

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD

**ZÁKLADNÍ MORFOLOGICKÉ ZNAKY
K ROZLIŠENÍ RAKŮ V ČR**

EDICE | METODIK



JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD
Laboratoř etologie a výživy ryb a raků

**ZÁKLADNÍ MORFOLOGICKÉ ZNAKY K ROZLIŠENÍ
RAKŮ V ČR**

Druhé přepracované vydání

P. KOZÁK, T. POLICAR, M. BUŘIČ, A. KOUBA

č. 92

Vodňany
2009

ISBN 978-80-85887-92

Publikace byla zpracována za finanční podpory následujících projektů:

**Vývoj nových metod chovu vybraných perspektivních akvakulturních druhů s využitím netradičních technologií
(MZe ČR NAZV č. QH71305)**

**Biologické, environmentální a chovatelské aspekty v rybářství
(výzkumný záměr MSM6007665809)**

**Využití raka říčního (*Astacus astacus* L.) jako cenného bioindikátoru
kvality povrchových vod a podpora jeho výskytu
(MŠMT, Kontakt, ME855)**

OBSAH

Cíl metodiky	3
Vlastní popis metodiky	3
Srovnání „novosti postupů“	3
Popis uplatnění metodiky	3
Krátký úvod do problematiky	4
Druhy raků žijících v ČR	5
Biotop raků	5
Stručný popis, biologie a rozšíření jednotlivých druhů raků v ČR	6
Status a budoucnost raků v ČR	20
Hlavní rozpoznávací znaky raků	22
Závěr	23
Použitá literatura	23
Seznam publikací, které předcházely metodice	26
Poděkování	27

CÍL METODIKY

V zájmu zachování a ochrany původních druhů raků se jeví jako nutné zajistit jejich snadné a při tom jednoznačné druhové rozpoznání. Vždyť právě přesná druhová determinace má klíčový význam pro vývoj současné nepříznivé situace, kdy budoucnost našich původních druhů je z řady důvodů velmi nejistá. Z tohoto pohledu můžeme za největší nebezpečí označit rozšiřování nepůvodních, račí mor přenášejících, druhů raků.

VLASTNÍ POPIS METODIKY

Tato metodika je tvořena popisem všech druhů raků, kteří se v současnosti vyskytují na území České republiky, ale i dalších druhů, jejichž biologickou invazi můžeme v následujících letech očekávat. Kromě morfologického popisu doplněného přehlednou fotodokumentací jsou u všech druhů uvedeny informace o jejich životním cyklu, nárocích na prostředí a rozšíření. Zmíněn je také jejich status z pohledu ochrany přírody a pravděpodobný vývoj recentní situace.

SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“

Aktuální nebezpečí rozšíření dalších amerických druhů raků na naše území vedlo k nutnosti přepracování a doplnění dříve vydané metodiky o tyto druhy. Toto vydání navíc poskytuje čtenářům kvalitnější a detailněji zpracovanou fotodokumentaci všech druhů raků, která by měla být významnou pomocí při jejich přesné druhové determinaci.

POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Tato metodika je určena rybářům, chovatelům vodních živočichů, orgánům ochrany přírody, odborné, ale i laické veřejnosti, kterým není ochrana naší přírody lhostejná.

KRÁTKÝ ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Raci jsou významnou skupinou živočichů, vyskytující se v celé řadě vodních ekosystémů, ve kterých velmi často plní klíčovou ekologickou roli. Jejich rozšíření je celosvětové (s výjimkou Antarktidy a indického subkontinentu) a obývají široké spektrum ekosystémů, jako jsou jezera, řeky, potoky, zatopené lomy nebo vodní toky jeskynních systémů. Některé druhy dokonce budují nory, kde přečkávají nepříznivá období nedostatku vody. V současné době je známo více než 640 druhů raků a každý rok je průměrně popsáno 5 – 10 druhů nových (Crandall a Buhay, 2008). Z pohledu druhové pestrosti je palearktická oblast poměrně chudá a konkrétně v podmínkách volných vod České republiky je reprezentována pěti druhy. Z toho jsou však dva druhy nepůvodní. Na našem území jsou skutečně původními druhy jen rak říční (*Astacus astacus* (L.)) a rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium* (Schr.)). Na konci 19. století došlo k dovozu a vysazení dalšího evropského druhu – raka bahenního (*Astacus leptodactylus* Esch.), čímž došlo k rozšíření jeho původního areálu výskytu v Evropě. Rak bahenní je považován současnou českou legislativou za původní druh naší fauny.

U výskytu raka říčního a kamenáče pak musíme bohužel konstatovat, že zejména v průběhu minulého století došlo ke značnému poklesu jejich početnosti na lokalitách nejen v ČR, ale i celé Evropě. Příčin tohoto stavu je několik. Za jeden z nich lze nepochybně označit plošné znečištění vodních toků, rybníků a nádrží a degradaci přirozených biotopů. Do této nepříznivé situace navíc vstoupil další, v pravém slova smyslu fatální, faktor. Je jím račí mor. Pro naše druhy vysoce infekční onemocnění přenášené severoamerickými druhy (rak signální *Pacifastacus leniusculus* (D.) a pruhovaný *Orconectes limosus* Raf.), které byly do Evropy neuváženě introdukovány. Nutno podotknout, že jejich odolnost vůči račímu moru je jen jednou z řady předností, kterých v konkurenci s našimi raky s úspěchem využívají. V nejbližší době lze navíc očekávat rozšíření dalších nepůvodních druhů raků a nejen pro původní raky velmi nebezpečných druhů - raka červeného (*Procambarus clarkii* (G.) a raka mramorovaného *Procambarus* sp.). Tyto druhy jsou totiž značně rozšířené mezi akvaristy.

Pomineme-li právní aspekty, tak se jako velmi závažný jeví problém, kdy jsou nepůvodní raci vysazování (mnohdy v dobrém úmyslu a z neznalosti problematiky) na další lokality. Nejenže je tímto postupem odsouzena případná populace původních raků k zániku, ale dochází tím i k rychlejšímu šíření druhů nepůvodních. Často jsou tak znehodnoceny lokality, které by v budoucnu mohly opět osídlit druhy původní a kam by se nepůvodní raci bez lidské „pomoci“ nikdy nedostali. Tím se pro ně otevírají další území, kde se mohou intenzivně šířit. Naším rakům je pak zase odebrána jedna z posledních strategických výhod – odlehlost a nepřístupnost obývaných lokalit.

DRUHY RAKŮ ŽIJÍCÍCH V ČR

V polovině 19. století vymizely velké populace původních druhů raků následkem račího moru (Henttonen a Huner, 1999). Po odeznění epidemie račího moru, období po první světové válce, bylo prováděno nahodilě doplňování raků z nezasažených lokalit (Labe a Dunaj). Mezi světovými válkami se raci opět rozšířili na celé území ČR a běžně se vyskytovali prakticky ve všech čistších vodách. Úbytek populací raků byl patrný v období s prudkým rozvojem průmyslové a zemědělské výroby a s tím spojeným zvýšeným znečištěním vod. Velice významným faktorem byly nešetrné úpravy toků. Radikální úbytek raků v ČR nastává v rozmezí let 1960 – 1985, kdy ke konci tohoto období raci zůstali jen na horních úsecích některých toků a jen výjimečně ve vodách stojatých (Krupauer, 1968; Kozák *et al.*, 2002). V současné době se životní podmínky ve volných vodách zlepšily a na mnohých lokalitách kvalita vody odpovídá životním nárokům původních druhů raků. Přibyl ovšem další faktor ohrožující původní druhy raků. Invaze nepůvodních druhů raků schopných přenášet račí mor.

Na našem území se v současnosti ve volných vodách vyskytuje celkem pět druhů raků. Původní rak říční a rak kamenáč a dále k našim původním rakům často přiřazovaný sice nepůvodní, ale zdomácnělý rak bahenní. Zbylé dva druhy pocházejí ze Severní Ameriky: rak signální a rak pruhovaný (Policar a Kozák, 2000). Rak kamenáč, rak říční a rak bahenní jsou druhy velmi vnímavé k račímu moru (Pöckl *et al.*, 2006; Holdich *et al.*, 2006). Rak signální a rak pruhovaný jsou naopak druhy nebezpečnými, rezistentními proti račímu moru a jsou schopni ho přenášet. Rak pruhovaný je navíc vysoce odolný proti znečištění vod a vyniká rychlým životním cyklem (Stucki, 2002). Nepůvodní druhy raků jsou z hlediska svého rozšíření jak v ČR, tak i v celé Evropě velkou hrozbou pro původní druhy raků. Proto je třeba věnovat značnou pozornost monitoringu jejich výskytu a neustálému hledání možností, jak zabránit jejich dalšímu rozšiřování na nové lokality (Füreder *et al.*, 2006). Detailní monitoring výskytu raků v ČR byl proveden v letech 2004 – 2005 (Chobot, 2006), který doplnil výsledky předchozích monitoringů (Holzer, 1987; Policar a Kozák, 2000; Ďuriš *et al.*, 2005). V současné době byla distribuce u nás se vyskytujících druhů raků nekomplexněji shrnuta v publikaci Štambergové a Kučery (2009). Díky tomu si v současné době můžeme vytvořit poměrně přesný obrázek o výskytu raků v českých vodách.

BIOTOP RAKŮ

Rakům zpravidla vyhovují potoky či nádrže s jílovitými břehy prorostlými kořeny stromů nebo složenými z hrubých kamenů, které poskytují rakům vynikající možnosti úkrytu. Přirozená a neporušená okolní vegetace (les, louka s pásem porostů olší, vrb či keřů) lokalitu příznivě zastíňuje a vytváří pro raky vhodné životní podmínky (Skurdal a Taugbøl, 2002). Bahnitému dnu se jako stanovišti vyhýbá většina raků (kromě raka pruhovaného). Obecně však raci bahnitě dno často využívají jako prostor pro sběr potravy (Westman, 2000). Výskyt a početnost úkrytů může být limitujícím faktorem prostředí pro přežití raků a obecně ovlivňuje jejich abundanci (Söderbäck, 1993; Füreder *et al.*, 2006). Mladší raci jsou častěji vázání na mělké oblasti s dostatkem úkrytů než dospělí jedinci (Kutka *et al.*, 1996). Vhodnost habitatů a početnost raků ovlivňují značnou měrou nešetrné úpravy toků (napřimování, dláždění), nadměrné přibývání sedimentů či těžařské práce. Tato činnost člověka může způsobit trvalou ztrátu přirozených lokalit a tím i ztrátu vlastních račích populací (Nyström, 2002).

Raci obecně preferují pomalu tekoucí vody před turbulentním prouděním (Armitage, 2000). Síla proudění vody v tocích ovlivňuje výskyt raků a velikostní rozložení populace raků v toku (Kutka *et al.*, 1996). Např. rak kamenáč preferuje proudící vodu (Füreder *et al.*, 2006),

kdežto rak pruhovaný vyhledává spíše stojaté nebo pomalu tekoucí vody (Petrušek *et al.*, 2006). Raci jsou citliví na časté kolísání vodní hladiny, zejména na její snižování, při kterém dochází k obnažování úkrytů (Dyk, 1977).

Raci nejlépe prosperují v mírně zásaditých vodách (pH 7 – 8,7) (Svobodová *et al.*, 1987). Na většinu druhů raků negativně působí pH pod 5,5 (Nyström, 2002). Raci jsou velice citliví na znečištění organickými látkami (pesticidy) (Füreder *et al.*, 2006).

Systematické zařazení raků žijících v ČR

<u>Kmen:</u>	Arthropoda	Členovci
<u>Podkmen:</u>	Crustacea	Korýši
<u>Třída:</u>	Malacostraca	Rakovci
<u>Řád:</u>	Decapoda	Desetinožci
<u>Podřád:</u>	Pleocyemata	
<u>Infrařád:</u>	Astacidea	

<u>Čeleď:</u>	<u>Podčeleď:</u>	<u>Rod:</u>	<u>Druh:</u>
Cambaridae	Cambarinae	<i>Orconectes</i>	<i>O. limosus</i> Raf. (rak pruhovaný)
Astacidae	Pacifastacinae	<i>Pacifastacus</i>	<i>P. leniusculus</i> (D.) (rak signální)
	Astacinae	<i>Astacus</i>	<i>A. astacus</i> (L.) (rak říční) <i>A. leptodactylus</i> Esch. (rak bahenní)
		<i>Austropotamobius</i>	<i>A. torrentium</i> (Schr.) (rak kamenáč)

STRUČNÝ POPIS, BIOLOGIE A ROZŠÍŘENÍ JEDNOTLIVÝCH DRUHŮ RAKŮ V ČR

Rak říční *Astacus astacus* (L.)

Popis

Barva těla je proměnlivá od tmavě hnědé po světle hnědou. Krunýř může být výjimečně zbarvený i modře. Hlavohrud' (*carapax*) začíná dlouhým, výrazně špičatým čelním trnem (*rostrum*). Rostrum je středně dlouhé, špičaté a ostré, jeho okraje hladké a víceméně rovnoběžné (obr. 1). Střední rýha na vrcholu rostra je jemně ozubená. Povrch hlavohrudi před týlní (*cervikální*) rýhou je vybaven dvěma páry postorbitálních lišt. Zadní část hlavohrudi je širší než delší a na jejím povrchu se vyskytují slabě roztroušené trny. Klepeta jsou robustní, velká u samců, menší u samic, stejné barvy jako tělo a na vrchní straně hrbokatá. Na spodní straně jsou klepeta červená až tmavě hnědá. Na vnitřní straně nepohyblivého prstu klepeta jsou dva vzdálené výrůstky a mezi nimi je mělká prohlubeň. Morfologie tohoto druhu je velmi plastická, zejména hlavohrudi a klepet (Holdich *et al.*, 2006; Pöckl *et al.*, 2006).

Životní cyklus

K páření dochází u raka říčního v klimatických podmínkách střední Evropy na konci zří, v průběhu a na konci října, kdy se teplota vody pohybuje kolem 8 – 12°C (Taugbøl a Skurdal, 1995). Klazení vajíček následuje obvykle v odstupu několika dní po páření (Holdich *et al.*, 2006). Plodnost samic raka říčního se pohybuje okolo 40 – 280 vajíček (Stucki, 2002).



Obr. 1 Nahoře vlevo samec a vpravo samice raka říčního. Dole zleva svrchní část klepeta, spodní část klepeta a detail rostra (foto: M. Buřič, A. Kouba).

Vajíčka prodělávají poměrně dlouhý vývoj, který vrcholí obvykle v červnu (květen-červenec) líhnutím ráčat (Holdich *et al.*, 2006). Velikost raků říčních na konci prvního roku života (ve stáří 0+) se pohybuje okolo 15 – 23 mm, ve druhém roce (1+) 25 – 48 mm, ve třetím roce (2+) 50 – 70 mm a ve čtvrtém roce (3+) 60 – 80 mm (Abrahamsson, 1971). Samci pohlavně dospívají ve 3 letech, samice ve stáří 3 – 5 let ve velikosti 70 – 80 mm (Skurdal a Taugbøl, 2002). Rak říční obvykle dorůstá délky těla do 15 cm, ale může dosahovat až 18 cm při hmotnosti okolo 250 g. Může se dožít až 20 let. Rak říční je velmi vnímavý k račímú moru (Holdich *et al.*, 2006; Pöckl *et al.*, 2006).

Biotop

Rak říční obývá různé typy přírodních lokalit (řeky, potoky a jezera) (Skurdal a Taugbøl, 2002). V ČR rak říční vyhledává především menší a střední toky, rybníky, vodárenské a údolní nádrže, které jsou méně hospodářsky či rekreačně využívané (Dyk, 1977). Krupauer (1981) uvádí, že rak říční v ČR žije především v potocích a řekách, v hlubších a chladnějších rybnících, v zatopených lomech, v pískovnách a říčních náhonech. Vyhovují mu potoky či rybníky s břehy prorostlými olšovými či vrbovými kořeny nebo z hrubých kamenů poskytující vynikající možnosti úkrytu. Bahnitému dnu se jako stanovišti vyhýbá, využívá je však jako území pro sběr potravy. Rak říční je náročný na kvalitu vody (Skurdal a Taugbøl, 2002). Je odolný proti organickému zatížení, reaguje však citlivě na chemické znečištění z průmyslu a zemědělství. Při nedostatku nabídky úkrytů je schopný budovat ve vhodném substrátu břehů malé a jednoduché nory (Skurdal a Taugbøl, 2002). Jeho letní teplotní optimum se pohybuje v rozmezí 16 – 24°C. K jeho úspěšné reprodukci je nutné, aby se teplota vody pohybovala alespoň 3 měsíce nad 15°C (Abrahamsson, 1971). Obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě by neměl klesnout pod 7 mg.l⁻¹. Obsah kyslíku 3-4 mg.l⁻¹ je pro raka říčního kritickou hranicí (Füreder *et al.*, 2006).

Rozšíření

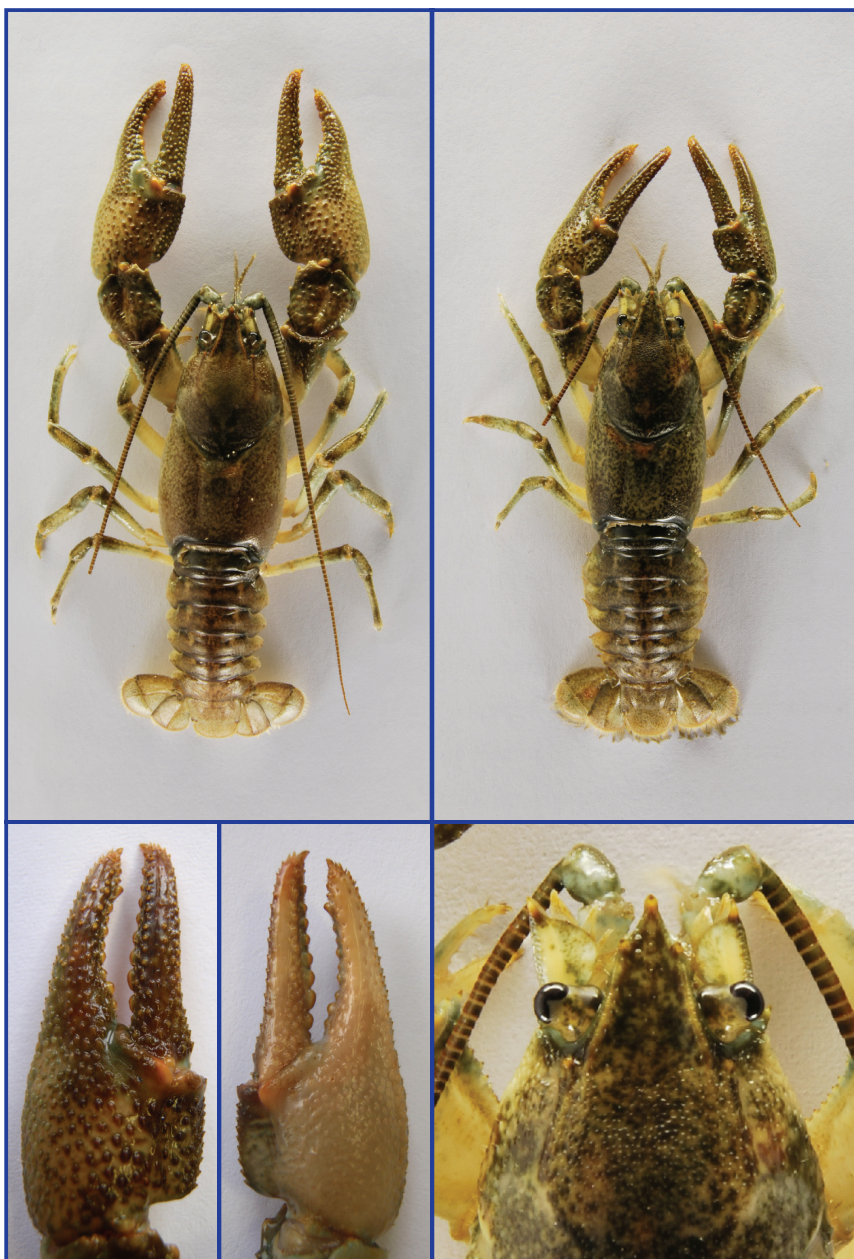
Rak říční se vyskytuje v 39 evropských zemích. Jeho výskyt zasahuje na východě do Ruska, Běloruska, Ukrajiny a Gruzie, na západě do Francie. Hranice jeho výskytu na jihu jsou v Řecku a Albánii a na severu ve Finsku (Pöckl *et al.*, 2006).

V současné době lze konstatovat, že rak říční je jedním z nejhodnější zastoupených raků ve vodách ČR, který obývá tekoucí i stojaté vody plošně po celé republice. V rámci detailního monitoringu výskytu raků v ČR prováděného pod záštitou AOPK ČR bylo celkem zjištěno 681 lokalit s výskytem raka říčního (Chobot, 2006). I přes poměrně velký počet lokalit, které jsou obsazeny raki říčním, je zřejmé, že ve většině případech se na těchto lokalitách jedná o zbytkové či z hlediska jedinců početně malé populace raků. Současný snížený výskyt raka říčního na území ČR je jasný při porovnání historických záznamů o výskytu tohoto druhu (Krupauer, 1968 a 1981) s jeho současným výskytem v ČR.

Rak kamenáč *Austropotamobius torrentium* (Schr.)

Popis

Tělo je hladké bez trnů a výčnělků, zbarvené většinou hnědě, béžově či olivově. Rostrum je krátké, trojúhelníkovité s hladkými okraji a obvykle tupé (obr. 2). Na hlavohrudí je jen jeden pár postorbitalních lišt. Klepeta jsou u samců robustní, u samic menší, jejich horní strana je velmi hrubokaná. Klepeta mají obvykle stejnou barvu jako tělo. Spodní strana klepet a nohy jsou zbarveny žlutě. Na vnitřní straně nepohyblivého prstu klepeta jsou dva vzdálené výrůstky a mezi nimi je mělká prohlubeň. Rak kamenáč je nejmenší a nejpomalěji rostoucí původní evropský druh (Holdich *et al.*, 2006; Pöckl *et al.*, 2006).



Obr. 2 Nahoře vlevo samec a vpravo samice raka kamenáče. Dole zleva svrchní část klepeta, spodní část klepeta a detail rostra (foto: M. Buřič, A. Kouba).

Životní cyklus

K páření dochází u raka kamenáče na podzim, obvykle v říjnu a listopadu. Následně samice kladou přibližně od 50 do 100 ks vajíček. Nízká plodnost je výsledkem menší velikosti raka kamenáče a poměrně velkých vajíček. K líhnutí ráčat dochází v období od května do července. V prvním roce života se rak kamenáč rychlostí růstu neliší od raka říčního. Obecně je to ovšem pomalu rostoucí druh raka. Pohlavně dospívá ve 3. až 5. roce života, kdy dosahuje celkové délky okolo 35 – 50 mm. Rak kamenáč může dorůstát délky až 12 cm, obvykle ale jeho délka nepřekračuje 10 cm. Může se dožít více než 10 let. Je velmi vnímavý k jakémukoliv znečištění vodního prostředí a k račímú moru (Holdich *et al.*, 2006; Pöckl *et al.*, 2006).

Biotop

Rak kamenáč se vyskytuje především v lesních meandrujících potocích s proměnlivou hloubkou a šířkou toků (Pöckl, 1999). To potvrzují i Fischer *et al.* (2004), kteří zaznamenali výskyt raka kamenáče v rámci ČR v tocích s velmi rozdílnou šířkou toků od 40 cm do 8 metrů. Populace raka kamenáče jsou dobře adaptované na rychleji proudící toky s chladnější vodou a skalnatým prostředím (Holdich *et al.*, 2006; Pöckl *et al.*, 2006). Výskyt raka kamenáče je vázán především na horské a podhorské oblasti (Pöckl, 1999). V ČR byl rak kamenáč zaznamenán v nadmořských výškách od 360 do 630 m n. m. (Fischer *et al.*, 2004; Ďuriš *et al.*, 2001). Je vysoce náročný na kvalitu vody a nesnáší organické znečištění vody (Holdich *et al.*, 2006; Pöckl *et al.*, 2006). Velmi důležitým faktorem pro výskyt raka kamenáče je přítomnost vhodných úkrytů v korytě toku. Usazování sedimentů v důsledku zemědělské nebo erozní činnosti vede k zanášení dna toku a znemožnění využití úkrytů pod kameny. Optimální teplota pro raka kamenáče v letním období se uvádí v rozmezí 14 – 18°C. Jeho kyslíkové nároky jsou vyšší než u raka říčního (Füreder *et al.*, 2006).

Rozšíření

Je původním druhem v Evropě a vyskytuje se ve 20 evropských zemích. Jeho výskyt je ohraničen na severu Německem a Českou republikou, na západě Lucemburskem, na jihu Řeckem a na východě Bulharskem, Rumunskem a evropskou částí Turecka (Pöckl *et al.*, 2006).

Rak kamenáč se v ČR vyskytuje na několika lokalitách v oblasti Brd, Křivoklátska, Domažlicka, Kladenska, Krkonoš a na dvou lokalitách v severních Čechách (Policar a Kozák, 2000; Ďuriš *et al.*, 2001; Kozák *et al.*, 2002; Fischer *et al.*, 2004; Chobot, 2006). V rámci detailního monitoringu výskytu raků v ČR prováděného pod záštitou AOPK ČR bylo celkem zjištěno 34 lokalit s výskytem raka kamenáče (Chobot, 2006). U raka kamenáče se jedná jen o ostrůvkovitý výskyt v ČR. Stěžejní oblastí výskytu raka kamenáče v ČR zahrnující jeho nejpočetnější populace je povodí řek Úslavy, Úhlavy, Radbuzy, Mže a potoků v Brdech. Většina těchto lokalit však netvoří samostatné lokality výskytu raka kamenáče, ale tvoří místní souvislý areál jeho výskytu (Fischer *et al.*, 2004).

Rak bahenní *Astacus leptodactylus* Esch.

Popis

Tělo je zbarveno od olivově zelené až po medově hnědou, často až tmavě oranžově a známé je i modré zbarvení. Hlavohruď je poměrně úzká, její tvar je vejčitý až hruškovitý a boky a vrchní strana jsou hrbokaté (obr. 3). Na hlavohruďi jsou dvě postorbitální lišty a na bocích jsou znatelné četné trnité výrůstky. Zadní část hlavohruďi je delší než širší. Rostrum je dlouhé s víceméně rovnoběžnými okraji opatřenými drobnými trny, hrot je výrazný a ostrý. Klepeta jsou u raka bahenního obecně dlouhá, úzká, na povrchu po obou stranách hrbokatá.



Obr. 3 Nahoře vlevo samec a vpravo samice raka bahenního. Dole zleva svrchní část klepeta, spodní část klepeta a detail rostra (foto: M. Buříč, A. Kouba).

Z horní strany jsou zbarvená stejně jako krunýř. Spodní strana klepet je světle žlutá. Klepeta samců jsou delší než klepeta samic. Morfologicky je to velmi plastický druh, zejména ve tvaru klepet, hlavohruďi a zbarvení (Holdich *et al.*, 2006; Pöckl *et al.*, 2006).

Životní cyklus

K páření dochází u raka bahenního rovněž na podzim obvykle v říjnu až listopadu. Ke kladení vajíček dochází následně po páření v odstupu několika dní. Jeho plodnost je však vysoká a pohybuje se v rozmezí mezi 200 – 400 vajíčky. Líhnutí ráčat probíhá v květnu až červnu. Rak bahenní poměrně rychle roste. Na konci prvního roku života může dosahovat celkové délky 35 až 55 mm, třiletí raci pak 85 až 110 mm. Pohlavně dospívá ve třetím až čtvrtém roce života. Rak bahenní může dorůstat délky až 20 cm, obvykle ale jen nad 15 cm. Dožívá se více než 5 let. Je velmi vnímavý k račímú moru (Pöckl *et al.*, 2006; Holdich *et al.*, 2006).

Biotop

Raka bahenního lze v jeho přirozeném prostředí nalézt v mnoha různých typech biotopů, v hlubších i mělkých jezerech, velkých řekách i menších potocích, v rybnících a přehradách (Köksal, 1988). Na našem území se nachází především v různých typech stojatých vod: rybníky, nádrže, zatopené lomy a důlní odkaliště. Přítomnost úkrytů není u tohoto druhu pravděpodobně tak důležitým a limitujícím faktorem (Horká, 2006). Rak bahenní je středně náročný na kvalitu vody. Na rozdíl od raka říčního a kamenáče mu vyhovují jako stanoviště také bahňité oblasti. Jeho odolnost vůči organickému zatížení a nedostatku kyslíku je o něco větší než u raka říčního (Füreder *et al.*, 2006). Letní teplotní optimum pro raka bahenního se pohybuje v rozmezí 17 – 21°C a obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě by v zimě neměl klesnout pod 4 mg.l⁻¹ a v létě pod 7 mg.l⁻¹ (Horká, 2006). Rak bahenní je ale schopný snášet poměrně široké rozpětí teplot (4 – 32°C) a krátkodobě snáší i velmi nízký obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě (pod 2 mg.l⁻¹). Je velmi vnímavý k račímú moru (Füreder *et al.*, 2006).

Rozšíření

Rak bahenní je původním evropským rakem Ponto-Kaspické oblasti. Rozšířil se do mnoha zemí v severní a západní Evropě, jak přirozeným šířením, tak i s pomocí člověka. Nyní se vyskytuje nejméně ve 30 evropských státech (Holdich *et al.*, 2006; Pöckl *et al.*, 2006).

Počátek výskytu raka bahenního je v ČR datován od druhé poloviny 19. století, kdy byl tento druh raka v ČR vysazován (Pecina, 1985). Štěpán (1933) popisuje vysazení raka bahenního v roce 1892 do rybníků na Blatensku, Lounsku, Mladoboleslavsku a Chlumecku. Avšak Dyk (1953) uvádí, že rak bahenní se v ČR vyskytoval mezi Blatnou a Sedlicí ještě před tímto vysazením. Rak bahenní se v současnosti vyskytuje nejenom v oblastech jeho původního vysazení, ale i v oblastech Příbramska (Polícar a Kozák, 2000), Písecka, Karvinska, Berounska a nedaleko měst Nymburk a Brandýs nad Labem (Horká, 2006). Chobot (2006) na svých mapkách výskytu raků v ČR poukazuje ještě na výskyt raka bahenního v severních Čechách, v okolí Moravských Budějovic a na Jihlavsku.

Rak signální *Pacifastacus leniusculus* (D.)

Popis

Rak signální bývá zbarven od světle hnědé, přes červenohnědou až k tmavě hnědé. Hlavohruď je mohutná, hladká se dvěma postorbitálními lištami a zcela bez trnů na bocích (obr. 4). Rostrum je středně dlouhé s hladkými víceméně rovnoběžnými okraji, které na konci tvoří trny. Samec má robustní klepeta. Samice mají klepeta menší. Povrch klepet je po obou



Obr. 4 Nahoře vlevo samec a vpravo samice raka signálního. Dole zleva svrchní část klepeta, spodní část klepeta a detail rostra (foto: M. Buřič, A. Kouba).

stranách hladký. Na kloubu klepeta je výrazná bílá či namodralá skvrna. Spodní strana klepet je červená. Může mít značný vliv na ostatní vodní organismy a habitat. Je vysoce nebezpečný pro původní druhy raků. Je přenašečem račího moru (Holdich *et al.*, 2006; Pöckl *et al.*, 2006).

Životní cyklus

K páření a kladení vajíček dochází u raka signálního na podzim, obvykle v průběhu října. Má vysokou plodnost pohybující se v širokém rozmezí 200 až 500 vajíček (dle velikosti samice). Ráčata se líhnou v období od května do července (Holdich *et al.*, 2006; Pöckl *et al.*, 2006). Na konci první vegetační sezóny měří rak signální v průměru 30 mm, ve druhém roce dosahuje délky kolem 60 mm a ve třetím roce kolem 90 mm (Westman *et al.*, 1993). Pohlavní dospělosti dosahuje ve věku 2 až 3 let ve velikosti 60 – 90 mm. Obvykle dosahuje délky nad 16 cm, maximální velikost je však zřejmě ještě větší. Pravděpodobně je schopen se dožít až 20 let. Rak signální je agresivní, poměrně rychle rostoucí druh s vysokou plodností. Je odolný vůči račímu moru a je schopný ho přenášet (Holdich *et al.*, 2006; Pöckl *et al.*, 2006).

Biotop

Rak signální je dobře přizpůsoben k životu v evropských tekoucích i stojatých vodách (Hentonen a Huner, 1999). Svými nároky na prostředí se podobá raku říčnímu (Filipová *et al.*, 2006a). Rak signální se ale oproti raku říčnímu vyznačuje vyšší teplotní tolerancí a nižší citlivostí k polutantům. Jeho rychlost kolonizace nových lokalit je poměrně pomalá a může se pohybovat okolo 1 km za rok (Pöckl *et al.*, 2006).

Rozšíření

Rak signální je v Evropě nepůvodním druhem. Jeho původní domovinou je Severní Amerika, konkrétně úmoří Tichého oceánu a teplé vody řeky Missouri ve Wyomingu (Westman, 2000). Do Evropy se poprvé dostal introdukcí do Finska a Švédska v 60. letech 20. století jako náhrada za raka říčního, který zde byl zdecimován račím morem. Nyní se vyskytuje nejméně ve 24 evropských zemích (Holdich *et al.*, 2006; Pöckl *et al.*, 2006).

Do České republiky se dostal v důsledku importu 1000 juvenilních jedinců ze Švédska v roce 1980 za účelem produkce tržních raků. Byl vysazen na několik lokalit na Moravě a postupem času byl záměrně rozšířen na více lokalit v ČR. V současné době je výskyt raka signálního v ČR ověřen v oblastech Velkého Meziříčí, Kroměříže, Vodňan, Domažlic a Litomyšle (Filipová *et al.*, 2006a). V roce 2002 byl výskyt raka signálního ještě potvrzen v rybnících u obce Lomy na Jidřichovradecku (Policar a Kozák, 2001), kde ovšem jeho výskyt nebyl potvrzen v roce 2006 (Petrušek, os. sdělení).

Rak pruhovaný *Orconectes limosus* Raf.

Popis

Zbarvení těla raka pruhovaného může být tmavě hnědé po olivově zelenou, s výraznými hnědočervenými příčnými pruhy na člancích zadečku (*abdomenu*). Spodní část těla je zbarvena světle žlutě. Hlavohruď je poměrně hladká, ale s nápadnými ostrými trny na bocích před týlní rýhou a těsně za ní (obr. 5). Na hlavohrudí se nachází jeden pár dlouhých postorbitálních lišt. Rostrum je poměrně dlouhé, ostré a na bázi jeho zúžení se nachází dva ostré trny. Okraje rostra jsou hladké a víceméně rovnoběžné. Klepeta jsou malá, na vrchní straně pokrytá malými jamkami, na dotek hladká a obrvená. Klepeta jsou zbarvena shora obvykle stejně jako tělo a zespoda žlutě (Hamr, 2002; Holdich *et al.*, 2006). Špičky klepet jsou zbarveny oranžově a jsou ohraničeny tmavým namodralým proužkem. Může mít značný vliv na ostatní vodní organismy a habitat. Je vysoce nebezpečný pro původní druhy raků. Rak pruhovaný je stejně jako rak signální přenašečem račího moru (Holdich *et al.*, 2006).



Obr. 5 Nahře vlevo samec a vpravo samice raka pruhovaného. Dole zleva svrchní část klepeta, spodní část klepeta a detail rostra (foto: M. Buřič, A. Kouba).

Životní cyklus

Páření probíhá u raka pruhovaného ve dvou obdobích, na podzim a na jaře. Samice kladou vajíčka až po jarním období páření v dubnu až květnu. Doba inkubace je tak na rozdíl od ostatní druhů u nás zkrácena o celé zimní období (Stucki, 2002; Kozák *et al.*, 2006). Plodnost raka pruhovaného se pohybuje v rozmezí 100 – 400 vajíček v závislosti na velikosti samice (Hamr, 2002; Stucki, 2002; Kozák *et al.*, 2006). Ráčata se líhnou v červnu až červenci (Kozák *et al.*, 2006). Rak pruhovaný velice rychle roste a pohlavně dospívá již ve druhém roce života, kdy již dosahuje velikosti kolem 40 – 50 mm. Dorůstá do celkové délky až 10 cm a hmotnosti okolo 35 - 40 gramů, ale většinou se jeho růst zastaví už na 15 gramech (Hamr, 2002; Henttonen a Huner, 1999). Pöckl *et al.* (2006) uvádí jeho maximální délku až 12 cm. Průměrně se dožívá 3 let, ale může se dožít i více než 4 let. Je odolný vůči račímú moru a je schopný ho přenášet (Holdich *et al.*, 2006; Pöckl *et al.*, 2006).

Biotop

Rak pruhovaný je dobře přizpůsobený životu v tekoucích i stojatých vodách (Henttonen a Huner, 1999). Preferuje spíše měkká dna s vrstvou sedimentů (Petrušek *et al.*, 2006), do kterého je schopný se zahrabávat. Převážně se vyskytuje ve větších tocích, může však obývat i chladnější, rychleji proudící toky. Očividně ale preferuje klidné, hluboké, pomalu proudící či stojaté vody (Henttonen a Huner, 1999; Holdich *et al.*, 2006). Všeobecně se jedná o vysoce odolný druh. V porovnání s našimi původními druhy raků vykazuje vyšší toleranci ke snížené koncentraci kyslíku ve vodě a k eutrofním a znečištěným vodám (Füreder *et al.*, 2006). Lépe se vyrovnává s výraznými změnami prostředí. Je odolný vysoušení habitatů až na několik týdnů (Holdich *et al.*, 2006). Teplotní tolerance raka pruhovaného se uvádí vyšší než u raka říčního a raka kamenáče (Füreder *et al.*, 2006).

Rozšíření

Rak pruhovaný je v Evropě nepůvodním druhem. Jeho domovinou je Severní Amerika, a to severovýchod USA a jihovýchod Kanady (Hamr, 2002). Hlavním severoamerickým místem výskytu je atlantský vodní předěl od státu Maine po řeku James ve Virginii. Do Evropy byl introdukovan koncem 19. století a v současnosti se vyskytuje nejméně ve 20 evropských státech (Holdich *et al.*, 2006).

Je vysoce pravděpodobné, že rak pruhovaný se do ČR dostal přirozenou migrací proti proudu řeky Labe (Petrušek *et al.*, 2006). V současné době se rak pruhovaný vyskytuje v ČR téměř výlučně v povodí Labe (Filipová *et al.*, 2006b). Jeho výskyt je především vázán na řeky Labe a Vltavu a jejich přítoky (např. Ohře, Jizera, Lužnice, Sázava aj.). V menších přítocích je obvykle hlášen pouze v blízkosti jejich ústí do větších toků či nádrží. V tekoucích vodách byly zjištěny ale i izolované populace raka pruhovaného od těchto řek (Petrušek *et al.*, 2006). Izolované populace raka pruhovaného ve stojatých vodách (především zatopené lomy, pískovny, rybníky a vodní nádrže) jsou výsledkem neuváženého lidského rozšiřování tohoto druhu raka na nové lokality (Petrušek *et al.*, 2006). Mimo povodí Labe je dnes rak pruhovaný hlášen v ČR ještě na severní Moravě v povodí Odry (Ďuriš a Horká, 2007).

Rak červený *Procambarus clarkii* (G.)

Popis

Rak červený je obvykle zbarven tmavě červeně nebo červeně až oranžovo-hnědě. Zbarvení juvenilů je olivově zelené až hnědé. U akvaristů se setkáváme i s dalším, například modrým zbarvením. Hlavohruď je hrubá a trnitá zejména okolo týlní (cervikální) rýhy a za ní, opatřená jedním párem postorbitálních lišt (obr. 6). Rostrum je výrazné, trojúhelníkovité s boky zužujícími se v trojúhelníkový vrcholek. Na rostru chybí střední rýha. Prsty klepet jsou



Obr. 6 Nahoře vlevo samec a vpravo samice raka červeného. Dole zleva svrchní část klepeta, spodní část klepeta a detail rostra (foto: V. Kašpar, A. Kouba).

charakteristicky esovitě prohnuté, s četnými výrůstky stejné barvy jako tělo. Může mít značný vliv na ostatní vodní organismy a habitat. Je vysoce agresivní a nebezpečný pro původní druhy raků, protože stejně jako dva předchozí druhy raků může přenášet račí mor (Holdich *et al.*, 2006; Pöckl *et al.*, 2006).

Životní cyklus

Rak červený je typický velmi rychlým životním cyklem a vysokou plodností. V laboratorních podmínkách se dožívá maximálně 4 let, ale v přírodních podmínkách se zpravidla dožívá nižšího věku. Je schopný se rozmnožovat i dvakrát do roka (v teplejších oblastech). Je schopný dosáhnout hmotnosti až 50 g během 3 – 5 měsíců. Velikost raků při dosažení pohlavní dospělosti se pohybuje v širokém rozmezí od < 45 mm do > 125 mm. V populacích raka červeného se mohou po celý rok vyskytovat samice nosící vajíčka či ráčata. Inkubační doba vajíček činí při teplotě 22°C pouze 2 – 3 týdny. Je odolný vůči račímu moru a je schopný ho přenášet (Holdich *et al.*, 2006; Pöckl *et al.*, 2006).

Biotop

Rak červený je mimořádně přizpůsobivý teplomilný druh raka schopný hloubit si až několik metrů dlouhé nory. Je adaptován na periodické vysoušení habitatů a špatné kyslíkové poměry. Typicky se vyskytuje ve velkých pomalu tekoucích řekách, nádržích, zavlažovacích kanálech nebo rýžových polích. Je vysoce odolný proti extrémním podmínkám prostředí. Je schopný přežít i ve vodách, které v zimě zamrzají (Holdich *et al.*, 2006).

Rozšíření

V Evropě je nepůvodním druhem. Jeho domovinou je severní Mexiko a americké státy Florida, Illinois a Ohio. Byl široce introdukovan v rámci USA, ve Střední a Jižní Americe, Japonsku, Číně, Africe a Evropě. Nyní se vyskytuje nejméně ve 13 evropských státech (Holdich *et al.*, 2006; Pöckl *et al.*, 2006). V ČR zatím jeho výskyt ve volných vodách není znám, ale je předmětem zájmu akvaristů pro jeho nízké životní nároky a pestré zbarvení.

Rak „mramorovaný“ (*Procambarus* sp.)

Popis

Pro raka mramorovaného je charakteristické, jak jeho název napovídá, mramorování na tmavě hnědém, hnědém nebo zeleném základu (obr. 7). Hlavohrud' je hladká s několika trny podél týlní rýhy a jedním párem postorbitálních lišt. Rostrum je výrazné a jeho hladké okraje se sbíhají a tvoří malý trojúhelníkový vrcholek. Střední rýha rostra chybí. Klepeta jsou malá, pokrytá drobnými hrbolky a rovněž mramorovaná (Holdich *et al.*, 2006; Pöckl *et al.*, 2006).

Životní cyklus

Samice raka „mramorovaného“ jsou schopny se rozmnožovat partenogeneticky tj. bez účasti samců, kteří se fakticky u tohoto druhu vůbec nevyskytují. Pohlavní dospělosti dosahují ve velikosti kolem 40 mm. Externí pohlavní znaky a vaječníky jsou ale kompletně vyvinuté již dva měsíce po líhnutí ráčat, přibližně ve velikosti jen 2 cm. Raci začínají poprvé klást vajíčka ve stáří 25 – 35 týdnů. V dobrých podmínkách se mohou rozmnožovat po celý rok v intervalech 8 – 9 týdnů. Plodnost se pohybuje v rozmezí 50 – 150 vajíček, ale může přesáhnout až 270 vajíček. Inkubační doba je krátká a činí pouze 2 – 3 týdny. Obvykle dorůstá celkové délky menší než 10 cm, ale výjimečně exempláře mohou dorůstat až 13 cm. Pravděpodobně se může dožít více než 2 let (Holdich *et al.*, 2006).



Obr. 7 Nahoře samice raka mramorovaného s detailem mramorované hlavohrudí. Dole zleva svrchní část klepeta, spodní část klepeta a detail rostra (foto: V. Kašpar, A. Kouba).

Biotop

Typický přírodní biotop raka „mramorovaného“ není přesně popsán z důvodu jeho neznámého původu. Optimální teplota je 18 – 25°C. Je schopný snášet teploty pod 8°C a nad 30°C po mnoho týdnů. Je ale schopný přežít zimní období i v zamrzající nádrži. Je to vysoce tolerantní a adaptabilní druh raka (Holdich *et al.*, 2006).

Rozšíření

Před prvním nálezem volně žijící populace v Evropě roku 2003 byl tento druh znám pouze z populací chovaných akvaristy mezi nimiž se velice rychle rozšiřoval. Od poloviny 90. let 20. století byl k dostání na německém a rakouském trhu. V současnosti se volně vyskytuje zatím jen v Německu a v Nizozemí. Hrozba jeho šíření do volných vod zejména akvaristy je ale velmi akutní (Holdich *et al.*, 2006). Samice raka „mramorovaného“ se rozmnožují bez oplodnění, produkcí haploidních vajíček (partenogeneze), a proto i jediný jedinec může založit novou populaci. To je společně s jeho vynikající adaptabilitou předpoklad pro úspěšné šíření v budoucnosti. Pokud by se dostal do volné přírody může znamenat poměrně značnou hrozbu pro populace původních druhů raků jako přenašeč račího moru.

STATUS A BUDOUCNOST RAKŮ V ČR

Rak říční

- *Status* - Rak říční je u nás podle zákona 114/92 Sb. zařazen mezi **kriticky ohrožené živočichy** a zároveň je zařazen jako ohrožený druh do mezinárodního Červeného seznamu ohrožených druhů.

- *Budoucnost* - Poměrně vysoký počet lokalit, kde se rak říční vyskytuje vzbuzuje pocit, že není důvod pro jeho zařazení mezi kriticky ohrožené živočichy. Opak je pravdou. Ve většině případů jsou populace raka říčního početně malé a izolované tj. jejich případné rozšíření je limitováno např. úpravami nebo vyšším znečištěním dolních toků, nebo výskytem nepůvodních druhů raků. Životaschopnost takových populací může být velmi krátkodobého charakteru. Bez vhodného managementu ochrany popř. akčního plánu je současný stav tohoto raka neudržitelný. V současnosti bohužel neexistuje ucelený program pro vytváření izolovaných refugií, reintrodukce a posílení stávajících populací raka říčního v ČR. Orgány ochrany přírody se zaměřují pouze na monitoring současného stavu, kdy chovatelské a reintrodukční aktivity nepodporují, ba naopak jim cíleně brání. Rak říční je v současnosti neustále ohrožován neuváženým vysazováním nepůvodních druhů raků na nové přírodní lokality ČR, což je spojené s přenosem račího moru z nepůvodních druhů raků na raka říčního, což způsobuje totální ztrátu jeho obsádky na jednotlivých lokalitách.

Rak kamenáč

- *Status* – Rak kamenáč je u nás podle zákona 114/92 Sb. zařazen mezi **kriticky ohrožené živočichy** a také je zařazen jako ohrožený druh do mezinárodního Červeného seznamu ohrožených druhů a současně přidán do Annexu II Směrnice Rady 92/43/EHS o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin (tzv. Habitats directive), jako druh vyžadující speciální míru ochrany.

- *Budoucnost* – Přes poměrně malý počet lokalit výskytu raka kamenáče v ČR se nedá říci, že by jeho situace byla neudržitelná. Česká republika totiž tvoří severovýchodní hranici rozšíření raka kamenáče, a proto u nás nikdy nebyl tak hojný jako rak říční. Aktuální ohrožení raka kamenáče je spíše bodového charakteru na jednotlivých lokalitách. Zejména lokálním znečišťováním různých částí toků může docházet k oslabení či fragmentaci jednotlivých populací a snížení jejich životaschopnosti. Dalším nebezpečím je neuvážené vysazení

nepůvodních druhů raků a případný přenos račího moru z nepůvodních druhů raků na raka kamenáče.

Rak bahenní

- *Status* – Rak bahenní je podle zákona 114/92 Sb. zařazen mezi **ohrožené živočichy**.
- *Budoucnost* – V současné době se nevyvíjí aktivity spojené s aktivní ochranou raka bahenního a v podstatě k tomu není důvod. Jeho výskyt na uzavřených lokalitách nepředpokládá jeho další rozšiřování. Jediným nebezpečím tak zůstává, stejně jako pro ostatní ohrožené původní evropské druhy raků, neuvážené vysazení nepůvodních druhů.

Rak signální

- *Status* – Rak signální je **nebezpečný** nepůvodní druh raka. Jeho rozšiřování v rámci ČR zatím není invazního charakteru, je mu ale nutné věnovat pozornost. Je odolný račímu moru a je schopný ho přenášet.
- *Budoucnost* – Rychlost kolonizace nových lokalit rakem signálním je poměrně nízká. Mnohem větším rizikem do budoucnosti je šíření tohoto druhu na nové lokality vysazováním neinformovanou veřejností – často i s dobrým úmyslem. Rak signální je rychle rostoucí druh s vysokou plodností a i v případě, že není infikován patogenem račího moru znamená velkou hrozbu pro původní druhy. Je nutné neustále sledovat jeho výskyt a snažit se zabezpečit omezení jeho dalšího rozšiřování. Další záměrné rozšiřování raka signálního by mělo být zakázáno a pokutováno.

Rak pruhovaný

- *Status* – Rak pruhovaný je **nebezpečný** nepůvodní druh raka, který se v ČR poměrně rychle šíří. Je vysoce nebezpečný pro původní druhy raků. Je odolný račímu moru a je schopný ho přenášet.
- *Budoucnost* - Rak pruhovaný má vysokou schopnost kolonizovat nové lokality a velmi rychle se dál šířit. Vysokým rizikem je rovněž šíření tohoto druhu neinformovanou veřejností. Má vysokou plodnost a velmi rychlý životní cyklus, což ho zvýhodňuje při jeho invazním šíření. Je nutné neustále sledovat jeho výskyt a snažit se zabezpečit omezení jeho dalšího rozšiřování. Většina populací raka pruhovaného v ČR je totiž infikována patogenem račího moru. I neinfikovaní raci pruhovaní ale mohou konkurovat původním druhům svou vysokou agresivitou a schopností tvořit velice husté populace. Další záměrné rozšiřování raka pruhovaného by mělo být zakázáno a pokutováno.

Rak červený a Rak „mramorovaný“

- *Status* – Tyto druhy se u nás zatím nevyskytují ve volných vodách.
- *Budoucnost* – Vysoká produkce potomstva, rychlý životní cyklus, vysoká adaptabilita a agresivita činí z těchto dvou raků potenciální velice nebezpečné druhy i pro volné vody ČR. Záměrné vysazení těchto raků by mělo být zakázáno a pokutováno.

Ochrana raků z hlediska zákona

Rak říční a rak kamenáč jsou v ČR podle zákona 114/1992 Sb. a jeho prováděcí vyhlášky č.395/1992 zařazení mezi druhy kriticky ohrožené a rak bahenní mezi druhy ohrožené. V praxi to znamená, že jakoukoliv manipulaci s těmito druhy raků (tedy i jejich lov) může povolit pouze příslušný orgán ochrany přírody (Správa Chráněných krajinných oblastí (CHKO), referát životního prostředí) na základě doporučení odborníků a stanovení pravidel pro udělení výjimky. Orgán ochrany přírody stanoví rozsah povolení (odchyt, chov,

HLAVNÍ ROZPOZNÁVACÍ ZNAKY RAKŮ

Znak	Rak říční	Rak kamenáč	Rak bahenní	Rak signální	Rak pruhovaný	Rak červený	Rak mramorovaný
TĚLO	Barva těla	šedohnědá zelenohnědá	světlehnědá žlutohnědá	středně až tmavě hnědá	světle až středně hnědá	tmavě červená	mramorování na zelenohnědém podkladu
	Barva těla zespoda	světle červená	světle žlutá	světle hnědá	světle žlutá	světle červená	světle žlutá
	Délka těla	nad 150 mm	nad 150 mm	nad 150 mm	do 100 mm	nad 150 mm	do 100 mm
	Hmotnost (max.)	250 (350)g	200 g	200 – 250 g	35 g	100 g	40 g
Tvar	velká, široká	dlouhá, úzká	velká, široká	velká, široká	malá, drobná	velká, prohnutá	drobná
Povrch	drsny	drsny	hladký	hladký, obrvený	hladký, obrvený	drsny s výrůstky	drsny
Barva seshora	stejná jako tělo	stejná jako tělo	stejná jako tělo	stejná jako tělo	stejná jako tělo	stejná jako tělo	stejná jako tělo
Barva zespoda	červená	světle žlutá	světle žlutá	červená	žluto-hnědá	červená	stejná jako tělo
Kloub klepet	červený	bílý	bílý	výrazný, bílý až modrobílý	nevýrazný	nevýrazný	nevýrazný
Špičky klepet					oranžová špička obhraničená tmavým proužkem	zakončené ostrými hroty	zakončené ostrými hroty
Povrch	slabě trnitý	středně trnitý	silně trnitý (drobné ostré trny)	hladký bez trnů	hladký s velkými trny na bocích	drsny	hladký
Postorbitální líšty	2 páry	1 pár	2 páry	2 páry	1 pár	1 pár	1 pár
Rostrum	dlouhé, výrazně špičaté	krátké, rovnostranný trojúhelník	velmi dlouhé, úzké	dlouhé, špičaté, boční trny na bázi jeho zúžení	dlouhé, ostré, dva ostré trny na bázi jeho zúžení	dlouhé, trojúhelníkovité, bez střední rýhy	dlouhé, trojúhelníkovité, bez střední rýhy
HLAVOHROUD			hroty po stranách jednotlivých článců zadečku		rezavě hnědé příčné pruhy na jednotlivých článcích		
ABDOMEN							

rozmnožování apod.) a podmínky manipulace s raky. Držitel výjimky má povinnost jedenkrát ročně vypracovat zprávu o jeho aktivitách souvisejících s manipulací s původními druhy raků. Neméně důležitá je povinnost spolupráce s orgány ochrany přírody - především s Agenturou ochrany přírody a krajiny (AOPK ČR) a Českou inspekcí životního prostředí (ČIŽP).

ZÁVĚR

Současný stav samotného životního prostředí dává v porovnání s minulostí dobré předpoklady pro zdárný rozvoj populací původních druhů raků. Situace se však značně zkomplikovala expanzí severoamerických druhů, které přenášejí na původní evropské druhy raků smrtelné onemocnění - račí mor. U výskytu obou nepůvodních druhů raků v ČR je z tohoto hlediska za více nebezpečný druh považován rak pruhovaný. Velice negativní okolností je navíc rozšiřování tohoto druhu samotným člověkem, kdy kvůli neznalosti této problematiky byla nevratně poškozena celá povodí a tamní populace původních druhů. Z této zkušenosti pramení přesvědčení, že druhová determinace raků je nutným základem pro jakoukoliv manipulaci s těmito živočichy, nehledě na to, že každá tato činnost by měla být prováděna ve spolupráci s orgány ochrany přírody a odborníky v této specifické oblasti.

Rovněž nezanedbá všeobecná shoda managementu v oblasti ochrany a případného hospodářského využití raků (v tomto ohledu se jedná především o raka říčního, ale i raka bahenního). Ze současného výzkumu jasně vyplývá, že pouze monitorování stavu populací je z dlouhodobého pohledu nedostatečné. Mezi nejzávažnější důvody patří značná izolovanost a omezená početnost současných populací původních druhů raků, které jsou k případným jakýmkoliv změnám daného životního prostředí velmi citlivé. Musí být vytvořen komplexní program ochrany původních druhů raků, ve kterém bude kladen důraz na ochranu lokalit výskytu těchto druhů, zvýšení početnosti jejich populací a odstranění jejich fragmentace při maximální možné ochraně proti invazním nepůvodním druhům. Prokazatelně negativní vliv na populace má rovněž stoupající početnost povodní, což může být v budoucnu (v kontextu s globálním oteplováním) další nepříznivý faktor (Meyer *et al.*, 2007). Lokálně negativně ovlivňují populace raků také vysoké stavy predátorů. Z rybních dravců se jedná především o okouna a to v kombinaci s nízkým počtem úkrytů pro raky. V některých oblastech je také problémem silný predační tlak vydry říční a norka amerického. Současně bychom neměli zapomenout, že lov a chov raků byl a je nejen v Evropě, ale i řadě zemí světa tradiční součástí akvakultury.

POUŽITÁ LITERATURA

- Abrahamsson, S.A.A., 1971. Density, growth and reproduction in populations of *Astacus astacus* and *Pacifastacus leniusculus* in an isolated pond. *Oikos*, 22, 373 – 380.
- Armitage, V., 2000. Observations of radio tracked crayfish (*Austropotamobius pallipes*) in a northern British river. Rogers, D., Brickland, J. (eds). *Crayfish Conference*, Leeds, 63 – 69.
- Crandall, K.A., Buhay, J.E., 2008. Global diversity of crayfish (Astacidae, Cambaridae, and Parastacidae—Decapoda) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595, 295 – 301.
- Dyk, V., 1953. Hospodářská hodnota raka říčního a bahenního. Sborník Československé akademie zemědělských věd (řada B), XXVI, 1-2, 143 – 148.
- Dyk, V., 1977. Rak říční jako ukazatel čistoty vody. *Památky a příroda*, 10, 632 – 635.
- Đuriš Z., Horká I., 2007. První nález invazního raka pruhovaného *Orconectes limosus* (Rafinesque) na území Moravy a Slezska v ČR. *Časopis Slezského Muzea*, Opava, 1, 49 – 52.
- Đuriš Z., Horká I., Kozák P., Polícar T., Filipová L., Štambergová M., Petrušek A., 2005. Distribution of the invasive spiny-cheek crayfish (*Orconectes limosus*) in the Czech Republic - history and present. In: „European crayfish as heritage species – liking research and management

- strategies to conservation and socio-economics.“ Craynet-Final Conference, Firenze, Italy, May 2-5, 2005, 20.
- Đuriš, Z., Kozák, P., Polícar, T., Theimer, J., 2001. Rak kamenáč *Austropotamobius torrentium* (Schrank) v České republice. Časopis Slezského Zemského Muzea, Opava, 50, 85 – 93.
- Filipová, L., Kozubíková, E., Petrušek, A., 2006b. *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817) – rak pruhovaný. In: Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky. Mlíkovský, J., Stýblo, P., (eds), 237 – 239. Praha: ČSOP.
- Filipová, L., Petrušek, A., Kozák, P., Polícar, T., 2006a. *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852) – rak signální. In: Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky. Mlíkovský, J., Stýblo, P., (eds), 239 – 240. Praha: ČSOP.
- Fischer, D., Bádr, V., Vlach, P., Fischerová, J., 2004. Nové poznatky o rozšíření raka kamenáče v Čechách. Živa, 2, 79 – 81.
- Füderer, L., Edsman, L., Holdich, D.M., Kozák, P., Machino, Y., Pöckl, M., Renai, B., Reynolds, J.D., Schulz, H., Schulz, R., Sint, D., Taugbol, T., Trouilhé, M.C., 2006. Indigenous crayfish habitat and threats. In: Atlas of Crayfish in Europe. Souty-Groset, C., Holdich, D.M., Noël, P., Reynolds, J.D., Haffner, P. (eds), 25 – 48. Publications Scientifiques du MNHN, Paris.
- Hamr, P., 2002. *Orconectes*. Biology of Freshwater Crayfish. Holdich, D.M. (ed), 585 – 608. Blackwell Science Ltd., London.
- Henttonen, P., Huner, J.V., 1999. The introduction of alien species of crayfish in Europe: A historical introduction. Crayfish in Europe as alien species: How to make the best of the bad situation? Gherardi, F., Holdich, D.M. (eds), 13 – 22. A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield.
- Holdich, D.M., Haffner, P., Noël, P., Carral, J., Füderer, L., Gherardi, F., Machino, Y., Madec, J., Pöckl, M., Šmíetana, P., Taugbol, T., Vigneux, E., 2006. Species files. Atlas of Crayfish in Europe. Souty-Groset, C., Holdich, D.M., Noël, P., Reynolds, J.D., Haffner, P. (eds), 49 – 130. Publications Scientifiques du MNHN, Paris.
- Holzer, M., 1987. Akce rak po roce. Naší přírodou, 4, 74 – 75.
- Horká, I., 2006. *Astacus leptodactylus* (Eschscholz, 1823) – rak bahenní. In: Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky. Mlíkovský, J., Stýblo, P., (eds), 229 – 231. Praha: ČSOP.
- Chobot, K., 2006. Mapování raků v AOPK ČR. Ochrana přírody, 61 (2), 57 – 59.
- Köksal, G., 1988. *Astacus leptodactylus* in Europe. In: Freshwater Crayfish: Biology, Management and Exploitation, Holdich, D.M., & Lowery, R.S. (eds), Croom Helm, London, 365 – 400.
- Kozák, P., Buřič, M., Polícar, T., 2006. The fecundity, time of egg development and juveniles production in spiny-cheek crayfish (*Orconectes limosus*) under controlled conditions. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 380 – 381, 1171 – 1182.
- Kozák, P., Đuriš, Z., Polícar, T., 2002. The stone crayfish *Austropotamobius torrentium* (Schrank) in the Czech Republic. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 367, 1 – 7.
- Krupauer, V., 1968. Zlatý rak. Nakladatelství České Budějovice. 108 s.
- Krupauer, V., 1981. Raci. ČRS, Pardubice, 67 s.
- Kutka, F.J., Richards, C., Merrick, G.W., 1996. Habitat relationship and distribution of the crayfish, *Orconectes propinquus*, in the Saint Louis River Basin, Minnesota USA. Freshwater Crayfish, 11, 73 – 82.
- Meyer, K.M., Gimpel, K., Brandl, R., 2007. Viability analysis of endangered crayfish populations. Journal of Zoology, 273, 364 – 371.
- Nyström, P., 2002. Ecology. Biology of Freshwater Crayfish. Holdich, D.M. (ed), 192 – 235. Blackwell Science Ltd., London.
- Pecina, P., 1985. O ráčatech na potoce. Nika, 6, 227 – 229.
- Petrušek, A., Filipová, L., Đuriš, Z., Horká, I., Kozák, P., Polícar, T., Štambergová, M., Kučera, Z., 2006. Distribution of the invasive spiny-cheek crayfish (*Orconectes limosus*) in the Czech Republic: past and present. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 380 – 381, 903 – 917.
- Pöckl, M., 1999. Distribution of crayfish species in Austria with special reference to introduced species. Freshwater Crayfish, 12, 733 – 750.
- Pöckl, M., Holdich, D.M., Pennerstorfer, J., 2006. Identifying native and alien crayfish species in Europe. European Project CRAYNET. 47s.
- Polícar, T., Kozák, P., 2000. Výskyt raků v ČR. Bulletin VÚRH Vodňany, 36, 18 – 22.

- Polícar, T., Kozák, P., 2001. Freshwater crayfish in the Czech Republic. Sb. abstraktů z konference Knowledge- based management of european native crayfishes, Poitiers, 35 p.
- Skurdal J., Taugbøl T., 2002. *Astacus*. In: Biology of Freshwater Crayfish. Holdich D.M. (ed.), 467 – 510. Blackwell Science Ltd., London.
- Söderback, B., 1993. Population regulation in two co-occurring crayfish species. Dr Fil. Thesis, University of Uppsala, Sweden.
- Stucki, T.P., 2002. Differences in live history of native and introduced crayfish species in Switzerland. Freshwater crayfish, 13, 463 – 476.
- Svobodová, Z., Gelnarová, J., Justýn, J., Krupauer, V., Máchová, J., Šimanov, L., Valentová, V., Vykusová, B., Wohlgemuth, E., 1987. Toxikologie vodních živočichů. SZN Praha, 231 s.
- Štambergová, M., Kučera, Z., 2009. Celoplošné mapování a monitoring populací raků v ČR. Bulletin VÚRH Vodňany 45, 91-99.
- Štěpán, V. J., 1933. Soudobý stav rakařství v Čechách. Vodňany, Nakl. A. Dvořák, 20 s.
- Taugbøl, T., Skurdal, J., 1995. The significance of a cold water (winter) period for molting, maturation and fecundity in wild-caught, adult noble crayfish *Astacus astacus* L. in Norway. Freshwater Crayfish, 8, 148 – 156.
- Westman, K., 2000. Comparison of the crayfish *Pacifastacus leniusculus* Dana, a species introduced into Finland, with the native species, *Astacus astacus* L., in allopatry and sympatry. Academic dissertation, Faculty of Agriculture and Forestry of the University of Helsinki, Helsinki. 233s.
- Westman, K., Savolainen, R., Pursiainen, M., 1993. A comparative study on the reproduction of the noble crayfish, *Astacus astacus* (L), and the signal crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Dana), in a small forest lake in southern Finland. Freshwater crayfish, 9, 466 – 476.

SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE:

- Ďuriš Z., Horká I., Kozák P., Polícar T., Filipová L., Štambergová M., Petrusek A., 2005. Distribution of the invasive spiny-cheek crayfish (*Orconectes limosus*) in the Czech Republic - history and present. In: „European crayfish as heritage species – liking research and management strategies to conservation and socio-economics.“ Craynet-Final Conference, Firenze, Italy, May 2-5, 2005, 20.
- Ďuriš, Z., Kozák, P., Polícar, T., Theimer, J., 2001. Rak kamenáč *Austropotamobius torrentium* (Schrank) v České republice. Časopis Slezského Zemského Muzea, Opava, 50, 85 – 93.
- Filipová, L., Petrusek, A., Kozák, P., Polícar, T., 2006a. *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852) – rak signální. In: Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky. Mlíkovský, J., Stýblo, P., (eds), 239 – 240. Praha: ČSOP.
- Kozák, P., Buřič, M., Polícar, T., 2006. The fecundity, time of egg development and juveniles production in spiny-cheek crayfish (*Orconectes limosus*) under controlled conditions. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 380 – 381, 1171 – 1182.
- Kozák, P., Ďuriš, Z., Polícar, T., 2002. The stone crayfish *Austropotamobius torrentium* (Schrank) in the Czech Republic. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 367, 1 – 7.
- Petrusek, A., Filipová, L., Ďuriš, Z., Horká, I., Kozák, P., Polícar, T., Štambergová, M., Kučera, Z., 2006. Distribution of the invasive spiny-cheek crayfish (*Orconectes limosus*) in the Czech Republic: past and present. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 380 – 381, 903 – 917.
- Polícar, T., Kozák, P., 2000. Výskyt raků v ČR. Bulletin VÚRH Vodňany, 36, 18 – 22.
- Polícar, T., Kozák, P., 2001. Freshwater crayfish in the Czech Republic. Sb. abstraktů z konference Knowledge- based management of european native crayfishes, Poitiers, 35 p.

Poděkování:

Metodika je výsledkem řešení projektu MSM 600766809, projektu MZe NAZV QH 71305 a projektu MŠMT Kontakt ME 855.

Oponent za státní správu:

Ing. *Vladimír Gall*
MZe Praha
Odbor rybářství, myslivosti a včelařství (16230)
Těšnov 17
117 05 Praha 1

Lektoroval:

RNDr. Zdeněk Ďuriš CSc.
Přírodovědecká fakulta Ostravské univerzity
Bráfova 7
701 03 Ostrava

Osvědčení o uplatnění certifikované metodice č. 7/5654/41986/2009-16230 ze dne 5. ledna 2010

Vydal: Ministerstvo zemědělství, úsek lesního hospodářství, sekce lesního hospodářství, odbor rybářství, myslivosti a včelařství, Těšnov 17, 117 05 Praha 1

Adresa autorů:

Ing. Pavel Kozák, Ph.D., Ing. Tomáš Polícar, Ph.D., Ing. Miloš Buřič, Ing. Antonín Kouba, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany

V edici Metodik (Technologická řada) vydala Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický ve Vodňanech - Náklad: 100 ks, předáno do tisku leden 2010 - Technická realizace: PTS spol. s r.o. – Vodňany.

ALCEDOR, s.r.o.

U Stadionu 502
373 44 Zliv
telefon/fax: +420 38 731 42 31
e-mail: info@kapr-koi.cz nebo info@alcedor.cz



Co nabízíme:

- dovoz japonských kaprů KOI
- chov ryb, zejména okrasných druhů
- poradenství v chovu okrasných druhů ryb
- navrhování zahradních nádrží s chovem okrasných druhů ryb a jejich realizace
- prodej filtrů a příslušenství k zahradním nádržím
- zprostředkování a prodej ryb do zahraničí
- prodej krmiv pro ryby

Provozní doba – prodej ryb:

provozní doba pro prodej ryb není stanovena, nákup ryb je bezpodmínečně nutno předem telefonicky domluvit s ing. Luděkem Štěchem na telefonu 602 443 858 nebo s Luděkem Štěchem ml. na telefonu 721 474 999.

Bez předchozí telefonické domluvy nemůžeme, i při nejlepší vůli, garantovat dodávku ryb ve Vámi požadovaném množství a sortimentu.

Provozní doba – prodej ostatního zboží:

pondělí, úterý, čtvrtek, pátek od 13 do 16 hodin,
případný jiný termín návštěvy je nutno předem domluvit telefonicky nebo e-mailem.

Kontaktní osoby:

prodej ryb, příslušenství k jezírkům
ing. Luděk Štěch
telefon +420 602 443 858
e-mail stech@kapr-koi.cz

prodej krmiv, knihy, tiskoviny
ing. Eva Štěchová
telefon +420 607 671 819
e-mail stechova@kapr-koi.cz

