactylus* (narrow-clawed crayfish), introduced into our waters in first half of the 20th century from geographically close areas, and three North American species: *Orconectes limosus* (spinycheek crayfish), *Pacifastacus leniusculus* (signal crayfish) and, most recently, *Procambarus fallax* (marbled crayfish). All three North American crayfish species are completely undesirable and pose a risk to our native crayfish.

The aim of this thesis was to make a literature review on the topic of translocation and recovery of crayfish, compare these methods regarding the specifics of individual species and the legislative requirements of such actions. This thesis is also dealing with a specific case study in the Bílina mine forefield.

Translocation and recovery of crayfish are now frequently discussed issues related to threats to crayfish populations. Their implementation is complicated mainly by the need for suitable destinations for the translocation, which must be at the same time suitable for crayfish but with no crayfish currently present; and spread of the crayfish plague must be prevented.

Translocation can only be recommended in clear cases when there is a threat of extinction to the existing population like in our case study (shifting of mine areas of a surface mine) and the actions can be prepared and planned. Emergency “overnight” translocations have very little chances of success.

Description of practical implementation of translocation in which I have personally participated is also included. In terms of number of caught and translocated crayfish, we can say that it was a very successful action, in 2015 we have relocated 664 crayfish and in 2016 it was 884 crayfish, but in terms of adaptation to the new environment of the translocated population, the results are negative, as field research in 2016 did not confirm the presence of crayfish in the 2015 translocation’s destination.

Keywords: *Astacus astacus*, endangered species, protection, translocation, legislative

Obsah

1 Úvod	8
2 Cíl práce	9
3 Přehled literatury	10
3.1 Raci	10
3.1.1 Rak říční (<i>Astacus astacus</i>).....	14
3.1.1.1 Charakteristika druhu	14
3.1.1.2 Rozlišovací znaky druhu	14
3.1.1.3 Výskyt	17
3.1.1.4 Ochrana raka říčního	20
3.1.2 Situace s původními a nepůvodními druhy raků v Evropě a ČR.....	21
3.1.2.1 Chovatelství raků jako hrozba.....	23
3.1.3 Račí mor	25
3.2 Záchrané transfery	27
3.2.1 Metody odlovu raků	28
3.2.1.1 Do ruky	29
3.2.1.2 Noční sledování raků.....	30
3.2.1.3 Proutek s návnadou	30
3.2.1.4 Rakovky.....	30
3.2.1.5 Vrše	31
3.2.1.6 Sítě.....	32
3.2.1.7 Elektrický proud.....	32
3.2.1.8 Vypuštění nádrže.....	32
3.2.1.9 Potápění	33
3.2.1.10 Doplnkové metody	33
3.2.2 Transport a přechování raků	34
3.2.3 Vlastní postup záchranného transferu	35
3.2.3.1 Studie proveditelnosti	35
3.2.3.2 Vlastní vysazení	36
3.2.3.3 Ověření úspěšnosti vysazení	36
3.2.4 Specifika jednotlivých druhů raků při odlovu a transferu	36
3.2.5 Legislativní předpoklady transferů	37
4 Příklad realizace transferu raka říčního	39
4.1 Příprava záchranného transferu raka říčního z Radčického potoka	39
4.2 Postup odchytu a transferu raků	42
4.3 Výsledky	43

4.4	Ověření úspěšnosti záchranného transferu	43
4.5	Hodnocení realizovaného transferu	44
5	Závěr bakalářské práce	46
6	Seznam literatury	47
7	Přílohy	55

1 Úvod

Téma problematiky záchranných transferů raků je aktuální zejména z důvodu úbytku našich původních raků v posledních několika desítkách let. Význam raků ve vodních ekosystémech je nezanedbatelný, proto je velmi důležité informovat veřejnost o problémech s nimi spojenými. Raci jsou všeobecně považováni za indikátory čistoty povrchových vod, jelikož jsou velmi citliví na jejich znečištění. V dnešní době raky ohrožuje především člověk svou činností a nepůvodní invazní druhy raků zavlečené do Evropy a s tím související epidemie račího moru.

Tato bakalářská práce se bude zabývat i konkrétní případovou studií v předpolí dolu Bílina. Výskyt raka říčního v Radčickém potoce byl odhalen již v roce 2009. V rámci hydrobiologického průzkumu předpolí Dolů Bílina zde byli zachyceni jednak velcí jedinci raka, ale i větší množství larev v hydrobiologickém vzorku, a to zejména v okolí propustku. V roce 2011 byl výskyt znovu potvrzen při mé terénní práci v rámci závěrečné práce na SOŠ pro ochranu a obnovu životního prostředí – Schola Humanitas. V dalších letech byl výskyt několikrát ověřován.

Populace raka říčního v Radčickém potoce byla ohrožena postupující činností lomu Bílina, v níž důsledkem byl úsek toku osídlený rakem postupně likvidován, proto bylo třeba najít uspokojivé řešení tohoto problému. Jak bylo již dříve předpokládáno, v tomto případě společenský zájem převážil nad zájmem ochrany přírody a bylo nutné přistoupit k záchrannému transferu. Nejprve bylo potřeba nalézt vhodnou náhradní lokalitu, tou byl určen nedaleký Loučenský potok a další rok vodní nádrž na Radovesické výspyce. První transfer raků byl proveden v srpnu roku 2015 do Loučenského potoka, opakování transferu pak proběhlo v červnu roku 2016 do VN na Radovesické výspyce – tímto transferem se bude zabývat má bakalářská práce.

2 Cíl práce

Cílem je sestavení literárního přehledu na téma záchranných transferů raků, srovnání metod s ohledem na specifika jednotlivých druhů a legislativní předpoklady takových akcí. Tento přehled bude doplněn o konkrétní případovou studii v podmínkách předpolí dolu Bílina.

3 Přehled literatury

3.1 Raci

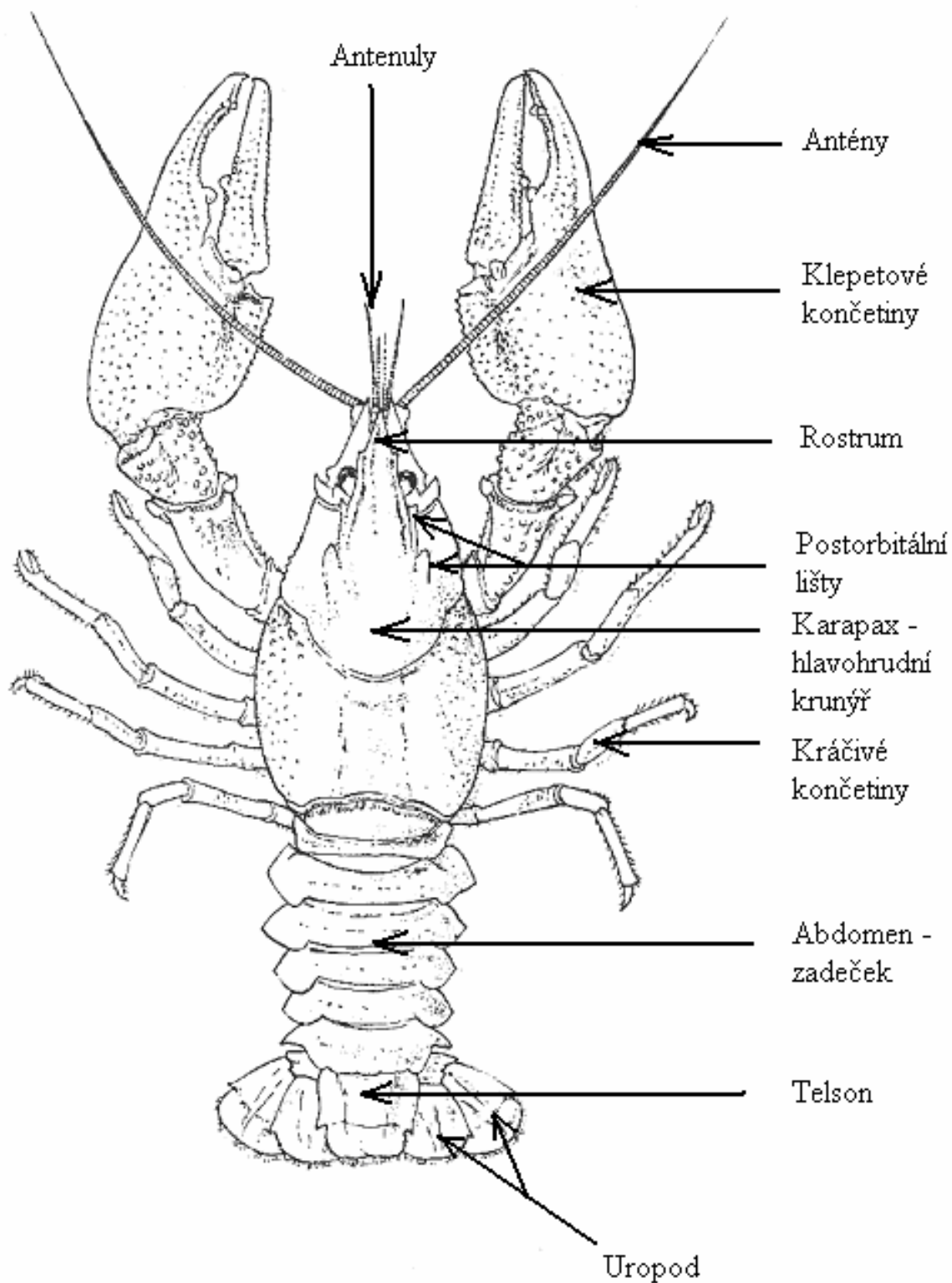
Korýši (*Crustacea*) jsou podkmenem primárně vodních členovců, kteří mají měkké části těla kryté pevným krunýřem vylučovaným pokožkou, ten slouží k ochraně a jako opora pro úpon svalů; představuje tak pro korýše vnější kostru. Mezi jedny z nejvýznamnějších zástupců korýšů patří raci. Vědecké jméno *Crustacea* vzniklo odvozením z latinského slova *crusta* znamenající kůra, skořápka nebo schránka. Tato pevná chitinová kutikula, v níž je z velké části obsažen uhličitán a fosforečnan vápenatý, je v určitých obdobích svlékána v procesu ekdyse, který je řízen hormonálně a dochází při něm k postupnému vytváření nové kutikuly, zatímco stará kutikula praská a rak z ní vylézá. Záhy po vytvoření nové schránky, jedinec roste a je v tomto období velmi zranitelný, neboť nová kutikula zůstává nějaký čas měkká. Krunýř je opět inkrustován za účasti tzv. rakůvek neboli gastrolitů (vápenné čočkovité útvary na stěnách žaludku raků). Pro raky je význačná jejich vysoká schopnost regenerace. Ztracená končetina bývá nahrazena a při každém dalším svlékání se zvětšuje, nikdy však nedosáhne své původní velikosti (Štambergová a kol., 2009; Schram et al., 2010).

Stavba těla

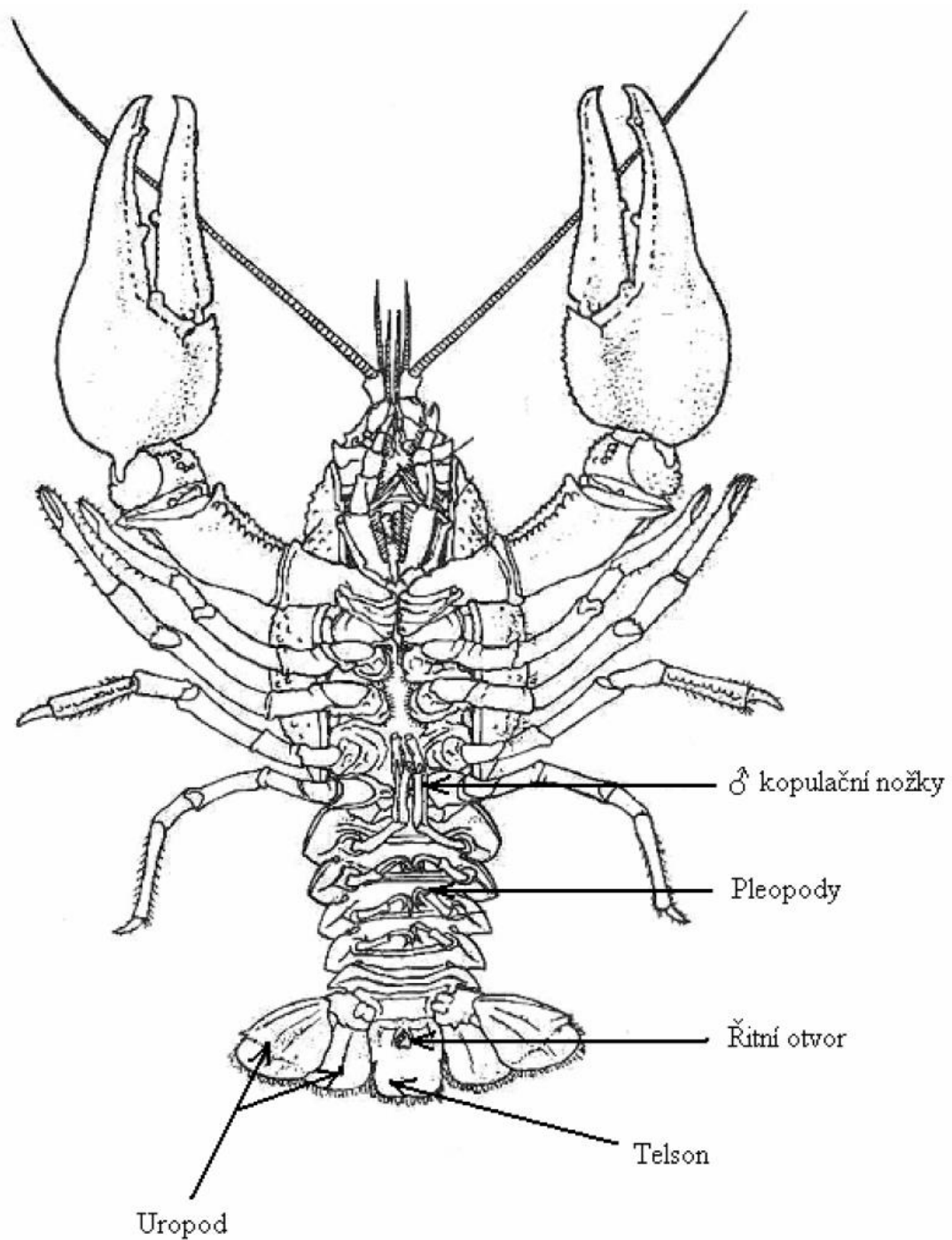
Tělo raka (Obrázek 1) je složeno ze dvou částí - hlavohrudí (*cephalothorax*) a zadečku (*abdomen, pleon*). Svrchní strana hlavohrudí je kryta tvrdým hlavohrudním štítem (*carapax*) dopředu vybíhajícím ve špičatý výběžek – rostrum. Jeho tvar či přítomnost výrůstků na něm se druhově liší. Složené oči na stopkách jsou umístěny po stranách, za nimi se nachází jeden nebo dva páry postorbitálních lišt. Druhově specifický je výskyt drobných hrbolků a trnů na povrchu štítu. *Sutura cervicalis*, tzv. týlní šev, prochází na hranici mezi hlavou a hrudí hlavohrudním štítem a je prohnutý kaudálně (směrem dozadu). Část štítu přirostlou k tělu ohraničují dvě podélné rýhy *suturæ branchiocardiales*, tzv. žábrosrdeční švy, kaudálně procházející za týlním švem. Hlavohrudní štít je po stranách volný, aby pod ním mohl vzniknout prostor pro žábry, kterými raci přijímají kyslík rozpuštěný ve vodě. Zadeček raka tvoří sedm pohyblivě spojených článků. Poslední, sedmý, článek se nazývá teslon. Svrchní strana zadečku je kryta pevnými štítky, spodní strana je převážně měkká (Holdich, 2002; Štambergová a kol., 2009).

Z každého tělesného článku vyrůstá pár končetin, výjimkou je první článek, na němž jsou umístěny složené oči a poslední článek, na němž končetiny chybí. Na hlavové části hlavohrudí

se nachází (zepředu dozadu): krátká tykadla 1. páru (antenuly), dlouhá tykadla 2. páru (anteny), kusadla (mandibuly) a dva páry čelistí (maxily). Z hrudní části vyrůstá osm párů přívěsků; první tři páry, tzv. příústní nožky (maxilopody), usnadňují manipulaci s potravou, následujících 5 párů končetin se nazývá pereopody, podle nichž dostal řád název desetinožci (*Decapoda*). První pár těchto končetin je zakončen mohutnými klepety, další čtyři páry vykonávají funkci kráčivých končetin - 2. a 3. pár nese jen drobná klepítka, zatímco 4. a 5. pár je zakončen drápkem (Štambergová a kol., 2009; Holdich, 2002).



Obrázek 1: rak říční (*Astacus astacus*) – pohled ze hřbetní strany – popis hlavních částí těla (podle Krupauera, 1968 – upraveno)



Obrázek 2: Samec raka říčního (*Astacus astacus*) – pohled z břišní strany – rozlišení pohlaví (podle Krupauera, 1968 – upraveno)

Pohlaví raka se snadno pozná podle přítomnosti (samec) či absence (samice) kopulačních nožek na spodní straně 1. a 2. zadečkového článku.

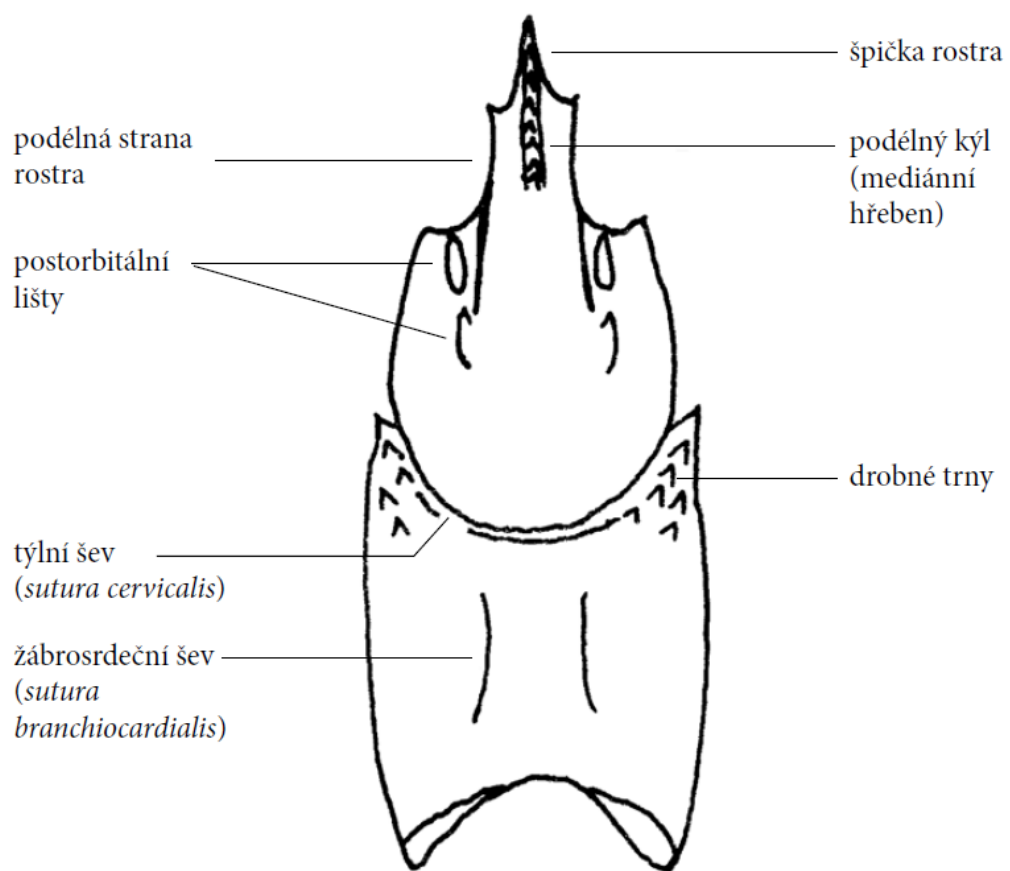
3.1.1 Rak říční (*Astacus astacus*)

3.1.1.1 Charakteristika druhu

Vody České republiky obývá celkem šest druhů raků, čtyři z nich jsou introdukované, dva jsou původní – jedním z těchto druhů je právě rak říční *Astacus astacus* (Linnaeus, 1758). V Evropě se vyskytuje v dalších 38 státech. Rak říční je řazen mezi kriticky ohrožené živočichy, z tohoto důvodu nesmí být v současnosti chytán, chován v zajetí, rušen, zraňován, usmrcován a přemísťován. Povolení k jakékoli manipulaci vydává v České republice pouze Ministerstvo životního prostředí ČR, a to na doporučení odborníků. Mezi jedno z největších ohrožení populací raka říčního patří onemocnění račím morem, jelikož je vůči němu velmi vnímavý (Patoka, 2008).

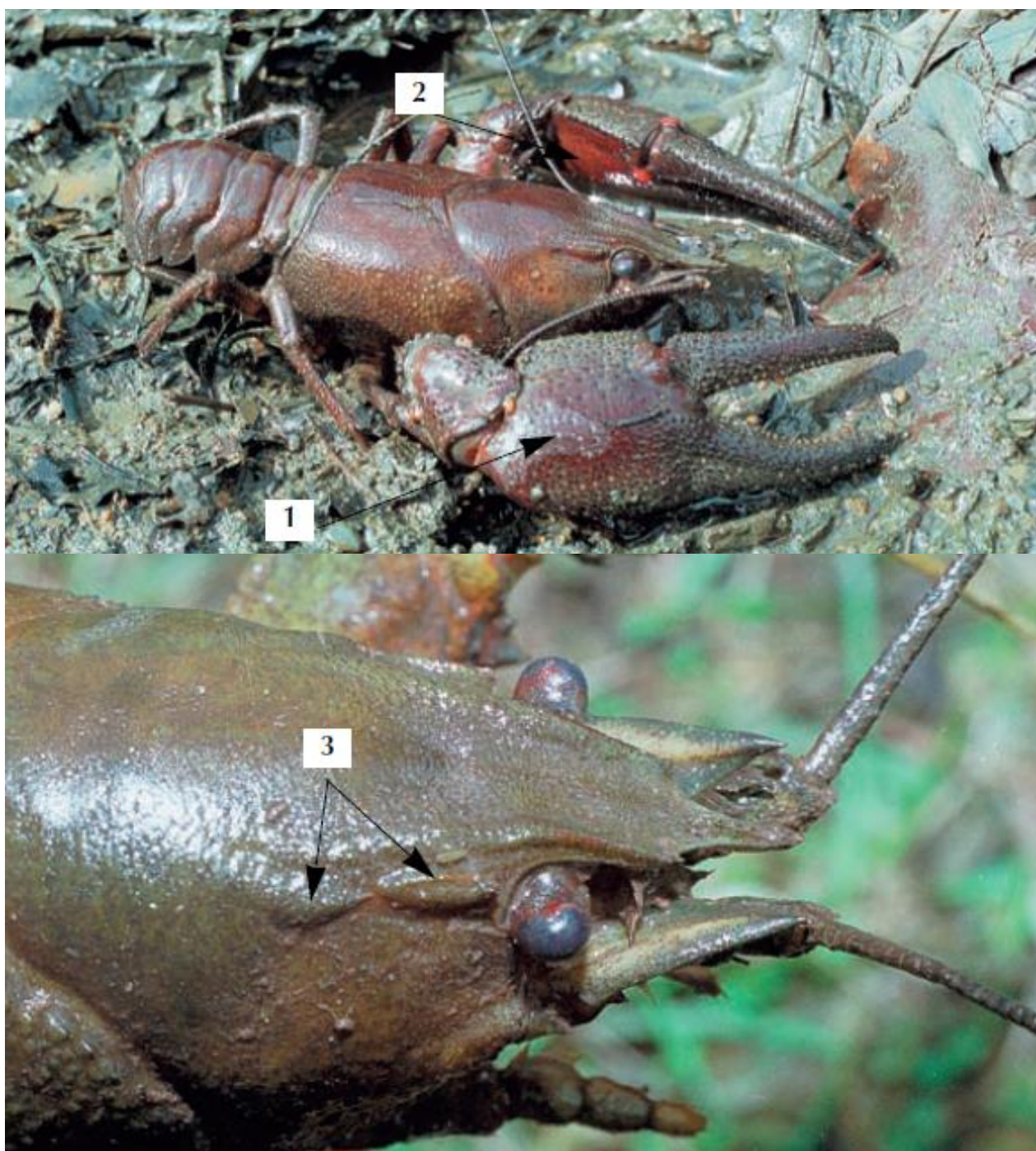
3.1.1.2 Rozlišovací znaky druhu

Po stranách hlavohrudního krunýře raka říčního se nachází trny, je jich poměrně malý počet (minimálně 2 páry) a najdeme je pouze za týlním švem. Antenální šupina není vroubkovaná. Postorbitální lišty jsou přítomny ve dvou párech a nalézají se za očima; zadní pár bývá méně výrazný až nenápadný. Rostrum je střední délky s podlouhlou ostrou špičkou (Štambergová a kol., 2009). Klepeta raka říčního jsou široká a na povrchu hrubá, zbarvená stejně jako tělo. Na vnitřní hraně pevného prstu většinou najdeme dva výrazné hrbolky, mezi nimiž je hrana vykrojená. Na spodní straně jsou klepeta hladší než na straně svrchní a jsou sytě červeně až hnědočerveně zbarvena. U modře zbarvených jedinců sice červená barva na spodu klepet ustupuje, ale kloub pevného a pohyblivého prstu vždy zůstává červený (Krupauer, 1982). Rak říční dorůstá i více než 15 cm, jako maximální délka těla se uvádí 18 cm (Souty-Grosset et al., 2006).



Obrázek 3: Schéma hlavohrudního krunýře raka říčního s vysvětlením určovacích znaků.

Podle Pöckla et al. (bez vrocení) upravil J. Mourek, převzato z Klíč k určování raků, Štambergová a kol. (2007)



Obrázek 4: Rozlišovací znaky raka říčního (*Astacus astacus*)

Převzato z Určovací klíč našich raků, M. Štambergová (2007), AOPK ČR

- 1 – široká, na povrchu drsná klepeta
- 2 – červeně zbarvená spodní strana klepet
- 3 – dva páry postorbitálních lišt

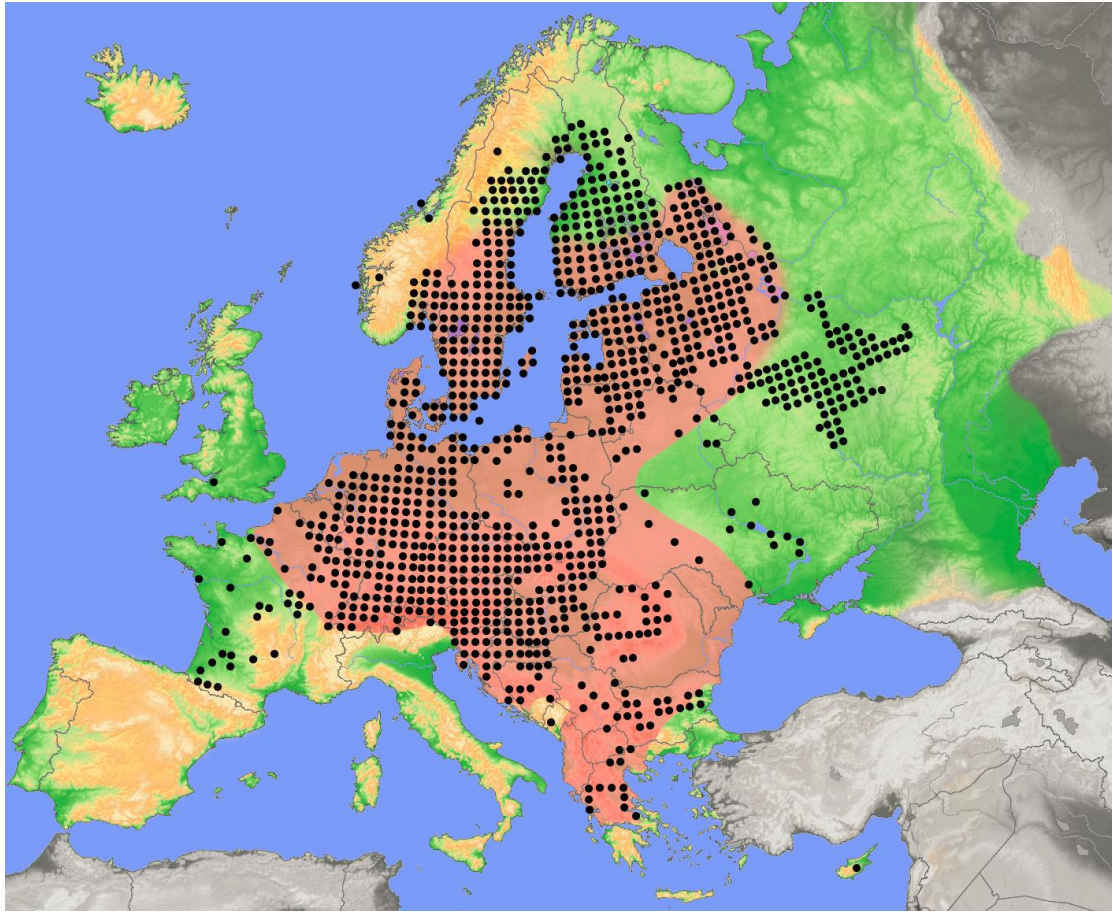
3.1.1.3 Výskyt

Výskyt v Evropě

Navzdory svému poměrně velkému rozšíření v Evropě (Obrázek 5) je rak říční taxonomicky homogenní a jeho status samostatného druhu je dobře přijímán. Jeho fylogeografie, svědčící o množství refugií, byla nedávno zdokumentována Schrimpfem et al. (2013); ačkoliv na Balkáně byla zjištěna značná diverzita haplotypu, nic nenasvědčovalo skrytým příbuzenským vztahům v rámci druhu (Kouba et al., 2014).

Počet území (celkem 39) obývaných rakem říčním se nezměnil od roku 2009 (Holdich et al., 2009). Některé východní a jihovýchodní evropské země byly však v této době nedostatečně zastoupeny. Jak se data ze zemí jako Rumunsko, Rusko a Ukrajina stala dostupnějšími, potvrzený výskyt se mohl podstatně rozšířit. Některé drobné změny (potvrzení přítomnosti druhu) mohou být patrné i v jiných oblastech jeho výskytu na základě probíhajícího výzkumu (Longshaw a Stebbing, 2016).

Ačkoli je složitější potvrdit vymizení druhu (a do jisté míry to závisí na úsilí průzkumu) v regionálním měřítku, značné úbytky v rozšíření byly zaznamenány v Bělorusku a v Litvě. V Nizozemí zbývá pouze jediná populace (ale nedávno byl zahájen reintrodukční program – Ottburg a Roessing, 2012) a v Belgickém regionu Vlámsko tento druh zcela vyhynul. Odhad jeho původního výskytu ve Skandinávii a severozápadním Rusku byl omezen. Lze očekávat další ztráty v některých evropských zemích, pokud budou negativní tlaky, především od nepůvodních druhů raků, na populace raků říčních nadále přetrvávat (Kouba et al., 2014).



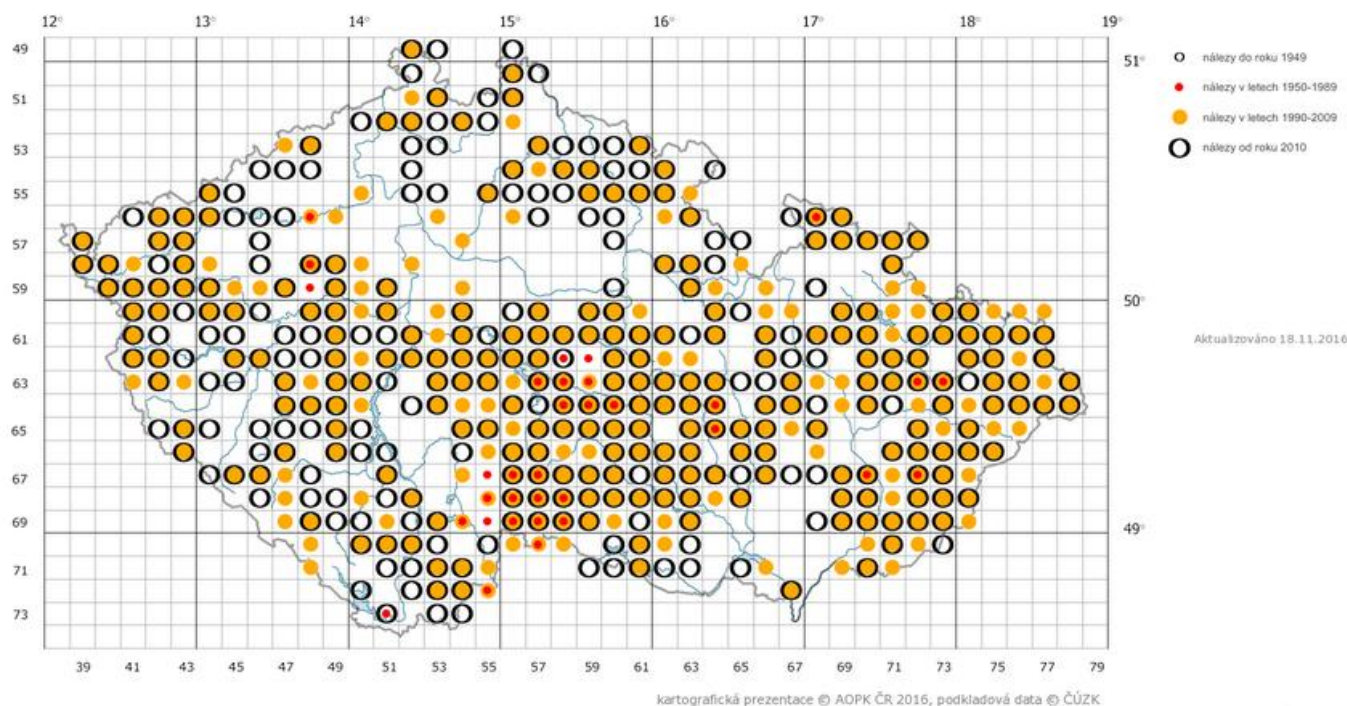
Obrázek 5: Mapa výskytu raka říčního (*Astacus astacus*) v Evropě. Předpokládaný přirozený výskyt je zvýrazněn. (Převzato z Kouba et al., 2014)

Výskyt v ČR

Rak říční je v současnosti nejhojněji vyskytující se druh původního raka na území České republiky (Obrázek 6). Jeho populace byla oslabena vlivem epidemií račího moru na přelomu 19. a 20. století, proto byl chován a na řadě lokalit uměle vysazován. Chov raka říčního byl prováděn například v rybnících na Českomoravské vysočině a jeho výskyt byl prokázán i v důlních propadlinách kolem Mostu a jinde, v tzv. pinkách. Dnes lze tedy jen velmi těžko zjistit, kde je jeho přirozené rozšíření na našem území. V době mezi světovými válkami u nás bylo zřejmě prováděno nahodilé vysazování importovaných raků říčních, z tohoto důvodu je původ většiny našich populací neznámý. S postupujícím znečištěním odpadními vodami a jako následek rozvoje zemědělské velkovýroby, její chemizace a rostoucího bodového znečištění následoval výrazný úbytek raka říčního na našem území. (Štambergová a kol., 2009)

Někteří odborníci považovali druh již za téměř vyhubený. Přesto byl v letech 1981–1982 zaznamenán hojný výskyt raka říčního na řadě lokalit, jako překvapující je uváděn jeho nález

v řece Labi pod jezem v Pardubicích a vyústěním Chrudimky a Loučné (Lohniský, 1984). Ačkoli byla voda v Labi nad Pardubicemi řazena do III. až IV. třídy jakosti (tj. voda znečištěná až silně znečištěná), rak říční se v uvedeném úseku vyskytoval, nicméně původ populace zůstává nejasný. V rámci projektu „Akce rak“, který vznikl v roce 1985 za podpory Českého svazu ochránců přírody ve spolupráci s Českým rybářským svazem, byla postupně zaznamenávána hlášení a v roce 2000 bylo známo celkem 500 lokalit s výskytem raků (s největším zastoupením v Severomoravském a Středočeském kraji). Z celkového počtu byl rak říční přítomen na 55 % lokalit. V současnosti byl výskyt raka říčního prokázán na 1 082 úsecích, což představuje celkem 550 lokalit, které zahrnují především drobné toky i větší říčky, stejně jako stojaté vody (např. rybníky, vodní nádrže, zatopené lomy) (Chobot, 2006).



Obrázek 6: Mapa výskytu raka říčního (*Astacus astacus*) v ČR (AOPK ČR, 2016)

Ekologie a biologie výskytu

Optimální podmínky pro výskyt raka říčního jsou především v pomaleji tekoucích říčkách a řekách s velkým počtem přírodních úkrytů. Dobře přežívá a rozmnožuje se i v rybnících, zatopených lomech, pískovnách a nádržích, kam byl uměle vysazován (Lohniský, 1984)

Přírodní charakter toků s výskytem raka říčního umocňují časté meandry nebo střídání rovných a meandrujících úseků. Břehy často lemují pás keřové či stromové vegetace, jejíž kořeny zasahují do koryta a tím vytvářejí pro raky vhodné úkryty (Bohl, 1987). Toky s umělým

opevněním břehů takováto útočiště neposkytují, proto se v nich rak říční vyskytuje jen velmi málo. Charakter koryta převážné většiny lokalit výskytu je přírodní. Nejčastěji je dno toku pokrýváno kameny a štěrkem, které také slouží jako vhodné úkryty. Pokud rak říční nenachází útočiště pod kořeny stromů a kameny, hloubí nory do dna nebo břehů toků či nádrží. Toky výskytu raka říčního jsou zpravidla charakterizovány střídáním rychle proudících, mělkých úseků s úseky pomalu tekoucími (Sint a Füreder, 2004).

Širší okolí toků s výskytem raka říčního nejčastěji tvoří smíšené lesy nebo louky, ale druh se může vyskytovat i přímo v obci (Mourek et al. 2006). Na těchto lokalitách je hodnocen jako nejvýznamnější způsob zapojení dřevinné vegetace do koryta toku. Důležitým faktorem pro přežití raků je tedy dostupnost a druh úkrytů, přičemž nejvyšší hustota populace bývá zaznamenána na úsecích, kde je charakter toku přírodní, a úkryty jsou tvořeny kameny (Bohl, 1987). Spolu s rakem říčním se na lokalitách mohou vyskytovat i další druhy raků, jako například rak kamenáč nebo rak bahenní (Souty-Grosset et al., 2006). Rak říční nebyl nalezen v horských oblastech – v nadmořských výškách vyšších než 950 m n. m. Příčinnou absence raků na těchto lokalitách by mohla být acidifikace toků způsobena antropogenní činností, která po nástupu průmyslové éry postihovala většinu horských oblastí (Hruška et al., 2006).

3.1.1.4 Ochrana raka říčního

V Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky je *Astacus astacus* (Linnaeus, 1758) – rak říční uveden jako ohrožený – endangered (EN). V celosvětovém Červeném seznamu ohrožených druhů, který vydává IUCN (Světový svaz ochrany přírody), je rak říční zařazen do kategorie zranitelný – vulnerable (Farkač a kol., 2005).

Úmluva o ochraně evropských planě rostoucích rostlin, volně žijících živočichů a přírodních stanovišť (Bern, 1979 - „Bernská úmluva“) zařazuje v příloze III. raka říčního jako chráněný druh živočicha (Příloha č. III vyhlášky ministerstva životního prostředí ČR č. 395/1992 Sb.). Nepřímo k ochraně raka říčního přispívá i Úmluva o mokřadech majících mezinárodní význam především jako biotopy vodního ptactva neboli „Ramsarská úmluva“, která zajišťuje především ochranu vodních a mokřadních ekosystémů a biotopů vodních a na vodu vázaných druhů rostlin a živočichů (Sdělení MZV č. 396/1990 Sb.).

Ve Směrnici Rady č. 92/43/EEC, o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin („směrnice o stanovištích“, Habitats Directive) je rak říční řazen do přílohy V – druhy živočichů a rostlin v zájmu společenství, jejichž odchyt a odebrání ve volné

přírodě a využívání může být předmětem určitých opatření na jejich obhospodařování. Pro druhy uvedené v příloze V ukládá směrnice povinnost sledovat stav (monitoring) a případné využívání těchto druhů a umožňuje přijmout případná opatření; tyto povinnosti byly transponovány v roce 2004 do zákona o ochraně přírody a krajiny (Směrnice Rady 92/43/EHS).

Zákon České národní rady č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny zahrnuje tzv. zvláštní druhovou ochranu – přísnější ochranu vzácných a ohrožených, nebo jinak významných druhů. Tyto druhy jsou uvedené v seznamu zvláště chráněných druhů (vyhláška MŽP ČR č. 395/1992 Sb.) a je pro ně stanoven v § 50 ZOPK zákaz škodlivě zasahovat do jejich přirozeného vývoje, chytat je, sbírat, rušit, přemísťovat, držet, chovat v zajetí, dopravovat, prodávat, vyměňovat, nabízet za účelem prodeje nebo výměny, zraňovat, ničit, poškozovat či usmrcovat, a to ve všech jejich vývojových stádiích. Tyto zákazy platí rovněž pro mrtvé jedince tohoto druhu, jejich rozpoznatelné části nebo výrobky z nich (§ 48 odst. 4). Chráněna jsou taktéž jimi užívaná přirozená i umělá sídla a jejich biotop (§ 50 odst. 1). Ustanovení § 54 odst. 3 ZOPK dále omezuje vypouštění v zajetí narozených a odchovaných jedinců zvláště chráněných druhů do volné přírody (Zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny). Rak říční je uveden v seznamu zvláště chráněných druhů v příloze č. III vyhlášky MŽP ČR č. 395/1992 Sb. v kategorii kriticky ohrožený (Příloha č. III vyhlášky ministerstva životního prostředí ČR č. 395/1992 Sb.).

Významným nástrojem ochrany raků a jejich biotopů je také tzv. zvláštní územní ochrana a jejím prostřednictvím také zajištění naplňování požadavku Směrnice o stanovištích, tedy ochrana evropsky významných lokalit (EVL; v rámci soustavy Natura 2000). Raci jsou přímo předmětem ochrany v množství zvláště chráněných území (především PR a NPP nebo PP) a EVL, nebo se vyskytují ve vodních ekosystémech chráněných v rámci NPR nebo velkoplošných chráněných území (CHKO a NP) (Štambergová a kol., 2009).

3.1.2 Situace s původními a nepůvodními druhy raků v Evropě a ČR

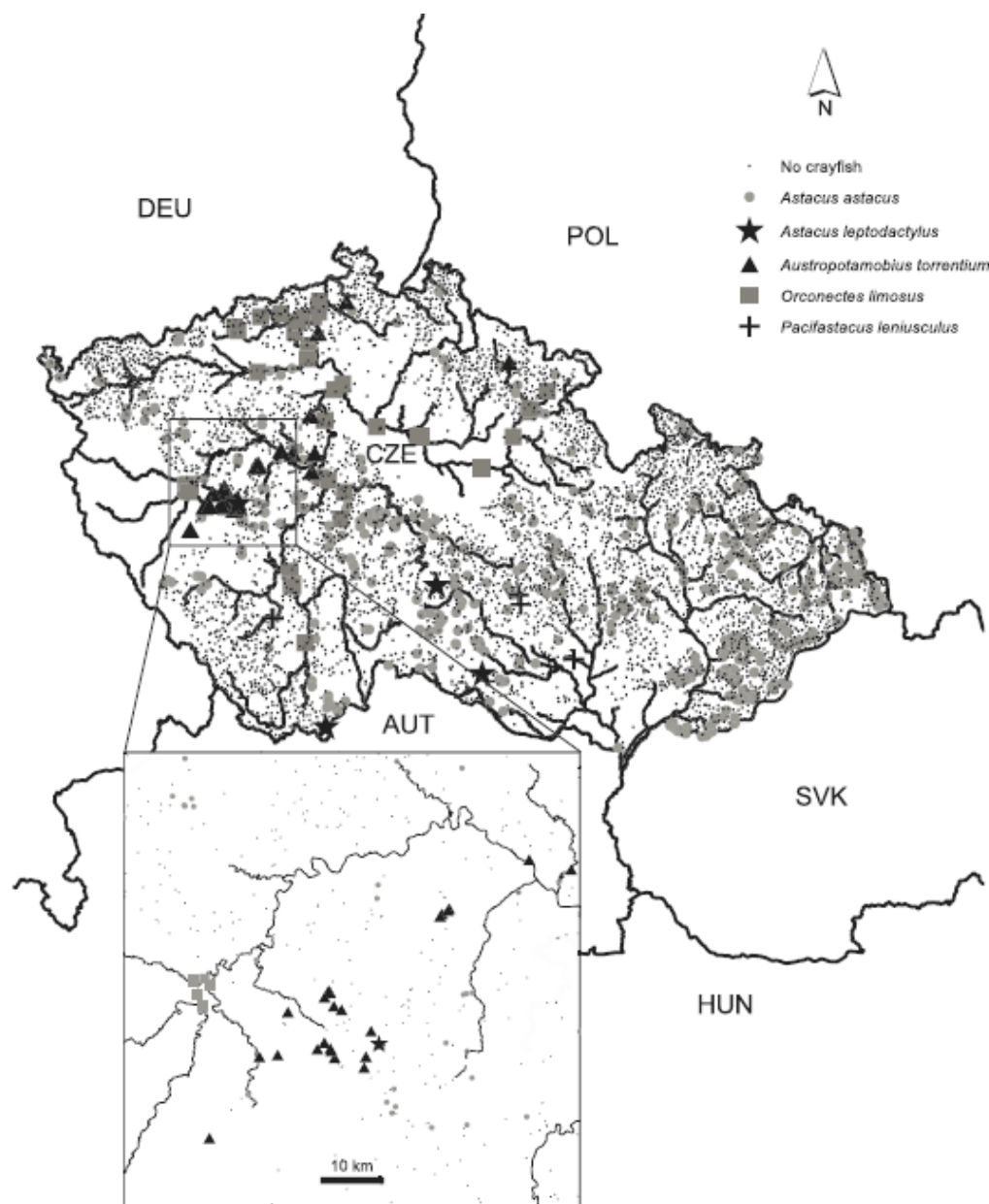
Souty-Grosset a kol. (2006) uvádějí výskyt 5 původních druhů ve 2 rodech a v jediné čeledi *Astacidae*, včetně dvou druhových komplexů, u kterých stále není vyřešena otázka, zda se jedná o jeden nebo více druhů či poddruhů. Jde o druhy: rak říční (*Astacus astacus*), rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*), rak bahenní (*Astacus leptodactylus*), rak bělonohý (*Austropotamobius pallipes*) a *Astacus pachypus*. Pro Českou republiku jsou původní celkem dva druhy raků, a to rak říční (*Astacus astacus*) a rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*).

Do ČR introdukovaným druhem z geograficky blízkého území je rak bahenní (*Astacus leptodactylus*), který byl u nás vysazován jako náhrada za vyhynulé populace raků říčních.

Všechny evropské země mají nejméně jeden původní druh raka a většina západní Evropy má v současné době jeden nebo více nepůvodních druhů. Nicméně, v různých zemích je odlišný pohled na to, co znamená pojem „původní“ či „nativní“. Pokud je druh považován za žádoucí ve vodním prostředí, pak je považován za původní, i když je jeho introdukce relativně nedávná (např. některé druhy v Rakousku). Tento pohled může být aplikován dokonce i u nepůvodních druhů raků z geograficky vzdálených území. Například Finsko a Švédsko pravděpodobně považují raka signálního (*Pacifastacus leniusculus*) za žádoucí obohacení jejich sladkovodní fauny a možná ho jednou označí za druh původní. Na druhou stranu tam, kde není v současné době zvykem raky pojídat, jako například v Británii, introdukce raka signálního je mnohými považována za velmi nežádoucí a bez ohledu na to, jak rozšířeným se stane, vždycky bude považován za druh nepůvodní (Holdich, 2002).

V Evropě se ve volné přírodě vyskytuje celkem 11 nepůvodních druhů raků ze všech tří čeledí: Astacidae, kde je to například rak signální (*Pacifastacus leniusculus*); Cambaridae např. rak červený (*Procambarus clarkii*) či rak mramorovaný (*Procambarus fallax f. virginalis*) a Parastacidae, kam patří rak ničivý (*Cherax destructor*) (Jussila et al., 2015).

V České republice se vyskytují tři nepůvodní severoamerické druhy raků, jedná se o raka pruhovaného (*Orconectes limosus*), raka signálního (*Pacifastacus leniusculus*) a nejnověji raka mramorovaného (*Procambarus fallax*) (Patoka et al. 2016). K rozšíření raka pruhovaného na naše území došlo skrz Labe z Německa a dnes obývá nejen jeho velkou část, ale i Vltavu a její přítoky, a dokonce i některé izolované lentické ekosystémy. Dále se k nám rak pruhovaný může šířit ze slezského území Polska. Záznam o raku signálním pochází pouze z několika lokalit na Moravě a jižních a západních Čech, kde byl záměrně vysazen. Pomineme-li fakt, že fungují jako přenašeči račího moru, oba tyto druhy raků jsou konkurenčně úspěšnější než původní druhy – jsou tolerantnější ke znečištění vody, mají vyšší rychlost růstu a rozmnožování a bývají také agresivnější, čímž původní druhy vytlačují. Z těchto důvodů jsou tyto severoamerické druhy v Evropě zcela nežádoucí (Kozubíková a Petrušek, 2009). Poslední nalezený rak v ČR byl pravděpodobně rozšířen akvaristy a pravděpodobně pro naši faunu představuje nejvyšší riziko (Patoka et al., 2016)



Obrázek 7: Mapa všech lokalit sledovaných AOPK ČR, rozlišující lokality bez výskytu raků (tečky) a s výskytem raka říčního (*Astacus astacus*), raka bahenního (*Astacus leptodactylus*), raka kamenáče (*Austropotamobius torrentium*), raka pruhovaného (*Orconectes limosus*) a raka signálního (*Pacifastacus leniusculus*). (Převzato z Římalová et al., 2014)

3.1.2.1 Chovatelství raků jako hrozba

Chovatelství sladkovodních korýšů, včetně raků, za posledních pár desetiletí rapidně vzrostlo a stalo se důležitou cestou pro zavádění nových nepůvodních druhů do Evropy. Česká republika je druhým největším dovozcem nepůvodních druhů raků, prodávaných jako okrasné, do Evropy. Znalost rizik a negativních důsledků spojených s výskytem, transferem a obchodem

s živými nepůvodními druhy raků je pro zachování původních druhů raků velmi důležité (Patoka et al., 2014).

Nepůvodní druhy raků v Evropě byly rozděleny do dvou skupin: „staré“ – druhy zavedené časně (před rokem 1975) pro akvaristiku a lidskou spotřebu a „nové“ – druhy zavedené většinou pro okrasné účely (po roce 1980) (Holdich et. al, 2009). Je to hlavně proto, že se v posledních letech sladkovodní korýši stávají čím dál více populárnější v hobby chovu (Churcholl, 2013). „Nové“ nepůvodní druhy korýšů se do volné přírody dostávají především vypuštěním z akvárií či útekem ze zahradních jezírek (Peay, 2009). Nepůvodní druhy raků zaznamenané v zemích EU pocházející pravděpodobně z akvárií: rak mramorový (*Procambarus fallax f. virginalis*) v Německu, Itálii, Nizozemí, Slovensku a překvapivě ve Švédsku; rak ničivý (*Cherax destructor*) v Itálii a rak modrý (*Cherax quadricarinatus*) v jedné lokalitě na Slovinsku. Část z nich vytvořila ustálené populace (Patoka et al., 2014). Některé „staré“ druhy raků jsou také prodávány jako domácí mazlíčci, a proto mohou být jejich chovateli vypuštěni do přírody, jako například rak červený (*Procambarus clarkii*) v Německu (Holdich 2002). Na rozdíl od račích velkochovů, obchod s okrasnými raky není v mnoha zemích, Česká republika nevyjímaje, vnímán jako vážná hrozba pro sladkovodní ekosystémy (Turkmen a Karadal, 2012).

Prodávané druhy raků původem ze Severní Ameriky jsou však považovány za velmi nebezpečné kvůli jejich roli přenašečů račího moru (*Aphanomyces astaci*), který vážně ohrožuje původní evropské druhy raků (viz 3.1.3) (Vogt, 1999). Kromě toho mohou některé nepůvodní druhy raků přenášet houbu z oddělení Chytridiomycota *Batrachochytrium dendrobatidis*, jež také potenciálně ohrožuje původní biotu (McMahon et al., 2013). Vypouštění okrasných druhů raků do volné přírody je proto zcela nežádoucí (Holdich et al. 2009).

Ačkoli obchodování se zvířaty v Německu (se 120 nepůvodními druhy raků) patří mezi hlavní cesty pro živé raky importované na Evropský trh (Churcholl, 2013), Česká republika je jedním z předních světových producentů, dovozců a vývozců okrasných vodních živočichů obecně (Peay, 2009). Navzdory obrovským číslům nepůvodních druhů raků na trhu, posouzení rizik spojenými s jejich obchodováním nebylo dosud v ČR provedeno. S ohledem na geografickou polohu na hranicích tří evropských povodí: Severního moře (povodí Labe), Baltské moře (povodí Odry) a Černého moře (povodí Moravy), informace o nepůvodních druzích raků jsou velmi důležité pro regulaci možných biologických invazí v rizikové oblasti a sousedních státech (Patoka et al., 2014).

První dovezený okrasný rak byl zaregistrován Celní správou České republiky v roce 2003. Množství obchodovaných raků v následujících letech vykazovalo rostoucí trend – kolem 3000 importovaných a 60 000 jedinců z domácích chovu. Asi 2/3 dovezených raků byly znovu

vyvezeny do zahraničí: především do Itálie, Rakouska, Německa a Slovenska. Na trhu v České republice je celkem 27 druhů raků ze všech tří čeledí (Astacidae, Cambaridae, Parastacidae), z nichž je rak říční *Astacus astacus* (Astacidae) jediným původním a zbývajících 26 jsou druhy nepůvodní. Třináct nabízených druhů pochází ze Severní Ameriky, všechny z čeledi Cambaridae až na raka signálního (*Pacifastacus leniusculus*) z čeledi Astacidae. Ostatních 13 nepůvodních druhů raků jsou původem z Austrálie a Nové Guiney, všechny z čeledi Parastacidae. Tři jsou zařazeny do kategorie „staré“ a 23 druhů jako „nové“ nepůvodní (Patoka et al., 2014).

Pět z těchto druhů bylo zařazeno do kategorie „vysokého rizika“ pro Českou republiku, jsou to: rak signální (*Pacifastacus leniusculus*), rak pruhovaný (*Orconectes limosus*), rak červený (*Procambarus clarkii*), rak mramorový (*Procambarus fallax f. virginialis*) a rak ničivý (*Cherax destructor*) (Patoka et al., 2014). Potenciálně nejvíce invazním druhem je rak mramorový kvůli partenogenetickému způsobu rozmnožování – vypuštění i jediné samičky do volné přírody by mohlo vést k rozvoji početné populace (Churcholl et al., 2012). Rozšíření tohoto druhu do ČR je již potvrzené (Patoka et al., 2016).

Ačkoli je dovoz živých raků do některých evropských zemí striktně regulovaný, legislativa není dostatečná, aby omezila množství nabízených okrasných druhů raků (Peay, 2009). Proto byl navržen úplný zákaz dovozu živých raků do České republiky, aby se předcházelo další introdukci nepůvodních druhů raků jako tomu je ve Francii, Irsku, Norsku, Polsku, Skotsku, Španělsku a Švédsku (Svobodová et al., 2010). Opodstatnění takového kroku se zdá být dostatečné v případě severoamerických druhů s výjimkou jejich chovu pro vědecké účely. Invazivita druhů z čeledi Parastacidae, kteří jsou citliví vůči račímu moru, je v ČR značně nižší a jejich rozšíření ve volné přírodě je nepravděpodobné. Proto je jejich chov v Anglii, Walesu a Švýcarsku povolen (Peay, 2009), a to se zdá být nejlepším řešením i pro Českou republiku (Patoka et al., 2014).

3.1.3 Račí mor

Během několika posledních desetiletí stavy původních evropských druhů raků rapidně klesají (Holdich et al., 2009). Několik faktorů vyplývajících z lidské činnosti jsou odpovědné za tento trend, např. ztráta habitatu či jeho degradace, znečištění povrchových vod, nevhodné způsoby rybaření a nadměrné čerpání vody. Jedním z největších nebezpečí pro Evropské raky je však zavedení a šíření nepůvodních severoamerických druhů raků a s tím související šíření exotických chorob, zejména račího moru (Füreder et al., 2006). Patogen račího moru (*Aphanomyces astaci*) je jednou z nejvýznamnějších hrozeb pro původní Evropské druhy raků.

Ačkoli patří k nejvíce sledovaným patogenům u bezobratlých, je dostupných pouze pár nedávných studií epidemiologie račího moru a jeho dlouhodobých dopadů na račí populace (Kozubíková-Balcarová et al., 2014).

Račí mor je akutní fázi infekce způsobenou oomycetou *Aphanomyces astaci* Schikora (*Saprolegniales*), což vede k úhynu raků. Tento patogen se šíří pomocí pohyblivých zoospor, které infikují nové hostitele (Cerenius et al., 1988). *A. astaci* je s největší pravděpodobností severoamerického původu, vzhledem k tomu, že byla u některých druhů raků z tohoto kontinentu zjištěna zvýšená odolnost vůči akutním projevům tohoto onemocnění (Unestam, 1969), omezující patogen k růstu pouze na jejich kutikule (Cerenius et al., 1988). V důsledku toho mohou působit jako přenašeči *A. astaci* a jejich populace často slouží jako dlouhodobé zdroje nákazy (Kozubíková et al., 2009).

Naproti tomu evropští raci jsou mnohem náchylnější k onemocnění račím morem. Jejich imunitní odpověď je většinou příliš pomalá k omezení růstu patogenu a ve většině případů umírají během dní až několika týdnů od nakažení (Alderman et al., 1987). Nicméně, stále více důkazů svědčí tomu, že i tyto druhy raků dokáží nést patogen bez jakýchkoli příznaků onemocnění mnohem déle, než se původně očekávalo (Svoboda et al., 2012).

Předpokládá se, že patogen račího moru je v Evropě přítomen od 2. poloviny 19. století, kdy nemoc postupně způsobila rozsáhlé ztráty evropských raků (Alderman, 1996). Přesto se během pozdějších desetiletí 20. století račí mor stal prakticky zapomenutým v některých částech Evropy, kde raci ztratili svoji ekonomickou hodnotu (Kozubíková et al., 2006). V posledních desetiletích se to opět začalo měnit s rozšířením invazních severoamerických druhů raků v Evropě a račí mor se stal závažným problémem z hlediska zachování původních druhů raků (Füreder et al., 2006).

Na rozdíl od masové vlny úhynů v 19. století, která byla způsobena jednou genotypovou skupinou *A. astaci* (Huang et al., 1994), nedávné epidemie račího moru byly způsobeny i dalšími genotypy patogenu pocházející z různých druhů hostitele (Filipová et al., 2013). Různé kmeny *A. astaci* mohou vykazovat podstatné rozdíly v ekologicky významných fyziologických nebo ontogenetických vlastnostech (Rezinciuc et al., 2014), zahrnující virulenci k evropským rakům (Jussila et al., 2013).

Navzdory statusu v Červeném seznamu a zákonné ochraně všech tří evropských druhů raků na území ČR, račí mor nebyl považován za závažný problém do konce 90. let 20. století a přítomnost račího moru v České republice byla potvrzena až v roce 2004 (Kozubíková et al., 2006; Kozubíková-Balcarová et al., 2014).

3.2 Záchranné transfery

Záchranné transfery by měly být vždy pouze tím posledním možným řešením. V první řadě by mělo být zejména např. ve správních řízeních prosazovat takový přístup k lokalitám s výskytem raků, aby nemusely být transfery vůbec prováděny, popř. aby byl jejich rozsah minimalizován. Záchranný transfer, kdy dojde k nevratnému negativnímu zásahu do biotopu, vlastně nic neřeší – populace raků totiž bývají ve vhodném prostředí zcela nasyceny (jsou obsazeny všechny volné úkryty). Vypuštěním stovek, popř. tisíců raků do biotopů s potvrzeným výskytem raků má za následek pouze zvýšení vnitrodruhové konkurence, a tak dochází k postupnému snížení početnosti populace na původní hodnotu (Petrušková a kol., 2007).

V rámci záchranných transferů je třeba dle Petruškové a kol. (2007) dodržet následujících doporučení:

- 1) pokud nebylo jejich prostředí lidským zásahem zničeno, odlovení raci musí být buďto vráceni na původní místo, popř. přenášeni do stejného toku nebo alespoň povodí (nejlépe níže po proudu)
- 2) odchyt raků musí být proveden po odvedení vody z koryta – takzvaně „na sucho“. Ve vodě lze totiž odchytit pouze 2–30 % populace – účinnost takového odchytu je tudíž velmi nízká
- 3) důležitý je také vhodně zvolený termín, aby nedocházelo např. k usmrcování ráčat apod.
- 4) při vypouštění je třeba dodržet rovnoměrnou disperzi jedinců v rámci delšího úseku toku, jelikož dochází k transferům řádově stovek až tisíců raků – není možné jich „nasypat“ několik tisíc na jediné místo v potoce, popř. do vodní nádrže z jediného místa břehu
- 5) záchranné transfery by měly být prováděny pouze odborníky do podrobně seznámenými s touto problematikou – musí bezpečně rozpoznávat všechny druhy raků (vyskytující se na území ČR); musí být schopni zodpovědně posoudit rizika vyplývající z manipulace s nimi, obzvláště s potenciálními dopady na genetickou strukturu populací a možností šíření patogenu račího moru; a je také třeba, aby velmi dobře znali ekologii raků
- 6) je třeba disponovat příslušnými výjimkami ze zákona atd.

Řízené přemísťování původních druhů raků z oblastí ohrožených invazními druhy raků do izolovaných oblastí bývá navrhovanou strategií ochrany původních druhů raků, nicméně taková akce může mít nezamýšlený negativní dopad na „přijímající“ ekosystém. Původní druhy raků mají totiž mnohdy větší vliv na jednotlivé složky ekosystému než druhy invazní. Je proto vždy

třeba zvážit výhody translokace původních raků oproti nevýhodám možných negativních dopadů na ekosystémy (James et al., 2015).

Introdukce vs. reintrodukce

Důležité je vyjasnění pojmů introdukce a reintrodukce. Introdukce je vysazení jedinců na lokalitu zcela novou, mimo jejich původní areál rozšíření, někdy se překládá též jako zavedení; reintrodukce je potom doslova opakovaná introdukce (Begon, 1997). Avšak v případě našich původních raků je dle Štambergové a kol. (2009) vhodnější použití termínu „repatriace“, tedy obnovení populací druhu na místech, jež jsou součástí jeho původního areálu výskytu a z nichž druh vymizel v důsledku negativních zásahů člověka. Často se setkáme i s termíny „transfer“ čili „přenos“ či „translokace“, což lze přeložit jako „přemístění přes (do) jiné lokality“.

3.2.1 Metody odlovu raků

Metod pro odlov raků je velký počet a jsou poměrně rozmanité (Tabulka 1), avšak žádná z nich není zcela ideální. Proto mnoho odborníků využívá vlastní různě modifikované metody, které jsou přizpůsobeny specifickým podmínkám (Reynolds, 2009). Přehled o různých modifikovaných způsobech monitoringu výskytu raků je popsán následujícími autory: Di Stefano a kol. (2003); Peay (2004); Nowicki a kol., (2008); a Price a Welch (2009).

Dle Kozáka et al. (2015) lze jednotlivé metody odlovu rozdělit podle principu na:

- a) metody s aktivním lovem – do ruky, do sítí, potápění;
- b) metody s pasivním lovem – vrše s návnadou;
- c) metody využívající kombinaci aktivního a pasivního lovu – elektrickým proudem, vypouštění nádrží.

Výběr metod pro odchyt raků závisí na mnoha faktorech – velikost lovených raků, přístupnost k lokalitě a proveditelnost odlovu. Záleží také na charakteru lokalit, kde raky lovíme – liší se u potoků, řek či jezer a závisí na povaze těchto míst (zabahněné, intenzivně zarostlé vegetací, kamenité, s dobrou průhledností vody, intenzivně zakalené, ...). Účel a cíl odlovu také ovlivňuje způsob jeho provedení. Liší se podle toho, zdali se jedná pouze o vzorkování dané populace či označení raků, kteří se následně na lokalitu vysadí k opakovanému odlovu, nebo snahu odlovit co nejvíce raků na lokalitě např. za účelem záchranného transferu (Reynolds, 2009).

Tabulka 1: Souhrn běžných metod využívaných při monitoringu výskytu raků či při odlovu (Reynolds, 2009)

MONITORING VÝSKYTU RAKŮ	ODLOV RAKŮ
M1: V mělkých řekách a potocích	C1: V mělkých řekách a potocích
M11 Ruční prolovení úkrytů	C11 Ruční chytání, ve dne
M12 Noční sledování raků	C12 Ruční chytání, v noci
M13 Proutky s návnadou / ruční sítky	C13 Proutky s návnadou / ruční sítky
M14 Vláčící síť	C11 Ruční chytání, ve dne
M15 Odlov na určité ploše	
M15 Lov elektrickým agregátem	
M16 Speciální odlov juvenilních raků	
M17 Vrše opatřené kamerou	
M2: V hlubokých řekách, jezerech a rybnících	C2: V hlubokých řekách, jezerech a rybnících
M21 Vrše	C21 Vrše
M22 Vrhací věžeňce, vrhací síť	C 22 Použití čerenu
M23 Potápění	C23 Vrhací věžeňce, vrhací síť
M24 Použití čerenu	C24 Raci jako vedlejší produkt při rybolovu
M25 Ex situ nebo doplňkové metody	

3.2.1.1 Do ruky

Metoda používaná především v tekoucích vodách s hloubkou vody do cca 50-60 cm, důležitá je dostatečná průhlednost vody a bezpečný přístup k ní. Je vhodná k odlovu jedinců všech věkových kategorií. Jedná se o metodu ideální pro monitoring výskytu a přibližnému zjištění početnosti a populační struktury. Důležitý je postup proti proudu toku, aby se zabránilo zakalení vody v jeho následujících prohledávaných částech. Prohledáváme všechny potenciální úkryty – volné prostory pod kameny (popř. jinými předměty), obnažené kořenové systémy nebo větve, mezi naplaveninami a spadánými listy či ve vyhloubených norách. V regulovaných tocích se raci často skrývají ve škvírách mezi kameny opevňujícími břehy, někdy je můžeme nalézt i v polovegetačních tvárnících. Raky je možno samozřejmě lovit i volně v korytě. Při lovu se snažíme úkryty co nejméně poškodit a případně je vrátit do původního stavu. Odchyt raků probíhá buď přímo do ruky, nebo můžeme použít sítku. Raka uchopujeme do dlaně nebo opatrným stiskem za hlavohrud', tak aby se nemohl vyprostit, ale abychom mu neublížili (zejména u raků po svlékání). Také se snažíme raky nevytahovat za klepeto, protože by mohlo dojít k jeho utržení (obranný reflex) (Reynolds, 2009; Kozák et al., 2015).

Nevýhodou této metody je její pracnost a nutnost rozpoznání vhodného prostředí, kde se raci vyskytují. Při odlovu navíc dochází k poškození habitatu. Výhodou je poměrně spolehlivé

zmapování lokality a velká úspěšnost této metody. Velmi vhodná a také často využívaná je tato metoda při záchranných transferech raků. Aby byla tato metoda ještě účinnější, je příhodné zastavit nebo zmenšit přítok vody – efektivita sběru raků je pak výrazně vyšší (Kozák et al., 2015).

3.2.1.2 Noční sledování raků

Aktivní metoda, při které jsou raci vyhledávání a ručně odloveni (Peay, 2004). Využívá toho, že raci se v noci vydávají za potravou (O'Connor a kol., 2009). Vyžaduje však čistou, pro brodění dostatečně mělkou vodu. Výhodou této metody je dostatečné množství nalezených a odlovených jedinců na jednotku plochy, efektivita je ovšem ovlivněna charakterem dané lokality. Na kamenitém dně je dosahováno jiných výsledků než na dně pokrytém vegetací či na dně bahnitém (Kozák et al., 2015). V minulosti byl noční lov s využitím světla jednou z nejpoužívanějších metod – raci byli lákáni (znehynění) světly z loučí a později petrolejovými či elektrickými svítilnami (Votrubec, 1931).

3.2.1.3 Proutek s návnadou

Stará metoda odlovu dříve využívaná spíše k rekreačnímu odchytu raků. Vysoce účinná ve stojatých dobře průhledných oligotrofních vodách, které mají snadno přístupný břeh s dostatkem úkrytů. Návnadu (nejčastěji rybí maso) napícheme na proutek o délce 30-50 cm a ten zabodneme do břehu tak, aby byla návnada potopena cca 20 cm pod vodou. Raci tak návnadu neodvlečou do úkrytu, ale jsou nuceni ji požírat na místě (Votrubec, 1931). Tato metoda je velmi účinná v jarním období pro získání samic s vajíčky. Přivábení raků na návnadu většinou proběhne již po několika desítkách minut, raky pak chytáme buď do ruky, nebo do sítě. Vzhledem k opatrnosti raků je úspěšnost odlovu nižší. Znalost vhodných lokalit k odchytu, dobře přístupný břeh a zručnost lovce jsou vyžadovány. Hlavními nevýhodami metody jsou pracnost a časová náročnost (Kozák et al., 2015).

3.2.1.4 Rakovky

Starší metoda odlovu raků spočívající v použití kovového kruhu vypleteného síťovinou. Na tomto kruhu jsou uvázány tři sbíhající se provazy upevněné k silnému prutu nebo zakončené plovákem z korku či polystyrenu. S rakovkou je velmi jednoduchá manipulace: do středu síťoviny přivážeme návnadu (rybí maso, játra aj.) a rakovku ponoříme do vody u břehu. Po

přilákání raků na návnadu rakovku stačí zvednout a vybrat úlovek. Pokud není možná vizuální kontrola, rakovku vytahujeme a kontrolujeme periodicky (Kozák et al., 2015).

3.2.1.5 Vrše

Metoda lovu raků do vrší je jednou z neúčinnějších a nejpoužívanějších vůbec. Druhů a typů vrší existuje opravdu velké množství – rozdíl je především v konstrukčním provedení, použitém materiálu, velikosti, počtu vstupních otvorů, velikostí ok, umístění návnady apod. Častým materiálem bývá pletivo či síťovina. Běžně používané vrše mají 0,5-0,7 m na délku a průměr 0,3 m; velikost vstupního otvoru bývá 7 cm (Kozák et al., 2015).

Základní požadavky na vrše z hlediska ekonomičnosti a efektivity dle Kozáka et al. (2015):

- a) umožnění snadného vstupu do vrše a maximální znesnadnění úniku;
- b) rychlé a jednoduché rozložení, složení a transport
- c) odolné vůči poškození;
- d) snadná desinfekce.

Ve všech těchto ohledech se osvědčily plastové vrše.

Vrše jsou vhodné k lovu raků spíše ve stojatých vodách, ale je možné je využít ve větších tocích tam, kde nelze použít odlov do rukou. Instalace vrší probíhá na klidnější místa toku, do hlubších částí, v blízkosti kamenného záhozu nebo mezi kořeny stromů, popřípadě do tůní. Vrše instalujeme nejlépe večer. Při instalaci je potřeba vrš celou ponořit pod vodu a upevnit provázkem. Dobré je si místo instalace vhodně označit. Návnadou bývá nejčastěji rybí maso, ale lze použít i jiný druh masa či návnady (Kozák et al., 2015). Již 4 hodiny po instalaci můžeme provádět kontrolu, většinou se však vrše nechávají na místě celou noc (Reynolds a Matthews, 1993).

Metoda odlovu raků do vrší je účinná jen v období, kdy jsou aktivní. Její výhodou je možnost lovu v kalných hlubokých vodách a snadná manipulace, která může probíhat jen ze břehu. Tato metoda je méně efektivní na lokalitách s nižší početností raků (Brown a Brewis, 1979). Nevýhodou je také to, že do vrší odlovíme pouze dospělé aktivní raky – mají malou účinnost při lovu samic s vajíčky (Polícar, Kozák 2005) a je zcela nemožné do nich odlovit juvenilní jedince (Westman et al., 1999). Velikostní selektivita a sezónní výkyvy odlovu raků jsou podrobně popsány mnoha autory: Brown and Brewis (1979), Reynolds a Matthews (1993) a Wright and Williams (2000). Další nevýhodou jsou i vyšší pořizovací náklady a s nimi spojené větší riziko krádeže či poškození vrší. Může také docházet k nežádoucímu odchytu ryb a

vodních savců. Hlavní výhodou této metody je odlov velkého počtu raků za relativně malou časovou jednotku (Kozák et al., 2015).

3.2.1.6 Sítě

Metody lovu do sítí lze připodobnit k lovu raků do vrší a rakovek. K odlovu raků lze použít např. čerenu s návnadou/bez návnady (Alekhnovich et al., 1999), popřípadě i vězence na ryby či rybářský buben. Ne příliš používanou metodou je odlov tažnou sítí při dně, lze ji využít pouze na místech s minimem překážek na dně kvůli možnému potrhání sítě. Odlov vlečnou sítí taženou za lodí při dně by mohl být uplatněn pouze na větších vodních plochách. Účinnost těchto metod pro odlov raků je nejasná a je tu velké riziko poškození přirozeného prostředí či poranění lovených jedinců. V našich podmínkách se tyto metody nepoužívají, slouží pro hospodářské odlovy korýšů v mořích (Kozák et al., 2015).

3.2.1.7 Elektrický proud

V souladu s platnými právními předpisy lze k lovu raků použít i elektrický agregát sloužící k lovu ryb (Český rybářský svaz, 2010). Odlov tímto způsobem však mohou provádět pouze řádně poučené a proškolené osoby. V současné době nejsou pro raky přesně určeny frekvence pulsů a napětí, které je nutné při odlovu zvolit. Podmínkou odlovu za pomoci elektrického agregátů je čistá a mělká voda a dobré počasí (Westman et al., 1979; Eversole a Foltz, 1993).

Výhodou této metody odchyt menších dospělců a rácat (Peay, 2004). Nevýhodou je její destruktivnost vůči bentickým organismům (Nowicki et al., 2008). Patří také mezi metody nákladnější, s potřebou většího počtu pracovníků a především vybavení (agregát, elektrody, saky, lovecká výstroj s gumovými rukavicemi). Úspěšnost takového odlovu závisí na mnoha faktorech: použitá frekvence, vodivost vody, průtok, výška hladiny, průhlednost vody, počet raků na lokalitě a morfologie jejich úkrytů. Také je třeba brát v úvahu, že elektrolov raky sice nezabíjí, ale skoro vždy způsobí jejich poranění (ztrátu klepet a dalších končetin) (Füreder, 2002).

3.2.1.8 Vypuštění nádrže

Velice efektivní a nenáročná metoda, kterou lze použít pouze u vodních děl s manipulovatelnou hladinou vody. Vypuštění nádrže nám umožní odchyt všech věkových kategorií raků. K tomuto způsobu odlovu raků je potřeba pouze vhodné oblečení a obuv a nádoba na odchycené jedince. Raky sbíráme z odkrytého dna a prohledáváme jejich potenciální

úkryty, ale je vhodné je začít chytat již při poklesu hladiny. U vodních nádrží se osvědčilo jejich opětovné napuštění a opakování procesu (Kozák et al., 2015).

Nevýhodou této metody jsou ztráty na jedincích mladší věkové kategorie. Při použití této metody dbáme na zvolení vhodného termínu odlovu (s ohledem na reprodukční cyklus raků a klimatické podmínky). Raci přežívají bez vody při teplotách pod 15 °C hodiny až několik dní. Při teplotách nad 20 °C (zvláště na přímém slunci) se však jejich doba přežití rapidně krátí. Teploty pod bodem mrazu jsou pro odlov také nevhodné. Důležité je po odlovu nádrží co nejrychleji znovu napustit (udušení zbylých raků, odlov predátory). Touto metodou lze v kombinaci s letněním nebo zimováním, popř. vápněním velmi dobře odstranit nežádoucí druhy raků z nádrže (Kozák et al., 2015).

3.2.1.9 Potápění

Metoda odlovu raků, která se většinou používá na lokalitách, kde nelze využít metodu jinou (v zatopených lomech a jiných hlubokých nádržích). Podmínkou jejího použití je vysoká průhlednost vody. Monitoring raků pomocí potápěčské techniky je velmi efektivní způsob, jak je možné získat informace o výskytu raků na lokalitách s velkou hloubkou (Peay, 2004). K provedení odlovu je nezbytně nutné mít úspěšně ukončený potápěčský kurz; významná je i zkušenost potápěče a znalost lokality. Potápěč při svém počínání nesmí zakalit vodu a opatrně prohledává potenciální úkryty raků. Ulovené je poté vkládá do připraveného vaku na sběr vzorků. Vysoká nákladnost, časová náročnost a vysoké nároky na potápěče a drahé vybavení jsou hlavními nevýhodami této metody. Naopak výhodou je přímé sledování raků v jejich přirozeném prostředí (Kozák et al., 2015).

3.2.1.10 Doplnkové metody

Doplnkové metody slouží ke zjištění výskytu raků na lokalitách, které nejsou obvykle monitorovány. O výskytu raků na dané lokalitě svědčí například nálezy svlečených krunýřů nebo uhynulých jedinců. Další z těchto metod je pozorování požerků nebo zbytků raků ve výkalech různých savců (např. vydra říční) či v trávicím traktu ryb. Přítomnost raků může být také zjištěna při biologických hodnoceních kvality vody nebo při rekreačním rybolovu. Raci mohou být odloveni i do rybářských sítí a pastí (Reynolds, 2009).

3.2.2 Transport a přechování raků

K úspěšnému získání raků pro různé záměry je potřeba po dokončení odlovu dodržet dle Kozáka et al. (2015) pravidla jejich přechování a transportu, který by měl trvat co nejkratší možnou dobu. V průběhu odlovu je nutné raky vhodně uchovávat.

- Přímo u lovce se raci většinou uchovávají v plastových nádobách s vodou (kbelíky, vědra) a to po dobu maximálně 10–15 minut. Aby nedocházelo k udušení raků, neměli by být drženi v příliš vysoké hustotě v nádobě s malým množstvím vody a také ve vodě příliš zahřáté s nízkým obsahem kyslíku.
- Od začátku odlovu do jeho skončení jsou raci přechováni v různých vezírcích, vězencích či haltýřích, které jsou umístěny na zastíněném a dobře prokysličeném místě, kde zůstávají několik hodin ale i dní. Doporučení je držet samce a samice odděleně, případně i samice s vajíčky, které nemohou být drženy v tak velké hustotě.
- Před zahájením transportu je nutné znát vzdálenost, na kterou se budou raci převážet. Dle délky transportu a kategorií raků (dospělci bez vajíček, samice s vajíčka a ráčata do 40 mm) volíme i jejich prostředí.
- K transportu dospělců bez vajíček na krátkou vzdálenost je možné je ponechat ve vodě s optimální teplotou a prokysličením.
- Dospělce, na cestu delší než 30 minut, a samice s vajíčky, vždy, transportujeme ve vlhkém materiálu o velké ploše (čerstvě posečená tráva, síťované pytle atp.).
- Ráčata do 40 mm délky těla transportujeme ve vodě s vnořeným materiálem o velké ploše (např. síťované pytle) zabraňujícím kanibalismu. Velmi často se používají polyethylenové pytle nebo speciální polyethylenové vaky se vzduchovou (kratší vzdálenosti) či kyslíkovou (delší vzdálenosti) atmosférou.
- U všech věkových kategorií raků však platí nutnost vytvoření optimálních životních podmínek při transportu. Tuto úlohu zajišťují polystyrenové bedny, které udržují stálejší teplotu vody – v letním období zabraňují přehřátí, v zimním naopak zamrznutí vody.

Rizika

Veškerá manipulace s raky zahrnuje některá rizika, která mohou v budoucnu negativně ovlivnit původní druhy raků. Rizika spočívají především v rozšíření nepůvodních druhů raků a račího moru na dosud takto nedotčené lokality v ČR a v celé Evropě.

Každý lovec raků musí stoprocentně rozpoznat daný druh a v případě, že odloví nepůvodní druh raka, neměl by ho nikam přemísťovat. Není doporučeno odlovené nepůvodní druhy raků někam převážet a uchovávat je, protože by mohlo dojít k jejich úniku a dalšímu rozšíření.

Při odlovu nepůvodních druhů raků hrozí další riziko, a to rozšíření zoospor račího moru (*Aphanomyces astaci*) na použité vybavení. Proto je před použitím tohoto vybavení (včetně bot a rukavic) na jiných lokalitách nutné provést jeho desinfekci. Na to postačí omytí horkou vodou či roztokem Sava a následné úplné vyschnutí. Také nesmíme použít jako návnadu ryby z lokalit se známým nebo možným výskytem nepůvodních druhů raků (Kozák et al., 2015).

3.2.3 Vlastní postup záchranného transferu

Ve většině případů je vysazování raka říčního v ČR považováno za tzv. „repatriční akce“ – v rámci původního areálu, protože se kdysi vyskytoval téměř plošně po celém území republiky.

Dle Kozáka et. al. (2015) by repatriace měla být rozdělena do tří základních fází, a to:

1. Studie proveditelnosti
2. Vlastní repatriace
3. Ověření úspěšnosti vysazení

3.2.3.1 Studie proveditelnosti

Ověření vhodnosti dané lokality z hlediska požadavků raků na prostředí, ta by měla být:

- a) v přírodním areálu výskytu s možností přirozeného rozšíření druhu, ale bez aktuálně se vyskytujících raků. Prioritou by měly být lokality s historicky potvrzeným výskytem (Taugbøl A Peay, 2004);
- b) bez výskytu nepůvodních druhů raků, dle Souty-Grosset a Reynolds (2009) v okruhu 50 km;
- c) s dobrou kvalitou vody a prostředí s nízkým rizikem kontaminace. Nejvhodnější jsou samozřejmě lokality na území se zvýšenou ochranou přírody;
- d) s vhodnou strukturou habitatu – velmi důležitý pro rozšíření populace je dostatek úkrytů (Taugbøl A Peay, 2004);
- e) s přiměřeným výskytem predátorů, především ryb (úhoř, mník, okoun) a savců (norek, vydra) (Souty-Grosset a Reynolds, 2009).

Před samotným transferem je třeba vysazení konzultovat s orgány ochrany přírody, v některých případech i s majiteli pozemků, resp. nájemci či obhospodařovateli. Nutností je obstarání všech povolení a o všech pracích vést záznamy. Je vhodné provést monitoring výskytu

jak původních, tak nepůvodních druhů raků, abychom vyloučili jejich přítomnost. Vhodná je také někdy úprava stanoviště (Kozák et al., 2015).

3.2.3.2 Vlastní vysazení

- a) Vysazení je ideální provádět v období od srpna do října, pokud je možné termín transferu ovlivnit (Peay, 2003).
- b) Dospělce je vhodné vysazovat v poměru 1:1–3 ve prospěch samic, a to v minimálním počtu 50–100 jedinců (Souty-Grosset a Reynolds, 2009).
- c) Snažíme se zabezpečit co nejkratší transport raků, pokud možno bez teplotních výkyvů. Dospělce je vhodné transportovat bez vody, v bednách s vlhkým materiálem. Juvenilní jedince přepravujeme v pytlících s vodou a kyslíkovou atmosférou, do kterých přidáme vhodný materiál ke snížení agresivního chování.
- d) Vysazování raků by mělo probíhat po skupinách na vybraná místa s úkryty.
- e) O transferu vedeme přesné záznamy (Kozák et al., 2015).

3.2.3.3 Ověření úspěšnosti vysazení

Po dokončení transferu by měl probíhat následný monitoring úspěšnosti vysazení, a to jednou za rok či alespoň za dva roky, nejméně pět let po skončení repatriace. U mnoha akcí však chybí informace o její úspěšnosti, protože tato fáze již bývá zanedbána nebo na ni nezbývají finanční prostředky (Kozák et al., 2015).

3.2.4 Specifika jednotlivých druhů raků při odlovu a transferu

Každý jednotlivý druh raka má svá specifika a nároky na prostředí, proto nelze aplikovat vždy stejné postupy v rámci monitoringu, odlovů a záchranných transferů. Je proto třeba nejprve se seznámit s některými významnými parametry pro daný druh raka a zohlednit je při práci v terénu.

Specifika při odlovu

Velikost ok u vrší a rozměry vstupních otvorů zvolené pro danou velikost raků. Vrše s většími oky, které jsou vhodné pro lov raků rodu *Astacus*, musí být většinou upraveny pokud jsou využívány pro odlov raků rodu *Austropotamobius*, protože tito raci dosahují podstatně menších velikostí těla (Reynolds, 2009). Tento rozdíl se tedy například týká i našich dvou původních raků – raka říčního (*Astacus astacus*) a raka kamenáče (*Austropotamobius*

torrentium). Rak říční dorůstá délky i více než 15 cm (max. 18 cm), kdežto rak kamenáč většinou méně než 10 cm (max. 12 cm) (Souty-Grosset et al. 2006).

Rabeni a kol. (1997) zjistili, že odlov raků pomocí ručních sítěk je efektivní pro monitorování raků čeledi *Parastacidea* na Novém Zélandu, jelikož noční pozorování raků či použití vrší s návnadou nebylo pro monitoring výskytu těchto raků vůbec účinné.

Dalším příkladem jsou norující a polosuchozemští raci v Austrálii a Americe, kteří vyžadují odlišné metody monitoringu a odlovu včetně speciálních pastí a sítí (Ridge a kol., 2008). To by mohlo mít pro nás význam, kdyby se američtí nepůvodní druhy více rozšířily do Evropy (Reynolds, 2009).

Nároky našich raků při transferu

Rak říční (*Astacus astacus*) využívá poměrně úzký rozsah teplot a vyžaduje vyrovnaný teplotní režim. Jako optimum pro dospělé je uváděno 16–19 °C, pro ráčata jsou to teploty o něco vyšší, tj. 17-21 °C (Svododová a kol., 1987). Teploty nad 25 °C snáší raci říční jen omezenou dobu, horní letální hranice je pak 30-33 °C, spodní 0 °C (Kozák a kol., 1998; Svododová a kol., 1987). Raci říční jsou poměrně odolní vůči nízkému obsahu kyslíku ve vodě, pro přežití jim stačí koncentrace 3-4 mg. l⁻¹ (Hager, 1996). Při extrémním nedostatku kyslíku opouštějí vodu, aby dýchali vzdušný kyslík přes vlhké žábry. Tato schopnost je využívána při přepravě raků říčních během transferu (Kozák et al., 2015).

Rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*) je oproti raku říčnímu (*Astacus astacus*) mnohem citlivější na manipulaci při transferu a je obzvláště vnímavý na výkyvy teplot a obsah kyslíku ve vodě. Teplotní optimum pro raka kamenáče leží mezi 14-18 °C. Letální jsou pro něj teploty již kolem 23 °C (Kozák et al. 1998). Nároky raka kamenáče na ve vodě rozpuštěný kyslík jsou o něco vyšší než u raka říčního (Pârvulescu, 2011). Tyto skutečnosti samozřejmě musí být při transferu zohledněny (počasí během transferu, polystyrenové bedny...).

Rak bahenní (*Astacus leptodactylus*) je ze všech původních evropských druhů nejméně náročným na nízký obsah kyslíku (dočasný pokles na 2 mg. l⁻¹), zakalení vody a změny teploty (4–32 °C), vykazuje denní aktivitu a je aktivní i v zimě (Souty-Grosset et al., 2006).

3.2.5 Legislativní předpoklady transferů

Všechny uvedené aktivity související s transferem raků jsou natolik choulostivé, že je nelze provádět bez dohledu odborníků. Těm musí být udělena výjimka ze zákona č. 114/1992 Sb., ochraně přírody a krajiny k manipulaci se zvláště chráněným druhem, kterou přidělují příslušné orgány ochrany přírody (Petrušková a kol., 2007). V seznamu zvláště chráněných druhů

vyhlášky č. 395/1992 Sb. jsou rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*) a rak říční (*Astacus astacus*) uvedeni jako kriticky ohrožené druhy. Rak bahenní (*Astacus leptodactylus*), ač patří mezi uměle vysazené druhy, je zařazen do kategorie ohrožených. U zvláště chráněných druhů živočichů je podle § 50 zakázáno škodlivě zasahovat do jejich přirozeného vývoje (mj. je chytat, sbírat, přemísťovat, chovat v zajetí, zraňovat, ničit, poškozovat či usmrcovat a jakkoliv rušit) a dále je zakázáno je dopravovat, prodávat, vyměňovat či jen nabízet k prodeji nebo výměně. Zákazy se podle § 48 odst. 4 ZOPK vztahují přiměřeně i na mrtvé jedince. Ze zakazů je možné za limitovaných podmínek (např. kvůli záchrannému transferu) povolit výjimku podle § 56 ZOPK (Svobodová, 2010). Výjimka se uděluje dle § 56 „výjimky ze zakazů u památných stromů, a zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů“ z důvodu uvedeného v odstavci (2), písmena a), „v zájmu ochrany volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin a ochrany přírodních stanovišť“ (Zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny).

Právní ochrana evropských druhů raků je na úrovni EU zajištěna prostřednictvím směrnice Rady č. 92/43/EHS, o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin (tzv. směrnice o stanovištích), ve které jsou rak bělonohý (*Austropotamobius pallipes*), který se vyskytuje v západní a jižní Evropě, a rak kamenáč zařazení mezi druhy živočichů, které vyžadují zvláštní územní ochranu (vymezení tzv. evropsky významné lokality jako součásti soustavy Natura 2000). Současně jsou rak říční i rak kamenáč zařazení mezi druhy živočichů v zájmu společenství, jejichž odchyt a odebrání ve volné přírodě a využívání může být předmětem určitých opatření na jejich obhospodařování (Svobodová, 2010).

4 Příklad realizace transferu raka říčního

4.1 Příprava záchranného transferu raka říčního z Radčického potoka

Záchranný transfer raků z Radčického potoka byl dlouhodobě připravován, o račí populaci se zde vědělo již od roku 2009 a od té doby byla průběžně sledována (Vrabec et al., 2010). V rámci závěrečné práce na SOŠ Schola Humanitas jsem prováděla mapování populace raka říčního a hodnotila parametry vody, které umožnily přežívání raků pod intravilánem obce. Průzkum Radčického potoka ukázal, že výskyt raka říčního byl kontinuální až v určité vzdálenosti od obce Mariánské Radčice, a to zhruba od místa rozlivu potoka až po vyústění potoka do vodní nádrže Libkovice I. Bylo to zřejmě způsobeno vhodnými přírodními podmínkami na tomto stanovišti, které vyvážily možné negativní faktory způsobené kvalitou vody. Populace raka říčního byla podle získaných výsledků v roce 2011 udržitelná, byli zde odchyceni jak jedinci mladší, menší velikosti, tak i jedinci starší, velikosti větší. Celkový počet jedinců byl odhadován na několik set. Výsledky měření kvality vody neprokázaly přímou souvislost chemického složení vody s výskytem raků a nepotvrdily tak předpoklad, že se raci v dolní části toku vyskytují díky lepší jakosti vody. Některé naměřené hodnoty byly nadlimitní i v oblasti propustku, kde byl výskyt raků dokázán (Kalinová, 2013).

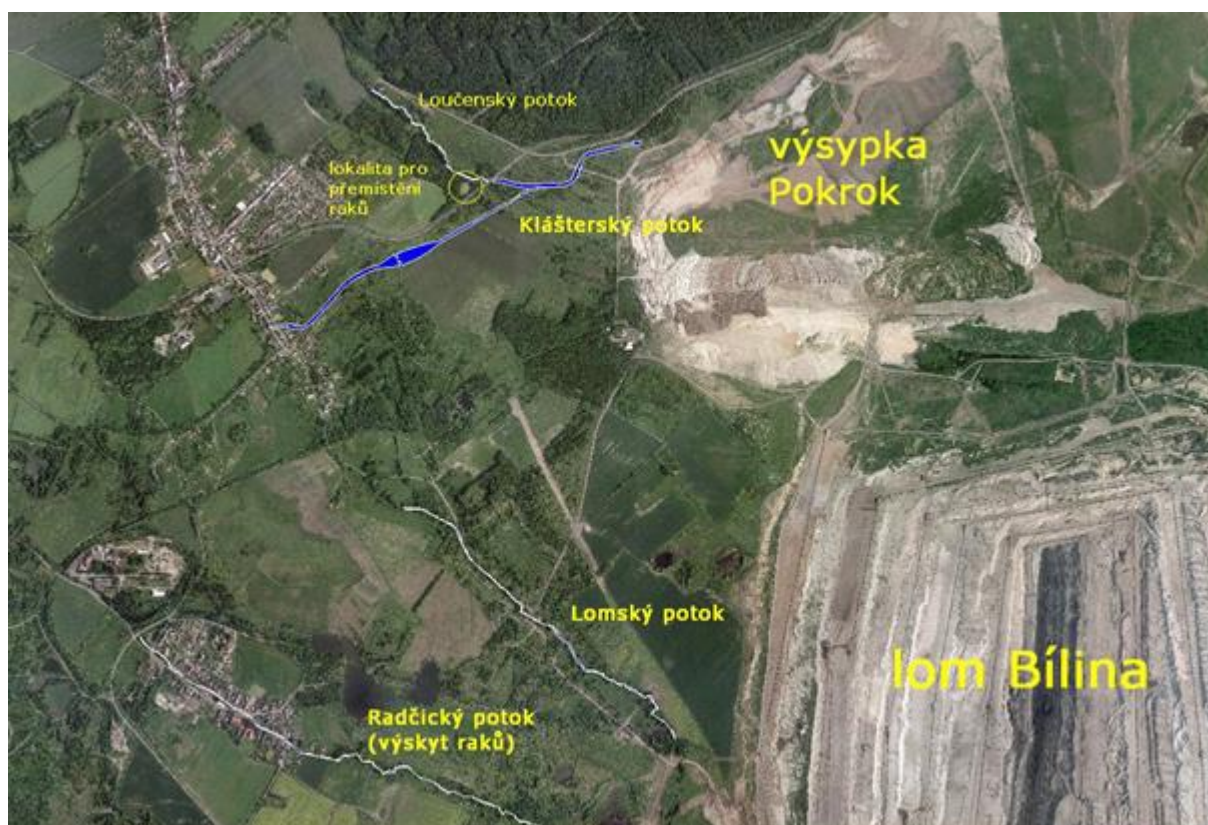
Podmínka transferu byla uložena KÚ Ústeckého kraje. Cílem bylo transferovat co největší množství raků z koryta Radčického potoka, protože již započalo jeho odvodňování a úprava terénu pro potřeby Severočeských dolů a. s., Dolů Bílina při výstavbě vodních nádrží Libkovice II. a III. Ponechání raků v tomto korytě by s největší pravděpodobností znamenalo úhyn celé populace. Proto v letech 2015 a 2016 transfer proběhl.

Byla vyhledána vhodná náhradní lokalita, do které bylo možné raky transferovat.

Nejvhodnější bylo zvolit transfer na co nejkratší vzdálenost. Transfer výše proti proudu Radčického nebyl v roce 2015 a ani 2016 reálný vzhledem ke stavu tamního prostředí. Původní doporučenou variantou bylo vhodné načasování a zakomponování případného transferu do celkového řešení situace předpolí DB. Vzhledem k tomu, že delší dobu byla plánována další přeložka koryta Lomského potoka směrem ke stávajícímu povodí potoka Radčického, bylo navrhováno přeložku realizovat tak, aby nebyla zprůtočněna nádrž R6 v důlní depresi u Mariánských Radčic a koryto pro raky projektováno. Realizace přípravy koryta s ohledem na vznik vhodných stanovišť (meandry a plošně rozsáhlejší tůňky a zadržení vody s úkryty,

vhodné břehové výsadby) byla již dříve doporučována. Tato varianta však neproběhla, přeložka nebyla realizována termínově a s vhodnými podmínkami. Bohužel jiné varianty nebyly možné, proto bylo nutné raky přemístit do jiné vodoteče, i když je to dle odborníků z epidemiologického hlediska rizikové (Vrabec, 2015, 2016).

Jako náhradní stanoviště pro transfer v roce 2015 byl vybrán nedaleký Loučenský potok (Obrázek 8). Jde o částečně přírodní, částečně regulované stinné koryto. Loučenský potok pramení v Krušných horách u obce Dlouhá Louka pod Vlčí horou a protéká Loučnou (943 obyvatel roce 2011), která je místní částí obce Lom. Povodí je z větší části zalesněno dostatečně vzrostlou vegetací. Dle zoologického průzkumu byl výskyt bentické fauny nižší než v Radčickém potoce, ale byly zde nalezeny i organismy indikující vhodné přírodní podmínky a dobře okysličenou vodu jako například plž kamomil říční (*Ancylus fluviatilis*), larvy pošvatek *Plecoptera*, apod. Další vhodný potravní zdroj představuje bohatý kořenový systém dřevin zasahujících do koryta toku. V Loučenském potoce bylo opakovaně provedeno terénní šetření, při kterém přirozený výskyt raka říčního nebyl potvrzen (Vrabec, 2015).



Obrázek 8: Zákres vhodného stanoviště pro transfer raků – úsek Loučenského potoka od silnice Lom – Osek k náspu železniční trati do leteckého snímku. (Zakresleno do podkladu www.mapy.cz)

Zásadním rozdílem oproti 2015 byla podmínka realizace průzkumu i transferu v roce 2016 do 30. 6., která byla dána postupem prací v povodí potoka. Tento termín není příliš vhodný z hlediska bionomie raka, protože samice s vajíčky jsou v tuto dobu převážně zalezlé v norách, a tedy obtížně zachytitelné. Transfer samotných samců je nesmyslný, protože bez samic nemohou založit rozmnožující se populaci. Navíc zachycené samice ze stresu při transferu mohou opouštět snůšky či mláďata. Nicméně s vědomím těchto rizik bylo nutno transfer realizovat. Bylo předpokládáno, že zastavení průtoku donutí alespoň část samic opustit nory a tyto budou zachyceny. Na základě průzkumu přítomnosti populace raka a dohody realizátorů byl formulován návrh transferovat raky jinam než do Loučenského potoka, jehož kapacita mohla být loňským transferem naplněna, navíc zde dosud neproběhlo plánované ověření úspěšnosti akce, takže nebylo považováno za vhodné sem další raky nosit (Vrabec, 2016).

Nakonec byla jako vhodná náhradní lokalita vytipována přirozeně vzniklá bezodtoká nádrž v depresi na Radovesické výsypce v části, která byla ponechána přirozené sukcesi (Obrázek 9). Nádrž je dostatečně hluboká, aby se nepřehřívala, není dotována únikem žádných agrochemikálií (minimální množství fosforu a dusíku), má vysokou průhlednost, je bezodtoká (nehrozí riziko přenosu infekcí), je díky proudění vzduchu nad rozlehlou hladinou dostatečně prokysličená a je dlouhodobě sledována z hlediska výskytu bentické fauny, která může být raky využívána jako potrava (patří k nejbohatším z hlediska všech studovaných lokalit na DB) a její břehy začaly zarůstat dřevinnou vegetací, jejíž kořenový systém představuje rovněž rači potravní zdroj a případné zastínění určitých úseků vytváří vhodné podmínky pro raka (Vrabec, 2016).



Obrázek 9: Nová náhradní lokalita pro transfer raka – nádrž v sukcesní části výsypky Radovesice. (Zakresleno do podkladu www.mapy.cz)

Transfery jsou prováděny na základě podmínek udělené výjimky ze dne 14. 2. 2011, jednacím číslem: 3420/2010/ZD-366, na jejich provedení měl odborný dohled Mgr. Vladimír Vrabec, Ph.D., který je autorizovanou osobou pro biologická hodnocení.

4.2 Postup odchyty a transferu raků

Záchranný transfer v roce 2015 proběhl ve dnech 4. – 6. 9. za účasti (bez titulů): Terezie Bubové, Jiřího Cibulky, Michaely Novákové, Jiřího Patoky, Patrika Soukupa, Petry Šmrhové a Vladimíra Vrabce.

Záchranný transfer v roce 2016 proběhl ve dnech 22. a 23. 6. za účasti (bez titulů): Petry Kalinové, Martina Kulmy, Michala Kurečky, Pavlína Kuříkové, Jiřího Patoky, Miloslava Petrtyla a Vladimíra Vrabce. Dále byla populace dochyťována ve dnech 28. a 29. 6. 2016 za účasti (bez titulů): Jiřího Patoky, Pavlína Kuříkové, Martina Kulmy a Daniela Kolečky.

Raci byli odchyťováni v souladu s odbornou literaturou (Kozák et al., 2015; Štambergová a kol., 2009) a metodikou za použití celkem tří z výše uvedených metod odchyty raků: do ruky, do vrší a do švédské síťové pasti. Zároveň došlo k zastavení průtoku v potoce odvedením vody na rozdělovacím objektu a přehrazením výtoků z nádrže Libkovic III, což odlov značně ulehčilo. Vrší bylo použito celkem 18 ks, 10 ks komerčně vyráběného amerického modelu a 8 ks vlastní výroby z ocelového (tzv. chovatelského) pletiva, dále pak 1 ks švédská síťová past. Jako návnada posloužila čerstvá vepřová játra. Do ruky byli odchyťováni především velcí jedinci a ve většině případů bylo potřeba je vyjmout z nor a úkrytů. Sběrání juvenilů pak probíhalo za pomoci kuchyňských cedníků a akvariálních sítěk.

Manipulace s raky byla prováděna ohleduplně a s nejvyšší opatrností, v případě přímého kontaktu byli uchopeni vlhkýma rukama za karapax či do dlaně (u menších jedinců) a poté ihned umístěni do kbelíku s trochou vody, případně proložených vlhkým listím získaným z okolní vegetace. Aby nedocházelo k přílišnému přeplnění kbelíků a bylo možno oddělit raky dle velikosti, byl k dispozici jejich větší počet (cca 5).

Po odchyty byli raci změřeni, zváženi a bylo určeno jejich pohlaví a případná přítomnost vajíček či rácat na spodní straně zadečku samic. Také byl okrajově zkoumán zdravotní stav jedinců (klepeta – nepřítomnost, regeneráty; výskyt chorob a parazitů). Neprodleně po provedení těchto úkonů (do 3 hodin po odlovu) byli raci odvezeni na vybraná náhradní stanoviště. Počasí během transferu v roce 2016 bylo velmi teplé, proto bylo potřeba odchytené

raky přemístit na náhradní lokalitu za co nejkratší dobu. Vypouštění neprobíhalo bodově, ale v celém úseku břehové linie, vždy ve skupinách několik dospělých samců a samic a několik juvenilních jedinců v každém místě.

4.3 Výsledky

Prvním záchranným transferem na Radčickém potoce v roce 2015 bylo přemístěno celkem 664 jedinců raků všech věkových kategorií. Konkrétně 23. 8. 2015 – 3 jedinci, 4. 9. 2015 – 89 jedinců, 5. 9. 2015 – 355 jedinců a 6. 9. 2015 – 217 jedinců. Transferováno bylo 260 samců, 186 samic a 218 juvenilních jedinců bez odlišení pohlaví. Celková přenesená biomasa raka (v živé váze) činila asi 8 450 g. Největší zachycený jedinec raka (samec) měl délku těla 135 mm a vážil 141 g.

Druhým záchranným transferem na Radčickém potoce v roce 2016 bylo přemístěno celkem 884 jedinců raků všech věkových kategorií. Celkem bylo dne 23. 6. 2016 odloveno a přemístěno 345 jedinců raka říčního (*Astacus astacus*), z toho 133 samců, 165 samic a 47 juvenilních jedinců bez odlišení pohlaví. Celková přenesená biomasa raka (v živé váze) činila 23. 6. 2016 asi 6 800 g. Omezení průtoku skutečně vypudilo množství raků z nor, včetně samic, které v určovaném vzorku mírně převládly. Nicméně pouze 20 % samic nosilo vajíčka či mláďata. To by mohlo ukazovat na horšící se podmínky v potoce (80 % samice nebylo napářených). Dne 24. 6. bylo ještě zachyceno a transferováno dalších 95 jedinců raka, u kterých z časových důvodů měření, vážení a určování pohlaví neproběhlo. Celkem tedy bylo v roce 2016 ve dnech 23. - 24. 6. transferováno 440 raků říčních, z toho čtvrtina (asi 110 jedinců) z krátkého úseku potoka B (zbylá část tohoto úseku je již nyní pro raky nevhodná) a zbytek (330 jedinců) z úseku A. Ve dnech 28. – 29. 6. 2016 proveden ještě jeden nárazový dodatečný sběr jedinců raka z obou úseků Radčického potoka. Z částí koryta A i B bylo transferováno dalších 444 jedinců raka, kteří byli přeneseni do nádrže na Radovesické výsypce.

Celkem bylo tedy z Radčického potoka v období let 2015 až 2016 transferováno 1548 jedinců raka říčního na náhradní lokality.

4.4 Ověření úspěšnosti záchranného transferu

Úspěšnost záchranného transferu z roku 2015 na dané lokalitě byla ověřována v následujícím roce. Tok byl prozkoumán na přítomnost raků procházením vodoteče a pátráním po jakýchkoli známkách vypovídajících o jejich výskytu a především životu. Jednalo se pouze

o vizuální průzkum a prohledávání možných úkrytů. Nebyly použity žádné pasti. Toto ověření proběhlo v září a říjnu 2016 Petrou Kalinovou. Přítomnost raků na lokalitě, kam byli v roce 2015 transferováni se v roce 2016 nepodařilo potvrdit.

4.5 Hodnocení realizovaného transferu

Pro odlov raka říčního se v našich podmínkách nejlépe osvědčily dvě metody, a to: pasivní lov do vrší s návnadou a aktivní metoda odchyty do ruky tzv. „na sucho“. Tyto dvě metody byly použity také při záchranném transferu raků z Radčického potoka, který tato práce využívá jako příklad.

V české legislativě se akcemi tohoto druhu zabývá převážně zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, dle kterého se uděluje výjimka pro tyto akce (záchranné transfery), jelikož se jedná o manipulaci se zvláště chráněným druhem živočicha. Je tak uvedeno v § 56 výše zmíněného zákona. Tuto výjimku udělují ve většině případů krajské úřady v území své působnosti, pokud se nejedná o zvláště chráněná území či vojenské újezdy. Ani v našem případě tomu nebylo jinak a výjimku pro tuto akci vydal KÚ Ústeckého kraje (resp. pro všechny akce týkající se záměru na Radčickém potoce od r. 2011).

Výskyt raků v Radčickém potoce byl potvrzen již v roce 2009 (Vrabec et al., 2010). V rámci hydrobiologického průzkumu předpolí Dolů Bílina zde byli zachyceni jednak velcí jedinci raka, ale i větší množství larev v hydrobiologickém vzorku. V roce 2011 zde proběhl rozsáhlejší monitoring populace raků a také kvality vody v Radčickém potoce, která nedosahovala příliš dobrých výsledků (Kalinová, 2013). Z průzkumu byl odhadnut počet jedinců až na několik set a populace byla shledána jako perspektivní. V dalších letech byla přítomnost raků v korytě Radčického potoka několikrát ověřována, a i přes veškeré negativní faktory populace dál přetrvávala. Můžeme tedy říci, že výskyt raka říčního v Radčickém potoce byl v období 8 let (2009–2016) kontinuální.

Populace raka říčního v Radčickém potoce však byla ohrožena postupující činností lomu Bílina, v níž důsledku byl úsek toku osídlený rakem postupně likvidován, proto bylo třeba najít uspokojivé řešení tohoto problému. Z úseku výskytu raků totiž zbylo po uskutečnění záměru pouhých 20 % délky. Jak se předpokládalo, společenský zájem převážil nad zájmem ochrany přírody a bylo nutné přistoupit k záchrannému transferu.

První záchranný transfer raků z Radčického potoka se uskutečnil v září roku 2015, jelikož započala výstavba nádrží Libkovice II. a Libkovice III. a s tím spojené zemní práce, zrušení části koryta, odlesnění a splachy substrátu. Transfer byl proveden do vybrané náhradní lokality – Loučenského potoka. Z hlediska počtu zachycených a přenesených jedinců byl transfer vyhodnocen jako vysoce úspěšný. Žádný transfer však nezachytí všechny přítomné jedince (zejména juvenilní), proto jej bylo doporučeno, pokud to podmínky dovolí, opakovat.

Opakování transferu a vlastně jeho konečná fáze proběhla v červnu roku 2016. Transfer byl realizován do vodní nádrže na Radovesické výsypce. Z hlediska počtu odchycených a přenesených jedinců lze transfer hodnotit také jako velmi úspěšný. Záchrana zbylých jedinců (neznámo kolik, ale předpokládáme, že jich příliš nezbylo) z koryta Radčického potoka již nebude možná, jelikož došlo k jeho částečnému zrušení (v úseku výskytu) a odlesnění okolních břehů.

Při ověření úspěšnosti transferu z roku 2015 na lokalitě Loučenského potoka nebyli v roce 2016 odchyceni ani spatřeni žádní jedinci raka říčního. Neproběhlo však nastražení pastí a koryto bylo kontrolováno pouze vizuálně, popřípadě ručním prohledáváním možných račích úkrytů. Ale je také možné, že se přenesená populace špatně aklimatizovala podmínkám nového prostředí a raci tak uhynuli. U repatriací sice nebývá běžné vymření celé populace a ve většině případů dojde k dobrému uchycení raků (Kozák a kol., 2009), ale v přírodních podmínkách se to samozřejmě stát může.

5 Závěr bakalářské práce

V této práci jsem se pokusila shrnout všechna pro a proti a podat návod pro provádění záchranných transferů raků.

Záchranné transfery raků jsou v současnosti velmi diskutovanou problematikou související s ohrožením jejich populací. Jejich realizace je komplikována především vyhledáváním vhodných lokalit pro přesun populací tak, aby nová stanoviště byla vhodná, nebyla ohrožena stanoviště již rakem osídlená nebo nedocházelo k šíření račího moru.

Doporučit realizaci transferu tak lze jenom v jasných případech, kdy je známo ohrožení stávající populace zánikem např. právě v důsledku posunu těžebního území povrchového dolu a akci lze připravit a naplánovat. Nouzové transfery „ze dne na den“ mají jen velmi malou naději na úspěch.

Obecnou část doplňuji popisem praktické realizace transferu, na které jsem se osobně podílela. Z hlediska počtu odchycených a přemístěných jedinců na náhradní lokalitu byl transfer velice úspěšný, v roce 2015 bylo přeneseno 664 raků a v roce 2016 to bylo 884 raků, nicméně z hlediska adaptace přenesené populace na nové prostředí jsou výsledky negativní, protože přítomnost raka na místě, kam byl v roce 2015 přenesen se v roce 2016 nepotvrdila.

6 Seznam literatury

- Alderman, D.J. 1996. Geographical spread of bacterial and fungal diseases of crustaceans. *Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Epizooties*. 15. 603–632.
- Alderman, D.J., Polglase, J.L., Frayling M. 1987. *Aphanomyces astaci* pathogenicity under laboratory and field conditions. *Journal of Fish Diseases*. 10. 385–393.
- Alekhnovich, A., Kulesh, V., Ablov, S., 1999. Growth and size structure of narrow-clawed crayfish *Astacus leptodactylus* Esch. in its eastern area. *Freshwater Crayfish*. 12. 550-554.
- Begon, M., Harper, J.L. Townsend, C.R. 1997. *Ekologie: jedinci, populace a společenstva*. 1. vyd. Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc. 949 s. ISBN 8070676957.
- Bohl, E. 1987. Comparative studies on crayfish brooks in Bavaria (*Astacus astacus* L., *Austropotamobius torrentium* Schr.). - *Freshwater Crayfish*. 7. 287-294.
- Brown, D.J., Brewis, J.M. 1979. A critical look at trapping as a method of sampling a population of *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet) in a mark and recapture study. *Freshwater Crayfish*. 4. 159–164.
- Cerenius, L., Söderhäll, K., Persson, M., Axajon, R. 1988. The crayfish plague fungus *Aphanomyces astaci* diagnosis, isolation, and pathobiology. *Freshwater Crayfish*. 7. 131–144.
- Český rybářský svaz. 2010. *Lov ryb elektrickým agregátem*. Český rybářský svaz, Praha, 142 s. ISBN 978-80-254-6834-0
- Di Stefano, R.J., Gale, C.M., Wagner, B.A., Zweifel, R.D. 2003. A sampling method to assess lotic crayfish communities. *Journal of Crustacean Biology*. 23. 678–690.
- Eversole, A.G., Folz, J.W. 1993. Habitat relationship of two crayfish species in a mountain stream. *Freshwater Crayfish*. 9. 300–310.
- Farkač, J., Král, D., Škorpík, M. Červený seznam ohrožených druhů České republiky – Bezobratlí. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2005. ISBN 80-86064-96-4.
- Filipová, L., Petrušek, A., Matasová, K., Delaunay, C., Grandjean, F. 2013. Prevalence of the crayfish plague pathogen *Aphanomyces astaci* in populations of the signal crayfish *Pacifastacus leniusculus* in France: evaluating the threat to native crayfish. *PLoS ONE*. 8(7). e70157.

- Füreder L., Oberkofler B., Hanel, R., Machino, Y., 2002. Freshwater crayfish in South Tyrol (Italy): Distribution and protection measures of endangered *Austropotamobius pallipes*. Bull. Fr. Pêche Piscic. 367. 651-662.
- Füreder, L., Edsman, L., Holdich, D., Kozák, P., Machino, Y., Pöckl, M., Renai, B., Reynolds, J., Schulz, H., Schulz, R., Sint D., Taugbøl, T., Trouilhé, M.C. 2006. Indigenous crayfish habitat and threats, pp. 25–48. In: Souty-Grosset C. et al., Eds. Atlas of crayfish in Europe. Paris: Muséum National d'Histoire Naturelle.
- Hager, J. 1996. Edelkrebse. Biologie – Zucht – Bewirtschaftung. Leopold Stocker Verlag, Graz. 128 p.
- Holdich D.M., Reynolds J.D., Souty-Grosset C. and Sibley P. J., 2009. A review of the ever increasing threat to European crayfish from non-indigenous crayfish species. Knowl. Managt. Aquat. Ecosyst. 11. 394–395.
- Holdich, DM. 2002. Distribution of crayfish in Europe and some adjoining countries. Bull. Fr. Pêche Piscic. 367. 611–650.
- Holdich, DM. Biology of freshwater crayfish. Ames, Iowa: Distributor, USA and Canada, Iowa State University Press, 2002, xvii, 702 p., [16] p. of plates. ISBN 06-320-5431-X.
- Hruška, J., Majer, V., Fottová, D. 2006. Vliv kyselá depozice na chemismus povrchových vod v Krkonoších. Opera Corcontica. 43. 95-110.
- Huang, T.S., Cerenius, L., Söderhäll, K. 1994. Analysis of genetic diversity in the crayfish plague fungus, *Aphanomyces astaci*, by random amplification of polymorphic DNA. Aquaculture. 126. 1–9.
- Chobot, K, Mapování raků v AOPK ČR. In: Ochrana přírody. 2006, roč. 61, č. 2, s. 57–59. ISSN 1210-258X.
- Chucholl, C. 2013. Invaders for sale: trade and determinants of introduction of ornamental freshwater crayfish. Biol Invasions. 15. 125–141.
- Chucholl, C., Morawetz, K., Groß, H. 2012. The clones are coming—strong increase in Marmorkrebs [*Procambarus fallax* (Hagen, 1870) *f. virginialis*] records from Europe. Aquat Invasions. 7. 511–519.

James, J., Slater, F. M., Vaughan, I. P., Young K. A., Cable, J. 2015. Comparing the ecological impacts of native and invasive crayfish: could native species' translocation do more harm than good? *Oecologia*. 178. 309–316.

Jussila, J. Vrezec, A. Makkonen, J. Kokko, HI. Invasive Crayfish and Their Invasive Diseases in Europe with the Focus on the Virulence Evolution of the Crayfish Plague. *Biological Invasions in Changing Ecosystems. Vectors, Ecological Impacts, Management and Predictions*, De Gruyter Ltd, Warsaw/Berlin, 2015. ISBN 978-3-11-043866-6.

Jussila, J., Kokko, H., Kortet, R., Makkonen J. 2013. *Aphanomyces astaci* PsI-genotype isolates from different Finnish signal crayfish stocks show variation in their virulence but still kill fast. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*. 411(10).

Kalinová, P. 2013. Mapování populace raka říčního (*Astacus astacus*) v povodí Radčického potoka. Závěrečná práce. SOŠ pro ochranu a obnovu životního prostředí – Schola Humanitas. Litvínov. 51 s.

Kouba, A., Petrussek, A., Kozák, P. 2014. Continental-wide distribution of crayfish species in Europe: update and maps. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*. 413(05).

Kozák, P., Ďuriš, Z., Petrussek, A., Buřič, M., Horká, I., Kouba A., Kozubíková-Balcarová, E., Polícar, T. *Biologie a chov raků*. 2., aktualizované vydání. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, 2015. 429 stran. ISBN 978-80-7514-032-6.

Kozák, P., Pokorný, J., Polícar, T., Kouřil, J. 1998. Základní morfologické znaky k rozlišení raků v ČR. Vodňany, VÚRH JU, edice Metodik. 56. 20 s.

Kozák, P., Polícar, T. Kouba, A. Buřič, M., Ďuriš, Z. 2009. Problematika reintrodukcí a hospodářského využití původních druhů raků v Evropě, realita a perspektivy v ČR. *Bulletin VÚRH Vodňany*. 45 (2-3). 25-33. ISSN 0007-389X.

Kozubíková, E. Petrussek, A. 2009. Račí mor – přehled dosavadních poznatků o závažném onemocnění raků a zhodnocení situace v české republice. *Bulletin VÚRH Vodňany*. 45 (2–3). 34–57. ISSN 0007-389X.

- Kozubíková, E., Petrusek, A., Ďuriš, Z., Kozák, P., Geiger, S., Hoffmann, R. Oidtmann B. 2006. The crayfish plague in the Czech Republic – review of recent suspect cases and a pilot detection study. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*. 380–381. 1313–1323.
- Kozubíková-Balcarová, E., Beran, L., Ďuriš, Z., Fischer, D., Horká, I., Svobodová, J., Petrusek, A. 2014. Status and recovery of indigenous crayfish populations after recent crayfish plague outbreaks in the Czech Republic. *Ethology Ecology & Evolution*. 26 (2–3). 299–319.
- Krupauer V. 1982. *Raci. Český rybářský svaz, Pardubice*. 69 stran.
- Lohniský, K. 1984. Rozšíření raků ve východních Čechách a jeho změny v posledních desetiletích. *Zpravodaj krajského muzea východních Čech*. 2. 5-28.
- Longshaw, M., Stebbing, P. *Biology and Ecology of Crayfish*. CRC Press, 2016. 375 pp. ISBN 1498767338.
- McMahon, T.A., Brannelly, L.A., Chatfield, M.W.H., Johnson, P.T.J., Joseph, M.B., McKenzie, V.J, Richards-Zawacki, C.L., Venesky, M.D, Rohr, J.R. 2013. Chytrid fungus *Batrachochytrium dendrobatidis* has nonamphibian hosts and releases chemicals that cause pathology in the absence of infection. *Proc Nat Acad Sci USA*. 110. 210–215.
- Mourek, J., Zavadil, V., Fischer, D., Štambergová, M., Hoffmannová, K. 2006. Dva druhy raků v Zákolanském potoce. *Budeč 1 100 let. II. Příroda – krajina – člověk*. 146-164.
- Nowicki, P., Tirelli, T., Sartor, R.M., Bona, F., Pessani, D. 2008. Monitoring crayfish using a mark-recapture technique: potentials, recommendations and limitations. *Biodiversity and Conservation*. 17(14). 3513–3530.
- O'Connor, W., Hayes, G., Reynolds, J.D., O'Keeffe, C., Lynn, D., 2009. *Monitoring of White-clawed crayfish Austroptamobius pallipes in Irish Lakes – A Technical Manual*. Irish Wildlife Manuals, No XXX, National Parks and Wildlife Service, Department of the Environment, Heritage and Local Government, Dublin.
- Ottburg F.G.W.A. and Roessink I., 2012. *Noble crayfish in The Netherlands: Sample, Safeguard, Strengthen, Safety*. Alterra Report 2341, Wageningen University and Research Centre, Wageningen. 42 p.

- Pârvulescu, L., Pacioglu, O., Hamchevici, C. 2011. The assessment of the habitat and water quality requirements of the stone crayfish (*Austropotamobius torrentium*) and noble crayfish (*Astacus astacus*) species in the rivers from the Anina Mountains (SW Romania). *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*. 401(03).
- Patoka, J. Chováme sladkovodní raky. 1. vyd. Praha: Grada, 2008. Průvodce chovatele. ISBN 978-80-247-1836-1.
- Patoka, J., Buřič, M., Kolář, V., Bláha, M., Petrtyl, M., Franta, P., Tropek, R. Kalous, L., Petrusek, A., Kouba, A. 2016. Predictions of marbled crayfish establishment in conurbations fulfilled: Evidences from the Czech Republic. *Biologia*. 71(12) 1380—1385.
- Patoka, J., Kalous, L., Kopecký, O. 2014. Risk assessment of the crayfish pet trade based on data from the Czech Republic. *Biological Invasions*. 16(12). 2489-2494.
- Peay, S. 2004. A cost-led evaluation of survey methods and monitoring for White-clawed crayfish, *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, pp. 335–352
- Peay, S. 2009. Invasive non-indigenous crayfish species in Europe: recommendations on managing them. *Knowl Manag Aquat Ecosyat*. 394–395. 1–9.
- Petrusková T., Fischer D., Štambergová M., Petrusek A., Kozubíková E. Praktická ochrana raků [online]. BIOLIB. 21. 03. 2007. [cit. 2016-12-28]. Dostupné z <<http://www.biolib.cz/DOC/ochrana-raku.pdf>>
- Policar, T., Kozak, P. 2005. Comparison of trap and baited stick catch efficiency for noble crayfish (*Astacus astacus* L.) in the course of the growing season. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*. 376–377. 675–686.
- Price, J.E., Welch, S.M. 2009. Semi-quantitative methods for crayfish sampling, *Journal of Crustacean Biology*. 29. 208–216.
- Rabeni, C.F., Collier, K.J., Parkyn, S.M., Hicks, B.J. 1997. Evaluating techniques for sampling stream crayfish (*Paranephrops planifrons*). *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. 31. 693–700.
- Reynolds, J.D., Matthews, M.A. 1993. Experimental fishing of *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet) stocks in an Irish midlands lake. *Freshwater Crayfish*. 9. 147–153.

- Reynolds, J.D. 2009. Metody monitoringu výskytu a odchytu sladkovodních raků. Bulletin VÚRH Vodňany. 45 (2–3). 82–90. ISSN 0007-389X.
- Rezinciuc, S., Galindo, J., Montserrat, J. Diéguez-Uribeondo, J. 2014. AFLP-PCR and RAPDPCR evidences of the transmission of the pathogen *Aphanomyces astaci* (Oomycetes) to wild populations of European crayfish from the invasive crayfish species, *Procambarus clarkii*. *Fungal Biology*. 118 (7). 612-620.
- Ridge, J., Simon, T.P., Karns, D., Robb, J. 2008. Comparison of three burrowing crayfish capture methods based on relationships with species morphology, seasonality and habitat quality. *Journal of Crustacean Biology*. 28. 466–472.
- Schram, F. R., J. von Vaupel Klein, C., Charmantier-Daures, M. Forest, J. 2012. *Treatise on Zoology–Anatomy, Taxonomy, Biology. The Crustacea. Volume 9, Part B. Eucarida: Decapoda: Astacidea P.P. (Enoplometopoidea, Nephropoidea), Glypheidea, Axiidea, Gebiidea, and Anomura.* Koninklijke Brill NV, Leiden, The Netherlands, 359 pp. ISBN-13: 978 90 04 17673 7.
- Schrimpf, A. Theissinger, K. Dahlem, J. Maguire, I. Pârvulescu, L. Schulz, H.K. Schulz, R. 2013. Phylogeography of noble crayfish (*Astacus astacus*) reveals multiple refugia. *Freshwater Biology*. 59. 761–776.
- Sint, D., Füreder, L. 2004. Reintroduction of *Astacus astacus* L. in East Tyrol, Austria. - *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*. 372-373. 301-314.
- Souty-Grosset, C. Reynolds, J.D. 2009. Opinion paper: Current ideas on methodological approaches in European crayfish conservation and restocking procedures. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*.1. 394-395.
- Souty-Grosset, C., Holdich, D.M., Noël, P.Y., Reynolds, J.D., Haffner, P. 2006. *Atlas of crayfish in Europe.* Muséum National d’Histoire Naturelle, Patrimoines Naturels, 64, 187 pp. Paris.
- Stephanie Peay. 2003. *Monitoring the White-clawed crayfish (Austropotamobius pallipes).* English Nature. ISBN 1-85716-727-9.

Svoboda, J., Kozubíková, E., Kozák, P., Kouba, A., Bahadır Koca, S., Diler, Ö., Diler, I., Polícar, T., Petrušek A. 2012. PCR detection of the crayfish plague pathogen in narrow-clawed crayfish inhabiting Lake Eğirdir in Turkey. *Diseases of Aquatic Organisms*. 98. 255–259.

Svobodová, J., Vlach, P., Fischer, D. 2010. Legislativní ochrana raků v České republice a ostatních státech Evropy. *VTEI*. 52. 1–5.

Svobodová, Z., Gelnarová, J., Justýn, J., Krupauer, V., Simanov, L., Valentová, V., Vykusová, B., Wohlgemuth, E. *Toxikologie vodních živočichů*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1987. 231 s.

Štambergová, M. Svobodová, J. Kozubíková, E. *Raci v České republice*. 1. vyd., Praha: AOPK ČR, 2009. ISBN 978-80-87051-78-8.

Štambergová, M. Zavadil V. Mourek, J. Fischer D. Klíče k určování raků [online]. *BIOLIB*. 21. 03. 2007. [cit. 2016-12-28]. Dostupné z <http://www.biolib.cz/DOC/ochrana-raku.pdf>

Taugbøl, T., Peay, S. 2004. Roundtable session 3. Reintroduction of native crayfish and habitat restoration. - *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*. 372-373. 465-471.

Turkmen, G., Karadal, O. 2012. The survey of the imported freshwater decapod species via the ornamental aquarium trade in Turkey. *J Anim Vet Adv*. 11. 2824–2827.

Vogt, G. 1999. Diseases of European freshwater crayfish, with particular emphasis on interspecific transmission of pathogens. In: Gherardi F, Holdich DM (eds) *Crayfish in Europe as alien species—How to make the best of a bad situation?*. A.A. Balkema, Rotterdam, pp 87–103.

Votrúbec, J. *Chov raků a velevruba perlonosného*. Vodňany: Státní rybářská škola ve Vodňanech, 1931. Sv. 9.

Vrabec V. 2016. Zpráva o realizaci záchranného transferu raka říčního z Radčického potoka v roce 2016. Msc. depon in Severočeské Doly, a. s., 23 str.

Vrabec, V. 2015. Zpráva o realizaci záchranného transferu raka říčního z Radčického potoka v roce 2015. Msc. depon in Severočeské Doly, a. s., 23 s.

Vrabec, V., Kurfürst, J., Fechtner, J. 2010. Results of limnological survey of Bilina mine forefield during the years 2007–2009. Pp. 127-152. In: Kubík Š. & Barták M. (Eds.) 2010: Workshop on animal biodiversity, Jevany. Proceedings of the „Workshop on animal biodiversity“, Jevany, July 7th, 2010. Česká zemědělská univerzita v Praze, 152 pp.

Westman, K. 1999. Review of historical and recent crayfish fishery, catch, trade and utilisation in Finland. *Freshwater Crayfish*. 12. 495-505.

Westman, K. Pursiainen, M. and Vilkmann, R. 1979. A new folding trap model which prevents crayfish from escaping. *Freshwater Crayfish*. 4. 235-242.

Wright, R., Williams, M., 2000. Long term trapping of signal crayfish at Wixoe on the River Stour, Essex. In: Rogers, W.D., Brickland, J. (Editors), *Proceedings of the Crayfish Conference held on 26th/27th April 2000 in Leeds*. Environment Agency, Bristol. 81–88.

Legislativní dokumenty

Česko. Sdělení federálního ministerstva zahraničních věcí ze dne 2. února 1990 č. 396 o sjednání Úmluvy o mokřadech majících mezinárodní význam zejména jako biotopy vodního ptactva a Protokolu o její změně. Dostupné také z <<http://www.zakony.cz/zakony/2016/1/zakon-396-1990-Sb-sdeleni-federalniho-ministerstva-zahranicnich-veci-o-sjednani-umluvy-o-mokradech-majicich-mezinarodn-SB1990396/>>

Česko. Vyhláška ministerstva životního prostředí České republiky č. 395 ze dne 13.8.1992, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Dostupné také z <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-395>>

Česko. Zákon č. 114 ze dne 19. února 1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 1992. částka 28. s. 666. Dostupné také z <http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/58170589E7DC0591C125654B004E91C1/%24file/Z%20114_1992.pdf>

SMĚRNICE RADY 92/43/EHS ze dne 21. května 1992 o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin. Dostupné také z <http://www.nature.cz/publik_syst2/files16/smernice_o_stanovistich.pdf>

7 Přílohy

Příloha 1: Přibližný zakres úseků Radčického potoka a stávajících nádrží (modře), znehodnoceného území (červeně) a výskytu raka 2016 (žlutě). (Zakresleno do podkladů www.mapy.cz)



Příloha 2: Vybrané račí pasti všech užitých typů připravené k novému navnadění a nastražení. (foto: V. Vrabec, 2015)



Příloha 3: Americký, komerčně vyráběný typ račí pasti použitý k odchytu raka. (foto: V. Vrabec, 2015)



Příloha 4: Raci zachycení do americké pasti. (foto: V. Vrabec, 2015)



Příloha 5: Lokalita pro transfer raků – Loučenský potok, krátký vhodný úsek od silnice Lom – Duchcov po proudu. (foto: V. Vrabec, 2015)



Příloha 6: Transport rakovek a instalace švédské vrše v úseku B. (foto: V. Vrabec, 2016)



Příloha 7: Buldozer planýrující břehy Radčického potoka s populací raků v úseku A. (foto: V. Vrabec, 2016)



Příloha 8: Tým katedry zoologie a rybářství v akci – prohledávání břehů. (foto: V. Vrabec, 2016)



Příloha 9: Provizorní transport raků na měřicí stanoviště v lehké tašce udržující vlhkost. (foto: V. Vrabec, 2016)



Příloha 10: Měřicí a zapisovací stanoviště. Vpravo dole jsou vidět račí vrše amerického typu. (foto: V. Vrabec, 2016)



Příloha 11: Transportní kbelík se změřenými raky k transferu. (foto: V. Vrabec, 2016)



Příloha 12: Nádrž na sukcesi na výsypce Radovesice, kam byli raci transferováni. (foto: V. Vrabec, 2016)

