

## Monitoring výskytu raka říčního v CHKO a NP Šumava

Pavel Kozák & Tomáš Polícar

*Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický  
ve Vodňanech, Zátíší 728/II, CZ–389 25 Vodňany, Česká republika*

### Úvod

Rak říční *Astacus astacus* (L.), jako jeden z největších sladkovodních bezobratlých živočichů, plní nezastupitelnou roli velkého makrofága ve vodních ekosystémech a mimo to vystupuje v roli cenného bioindikátora kvality volných vod. Žije ve vodách oligosaprobniích až beta-mezosaprobniích (SLÁDEČEK 1956). Velmi citlivý je na změny chemických a fyzikálních parametrů vod. Zvláště se to týká teploty, koncentrace kyslíku, pH a cizorodých látek (hnojiva, pesticidy) (SVOBODOVÁ & al. 1987). Teplotní optimum dospělých jedinců je přibližně 18 až 21 °C (KOZÁK & al. 1998). Nízká teplota způsobuje snížení potravní aktivity a zpomalení růstu. Za letální hranici je považována teplota 30–33 °C. Katastrofální vliv vysoké teploty je zpravidla kombinován s nápadným poklesem obsahu kyslíku ve vodě. Za mezní hranici koncentrace kyslíku v letním období při zachování chovatelské jistoty lze považovat 7 mg.l<sup>-1</sup>. Spotřeba kyslíku je závislá na teplotě, věku, hmotnosti, aktivitě, pohlaví a vlastnímu chemismu vody. Mimořádný vliv na výskyt raků ve vodním prostředí mají hodnoty pH. Rak říční je typický alkalifilní živočich, jehož existenční optimum je v rozmezí hodnot 7–8,7. Je však schopen žít, většinou však po časově omezenou dobu, v širším rozsahu hodnot pH vody a to v pH 4–11. Jako letální limity pH jsou uváděny pH 3,5 a 11 (SVOBODOVÁ & al. 1987). Důležitým prvkem je také obsah vápníku ve vodě. Každé svlékání raků, které jim umožňuje vlastní růst, vyžaduje vnější vstupy vápníku. Nedostatek vápníku může omezovat a regulovat rychlost růstu a naopak zvýšená koncentrace může intenzitu růstu silně podpořit. Rak říční může udržovat populace i v prostředí s nižším obsahem Ca než 3 mg.l<sup>-1</sup>, ovšem s možným omezením jeho růstu (HESSEN & al. 1991).

Mnohé evropské země vyhláší tzv. akční plány na záchranu domácích raků.

Hlavními body akčních plánů jsou:

1. Monitoring výskytu původních a nepůvodních druhů raků
2. Eliminace nepůvodních druhů
3. Ochrana původních druhů raků – posilování populací, reintrodukce na nové lokality, zpřísněná ochrana území s výskytem domácích druhů
4. Vzdělávání veřejnosti v těchto otázkách

U nás pojmu akční plány odpovídá zavedený pojem **záchranných programů zvláště chráněných druhů** v zákoně č. 114/1992 Sb. (§52).

Detailní monitoring výskytu původních a nepůvodních raků probíhá například v sousedním Rakousku (PÖCKL 1998, 1999, MALICKY & EDER 1998, PETUTSCHNIG 1998, WEISSMAIR & MOSER 1998), Německu (BOHL 1999) a Polsku (STRUŽYŃSKI & ŚMIETANA 1999, ĎURIŠ 1999).

## Metodika

V rámci průzkumu byly vytipovány lokality s možným výskytem raka na základě zhodnocení životních podmínek pro raky. Při každé návštěvě lokality byla měřena teplota vody a obsah rozpuštěného kyslíku pomocí oximetru WTW Multiline P4 a odebírány vzorky vody na základní chemickou analýzu. Ta byla prováděna v laboratoři VÚRH JU Vodňany. Dále byly lokality posuzovány z hlediska možnosti úkrytů, vegetace, případně průtoku, meandrovitosti a nabídky potravy. Biologická kvalita vody byla hodnocena pomocí determinace společenstva dna (bentosu). Vzorky na determinaci bentosu byly odebírány na každé hodnocené lokalitě pomocí sítky smýkáním po dobu 30 sekund a převrácením kamenů na dně toku. Vzorek byl poté umístěn na plochou misku s vodou, ze které byly veškeré organismy vybírány a fixovány 4% formalínem. Podle zastoupení jednotlivých taxonů organismů ve vzorku byl vypočítán saprobní index lokality podle Marvana:

$$S = \sum S_i h_i I_i / \sum h_i I_i$$

S... saprobní index dané lokality

$S_i$ ... individuální index organismu ve zkoumaném vzorku

$h_i$ ... abundance daného organismu ve zkoumaném vzorku

$I_i$ ... individuální indikační váha organismu

Hodnoty  $I_i$ ,  $S_i$  byly použity z tabulky 17 z komentáře k ČSN 83 0532 – části 6: Stanovení saprobního indexu (SLÁDEČEK & al. 1981).

Na vytipovaných lokalitách byl prováděn zkušební odchyt raků pomocí vrší a ručním odchytem za pomoci návnady na proutku. Pro výpočet odhadu populace raků jsme použili metodu Petersena:  $N = M^* C/R$

N... velikost populace

M... celkový počet označených raků, přítomných v nádrži

C... celkový počet raků v úlovku

R... celkový počet raků označených v úlovku

Raci byli individuálně značeni vypalováním značek v oblasti hlavohrudí plynovou pájkou podle značkovacího klíče (CUKERZIS 1989).

## Výsledky

V průběhu roku 2000 byl proveden průzkum 13 vytipovaných lokalit s možným výskytem raka říčního: Kaplický potok, Cikánský potok, Račí potok, Dolní polecká nádrž, Světlohorská nádrž, Horní polecká nádrž, Žďárské jezírko, Žlebský rybníček, nádrž Valná, potok Řasnice, Zelenohorský potok, nádrž U tokaniště a nádrž Kramata.

V rámci monitoringu nebyla zatím nalezena žádná lokalita s výskytem raka na území NP Šumava a pouze 1 lokalita v CHKO Šumava (Světlohorská nádrž), kde se vyskytuje rak říční. Další lokalitou, kde byl také zjištěn výskyt raka říčního, je nádrž Kramata, která neleží přímo na území NP ani CHKO Šumava, ale v jeho těsné blízkosti. Nádrž slouží ke sportovnímu rybolovu (obhospodaruje MO ČRS Vimperk) a nebyla od 2. světové války vypuštěna. V průběhu roku bylo na této lokalitě provedeno 7 kontrolních odlovů raků. Byla zjišťována početnost úlovků, velikost a hmotnost raků, jejich pohlavní zralost, poměr pohlaví a další ukazatele. Samice odchycené v jarních měsících měly poměrně malý počet vajíček nebo byly bez vajíček. To může být důsledek přemnožené populace raků nebo jiných rušivých vlivů v průběhu zimy (kvalita vody, predace). Také malá velikost samic s vajíčky ukazuje na velkou hustotu raků. Tomu nasvědčují i bohaté úlovky raků za poměrně krátké časové období v průběhu celého roku. Bylo započato se značením odchycených raků. Při prvním odlovu bylo odchyceno, označeno a vypuštěno zpět 66 kusů raků a při opakovaném odchytu (za 6

týdnů) 53 ks raků a z toho byl jen 1 ks raka již označený. Provedeme-li tedy výpočet podle Petersena:  $N = 66 \cdot 53/1 = 3498$  ks raků.

Vzhledem k malému počtu odchycených označených jedinců je nutno provést ještě několik odchytů a značení v příštím roce pro provedení přesnějšího výpočtu metodou podle Schnabelové. Početnost populace raků v nádrži Kramata lze však odhadovat řádově na několik tisíc.

Světlohorská nádrž leží v CHKO Šumava nedaleko obce Lipka okres Prachatice. Nádrž je 3–4 m hluboká se dvěma strmými břehy tvořenými vyskládaným kamenem. Druhé dva břehy jsou pozvolné s bahnitým dnem. Nádrž se nevypouští, a slouží ke sportovnímu rybolovu s nízkou návštěvností rybářů (obhospodařuje MO ČRS Vimperk). Oproti nádrži Kramata zde byla naměřena nižší teplota vody v průběhu vegetační sezóny, která způsobuje u raků pomalejší růst a vývoj.

V průběhu roku bylo na této lokalitě provedeno opět několik kontrolních odchytů raků. Samice měly v jarních měsících větší počet vajíček (cca 200–300 ks). Dne 19. 7. 2000 bylo odchyceno, označeno a vypuštěno zpět 13 kusů raků. Opakovaný odlov byl proveden dne 4. 9. 2000, kdy bylo odchyceno 103 ks raků a z toho byly 3 ks raka již označené. Výpočtem podle Petersena:  $N = 13 \cdot 103/3$  bylo zjištěno 446 ks raků. Vzhledem k malému počtu označených raků při prvním a opakovaném odchytu je nutno provést ještě několik odchytů a značení v příštím roce a provést přesnější výpočet metodou podle Schnabelové. Početnost populace raků ve Světlohorské nádrži lze však odhadovat řádově na několik stovek až tisíc.

Vytípané lokality bez výskytu raků byly detailněji sledovány s cílem určit nevhodnější lokalitu pro budoucí introdukci raka. Lokality byly hodnoceny z hlediska životních podmínek pro raky (chemická a biologická kvalita vody, nabídka potravy, úkryty, hospodářské využívání lokality). Většina lokalit byla vyhodnocena jako nevhodná pro případnou introdukci. Dvě lokality (Žďárské jezírko, potok Řasnice) sice nesplňují úplně všechny požadavky pro chov raka, ale budou nadále sledovány a možnost případné introdukce na tyto lokality bude

**Tabulka 1.** – Zjištěné fyzikálně chemické parametry vybraných lokalit.

	Kramata	Světlo- horská nádrž	Horní polecká nádrž	Žďárské jezírko	Žlebský rybníček	Zeleno- horský potok	Valná	Řasnice	U tokaniště
Teplota (°C)	15–17	12.2–13.4	11.8	11.8–18.5	14.5–22.0	9.2–14.5	15.0–22.0	11.4–13.5	18.5
Kyslík (mg/l)	8.1	9.3	–	–	6.4–7.36	–	–	–	–
PH	6.6–7.3	5.7–6.9	4.3–5.7	4.5–6.6	6.4–7.4	6.2–7.5	5.0–5.9	5.8–7.1	5.7
Alkalita v mval/l	0.2–0.3	0.1–0.2	0.1–0.35	0.15–0.4	0.35–0.5	0.45–0.65	0.1–0.25	0.25–0.45	0.4
Acidita v mval/l	0.01–0.03	0.01–0.2	0.05–0.15	0.09–0.21	0.03	0.1	0.06	0.15	0.2
CHSK v mg/l	6.1–9.6	4.2–11.2	13.5–32.6	9.2–12.5	8.3–12	5–5.8	5.1–7.0	4.5–4.8	13.4
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> – A mg/l	0.15–0.17	0.06–0.14	0.25–0.54	0.18–0.20	0.1–0.28	0.01–0.09	0.03–0.09	0.1	0.14
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> – A mg/l	0.18–0.81	0.39–1.32	0.1–0.54	0.2–0.48	0.12–0.39	0.7–0.81	0.19–0.32	0.84–0.92	0.16
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> – A mg/l	0.002– 0.006	0.002– 0.005	0.002– 0.023	0.002– 0.006	0.003– 0.005	0.003– 0.005	0.002– 0.003	0.005– 0.008	0.005
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> P mg/l	0.015– 0.101	0.008– 0.016	0.005– 0.024	0.016– 0.023	0.016– 0.044	0.01– 0.023	0.008– 0.013	0.028– 0.041	0.013
Vodivost μS.cm <sup>-1</sup>	60	39	30–34	31	54–63	56–68	31–42	66–72	27
Ca mg/l	5.9–7.2	3.6–5.0	2.7–3.1	2.7–3.6	6.1–6.3	6.3–8.1	2.8–6.3	6.7–7.2	2.7
Saprobni stupeň	β	β	α	β	β	oligo	α	β	–

ještě zvažena. Jako lokality vhodné pro introdukci raka byly vyhodnoceny 2 lokality a to Žlebský rybníček a Zelenohorský potok.

Zelenohorský potok pramení asi 2 km od obce Borová Lada a po cca 8 km se vlévá do Teplé Vltavy. Monitorovaný úsek vhodný pro následné obsazení rakem leží asi v polovině toku (na území NP Šumava) v místě, kde potok protíná komunikaci Borová Lada – Horní Vltavice. Potok zde začíná meandrovat a vytvářet četné tůň. Rychlejší úseky se střídají s klidnými. Dno toku je kamenito-písčité, břehy lemované olšemi. Jejich kořenový systém poskytuje možnost četných úkrytů pro ryby a případně pro raky. Horní část toku je zregulovaná betonovými prefabrikáty a je méně vhodná pro raka. Naopak dolní úsek toku je svým meandrovitým průběhem pro raka ideální. Při úspěšné introdukci raka na tuto lokalitu by bylo možné jeho další rozšíření směrem po proudu až do Teplé Vltavy. Potok je obklopen loukami s četnými mokřinami. Výhodou je, že potok nepramení v žádné z četných šumavských slatí, což zřejmě zaručuje stabilní neutrální reakci vody. Z ryb zde byl zjištěn pstruh obecný. Kvalita vody odpovídá pstruhovému pásmu. Na lokalitě byl stanoven oligosaprobni stupeň.

Žlebský rybníček je nově zrekultivovaný rybník ležící v NP Šumava. Hloubka rybníka u hráze je cca 3 m, ostatní břehy jsou mírně svažité s hlinitým dnem. Uprostřed rybníka je nahrnut ostrůvek, který zvětšuje délku břehové linie. Rybník je napájen z Mlýnského potoka. Nádrž obhospodařuje Správa NP Šumava. Do budoucna se uvažuje s extenzivním využitím rybníka pro chov starších věkových kategorií pstruhů. Rybník nebude vypouštěn každý rok. Žlebský rybníček svým umístěním, kvalitou vody a dostupností potravy je vhodný pro introdukci raka říčního. V případě introdukce raka je nutné extenzivní hospodaření s nízkou obsádkou pstruha a vypouštěním rybníka maximálně 1× za 3 roky. Vhodné by bylo zvýšit počet úkrytů pro raka nasypaním kamenů na část hráze rybníka. Introdukce raků do rybníka může vést i k rozšíření raků do Mlýnského potoka, kde jsou pro raky příznivé podmínky.

## Závěr

Jako zdroj generačních raků pro reintrodukci byly vybrány 2 lokality s potvrzeným výskytem raka říčního a to Světlohorská nádrž a nádrž Kramata ležící v těsné blízkosti hranice CHKO Šumava. Nádrž Kramata svým charakterem a způsobem obhospodařování je pro raky velice vhodná. Stávající populace raků je velmi silná. Odlov určitého množství raků pro účely reintrodukce přispěje k lepší struktuře jejich populace. Světlohorská nádrž svým charakterem a způsobem obhospodařování je pro raky také velmi vhodná. Stávající populace raků je silná. Vzhledem k nižší teplotě v nádrži a tím pomalejšímu růstu raků je vhodný jen odlov menšího množství raků pro účely reintrodukce na jiné lokality.

Reintrodukce raka říčního na území NP Šumava je vhodná nejen z hlediska kvality vody (řada toků pramení právě na území NP). Vhodnost lokality je také dána stupněm její ochrany. Jedná se o území s vysokým stupněm ochrany s možností regulace týkající se hospodaření a zabránění neodborné manipulace se živočišnými i rostlinnými druhy. Národní park Šumava je i relativně izolován od lokalit s výskytem nepůvodních (amerických) druhů raků. Tím jsou dány nejen dobré předpoklady pro udržení a posílení nově vysazených populací raků, ale tyto lokality se mohou do budoucna stát genovými rezervami pro další reintrodukční programy v rámci celé ČR.

**Poděkování.** Poděkování patří Správě NP a CHKO Šumava za finanční podporu z PPK D 3 2000. K vlastní realizaci bylo také využito materiální a technické vybavení pořízené v rámci výzkumného záměru MSM 126100003. Hodnocení interakcí mezi rizikovými faktory ve vodním prostředí a ekosystému.

## Literatura

- BOHL E., 1999: Crayfish stock situation in Bavaria (Germany) – attributes, threats and changes. *Freshwater Crayfish* 12: 765–777.
- CUKERZIS J., 1989: Rečnyje raky. *Akademia Nauk Litovskoj SSR, Institut zoologii a parazitologii*, 71.
- ĐURIS Z., 1999: On the distribution of the introduced crayfish *Orconectes limosus* in Poland. *Freshwater Crayfish* 12: 830–834.
- HESSEN D., KRISTIANSEN G. & LID I., 1991: Calcium uptake from food and water in the crayfish *Astacus astacus* (L., 1758), measured by radioactive super(45)Ca (Decapoda, Astacidea). *Crustaceana*, vol. 60, no. 1, 76–83.
- KOZÁK P., POKORNÝ J., POLICAR T. & KOUŘIL J., 1998: Základní morfologické znaky k rozlišení raků v ČR. *Vodňany, VÚRH JU, edice Metodik*, č. 56, 20 pp.
- POLICAR T. & KOZÁK P., 2000: Výskyt raků v ČR. *Vodňany Bul. VÚRH JU*, 1–2: 18–22.
- MALICKY M. & EDER E., 1998: ZOODAT – Krebse im Computer. In: *Flußkrebse Österreichs*, EDER E. & HÖDL W. (Eds.), Art & Publishing, Linz, p. 109–114.
- PETUTSCHNIG J., 1998: Flußkrebse in Kärnten. In: *Flußkrebse Österreichs*, EDER E. & HÖDL W. (Eds.), Art & Publishing, Linz, p. 93–102.
- PÖCKL M., 1999: Distribution of crayfish species in Austria with special reference to introduced species. *Freshwater Crayfish* 12: 733–750.
- PÖCKL M., 1998: Verbreitung und Ökologie in Österreich vorkommender Flußkrebse. In: *Flußkrebse Österreichs*, EDER E. & HÖDL W. (Eds.), Art & Publishing, Linz, p. 119–130.
- Sbírka zákonů č. 114/1992, zákon České národní rady o ochraně přírody a krajiny.
- SLÁDEČEK V. & al., 1981: Biologický rozbor povrchové vody. *Komentář k ČSN 83 0532 – část 6. Stanovení saprobního indexu*. Praha, vydavatelství ÚNM.
- SLÁDEČEK V., 1956: Hydrobiologie I. Vodní organismy. *Vysoká škola chemicko-technologická v Praze*. 360 pp.
- STRUŽYNSKI W. & ŠMIETANA P., 1999: On the distribution of crayfish in Poland. *Freshwater Crayfish* 12: 825–829.
- SVOBODOVÁ Z. & al., 1987: Toxikologie vodních živočichů. *Praha, SZN*, 231 pp.
- WEISSMAIR W. & MOSER J., 1998: Flußkrebse in Oberösterreich. In: *Flußkrebse Österreichs*, EDER E. & HÖDL W. (Eds.), Art & Publishing, Linz, p. 55–60.