

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



**Vztah člověka a desetinoých korýšů reflektovaný v
legislativě**

Bakalářská práce

Autor práce: Petr Bidař

Vedoucí práce: doc. Ing. Lukáš Kalous, Ph.D.

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vztah člověka a desetinoých korýšů" jsem vypracoval 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 autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 8.4.2015

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Lukáši Kalousovi, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce. Za poskytnutí významné pomoci, odborných rad a pracovních materiálů, děkuji Ing. Jiřímu Patokovi DiS. Dále bych také chtěl poděkovat všem, kteří mě v průběhu práce podporovali a udělovali mi cenné připomínky.

Vztah člověka a desetinoých korýšů reflektovaný v legislativě

Souhrn

Bakalářská práce je zaměřena na literární rešerši vztahu člověka a desetinoých korýšů. Desetinozí korýši patří k nejpočetnějšímu kmeni živočišné říše, členovcům (Arthropoda), podkmeni korýši (Crustacea) a třídě rakovci (Malacostraca). Do řádu Decapoda (desetinožci) řadíme krevety, poustevníčky, humry, langusty, garnáty, kraby a raky. Tento řád organismů zahrnuje největší korýše v živočišné říši a je známo asi 10 000 druhů, jelikož je tato skupina organismů velmi obsáhlá, zaměříme se v této bakalářské práci na infrařád raci (Astacida), především na původní a nepůvodní druhy žijící v České republice. Na území České republiky se vyskytuje pět druhů raků. Jedná se o dva původní druhy, a to je rak říční *Astacus astacus* (Linnaeus, 1758) a rak kamenáč *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803). Třetím druhem raka v České republice je rak bahenní *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823), který byl dovezen do České republiky na přelomu 19. a 20. století, jako náhrada za raka říčního. Dnes je tento rak omylem přiřazován k rakům původním. Další dva druhy jsou raci původem ze Severní Ameriky, prvním z nich je rak signální *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852) a druhým je rak pruhovaný *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817). Tyto dva druhy raků jsou silní konkurenti pro původní raky České republiky a působí jako přenašeči račího moru *Aphanomyces astaci*. Druhá část bakalářské práce se zabývá legislativou ochrany raků v České republice a v Evropské unii. Zákonná ochrana raků v České republice vyplývá hlavně ze zákona číslo 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, dále například vodní zákon a zákon o rybářství. O ochranu raků se v EU starají především směrnice č. 92/43/EHS a nařízení Rady Evropského společenství č. 708/2007. Dále tato práce je zaměřena na mezinárodní úmluvy a Červené seznamy ČR a IUCN. V poslední části práce jsou shrnuty poznatky o chovu a produkci raků.

Klíčová slova: rak, legislativa, ochrana, chov

The relationship between man and decapods reflected in the legislation

Summary

This thesis focuses on literary research about the relationship between man and decapods. Decapods belong to the largest tribe animal kingdom, arthropods, subphylum crustaceans and class Malacostraca. To the order decapods include shrimp, hermit, lobsters, crabs and crayfish. This order includes the largest shellfish organisms in the animal kingdom and is known about 10,000 kinds. Because this group of organisms is very extensive, we will focus in this work on the infraorder crayfish (*Astacida*), especially on indigenous and non-indigenous species living in the Czech Republic. There are five species found in the area of the Czech Republic. It deals with two indigenous species, the noble crayfish (*Astacus astacus*) (Linnaeus, 1758) and the stone crayfish *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803). The third species of the crayfish is the narrow-clawed crayfish *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823), which were imported to Czech Republic in the turn of 19th and 20th century as a substitute for noble crayfish. Today, the narrow-clawed crayfish sometimes mistakenly attributed to the indigenous crayfish. The other two species which were introduced from the North Amerika the first is the signal crayfish *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852) and the second is the spiny-cheek crayfish *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817). These two species are strong competitors for indigenous species in the Czech Republic and they act as vectors of the Crayfish plague (*Aphanomyces astaci*). The second part of the thesis deals with legislation to protect crayfish in the Czech Republic and the European Union. Legal protection crayfish in the Czech Republic results from the law no. 114/1992 Sb., on the protection of nature and landscape, as well as water and the Law on Fisheries. The protection of crayfish in the EU particularly cares directive no. 92/43 / EEC and regulation of the European community no. 708/2007. Next, we focus on international conventions and red lists of the Czech Republic and IUCN. The last section summarizes the findings of breeding and production of crayfish.

Keywords: crayfish, legislation, protection, breeding

Obsah

1 Úvod	8
2 Cíl práce	9
3 Literární rešerše	10
3.1 Biologie raků	10
3.1.1 Morfologie a anatomie	10
3.1.2 Rozmnožování a individuální vývoj.....	13
3.2 Rozšíření raků	14
3.2.1 Raci v České republice.....	14
3.2.1.1 Systematické zařazení raků	15
3.2.2 Rak říční (<i>Astacus astacus</i>).....	16
3.2.2.1 Morfologie.....	16
3.2.2.2 Životní podmínky.....	17
3.2.2.3 Výskyt	17
3.2.3 Rak kamenáč (<i>Austropotamobius torrentium</i>)	18
3.2.3.1 Morfologie.....	18
3.2.3.2 Životní podmínky.....	19
3.2.3.3 Výskyt	19
3.2.4 Rak bahenní (<i>Astacus leptodactylus</i>)	20
3.2.4.1 Morfologie.....	20
3.2.4.2 Životní podmínky.....	21
3.2.4.3 Výskyt	21
3.2.5 Rak signální (<i>Pacifastacus leniusculus</i>)	21
3.2.5.1 Morfologie.....	21
3.2.5.2 Životní podmínky.....	22
3.2.5.3 Výskyt	23
3.2.6 Rak pruhovaný (<i>Orconectes limosus</i>).....	24
3.2.6.1 Morfologie.....	24
3.2.6.2 Životní podmínky.....	24
3.2.6.3 Výskyt	25
3.2.7 Vliv invazních druhů na původní druhy v České republice	25
3.2.7.1 Račí mor	26
3.3 Ochrana raků	27
3.3.1 Historie ochrany raků.....	27

3.3.2	Právní úprava ochrany raků v České republice.....	28
3.3.2.1	Zákon o ochraně přírody a krajiny (č. 114/1992 Sb.).....	28
3.3.2.2	Zákon o rybářství (č. 99/2004 Sb.).....	29
3.3.2.3	Zákon o vodách a o změně některých zákonů (č. 254/2001 Sb.).....	30
3.3.3	Legislativa Evropských společenství	30
3.3.3.1	Směrnice Rady č. 92/43/EHS	30
3.3.3.2	Soustava Natura 2000	31
3.3.3.3	Nařízení Rady Evropského společenství č. 708/2007	32
3.3.4	Mezinárodní úmluvy	32
3.3.4.1	Bernská úmluva	32
3.3.4.2	Ramsarská úmluva	33
3.3.5	Červené seznamy ohrožených druhů	33
3.3.5.1	Červené seznamy ohrožených druhů v České republice.....	33
3.3.5.2	Červený seznam ohrožených druhů IUCN.....	34
3.3.6	Aktivní ochrana	34
3.3.6.1	Monitoring	35
3.4	Vztah člověka a raka.....	36
3.4.1	Chov raků	36
3.4.1.1	Chov tržních raků	37
3.4.1.2	Chov raků pro okrasné účely	38
4	Závěr	39
5	Seznam citované literatury	40

1 Úvod

Zájem člověka o raky začal patrně tehdy, kdy se první lidé usídlili v údolích řek (Krupauer, 1968).

Už Aristoteles psal o biologii raků ve své knize *Historia Animalium*, ale nezmínil její význam pro lidskou spotřebu a například v bibli je račí maso považováno za "nečistou" potravu a proto se mu měli lidé vyhýbat. První nevyvratitelný důkaz spotřeby raků v Evropě jako doplněk stravy byl objeven v 15. století, kdy začalo rozšiřování a využívání vodních zdrojů a potrava z těchto zdrojů se začala hojně využívat (Patoka et al., 2014a).

Mnozí lidé se raků štítily, jelikož je měli za podivná vodní stvoření a přirovnávali je k pavoukům. Byly doby, kdy raka místy považovali za jedovatého a dokonce se stali nezbytnou součástí mnoha čarodějných i zdánlivě léčivých nápojů a mastí, ale daleko častěji byli raci považováni za pochoutku a stávali se nezbytnou součástí slavnostních tabulí králů a feudálních pánů (Krupauer, 1968).

Do 19. století se zdály být zásoby raků ve vodách na území dnešní České republiky nevyčerpatelné. Bohužel od přelomu 19. století vzrostl průmysl a tím se zvýšilo množství odpadů vypouštěných do vod a došlo k oslabení populací raků. K dalšímu masivnímu úbytku populace raků došlo koncem 19. století. Jeho příčinou bylo zavlečení račího moru (Petrušková et al., 2006; Beran, 1999).

V současné době se na území České republiky nachází v přírodních podmínkách 5 druhů raků. Z toho jsou dva druhy původní, a to rak říční - *Astacus astacus* (Linnaeus, 1758) a rak kamenáč - *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803). Dalším druhem je rak bahenní - *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823), který byl na území dnešní České republiky dovezen na přelomu 19. a 20. století náhradou za raka říčního, jehož populace byly zdecimovány již zmíněným račím morem. Dnes je tento rak někdy omylem přiřazován k rakům původním. Další dva druhy jsou raci původem ze Severní Ameriky. Prvním z nich je rak signální - *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852) a druhým rakem je rak pruhovaný - *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817). Rak signální byl importován na území bývalého Československa v roce 1980 ze Švédska za účelem produkce tržních raků a rak pruhovaný se rozšířil na území Čech, Moravy a část Slezska přibližně před třiceti lety, zřejmě přirozenou cestou po řece Labi z Německa (Patoka, 2013; Petrušková et al., 2006; Kozák et al., 1998).

Porovnáme-li dnešní stav raků žijících u nás ve volné přírodě, se stavem populací v minulosti, dojdeme k velkým odlišnostem. Tři zástupci původních evropských druhů jsou u nás ohroženi, a proto jsou zákonem chráněni. Naopak severoameričtí raci, především rak

pruhovaný, se rozšiřují po území České republiky i Evropy a mohou dále působit jako přenašeči letálních nemocí pro původní druhy nebo je přímo ohrožovat přímou konkurencí (Petrušková, 2006; Štambergová, 2009).

Jednou z klíčových podmínek pro ochranu původních druhů v České republice je schopnost sledovat výskyt a šíření našich původních druhů, tak i přenašečů račího moru a mapování ohnisek nákazy či rizikových oblastí. Pro sledování raků je ovšem zásadní znát morfologické znaky jednotlivých druhů (Spitzky, 1973).

Bez ochrany původních raků může dojít ke kontaktu původních druhů České republiky s raky nepůvodními, infikovanými račím morem a mohlo by dojít k totálnímu úhynu domácích populací (Kozák et al., 1998).

2 Cíl práce

Cílem této práce je vypracovat kvalitní literární rešerši na téma vztah desetinoých koryšů reflektovaný v legislativě na území České republiky za použití vědeckých a odborných zdrojů. Obeznámit se s legislativními opatřeními pro ochranu původních druhů raků v České republice a s aktivní ochranou pro jejich udržení i do budoucích let v původním ekosystému.

3 Literární rešerše

3.1 Biologie raků

Raci patří k nejpočetnějšímu kmenu živočišné říše, členovcům (Arthropoda), podkmeni koryši (Crustacea) a třídě rakovci (Malacostraca). Raci se řadí mezi desetinohé koryše, do řádu Decapoda, společně s krevetami, kraby, poustevníčky, humry, langustami a garnáty. Pro raky je vyčleněn infrařád Astacida. Rozeznáváme tři čeledi raků. Na jižní polokouli žijí výhradně druhy patřící k čeledi Parastacidae, na severní polokouli jsou rozšířeny naopak raci čeledí Astacidae a Cambaridae (Holdich et Lowery, 1988; Patoka, 2013; Kozák et al., 2013).

Raci osidlují nejrůznější typy biotopů, žijí od drobných potůčků, až po velké řeky, ve stojatých vodách, tůních, bažinách, dočasných nádržích a v ústích řek (Goldman, 1973; Holdich et Lowery, 1988). Dávají přednost tokům a nádržím s přirozenými, spíše příkřejšími, hlinitými nebo jílovitými břehy, s dostatkem úkrytů (Krupauer, 1980). Někteří raci jsou ovšem adaptováni na suchozemský (terestrický) způsob života. Jsou to raci rodu *Engaeus* a *Engaewa*, tyto raci mají spodní vodou zatopené jen nory (Patoka, 2013)

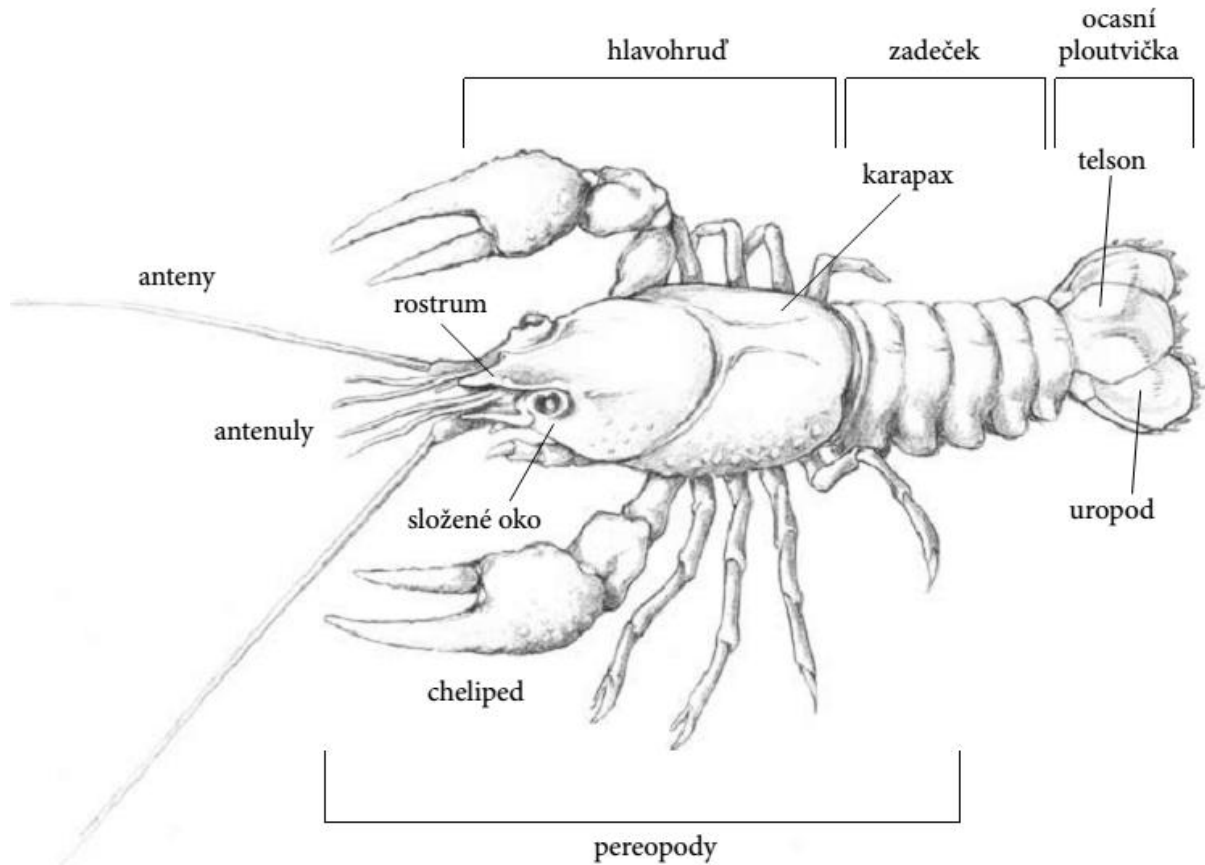
3.1.1 Morfologie a anatomie

Tělo raka se skládá ze dvou částí a to hlavohrudi (cephalothorax) a zadečku (abdomen). Na povrchu je chráněno pevným chitinovým krunýřem (karapax), prostoupeným uhličitanem a fosforečnanem vápenatým (Krupauer, 1968). Z karapaxu dopředu vybíhá výběžek zvaný rostrum, který má tvar špičky. Tento výběžek je pro každý druh specifický (Štambergová et al., 2009). Krunýř skýtá rakům dokonalou ochranu proti nepřítelům a chrání raka i svým zbarvením, které je přizpůsobeno barevnému charakteru životního prostředí (Krupauer, 1968). Zbarvení krunýře obsahuje dvě základní barviva – cyanokrystalin (modrý, tepelně nestálý) a crustaceorubin (červený, vynikne při uvaření raka) (Patoka, 2013).

Hlavohruď je rozdělena na hlavu a hrud', které jsou odděleny pouze šíjovým švem (*sutura cervicalis*). V přední části hlavohrudi můžeme najít smyslové orgány a končetiny dutiny ústní. V zadní části hlavohrudi se nacházejí orgány dýchací soustavy a pět párů kráčivých končetin (pereiopody či pereopody) (Holdich et Lowery, 1988; Patoka, 2013). Na prvním páru (chelipedy) nese rak velká klepeta, která jsou pro raka typická. Klepeto tvoří pohyblivý prst (daktylus) a nepohyblivý palec (propodus) (Kozák et al., 2013). Další dva páry nesou malá klepítka a zbylé končetiny jsou zakončené malými drápkami (Štambergová et al., 2009). Pereiopody jsou primárně dvouvětevné, přičemž vnitřní větev (endopodit) má kráčivou

funkci a vnější větve (exopodit) je přeměněná na žaberní lístky, kterými rak získává k životu nezbytný kyslík (Patoka, 2013).

Obr. 1: Vnější morfologie raka (Štambergová et al., 2009).

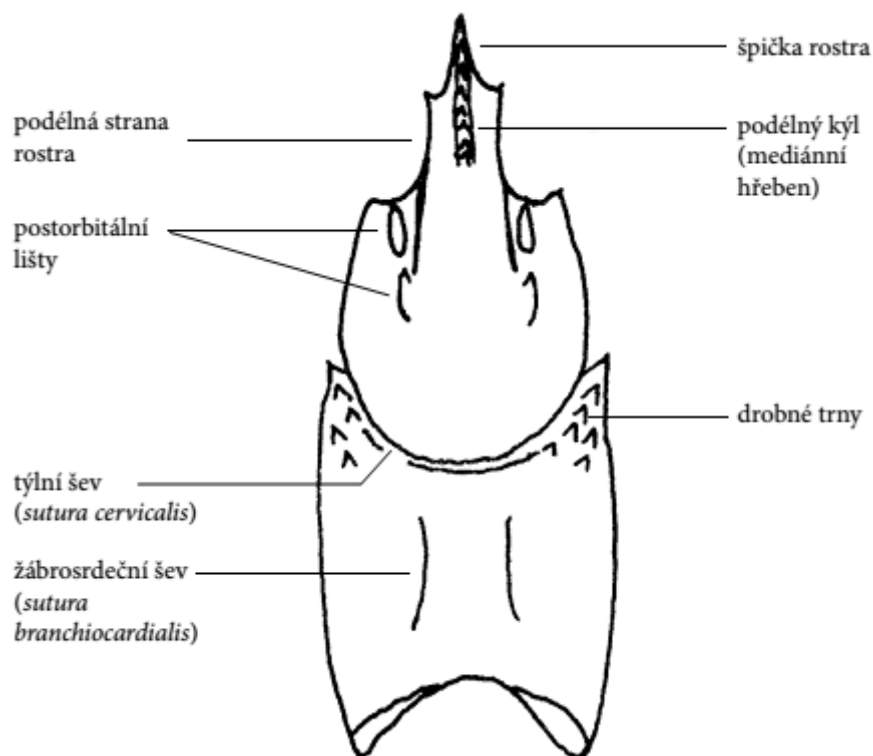


Zadeček (abdomen) raků se skládá ze sedmi článků. Poslední z nich je přeměněn v ocasní ploutvičku. Tato ploutvička je složena z pěti plátků, které jsou na okrajích opatřeny jemnými brvami. Sedmým článkem je pouze prostřední plátek (nazývaný telson), na jehož spodní straně je řitní otvor (Krupauer, 1968). Pleopody na posledním článku jsou široce rozšířené a lístkové (čtyři plátky na ocasní ploutvičce). Nazývají se uropody a svou orientací dozadu slouží spolu s telsonem k pohybu raka ve vodním sloupci (Kozák et al., 2013).

Nejvyvinutější smyslovým orgánem u raků jsou oči. Raci velice dobře vidí (Patoka, 2013). Výjimkou jsou jeskynní druhy (trogllobiontní druhy), kterým oči buď úplně chybí, nebo jsou redukovány (Holdich et Lowery, 1988; Holdich, 2002) Raci mají složené (fasetové) oči, které jsou umístěné na pohyblivých stopkách a skládají se z velkého množství drobných kuželovitých oček (ommatidia). Mezi očima má rak čelní hrot (rostrum), který může být opatřen kýlem nebo trny. Za očima se nachází jeden až dva páry postorbitálních lišt. Tyto lišty u některých druhů chybí. Pod očima vyrůstají dva páry článkovaných tykadel (Patoka, 2013;

Kozák et al., 2013). První tykadla nazýváme vnitřní tykadélka (antenuly) nebo tykadla prvního páru a jsou krátká a dvouvětvná. Tyto tykadla mají uloženy u báze rovnovážný orgán (statocysta). V tomto orgánu jsou drobné částice sedimentu zvané statolity, které při pohybu raka mění svou polohu a informují o změně polohy nadjícnové nervové uzliny splňující funkci mozku. Druhým typem jsou vnější tykadla (antény), která jsou dlouhá primárně dvouvětvná. Vnitřní ramena jsou zakončena v špičatá mohutná tykadla a vnější větve je zakrnělá a jejich tvar připomíná širokou šupinku (*scaphocerit*) (Holdich, 2002). Pod nimi se nalézá dutina ústní a její končetiny. Mezi končetiny dutiny ústní patří kusadla (mandibuly), dva páry dolních čelistí (maxily) a tři páry čelistních nožek (maxilipedy) (Patoka, 2013; Kozák et al., 2013).

Obr. 2: Schéma hlavohrudního krunýře spolu s vysvětlivkami k určovacím znakům raků. Trny na povrchu krunýře a podélný kýl na rostru jsou vyvinuty pouze u některých druhů (Štambergová et al., 2009).



Dalšími smyslovými orgány raků jsou brvy na klepetech, telsonu a kráčivých končetinách, rovnovážné orgány na bázi antenul (statocysty), čichové vlásky na anténách a

jemné chloupky na krunýři. Chloupky a brvy fungují jako čidla hmatu, čichu, chemoreceptory a k vnímání tepla a chladu (Holdich et Lowery, 1988; Patoka, 2013).

Raci mají místo mozku trojdílnou cerebrální neboli nadjícnovou nervovou uzlinu (ganglium). V každém tělním článku jsou nervové uzliny, které jsou spojeny s gangliem. Raci mají místo krve bezbarvou krvomízu (hemolymfu). Cévní soustava je otevřená. V osrdečníku (perikard) je srdce se třemi otevřenými otvory (ostie) a arteriální pumpa (*cor frontale*). Raci dýchají pomocí žáber, které tvoří jednotlivé žaberní lístky. Proudění vody k žábrám zajišťují hlavně pohyby čelistních nožek a scaphocerit, dále též pohyby pleopodů a kusadel. Při nedostatku vzduchu se kmitání jednotlivých končetin výrazně zrychlí. Trávicí soustava zahrnuje dutinu ústní, jícen, objemný žaludek, do kterého ústí vývody hepatopankreatu, dále střevo a řitní otvor. Raci nemají pravé ledviny, jejich funkci zastupuje tykadlová (antenální) žláza umístěná u báze tykadel, kde probíhá vylučování moči. Moč je tuhá a obsahuje kyselinu močovou (Kozák et al., 2013; Patoka, 2013).

3.1.2 Rozmnožování a individuální vývoj

Pohlaví je u raků oddělené, jsou to tedy gonochoristé (Niksirat et al. 2015). Gonády (samčí a samičí pohlavní orgány) jsou uloženy v dutině hlavohruď, v prostoru pod srdcem a nad žaludkem. Samice mají párové vývody pohlavních cest (gonopory) na bázi třetího páru kráčivých končetin, samci na bázi pátého. Samice mají robustnější zadeček a menší klepeta, samci mají zadeček naopak subtilní a klepeta větší, případně s delšími prsty (Thomas, 1977; Kozák et al., 2013; Patoka, 2013).

U druhů raků z mírného pásma nastává páření obvykle v podzimních a někdy i v jarních měsících. Začátek páření je ovlivněn teplotou vody, intenzitou osvětlení a délkou fotoperiody. Naopak tropičtí raci se páří celoročně i několikrát do roka (Patoka, 2013). Samčí pohlavní buňky raků mají velmi druhově specifický tvar. Jsou to drobné diskovité útvary s malými bičíky, které mají mikroskopické rozměry (průměr asi 0,015 mm). Spermie jsou ve varlatech mající tvar bělavých klubíček, která v době páření téměř zdvojnásobují svůj objem. Račí vajíčka (samičí pohlavní buňky) mají kulovitý tvar o průměru dvou až tří milimetrů. Jsou tmavohnědá s načervenalým nádechem (Thomas, 1977; Krupauer, 1968; 1980)

Při kopulaci samec uchopí zcela pasivní samici klepety a přetočí ji na záda, takže jsou k sobě oba jedinci natočení břišní stranou těla (Niksirat et al. 2015). Samec následně ukládá spermatofory (spermatický vak) do hrudní oblasti samice (sternum), kde zůstávají až do doby kladení vajíček. Kladení nastává po několika hodinách od páření, někdy ale až po několika

měsících (Krupauer, 1968; 1980; Patoka, 2013). Samička v tomto případě nosí oplozená vajíčka na spodní části zadečku. Délka vývoje vajíček, se u jednotlivých druhů liší a je silně ovlivněna teplotou vody. Když se teplota zvyšuje, zkracuje se inkubace vajíček. Teplota vody neovlivňuje pohlaví zárodků (Polícar et al., 2009).

Vývoj raků je přímý bez larválního stádia. U raků byla také objevena partenogeneze, kdy se nový jedinec vyvíjí z vajíčka neoplozeného samčí pohlavní buňkou. U raků se vyskytuje pouze thelytokie, při níž se z neoplozeného vajíčka vyvine vždy jen samice (Holdich, 2002). Tento způsob rozmnožování využívá v případě nepřítomnosti samce v České republice žijící rak pruhovaný (*Orconectes limosus*) (Patoka, 2013).

3.2 Rozšíření raků

3.2.1 Raci v České republice

Jak už bylo řečeno v úvodu, v České Republice se vyskytuje pět druhů raků, Tři druhy původních evropských raků:

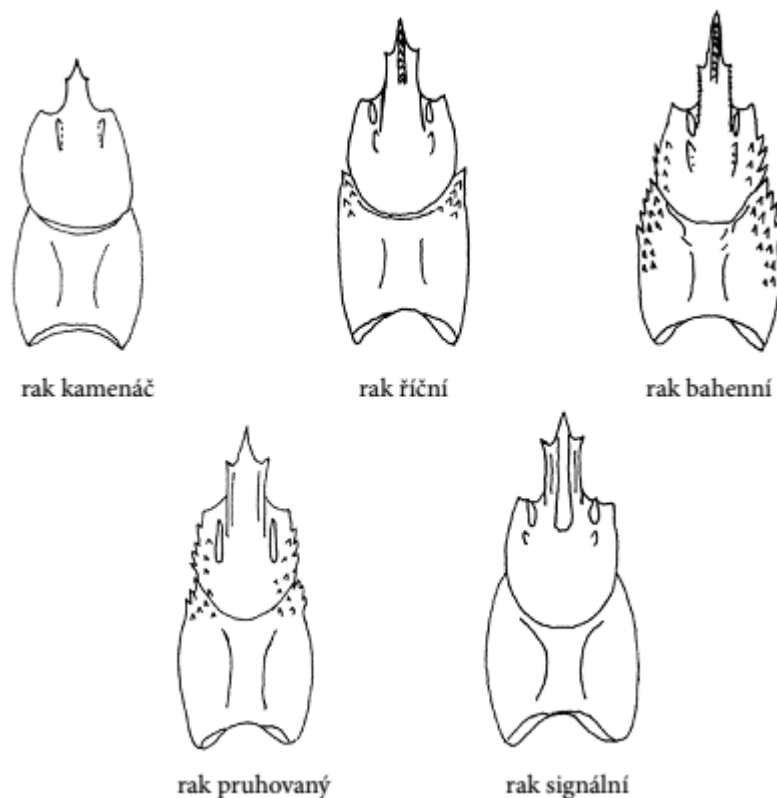
- Rak kamenáč *Austropotamobius torrentium* (Linnaeus, 1758) – čeleď Astacidae
- Rak říční *Astacus astacus* (Schrank, 1803) – čeleď Astacidae
- Rak bahenní *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) – čeleď Astacidae

Dva druhy nepůvodních severoamerických raků:

- Rak signální *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852) – čeleď Astacidae
- Rak pruhovaný *Orconectes limbus* (Rafinesque, 1817) – čeleď Cambaridae

Mezi dobré rozpoznávací znaky raků v České republice patří například počet a tvar postorbitálních lišt, povrch a tvar hlavohruď a klepet, nápadné zbarvení a žábrosrdeční švy (Štambergová et al., 2009). Mezi další pomocné charakteristiky, které se mohou měnit s věkem jedince nebo v závislosti na jeho fyziologickém stavu či vnějších podmínkách jsou: délka těla, zbarvení těla raků nebo například velikost klepet. Proto k určování druhu by neměl sloužit jen jeden typ znaku ale soubor znaků (Kozák et al., 1998).

Obr. 3: Hlavohrudní krunýře druhů raků žijících v České republice (Štambergová et al., 2009).



3.2.1.1 Systematické zařazení raků

Systematické zařazení druhů raku žijících v České republice (zpracováno dle Kozáka et al., 1998):

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

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

3.2.2 Rak říční (*Astacus astacus*)

3.2.2.1 Morfologie

Rak říční má mohutné svalnaté, jen slabě trnité tělo, středně až tmavě hnědého zbarvení. Zbarvení může ovšem být i blankytně až ocelově modré. Dorůstá délky 18 cm při váze 350g a dožívá se až 20 let (Kozák et al., 1998; Patoka, 2013).

Na anteriorní (přední) straně hlavohrudi (*cephalothorax*) je dlouhý, výrazně špičatý čelní trn (*rostrum*). Povrch hlavohrudi před týlní (*cervikální*) rýhou je vybaven dvěma páry postorbitálních lišt. Zadní část hlavohrudi je širší než delší (tvar čtverce) a na jejím povrchu se vyskytují slabě roztroušené trny (Kozák et al., 1998).

Klepeta jsou široká, masivní a jejich povrch je pokryt malým počtem trnů a hrbolků (nejméně dva páry) pouze za týlním švem (Štamberská et al., 2009). Na druhém a třetím páru kráčivých noh jsou pilotní zoubky. Vajíčka jsou po naklazení červené až tmavočervené barvy, později zhnědnou a mívají modrý nádech. Ráčci se z nich líhnou v červnu a červenci (Votrubec, 1931).

Obr. 4: Rak říční *Astacus astacus* (Novák, 2014).



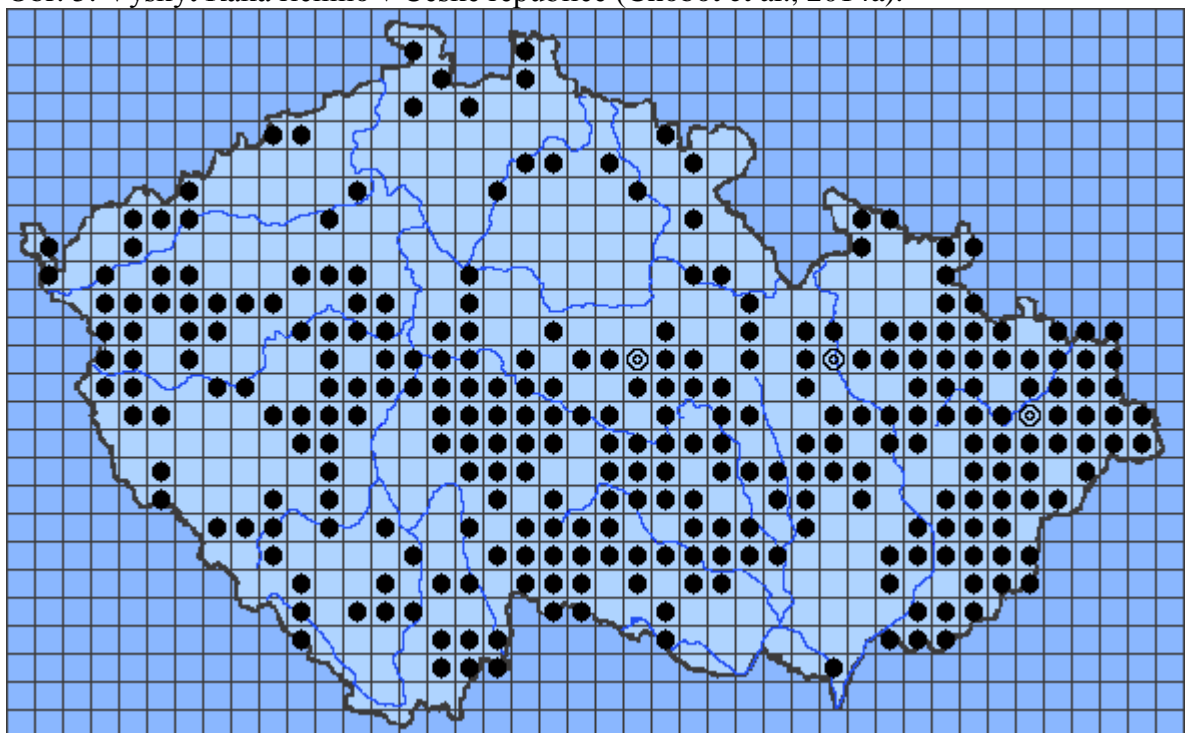
3.2.2.2 Životní podmínky

Optimální teplota vody pro život a reprodukci raka říčního je 18 – 21 °C, v chladnější vodě než 15 °C se nevyvíjejí pohlavní orgány. Je dosti odolný k organickému znečištění, naopak k chemickému a zemědělskému znečištění je velice náchylný. Rak říční se vyskytuje v zásadité vodě s pH 7 – 8,7. V přírodě je ohrožen především račím morem a znečištěním vodních toků (Kozák et al., 1998; Patoka, 2008).

3.2.2.3 Výskyt

Rak říční se vyskytuje v potocích, tůních, rybnících, meandrujících říčkách, přehradních nádržích, pískovnách a zatopených lomech po celé Evropě. Preferuje habitaty v nadmořských výškách 155 – 1514 m.n.m., zarostlé vegetací, jež částečně zastiňuje hladinu. Rádi se ukrývají pod kameny, mezi kořeny stromů zasahujících do vody nebo v norách vyhrabaných v břehu řeky. V současné době je přibližně 550 potvrzených lokalit výskytu raka říčního v České republice (Patoka, 2008; Patoka, 2013).

Obr. 5: Výskyt Raka říčního v České republice (Chobot et al., 2014a).



●- stálý výskyt

⊗- pozorován do roku 2000

3.2.3 Rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*)

3.2.3.1 Morfologie

Tento druh patří v České republice k nejvzácnějším. Je menšího tělesného rámce. Dosahuje délky pouze 10 - 12 cm při váze 40g a dožívá se 10 let. Tykadla má delší než například rak říční. Klepeta jsou zelenohnědá a odspodu světle žlutá a nohy má špinavě bílé. Samice klade 40 až 100 kusů vajíček, které jsou červené barvy. Ráčata se líhnou od května do července (Votrubec, 1931; Patoka, 2013).

V anteriorní části hlavohradi se nachází rostrum, které je krátké (Patoka, 2013). Kozák et al. (1998) připisovali jeho tvar k rovnostrannému trojúhelníku. Karapax je hladký, bez trnů a naopak povrch klepet je výrazně hrbolatý (Patoka, 2013). Dále má pouze jeden pár postorbitálních lišt vyčnívající před týlní rýhou. Hlavohrud' má stejný tvar jako u raka říčního. (Kozák et al., 1998). Dalším znakem je mléčně bílé či narůžovělé zbarvení spodní strany klepet (Patoka, 2013).

Obr. 6: Rak kamenáč *Austropotamobius torrentium* (Mačát, 2009).



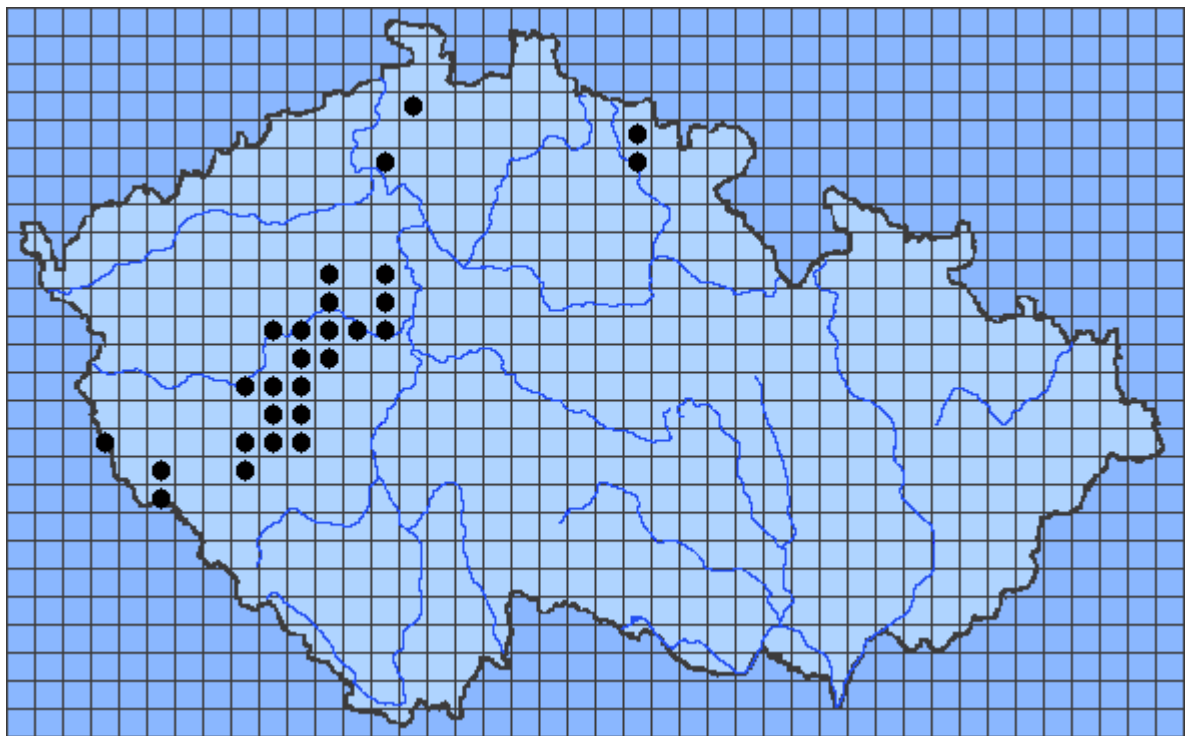
3.2.3.2 Životní podmínky

Teplotní optimum vody je 14 – 18 °C, teplota vyšší jak 23 °C je pro něj letální. Nároky na pH jsou totožné s rakem říčním. Rak kamenáč je na rozdíl od raka říčního citlivý k organickému zatížení vod a stejně jako rak říční velmi náchylný k račímú moru (Kozák et al., 1998).

3.2.3.3 Výskyt

Rak kamenáč se vyskytuje v jihovýchodní a střední Evropě a obývá spíše pomalejší partie potoků a říček. Jeho výskyt je potvrzen na 35 lokalitách v České republice v nadmořských výškách 130 – 1700 m.n.m. Tento druh využívá k úkrytu kameny a kořenové systémy na dně toků, vlastní nory si hloubí jen zcela výjimečně (Patoka, 2013).

Obr. 7: Výskyt Raka kamenáče v České republice (Chobot et al., 2014c).



● - stálý výskyt

⊗ - pozorován do roku 2000

3.2.4 Rak bahenní (*Astacus leptodactylus*)

3.2.4.1 Morfologie

Zabarvení krunýře raka bahenního je shora nestejněměrné, objevuje se skvrnitost až mramorování, při kterém jsou zastoupeny barvy zelená, šedá, žlutá a hnědá. Dorůstá délky 15 cm při váze 200 g a dožívá se až 12 let. Jeho plodnost je až čtyřikrát vyšší než například u raka říčního. Páří se od října do prosince a v průběhu června a července klade 200 – 400 vajíček (Votrubec, 1931; Patoka, 2008).

Rak bahenní má masivní, silně trnité tělo. Rostrum je velmi dlouhé a úzké, za ním se vyskytují dva páry postorbitálních lišt. Na zadečku má nápadné hroty po stranách jednotlivých článků. Klepeta jsou hlavně u dospělých samečů velice dlouhá a úzká (Kozák et al., 1998; Patoka, 2008).

Obr. 8: Rak bahenní *Astacus Leptodactylus* (Pflug, 2013).



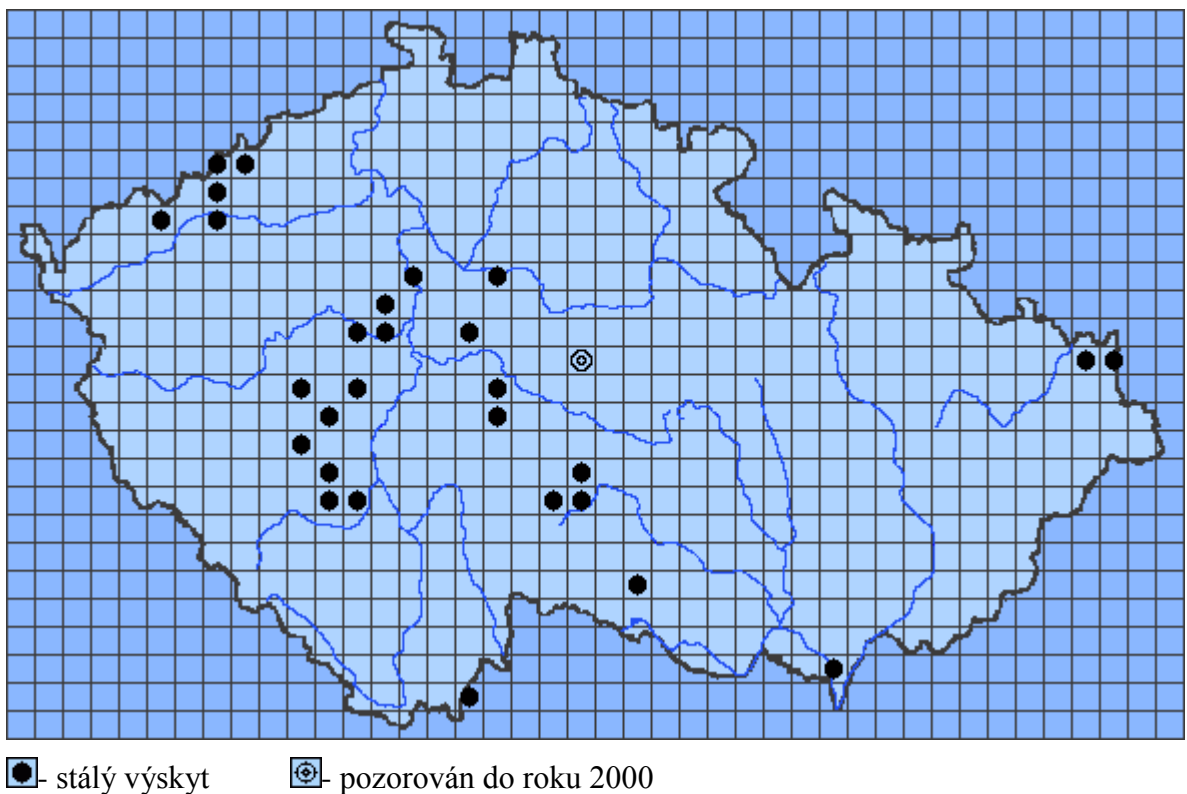
3.2.4.2 Životní podmínky

Optimální teplota vody je 16 – 26 °C a pH vody by mělo být 7 – 8,7. Je odolný vůči organickému znečištění, ale k račímú moru je náchylný (Kozák et al., 1998; Patoka, 2008).

3.2.4.3 Výskyt

Rak bahenní se vyskytuje v třiceti evropských státech a do České republiky byl vysazován od roku 1850 až do roku 1892. Vyhledává hlavně stojaté nebo velmi pomalu tekoucí vody. K úkrytu mu slouží především vyhrabávání nor v hlinitých březích (Kocián, 2002; Patoka, 2008).

Obr. 9: Výskyt Raka bahenního v České republice (Chobot et al., 2014b).



3.2.5 Rak signální (*Pacifastacus leniusculus*)

3.2.5.1 Morfologie

Rak signální dorůstá délky až 15 cm při váze 200 – 250 g a dožívá se 7 - 8 let, ve výjimečných případech se může dožít i 20 let. Páření začíná již koncem září a samice klade

vajíčka koncem května a v průběhu června o počtu 200 – 300, výjimečně až 500 kusů (Patoka, 2008).

Typickým rozlišovacím znakem je rostrum, které je na bocích i vepředu hladké, hrot je velmi špičatý a vyčnívající. Rak signální má masivní klepeta, která jsou zespoda červená a špičky klepet jsou opatřeny červenými hroty (Kouřil et al., 1997). Oproti raku říčnímu, který má také masivní klepeta jsou klepeta raka signálního hladká (Štamberská et al., 2009). Hladký povrch hlavohruď nese dva páry postorbitálních lišt a je bez trnů (Kouřil et al., 1997).

Obr. 10: Rak signální *Pacifastacus leniusculus* (Záliš, 2013).



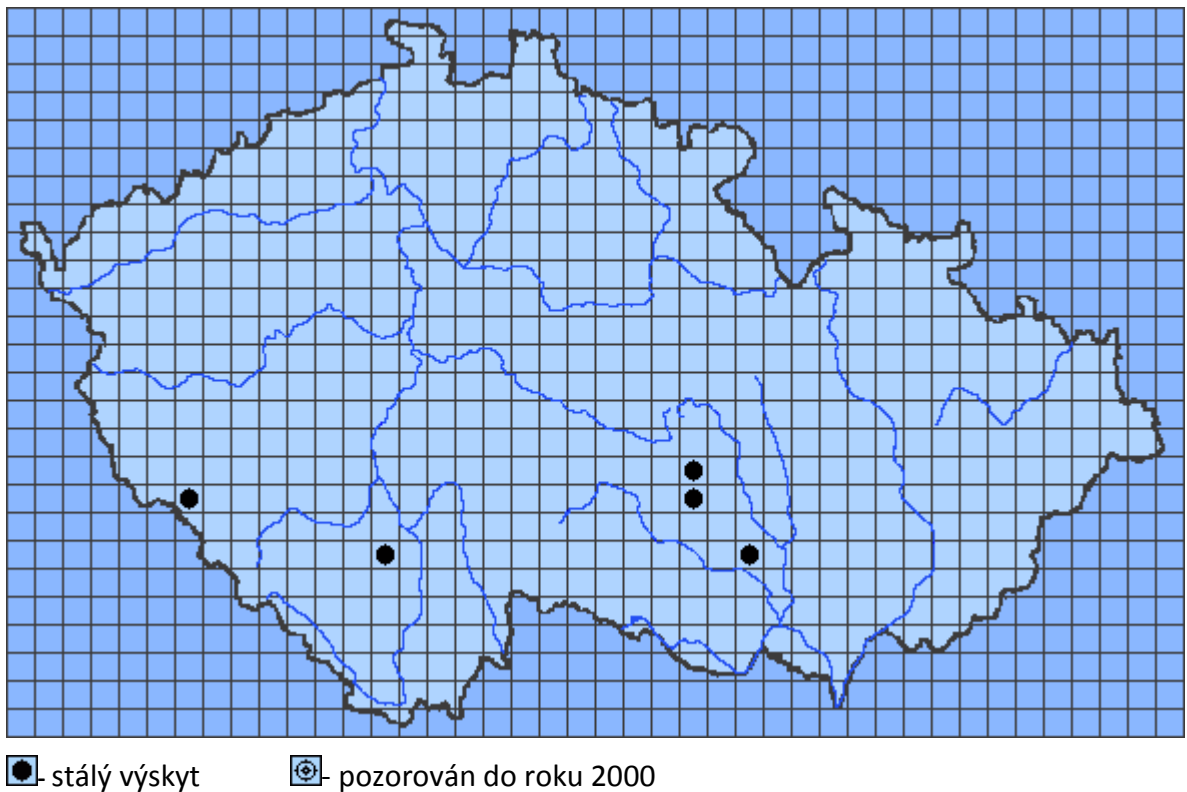
3.2.5.2 Životní podmínky

Optimální teplota vody je 18 – 22 °C (krátkodobě snáší až 25 °C). Vyžaduje dobře prokysličenou vodu s pH 7 – 8. V nárocích na prostředí je velmi podobný raku říčnímu, ale vyznačuje se vyšší tolerancí k organickému znečištění vody. Rak signální je imunní vůči račímu moru a stává se jeho přenašečem, čímž ohrožuje naše původní druhy (Kocián, 2002; Patoka, 2008).

3.2.5.3 Výskyt

Rak signální pochází ze Severní Ameriky, odkud byl v šedesátých letech dvacátého století zavlečen do Evropy. Preferuje spíše pomalu tekoucí vody nebo slepá ramena řek. Rak signální se většinu času nezdržuje na jednom útočišti, migruje v korytě řeky a dokáže se přesunout i o jeden kilometr za rok (Kocián, 2002; Kouřil et al., 1997).

Obr. 11: Výskyt Raka signálního v České republice (Chobot et al., 2014d).



3.2.6 Rak pruhovaný (*Orconectes limosus*)

3.2.6.1 Morfologie

Rak pruhovaný je malého vzrůstu, maximální délka je 10 cm a dožívá se čtyř let. Tento druh raka velice rychle dospívá již v pátém až šestém měsíci prvního roku života. Páření probíhá od října do listopadu a v nepřítomnosti samce se může rozmnožovat i partenogeneticky. Po páření naklade 100 až 450 vajíček (Patoka, 2013).

Je světle až středně hnědého zbarvení s typickými tmavě hnědými až rezavými příčnými pruhy na každém ocasním článku. Hlavohruď začíná dlouhým a ostrým čelním trnem, který má na bázi jeho zúžení dva ostré trny. Povrch hlavohruďi je typický výskytem jednoho páru postorbitálních lišt a velkými trny před týlní rýhou. Vyskytují se u něj oranžové hroty klepet, oddělené od prstů černým pruhem (Kozák et al., 1998; Patoka, 2013).

Obr. 12: Rak pruhovaný *Orconectes limosus* (Hyan, 2011).



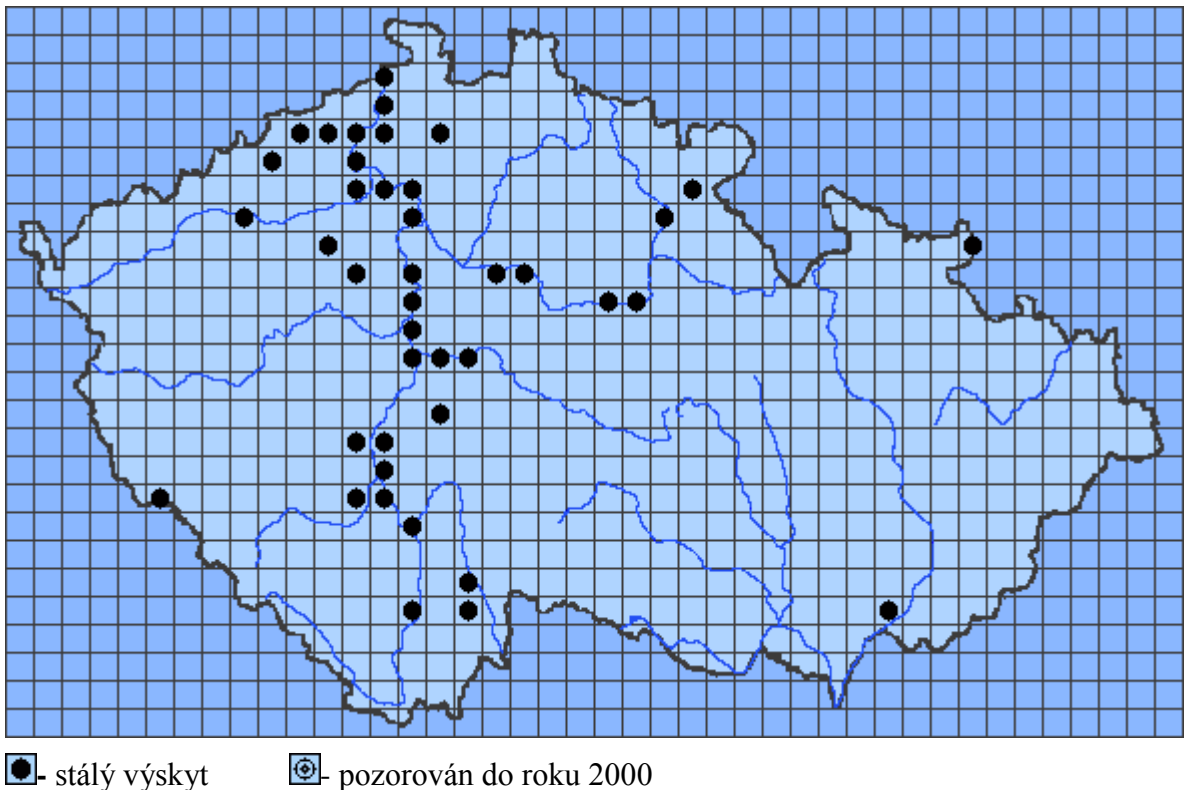
3.2.6.2 Životní podmínky

Je velmi přizpůsobivý, dříve se myslelo, že se mu může dařit pouze ve velmi teplých vodách jižní Evropy, rak pruhovaný ovšem překvapil a daří se mu v mnohem chladnějších vodách Evropy, proto se teplota vody pohybuje v rozmezí 10 – 22 °C. Rak pruhovaný je velmi tolerantní ke kvalitě vody a podmínkám prostředí. Stejně jako rak signální je imunní vůči račímu moru a je jeho přenašečem. Jako jeden z mála raků má převážně denní aktivitu (Kocián, 2002; Kozák et al., 1998; Patoka, 2013).

3.2.6.3 Výskyt

Rak pruhovaný pochází z Kanady a USA. Vyskytuje se převážně v bahnitých vodách s dostatkem vodních rostlin a bez problému přežívá i v znečištěných a eutrofizovaných vodách. V roce 1890 byl importován do Německa, aby nahradil domácí druh *Astacus astacus* vyhubený račím morem. Bylo vysazeno 100 jedinců a následně samovolně a díky rybářům se tento druh rozšířil do dvaceti evropských států včetně Anglie (Kozák et al. 2013).

Obr. 13: Výskyt Raka pruhovaného v České republice (Chobot et al., 2013).



3.2.7 Vliv invazních druhů na původní druhy v České republice

Příchod nepůvodních druhů raků způsobilo řadu problémů. Oproti původním evropským rakům, mají nepůvodní severoameričtí raci vyšší reprodukční potenciál a větší schopnost adaptace a odolnosti vůči račímu moru a proto se stávají silnými konkurenty druhům původním (Schulz et al., 2006). Tyto druhy jsou také přenašeči račího moru a představují tak velmi vysokou hrozbu pro jiné druhy raků, které nejsou vůči račímu moru imunní (Kocián, 2002; Krupauer, 1968).

3.2.7.1 Račí mor

Račí mor je smrtelné onemocnění původních evropských raků, původcem je parazit *Aphanomyces astaci* patřící do třídy oomyceta (Petrušek et al., 2009). Toto onemocnění decimuje původní raky a bylo hlavní příčinou jejich mizení z volné přírody v minulém století (Patoka, 2008).

Do Evropy se toto onemocnění dostalo společně se severoamerickými raky čeledi Cambaridae v polovině devatenáctého století (Patoka, 2013). Do České republiky se račí mor dostal zřejmě dvěma směry. Z jihozápadu do Čech a ze severu na Moravu. V roce 1883 byly hlášeny případy hynutí raků ve Slezsku (Krupauer, 1968). V jižní části na Moravě kolem roku 1902 a do Čech se tato choroba nejvíce rozšířila kolem roku 1898 až 1904 a zdecimovala téměř všechny raky. Na území Moravy se mor šířil až do roku 1906, ale poté došlo k útlumu výskytu choroby a opětovné nasazení raků na Českomoravské vysočině mohlo být úspěšné (Votrubec, 1931).

Infekce račím morem obvykle vypukne ve vodě o teplotě 10 °C nebo vyšší. Mycelium v těle hostitele začne tvořit sporangia, ze kterých se uvolňují pohyblivé dvoubičíkaté zoospory, které vyhledávají vhodné hostitele pomocí chemotaxe (Kozubíková et al., 2006). Po vyhledání hostitele se zoospory přichytí na kutikulu a začnou prorůstat a tvoří hyfy (Patoka, 2008). Pokud zoospora encystuje na nevhodném podkladu, může se zpětně přeměnit na zoosporu a hledat nového hostitele. Zoospory dokážou ve vhodném vlhkém prostředí přežít i dva týdny. Ničí je teplota vyšší jak 30 °C po dobu třiceti hodin, mráz pod -20°C po dobu dvou hodin a vysušení po dobu 48 hodin. Jako dezinfekce je velmi účinná malachitanová zeleň (Patoka, 2013).

Severoameričtí raci dokážou zastavit prorůstání hyf kutikulou (Kozubíková et al., 2009). Tito raci jsou připraveni k tvorbě profenoloxidázy, enzymu umožňujícího syntézu melaninu (Cerenius et al., 2003). Parazit je melanizací omezován v růstu, avšak nehyne. Mohou být tedy parazitem nakaženi, aniž by uhynuli, a mohou nákazu šířit dál (Oidtmann, 2000). Evropští raci toto bohužel nedokážou a hynou od jednoho do pěti týdnů od nakažení v závislosti na počtu cyst a teplotě vody (Kozubíková et al., 2006).

3.3 Ochrana raků

S ohledem na existenci račího moru se dá konstatovat, že v současné době jsou všechny původní evropské druhy raků ohrožené. S ohledem na udržení biodiverzity jsou raci považováni za klíčové či deštníkové druhy (keystone či umbrella species). Je proto velmi důležité, aby existovala strategie ochrany původních druhů raků v dlouhodobějším cyklu a jednotná v celoevropském kontextu (Kozák et al., 2009).

3.3.1 Historie ochrany raků

Z historického pohledu na ochranu raků byl velmi významným mezníkem konec 19. století, kdy došlo k právnímu vývoji rybářského práva v Čechách. V zemi Moravské to byl zákon č. 79/1882 moravského zemského zákoníku, v zemi Slezské zákon č. 28/1883 slezského zemského zákoníku a v roce 1885 byly vydány zemské zákony v zemi České č. 22/1885 českého zemského zákoníku. Ten stanovil zákaz lovu ryb v dobách hájení určených prováděcím předpisem, zakázané způsoby lovu i omezení lovu podměrečných ryb. Tyto podmínky byly v § 20 vztaženy nejen na ryby, ale též na ostatní vodní zvířata, zejména na raky a perlorodky (Soukup, 1955).

Votrubec (1931) publikoval doby hájení a minimální zákonitou délku podle starých zákonů platných zvlášť pro Čechy, Moravu, Slezsko a bývalé Uhersko. V Čechách byla vymezena doba hájení raků pro samce od 1. listopadu do 30. dubna a samice bylo možno chytat až od 30. června a zákonitá délka byla 10 cm. Na Moravě byla doba hájení pro samce od 15. října do 15. května a pro samice po celý rok. Ve Slezsku byla vymezená doba hájení od 15. září do 15. května. V těchto dvou regionech byla zákonitá délka stanovena na 10 cm. V bývalém Uhersku (Slovensko, Podkarpatská Rus) byla doba hájení od 1. dubna do 15. května a zákonitá délka 8 cm.

Tyto zákony a úpravy rybářství nevyhovovaly, neboť byly nejednotné, neúplné a zastaralé. Bylo proto nutné upravit rybářství jednotně v celém státě. To se událo až zákonem č. 62/1952 Sb., o rybářství, který byl vydán 29. října 1952 (Soukup, 1955). 19. prosince 1952 byla vydána vyhláška č. 363/1952 úředního listu, kde v § 11, byla definována doba hájení raků, při které bylo zakázáno lovit raky a to v období od 1. října do 30. dubna. Lov račích samic, obtížených vajíčky, byl ovšem zakázán po celý rok, pokud nepovolil výjimku z tohoto zákazu výkonný orgán krajského národního výboru k účelům chovným. V § 14 byla stanovena minimální délka raka při odchytu na 13 cm. Poté byla vydána vyhláška č. 170/1953

úředního listu, která obsahovala v § 10 nejvyšší denní úlovek raků, který nesměl přesáhnout 30 kusů (Soukup, 1955).

Poté docházelo k dalším úpravám v rybářském zákoně jako například zákon č. 102/1963 Sb., o rybářství, ale co se týkalo problematiky raků, ta zůstávala neměnná. Skutečným zákonem, který se zabýval ochranou raků, byl až zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

3.3.2 Právní úprava ochrany raků v České republice

3.3.2.1 Zákon o ochraně přírody a krajiny (č. 114/1992 Sb.)

Zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, který vyhlásila Česká národní rada, byl naposledy novelizován koncem roku 2009 a zahrnuje přísnější ochranu významných, vzácných a ohrožených druhů, neboli tzv. zvláštní druhovou ochranu. Pro tyto druhy uvedené v seznamu zvláště chráněných druhů (vyhláška MŽP ČR č. 395/1992 Sb., která byla novelizována v listopadu 2012 vyhláškou 393/2012 Sb.), je specifikovaná ochrana jejich přirozeného i umělého sídla a také biotopů ve kterých žijí (§ 50 odst. 1).

Dále je stanoven v § 50 zákona o ochraně přírody a krajiny zákaz škodlivě zasahovat do jejich přirozeného vývoje, sbírat, držet, rušit, chytat, přemísťovat, chovat v zajetí, dopravovat, prodávat, vyměňovat, nabízet za účelem prodeje nebo výměny, zraňovat, ničit, poškozovat či usmrcovat, a to ve všech jejich vývojových stadiích.

Stejně jako zvláště chráněný živočich je chráněn i mrtvý jedinec tohoto druhu, jeho rozpoznatelná část nebo výrobek z něho (§ 48 odst. 4). Ustanovení § 54 odst. 3, zákona o ochraně přírody a krajiny dále omezuje vypouštění v zajetí narozených a odchovaných jedinců zvláště chráněných druhů. Lze tak učinit pouze se souhlasem orgánu ochrany přírody.

Výjimky ze zákazů zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů podle § 49 a §50 a zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů, které jsou předmětem ochrany podle práva Evropských společenství, lze udělit tehdy, kdy jiný veřejný zájem převažuje nad zájmem ochrany přírody, nebo v zájmu ochrany přírody. Tyto výjimky povoluje orgán ochrany přírody. Tyto výjimky jsou obsaženy v § 46 a jsou následující:

- Je-li konáno v zájmu volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin a ochrany přírodních stanovišť.
- Je-li konáno v zájmu prevence závažných škod, zejména na úrodě, dobytku, lesích, rybolovu, vodách a ostatních typech majetku.

- Je-li konáno v zájmu veřejného zdraví nebo veřejné bezpečnosti nebo z jiných naléhavých důvodů převažujícího veřejného zájmu, včetně důvodů sociálního a ekonomického charakteru a důvodů s příznivými důsledky nesporného významu pro životní prostředí.
- Je-li konáno pro účely výzkumu a vzdělávání, opětovného osídlení určitého území populací druhu nebo opětovného vysazení v původním areálu druhu a chovu a pěstování nezbytných pro tyto účely, včetně umělého rozmnožování rostlin.

V seznamu zvláště chráněných druhů v příloze č. III vyhlášky MŽP ČR č. 395/1992 Sb., můžeme nalézt oba naše původní druhy raků i raka bahenního v následujících kategoriích:

- rak kamenáč (*Astacus torrentium*) : **kriticky ohrožený**
- rak říční (*Astacus astacus*)¹ : **kriticky ohrožený**
- rak bahenní (*Astacus leptodactylus*) : **ohrožený**

¹(Rak říční je v této příloze uveden pod latinským názvem *Astacus fluviatilis*, tento název je neplatný)

K nepůvodním druhům raků, žijícím v České republice, což je rak signální (*Pacifastacus leniusculus*) a rak pruhovaný (*Orconectes limosus*), se v zákoně o ochraně přírody a krajiny vztahuje § 5 odst. 4, ve kterém je uvedeno, že záměrné rozšíření geograficky nepůvodních druhů do krajiny není možné, bez povolení orgánu ochrany přírody.

3.3.2.2 Zákon o rybářství (č. 99/2004 Sb.)

Zákon o rybářství zahrnuje veškeré vodní organismy, tudíž jeho součástí nejsou pouze ryby, ale i organismy které jsou zdrojem potravy ryb nebo organismy, které jsou přirozenou součástí vodního prostředí (§ 1; § 2). Tento zákon o rybářství s sebou přináší v souvislosti s raky problematické vymezení pojmu nepůvodního druhu, jelikož je psáno v § 2 písmene „s“ toto: „nepůvodní rybou a nepůvodním vodním organizmem je geograficky nepůvodní nebo geneticky nevhodná anebo neprověřená populace ryb a vodních organizmů, vyskytující se na území jednotlivého rybářského revíru v České republice méně než 3 po sobě následující generační populace“. Touto definicí je pak nejednoznačně vyloženo omezení z § 12 odst. 6 zákona o rybářství, tedy: „Povolení k vypouštění nepůvodních druhů ryb a vodních organizmů se řídí zvláštním právním předpisem“, čímž je § 5 odst. 4 zákona č. 114/1992 Sb.

díky této nesrovnalosti je otázka zda zákon o rybářství omezuje či naopak neomezuje odchyťování nepůvodních druhů raků velice spekulativní (Štambergová et al., 2009).

V zákoně o rybářství jsou dále stanoveny v § 2 písmene „j“ definice lovu a v § 13 podmínky pro lov. Nepřímo tak vyplývá, že lovit v našem případě raky může jen držitel rybářského lístku a povolenky k lovu. Při striktním postupu podle zákona o rybářství by se mohla snaha o regulaci a výzkum nepůvodních druhů raků na území České republiky ze strany jiných než rybářských subjektů značně zkomplikovat (Štambergová et al., 2009).

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

V tomto zákoně se dotýká problematiky nepůvodních raků § 35 odst. 3. Díky této směrnici je vypouštění nepůvodních a geneticky nevhodných a neprověřených ryb a jakýkoliv ostatních vodních živočichů do vodních toků a vodních nádrží vázáno na souhlas příslušného vodoprávního úřadu. Proto je nezbytné k vypouštění těchto druhů mít souhlas jak orgánu ochrany přírody, tak také vodoprávního úřadu (Štambergová et al., 2009).

3.3.3 Legislativa Evropských společenství

3.3.3.1 Směrnice Rady č. 92/43/EHS, o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin („směrnice o stanovištích“, Habitats Directive)

Směrnice Rady č. 92/43/EHS z 21. května 1992 o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin, tzv. směrnice o stanovištích byla přijata v rámci Evropských společenství (ES) v roce 1992. Představuje spolu se směrnicí 79/409/EEC o ochraně volně žijících ptáků nejvýznamnější předpisy evropského společenstva v ochraně biodiverzity a v zájmu uchování evropského přírodního bohatství zakotvuje pro členské státy ES požadavek na zajištění ochrany ohrožených typů stanovišť (příloha I) a druhů (příloha II) prostřednictvím ochrany vybraných území jejich výskytu a zajištění přísné ochrany nejvíce ohrožených druhů na celém území členských států (příloha IV). Pro druhy uvedené v příloze (příloha V), ukládá povinnost sledovat stav a případné využívání těchto druhů a umožňuje přijmout případná opatření. Povinnosti vyplývající z této směrnice byly transponovány v roce 2004 do zákona o ochraně přírody a krajiny (Roth, 2005; Hošek et al., 2002).

- rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*) zařazen do přílohy II (druhy živočichů a rostlin v zájmu společenství, jejichž ochrana vyžaduje vyznačení zvláštních území ochrany).
- rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*) i rak říční (*Astacus astacus*) jsou pak zařazeni také do přílohy V (druhy živočichů a rostlin v zájmu společenství, jejichž odchyt a odebírání ve volné přírodě a využívání může být předmětem určitých opatření na jejich obhospodařování).

V oblasti nepůvodních druhů je právní úprava na úrovni EU v rámci směrnice 92/43/EHS řešena pouze jedním článkem, na rozdíl od ochrany původních druhů, a to článkem 22, který zavazuje členské státy k regulaci záměrného vysazování nepůvodních druhů tak, aby nedošlo k poškození druhů a stanovišť a umožňuje takovou činnost zakázat (Svobodová et al., 2010).

Z ustanovení evropské Směrnice o stanovištích vyplývá rovněž povinnost pravidelného sledování stavu všech evropsky významných druhů a typů přírodních stanovišť a podávání hodnotících zpráv v šestiletých cyklech. První cyklus sledování byl v roce 2007. Stav druhů je sledován v tomto případě v celém areálu, to znamená i mimo území evropsky významných lokalit (lokality soustavy Natura 2000) (Dušek et al., 2007).

3.3.3.2 Soustava Natura 2000

Natura 2000 je soustava chráněných území evropského významu. Tyto chráněné území vytvářejí na svém území podle jednotných principů všechny státy Evropské unie. Cílem této soustavy je ochrana živočišných druhů, rostlinných druhů a přírodních stanovišť, které jsou z evropského pohledu nejvíce ohrožené, vzácné či endemické. Vytvoření soustavy Natura 2000 ukládají dva nejdůležitější právní předpisy EU a to směrnice č 92/43/EHS o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin („směrnice o stanovištích“) a druhým předpisem je směrnice 2009/147/ES (nahradila směrnici 79/409/EHS), o ochraně volně žijících ptáků („směrnice o ptácích“). Obě tyto směrnice jsou implementovány do národní legislativy zejména prostřednictvím zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů (Natura 2000, 2006).

Do přílohy č. II (druhy živočichů a rostlin v zájmu společenství, jejichž ochrana vyžaduje vyznačení zvláštních území ochrany) je zařazen rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*).

Tab.1: Seznam lokalit, ve kterých je rak kamenáč (*Austropotamobius torrentinum*) předmětem ochrany (Natura 2000, 2015).

Název lokality	Kód lokality	Kraj
Zákolanský potok	CZ0213016	Středočeský kraj
Týřov – Oupořský potok	CZ0214011	Středočeský kraj
Stroupínský potok	CZ0214039	Středočeský kraj
Padrt'sko	CZ0214042	Středočeský kraj
Bradava	CZ0323145	Plzeňský kraj
Mešenský potok	CZ0323156	Středočeský a Plzeňský kraj
Přešínský potok	CZ0323161	Plzeňský kraj
Radbuza – Nový dvůr – Pila	CZ0323166	Plzeňský kraj
Zlatý potok	CZ0323170	Plzeňský kraj
Huníkovský potok	CZ0423001	Ústecký kraj
Bezejmenný přítok Trojhorského potoka	CZ0423198	Ústecký kraj
Luční potok – Třebušín	CZ0423219	Ústecký kraj
Luční potok v Podkrkonoší	CZ0523823	Královéhradecký kraj

3.3.3.3 Nařízení Rady Evropského společenství č. 708/2007 o používání cizích a místně se nevyskytujících druhů v akvakultuře

Toto nařízení rady ze dne 11. června 2007 je zaměřeno na specifickou oblast produkčního rybnářství (akvakultury). Stanovuje určitá obecná pravidla o používání cizích a místně se nevyskytujících druhů v akvakultuře, včetně procesu hodnocení rizik, která by mohla být využita v případech snahy o zavedení nepůvodních druhů do produkční akvakultury (Svobodová et al., 2010). Nařízení je druh předpisu ES, který je přímo aplikovatelný, ale přesto jsou pro jeho aplikaci potřebné některé úpravy v národní legislativě, které dosud nebyly v České republice provedeny (Štambergová et al., 2009).

3.3.4 Mezinárodní úmluvy

3.3.4.1 Úmluva o ochraně evropských planě rostoucích rostlin, volně žijících živočichů a přírodních stanovišť - „Bernská úmluva“ (Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats)

Úmluva byla sjednána ve švýcarském Bernu 19. září 1979 a v platnost vstoupila 1. června 1982. Česká republika přistoupila k této úmluvě 8. října 1997 a v platnost zde vstoupila 1. června 1998. Patří mezi nejvýznamnější evropské, tudíž mezinárodní úmluvy týkající se ochrany přírody. Jejím cílem je ochrana planě rostoucích rostlin, volně žijících

živočichů a jejich přírodních stanovišť, jejichž ochrana vyžaduje celoevropskou spolupráci. Bernská úmluva má 4 přílohy (Svobodová et al., 2010).

Raci řazení do přílohy č. III., jako chráněné druhy živočichů:

- rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*)
- rak říční (*Astacus astacus*)

3.3.4.2 Úmluva o mokřadech majících mezinárodní význam především jako biotopy vodního ptactva - „Ramsarská úmluva“ (Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat)

Úmluva byla podepsána 2. února 1971 v íránském městě Ramsar. Česká republika je smluvní stranou od roku 1990. Zajišťuje především ochranu vodních a mokřadních ekosystémů, vodních biotopů a na vodu vázaných druhů, a to nejen ptáků. Touto působností přispívá jako nepřímá ochrana raků ve vodních biotopech (Svobodová et al., 2010).

3.3.5 Červené seznamy ohrožených druhů

Červené seznamy jsou zavedeným zdrojem informací o stavu různých druhů živočichů, rostlin i hub a více jak padesát let analyzují pravděpodobnost jejich budoucího vymření za použití standardních kategorií a kritérií. Červené seznamy ohrožených druhů nejsou právní normou. Představují ucelený názor předních odborníků na to, jak hodnotí stav druhů z hlediska ohrožení. Zůstávají tak velmi důležitým zdrojem informací pro tvorbu příslušných legislativních nástrojů, v případě České republiky vyhlášky Ministerstva životního prostředí (Farkač et al., 2005).

3.3.5.1 Červené seznamy ohrožených druhů v České republice

V bývalém Československu začaly Červené seznamy vycházet ke konci 70. let 20. století. Od vzniku České republiky uveřejnili odborníci na jednotlivé skupiny celostátní červené seznamy s již nově navrženými, nezřídka upravenými kategoriemi a kritérii (Farkač et al., 2005). V českých seznamech jsou vyhodnoceny téměř všechny skupiny druhů (Chobot, 2012).

Na území České republiky žije 5 druhů raků a z toho dva druhy jsou zapsány v Červeném seznamu ohrožených druhů. Každý z těchto dvou druhů je v jiné kategorii (Štambergová et al., 2005).

Kriticky ohrožený: critically endangered (CR)

Rak kamenáč - *Austropotamobius torrentium*

Ohrožený : endangered (EN)

Rak říční - *Astacus astacus*

3.3.5.2 Červený seznam ohrožených druhů IUCN (The IUCN Red List of Threatened Species)

Celosvětové Červené seznamy vydává Mezinárodní unie na ochranu přírody, IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) už od roku 1969, kdy vyšel první seznam v knižním vydání (Chobot, 2012). V Červeném seznamu celosvětově ohrožených druhů jsou z našich raků uvedeny jeden druh a to rak říční (*Astacus astacus*) a to do kategorie zranitelný – vulnerable. Druhým českým zástupcem uvedeným v tomto listu je rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*), který byl v roce 2009 zařazený do skupiny zranitelných - vulnerable, ale nyní je na oficiálních stránkách www.iucnredlist.org zařazen do skupiny data deficient (chybějící údaje) (IUCN, 2015).

Rak kamenáč - *Austropotamobius torrentium* (Schr.) - vulnerable A2ad

Rak říční - *Astacus astacus* (L.) – Data deficient

3.3.6 Aktivní ochrana

Aktivní ochranou raků rozumíme především vysazování původních druhů raků. V případě raka říčního pro Českou republiku hovoříme o tzv. repatriaci (vysazení jedince v rámci původního areálu), jelikož se dříve vyskytoval téměř plošně po celém území České republiky. Dále můžeme používat pojem introdukce (vysazení jedince na zcela novou lokalitu) nebo reintrodukce (opakovaná introdukce) (Kozák et al., 2013)

Z pohledu ochrany má vysazování původních druhů raků zásadní význam. Repatriční programy zaměřené na raka říčního probíhaly například v Polsku, Francii, Norsku a Rakousku (Reynolds, 2009). Vlastní repatriace nebo introdukce by měla být součástí uceleného programu nebo plánu ochrany druhu, můžeme ho nazývat záchranným programem podle zákona č. 114/1992 Sb., anebo například akčním plánem (Holdich et al., 2006). Dlouhodobý akční plán je ve Velké Británii tzv. akční plán na ochranu původních druhů raků zahrnující

problematiku legislativy, eliminace nepůvodních druhů raků, vysazování původních druhů a vytváření oblastí nezasazených nepůvodními druhy (Reynolds, 2009).

Základem dobře fungujících záchranných programů lze obecně stanovit několik podmínek (Kozák et al., 2008; Reynolds, 2009):

- Fungující a dobře propracované zákony s ohledem na raky.
- Monitoring stávajících populací původních a nepůvodních druhů.
- Stanovení exkluzivních oblastí pro jednotlivé druhy.
- Podpora a rozvoj metod chovu původních druhů.
- Podpora výzkumu v oblasti genetiky, ekologie, fyziologie, nároků na prostředí, nemocí, mezidruhových interakcí a mnoho dalších odvětví pomáhající vytvářet lepší podmínky pro ochranu původních raků.

3.3.6.1 Monitoring

Monitoring je velmi účinná metoda k aktualizaci dat o výskytu raků a může dopomoci k ochraně těchto živočichů. Výběr metod pro monitoring výskytů raků a jejich odchyt zaleží na mnoha faktorech a mnoho vědců zabývajících se raky má v oblibě a využívá vlastní, různě modifikovanou metodu (Kozák et al., 2008; Reynolds, 2009).

Označování raků při monitoringu je důležité pro hodnocení jejich růstu, hustoty populace, chování či migrace. Značení raků má určitá specifika s ohledem na tvrdou tělesnou schránku, kterou pravidelně svlékají. Metody můžeme rozdělit například na krátkodobé (do dalšího svlékání) a dlouhodobé (trvalé) nebo dále na invazivní a neinvazivní metody (Kozák et al., 2013).

Výše uvedené aktivity nelze provádět bez dohledu odborníků, kteří musí vlastnit výjimku dle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny k manipulaci se zvláště chráněným druhem, kterou přidělují příslušné orgány ochrany přírody (Petrušková et al., 2006).

Tab. 2: Druhy značení při monitoringu (Kozák et al., 2013).

Externí značení - neinvazivní	Popisování
	Nalepení značky
	Radiotelemetrie

Externí značení - invazivní	Spony
	Vypalování značek
	Stříhání, děrování uropodu
	Značka na nylonovém vlákně
Interní značení	Pasivní integrované čipy
	Elastomery – VIE (Visible Implantat Elastomer tags)
	Alpha štítky – VIA (Visible Implantat Alpha tags)

3.4 Vztah člověka a raka

3.4.1 Chov raků

Lovení raků je nám známo již od středověku, za císaře Maxmiliána I. byla stanovena pravidla pro odchyt raků podle velikosti. Tyto povolené velikosti byly vyraženy na vesla rybářských lodí (Spitzky, 1973). Šlechta věnovala svou přízeň rakům především z praktických důvodů. Poznali, že obchod s raky jim může bohatě prosperovat. Například v polském městě Ketrzyn, museli platit lovci raků za každých sto kop (1 kopa = 60 kusů) raků, jednu kopy jako clo. V roce 1718 bylo vybráno jen na cle 325 000 kop (Krupauer, 1968). Raci byli v minulosti využíváni hlavně v kulinářském odvětví. Zmínka o jedení raků je už z 10. století z Anglie (Swahn, 2004). Raci se v pozdějších dobách stali nezbytnou součástí slavnostních chodů králů a feudálních pánů. Například na svatební hostině Viléma z Rožmberka v roce 1573 bylo snědno 5200 kop raků (Evans, 1973). Největším konzumentem raků byla Francie, kde považovali raky za labužnický pokrm. Dovoz raků do Francie začal v druhé polovině 19. století. Ačkoliv nebyly tak dokonalé dopravní prostředky, dovezlo se jen do Paříže za čtvrt století asi 100 miliónů raků (Krupauer, 1968). Raci byli také oblíbení u církve, která je v době velikonočního půstu využívala jako přísun masa. Například v Bavorském klášteře snědli ročně 30 000 raků (Swahn, 2004). V dobách hladu se v panských vodách kradli ryby, raci a žáby, protože to byl majetek vrchnosti, lidé je nesměli lovit. Kdo tak učinil, měl zaplatit pokutu 10 kop grošů českých, pokud škoda přesáhla tuto částku, obžalovaný byl odsouzen k trestu smrti. Jako například v roce 1577 ve městě Stárkov, byl vyslýchán pro krádež raků a ryb v panských vodách Vondra, syn jistého nebožtíka Černého Poláka z Úpice. Odsoudili ho k trestu smrti oběšením. Stejný ortel byl vyřčen v témže roce nad Janem z Lybňatova, synem jistého Vavřisy, pomocníka Vondry Černého (Francek et Šimek, 1995). V 19. století na území

dnešní České republiky, raci nebyli žádnou vzácností, ale bohužel v důsledku račího moru a průmyslových a zemědělských odpadních vod odváděných bez čištění do potoků a řek, došlo počátkem 20. století k hromadnému hynutí raků (Krupauer, 1968; Spitzky, 1973).

3.4.1.1 Chov tržních raků

Současná situace v chovu a odlovu tržních raků, zajišťující jejich produkci a následný obchod, má ve světovém měřítku v posledním desetiletí minulého století výrazně se rozvíjející charakter (Holdich et al., 2006).

V Evropě se celkově v rámci rekreačního a produkčního lovu každoročně odloví sedm až osm tisíc tun tržních raků (Kozák et al., 2013). Nejlépe ceněny a upřednostňovány jsou původní evropské druhy, jako jsou rak říční nebo rak bahenní. V množství odlovených raků připadá na raka říčního 3-4 % z celkově odlovených raků, což je cca 287 tun. Rak říční je považován v Evropě za nejcennější druh z hlediska kvality masa (Holdich et al., 2006). Dalšími druhy tržních raků chovaných v Evropě je například rak červený latinským názvem *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) nebo rak signální (*Pacifastacus leniusculus*) (Kozák et al., 2013).

Mezi největší producenty raků v Evropě se řadí Španělsko, které vyprodukuje 1500 tun raka červeného za rok (FAO, 2014). U skandinávských zemí jako je Finsko, Švédsko a Norsko je produkce raků ovlivněna račími slavnostmi „kräftskiva“, které jsou pořádány od poloviny 19. století a jsou velmi populární. Průměrná roční produkce komerčním lovem je u raka říčního ve Švédsku 50 až 100 tun, ve Finsku 65 až 80 tun a v Norsku 12 až 15 tun (Holdich et al., 2006).

Největším producentem tržních raků je v posledních letech Čína. Produkce raků je v Číně založena především na chovu a odlovu raka červeného (*Procambarus clarkii*), v roce 2012 bylo vyprodukováno 554 821 tun raka červeného, který byl do Číny uměle introdukovan v 30. letech minulého století (Huner, 1989). Dalším velmi významným producentem raků je USA, především jižní státy jako je Louisiana, kde se hospodářsky využívá rak červený, který tvoří 90 % produkce tržních raků v Severní Americe (Huner, 1995). V roce 2012 bylo v USA vyprodukováno 43 437 tun raka červeného (FAO, 2014).

3.4.1.2 Chov raků pro okrasné účely

Chov raků v domácích akváriích a zahradních jezírkách je celosvětově velmi populární hobby (Patoka et al., 2015). Je také ale významným důvodem rozšiřování nepůvodních druhů na nových lokalitách (Patoka et al., 2014b). Česká republika je dominantním vývozcem akvariálních zvířat v Evropě, a proto se stává jednou z hlavních křižovatek obchodu. S tím jsou spojeny hrozby rozšiřování nepůvodních druhů v České republice i v celé Evropské unii (Patoka et al., 2015).

V Evropě byly zaznamenány druhy, které s největší pravděpodobností pocházely z domácích chovů. Například druh *Procambarus fallax* f. *virginalis* (Martin et al., 2010), nalezený v Německu (Chucholl et Pfeiffer, 2010), Itálii (Marzano et al., 2009), Nizozemsku (Soes et Koese, 2010), Slovensku (Janský et Mutkovič, 2010) a Švédsku (Bohmanet et al., 2013). U tohoto druhu raka se zjistilo, že je to partenogenetická forma raka druhu *Procambarus fallax* (Hagen, 1870) a patří mezi nejrozšířenější akvariální raky na světě (Patoka, 2013). Dále můžeme v Evropě nalézt například druhy *Orconectes immunis* (Hagen, 1870), *O. juvenilis* (Hagen, 1870) a *Procambarus clarkii*. Všechny tyto druhy jsou invazní a přenášejí račí mor. Dále se v Evropě nacházejí australské druhy *Cherax destructor* (Clark, 1936) vyskytující se v Itálii a *C. quadricarinatus* (von Martens, 1868) ve Slovinsku. Tyto dva druhy jsou vnímavé k račímu moru a výrazně teplomilnější, proto nejsou považovány za příliš nebezpečné nepůvodní druhy (Patoka et al., 2014c).

V roce 2013 byl předložen dvoustránkový dotazník obsahující 14 uzavřených otázek 124 chovatelům raků, s cílem zjistit co nejvíce informací o chovu raků v České republice. Bylo zjištěno, že tři chovatelé chovali zákonně chráněný druh raka říčního (*Astacus astacus*), více jak 5% chovatelů nelegálně odchytilo své raky a po vylíhnutí ráčat 2,1 % chovatelů vypouštělo juvenilní raky do volné přírody a 1,5 % je spláchlo do záchodu. Tyto čtyři skutečnosti dokládají, nelegální praktiky českých chovatelů, které mohou být velmi nebezpečnými faktory pro původní raky České republiky (Patoka et al., 2014b).

Tímto problémem se zabývá, jak již bylo řečeno v kapitole 3.3.3.3., nařízení Rady Evropského společenství č. 708/2007 o používání cizích a místně se nevyskytujících druhů v akvakultuře. V případě tohoto nařízení dosud nebyla zajištěna řádná implementace, například nejsou stanoveny kompetence, kdo by měl využití nepůvodního druhu povolovat (Svobodová et al., 2010).

4 Závěr

V první části své bakalářské práce je zpracována biologie a ekologie raků žijících na území České republiky. Uvádím zde i základní rozlišovací znaky těchto druhů.

Hlavní částí této práce je přiblížení legislativní ochrany raků v České republice. Zde bylo zjištěno několik skutečností, které by bylo dobré do budoucna změnit. V první řadě ve vyhlášce MŽP ČR č. 395/1992 je uveden rak říční (*Astacus astacus*) pod neplatným názvem *Astacus fluviatilis*. Dále je v rybářském zákoně č. 99/2004 Sb., definice původního druhu, která fakticky řadí severoamerického raka signálního a raka pruhovaného k našim původním druhům. Což by mohlo mít za následek rozšiřování nepůvodních druhů a tím zapříčinit riziko pro původní druhy v České republice. Další nesrovnalostí obsahuje prováděcí vyhláška rybářského zákona č.197/2004 Sb. v platném znění, která původní raky České republiky o velikosti 5 cm řadí jako možnou násadu, přestože jsou podle vyhlášky č. 395/1992 Sb. zařazeny mezi ohrožené a kriticky ohrožené živočichy, kteří se nesmějí chytat, přemísťovat, atp.

Konec své bakalářské práce věnuji chovu raků. Zde jsem došel k závěru, že akvarijní chov raků je z pohledu šíření nepůvodních raků velmi závažný problém, jelikož trh s nepůvodními druhy raků není v České republice nijak omezen a praktiky chovatelů jsou v některých případech nezákonné a přispívají k rozšiřování nepůvodních raků.

Závěrem bych navrhoval úpravy platných předpisů vedoucí k vyloučení dovozu a prodeje nepůvodních druhů v České republice nebo alespoň určitá omezení a kontroly chovů s nepůvodními druhy. Dále bych doporučil zlepšit komunikaci mezi jednotlivými resorty ministerstev, aby nedocházelo k rozepřím mezi jednotlivými zákony.

5 Seznam citované literatury

Beran, L. 1999. Znáte naše raký? Světem zvířat. 4 (3-4). 60-61.

Bohman, P., Edsman, L., Martin, P., Scholtz, G. 2013. The first Marmorkrebs (Decapoda: Astacida: Cambaridae) in Scandinavia. *BioInvasions Records* 2 (3). 227–232.

Cerenius, L., Bangyeekhun, E., Keyser, P., Söderhäll, I., Söderhäll, K. 2003. Host prophenoloxidase expression in freshwater crayfish is linked to increased resistance to the crayfish plague fungus, *Aphanomyces astaci*. *Cellular Microbiology*. 5. 353-357.

Co je NATURA 2000 [online]. nature.cz. 19. září 2006a [cit. 23. ledna 2015]. Dostupné z <<http://www.nature.cz/natura2000-design3/sub-text.php?id=2102&akce=&ssHledat>>

Česko. Zákon č. 114 ze dne 19. února 1992 o ochraně přírody a krajiny. In: Sbíрка zákonů České republiky. 1992. částka 28. s. 666-692. Dostupné také z <<http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=2551>>.

Česko. Vyhláška č. 395 ze dne 13. srpna 1992, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č.114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. In: Sbíрка zákonů České republiky. 1992. částka 80. s. 2212-2246. Dostupné také z <<http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=2603>>.

Česko. Zákon č. 254 ze dne 28. června 2001 o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). In: Sbíрка zákonů České republiky. 2001. částka 98. s. 5617-5665. Dostupné také z <<http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=3676>>.

Česko. Zákon č. 99 ze dne 10. února 2004 o rybníkářství, výkonu rybářského práva, rybářské strážní, ochraně mořských rybolovných zdrojů a o změně některých zákonů (zákon o rybářství). In: Sbíрка zákonů České republiky. 2004. částka 32. s. 1506-1522. Dostupné také z <<http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=4336>>.

Druhy z přílohy II a lokality, ve kterých je rak kamenáč předmětem ochrany [online]. nature.cz. [cit. 12. února 2015]. dostupné z <http://www.nature.cz/natura2000-design3/web_druhy.php?cast=1805&akce=karta&id=21>

Dušek, J., Hošek, M. Kolářová, J. 2007. Hodnotící zpráva o stavu z hlediska ochrany evropsky významných druhů a typů přírodních stanovišť v České republice za období 2004 - 2006. Ochrana přírody. 62 (5). Příloha V: 1-4.

Dušek, J. 2007. Hodnotící zprávy podle směrnice o stanovištích. Ochrana přírody. 62 (2). I-II.

Evans, R. J. W. 1973. Rudolf II and his world: a study in intellectual history, 1576-1612. Clarendon Press. Oxford. 323 s.

Farkač J., Král D., Škorpík M., (eds.). 2005. Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha. 760 s. ISBN: 80-86064-96-4.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations [online]. Global Capture Production (Dataset). 10. ledna 2014 [cit. 30. března 2015]. Dostupné z <<http://data.fao.org/ref/af556541-1c8e-4e98-8510-1b2cafba5935.html?version=1.0>>.

Francek, J., Šimek, T. 1995. Hrdelní soudnictví českých zemí. Státní oblastní archiv Zámorsk. 188 s.

Goldman, C. R. 1973. Ecology and physiology of the California crayfish *Pacifastacus leniusculus* (Dana) in relation to its suitability for introduction into European waters. Freshwater Crayfish. 1. 105-120.

Holdich, D. M., Lowery, R. S. 1988. Freshwater crayfish : biology, management and exploitation. London: Croom Helm. 498 s.

Holdich, D. M. 2002. Biology of Freshwater Crayfish. Wiley-Blackwell Science. Oxford. 702s. ISBN: 978-0-632-05431-2.

Holdich, D.M., Haffner, P., Noël, P., Carral, J., Föderer, L., Gherardi, F., Machino, Y., Madec, J., Pöckl, M., Šmietana, P., Taugbol, T., Vigneux, E. 2006. Species files. In: Souty-Grosset, C., Holdich, D.M., Noël, P., Reynolds, J.D., Haffner, P. Atlas of Crayfish in Europe. Publications Scientifiques du du Muséum national d'Histoire naturelle. Paris. 49–130. ISBN: 978-2856535790.

Hošek, M., Michal, I., Petříček, V. 2002. Lokality soustavy NATURA 2000 a tuzemské právo ochrany přírody. *Ochrana přírody*. 57 (4). 125-126.

Huner, J. V. 1989. Overview of international and domestic freshwater crawfish production. *Journal of Shellfish research*. 8. 259-265.

Huner J. V. 1995. An overview of status of freshwater crayfish culture. *Journal of Shellfish research*. 14. 539-543.

Hyan, Z. Foto *Orconectes limosus* chovaný živočich [online]. Biological Library – BioLib. 8. listopadu 2011 [cit. 22. března 2015]. Dostupné z <<http://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id226527/?taxonid=32920>>.

Chobot, K. 2012. Červené seznamy: zpráva o stavu. *Ochrana přírody*. 67 (4). 17-19.

Chobot, K., Pavlíčko, A., Štambergová, M. Mapa rozšíření *Orconectes limosus* v České republice [online]. Biological Library – BioLib. 13. ledna 2013 [cit. 24. února 2015]. Dostupné z: <<http://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id128/>>.

Chobot, K., Pavlíčko, A., Štambergová, M. Mapa rozšíření *Astacus astacus* v České republice [online] Biological Library – BioLib. 13. ledna 2014a [cit. 24. února 2015]. Dostupné z: <<http://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id131/>>.

Chobot, K., Pavlíčko, A., Štambergová, M. Mapa rozšíření *Astacus leptodactylus* v České republice [online]. Biological Library – BioLib. 13. ledna 2014b [cit. 24. února 2015]. Dostupné z: <<http://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id130/>>.

Chobot, K., Pavlíčko, A., Štambergová M. Mapa rozšíření *Austropotamobius torrentium* v České republice [online]. Biological Library – BioLib. 13. ledna 2014c [cit. 24. února 2015]. Dostupné z: <<http://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id129/>>.

Chobot, K., Pavlíčko A., Štambergová M. Mapa rozšíření *Pacifastacus leniusculus* v České republice. [online]. Biological Library – BioLib. 13. ledna 2014d [cit. 24. února 2015]. Dostupné z: <<http://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id127/>>.

Chucholl, C., Pfeiffer, M. 2010. First evidence for an established Marmorkrebs (Decapoda, Astacida, Cambaridae) population in Southwestern Germany, in syntopic occurrence with *Orconectes limbus* (Rafinesque, 1817). Aquatic Invasions. 5. 405–412.

Janský, V., Mutkovič, A. 2010. Rak *Procambarus* sp.(Crustacea: Decapoda: Cambaridae) – Prvý Nález na Slovensku. Zborník Slovenského Národného Múzea. Bratislava. 56. 64–67.

Kocián, M. 2002. Sladkovodní krabi a raci. Polaris. Frenštát pod Radhoštěm. 63 s. ISBN: 80-7332-003-7.

Kouřil, J., Hamáčková, J., Adámek, Z. 1997. Zahraniční zkušenosti s chovem raka signálního. Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický JU. Vodňany. 15 s. ISBN: 80-85887-12-6.

Kozák, P., Pokorný, J., Polícar, T., Kouřil, J. 1998. Základní morfologické znaky k rozlišení raků v ČR. Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický JU. Vodňany. 20 s. ISBN: 80-85887-22-3.

Kozák, P., Buřič, M., Polícar, T. 2008. Metodika lovu raků. Edice metodik (technologická řada). VÚRH Vodňany. 81. 24 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.

Kozák, P., Ďuriš, Z., Petrušek, A., Buřič, M., Horká, I., Kouba, A., Kozubíková, E., Polícar T. 2013. Biologie a chov raků. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod. České Budějovice. 418 s. ISBN: 978-80-87437-42-1.

Krupauer, V. 1968. Zlatý rak. Nakladatelství České Budějovice. České Budějovice. 107 s.

Krupauer, V. 1980. Raci. Český rybářský svaz. Praha. 67 s.

Mačát, Z. Foto *Austropotamobius torrentium* lokalita Míšov [online]. Biological Library – BioLib. 1. prosince 2009 [cit. 22. března 2015]. Dostupné z <<http://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id106395/?taxonid=25497>>.

Morzano, N. F., Scalici, M., Chiesa, S., Gherardi, F., Piccinini, A., Gibertini, G. 2009. The first record of the marbled crayfish adds further threats to fresh waters in Italy. Aquatic Invasions. 4. 401–404.

Nařízení rady Evropského společenství č. 708 ze dne 11. června 2007 o používání cizích a místně se nevyskytujících druhů v akvakultuře. In.: Úřední věstník Evropské unie. 2007. L168. 1-17. Dostupné z <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2007.168.01.0001.01.CES>

Niksirat, H., Kouba, A., Kozák, P. 2015. Ultrastructure of egg activation and cortical reaction in the noble crayfish *Astacus astacus*. MICRON. 68. 115-121.

Novák, J. Foto *Astacus astacus* lokalita Chomutov [online]. Biological Library – BioLib. 12. září 2014 [cit. 22. března 2015]. Dostupné z <<http://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id1837/>>.

Oidtmann, B. 2000. Diseases in freshwater crayfish. In: D. Rogers & J. Brickland (eds.). Proceedings of the Crayfish conference in Leeds in 2000. Leeds. 9-18.

Patoka, J. 2008. Chováme sladkovodní raky. Grada Publishing a. s. Praha. 128 s. ISBN: 978-80-247-1836-1.

Patoka, J. 2013. Sladkovodní raci. Robimaus. Rudná u Prahy. 71 s. ISBN: 978-80-87293-30-0.

Patoka, J., Fišáková, N. M., Kalous, L., Škrdla, P., Kuča, M. 2014a. Earliest evidence for human consumption of crayfish. *Crustaceana*, 87 (13). 1578-1585.

Patoka, J., Petrtyl, M., Kalous, L. 2014b. Garden ponds as potential introduction pathway of ornamental crayfish. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*. 414 (13).

Patoka, J., Kalous, L., Kopecký, O. 2014c. Risk assessment of the crayfish pet trade based on data from the Czech Republic. *Biological Invasions*. 16 (12). 2489-2494.

Patoka, J., Kalous, L., Kopecký, O. 2015. Import of ornamental crayfish: the first decade from the Czech Republic's perspective. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*. 416 (4).

Petrusková, T., Fischer, D., Štambergová, M., Petrusek, A., Kozubíková, E. 2006. Praktická ochrana raků. Nepublikovaná zpráva. Deponována na Agentuře ochrany přírody a krajiny ČR. Praha. 13s.

Pflug, R. Foto *Astacus leptodactylus* samec [online].]. Biological Library – BioLib. 25. září 2013 [cit. 22. března 2015]. Dostupné z <<http://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id221494/?taxonid=25495>>.

Polícar, T., Kozák, P., Kouba, A., Buřič, M. 2009. Základní aspekty produkce raka říčního v Evropě. *Bulletin VÚRH. Vodňany*. 45 (2-3). 66-81.

Reynolds J. D. 2009. Metody monitoringu výskytu a odchyty sladkovodních raků. *Bulletin VÚRH Vodňany*. 45 (2-3). 82-90.

Roth, P. 2005. Nejčastější omyly kolem NATURY 2000 v České Republice. *Ochrana přírody*. 60 (10). 310-313.

Schulz, H. K., Smietana, P., Maiwald, T., Oidtmann, B., Schulz, R. 2006. Case studies on the co-occurrence of *Astacus astacus* (L.) and *Orconectes limbus* (Raf.): snapshots of a slow displacement. *Freshwater Crayfish*. 15. 212-219.

Směrnice rady Evropského hospodářského společenství č. 43 ze dne 21. května 1992 o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin. In.: Úřední věstník Evropské unie. 1992. 15/sv. 2. 102-145. Dostupné z <<http://old.eu-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:15:02:31992L0043:CS:PDF>>.

Soes, D., Koese, B. 2010. Invasive crayfish in the Netherlands: a preliminary risk analysis. EIS Nederland and Bureau Waardenburg. Waardenburg. The Netherlands. 69 s.

Soukup, T. 1995. Zákon o rybářství. Orbis. Praha. 97s.

Spitzky, R., 1973. Crayfish in Austria. History and actual situation. *Freshwater Crayfish*. 1. 10-14.

Svobodová, J., Vlach, P., Fischer, D. 2010. Legislativní ochrana raků v České republice a ostatních státech Evropy. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*. 52 (4). 1-5.

Swahn, J. Ö. 2004. The cultural history of crayfish. *Bulletin français de la pêche et de la pisciculture*. 372 (373). 243-262.

Štambergová, M., Svobodová, J., Kozubíková, E. 2009. Raci v České republice. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Praha. 255 s. ISBN: 978-80-87051-78-8.

Štambergová, M., Bádr, V., Ďuriš, Z. 2005. Decapoda (desetinožci). - In: J. Farkač, D. Král, M. Škorpík (eds.). Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha. 100-101. ISBN: 80-86064-96-4.

Thomas, W. J. 1977. Crayfish reproductive structures. *Freshwater Crayfish*. 3. 453-461.

Votrubec, J. 1931. Chov raků a velevruba perlonosného. Ministerstvo zemědělství. Praha. 97s.

Záliš, Z. Foto *Pacifastacus leniusculus* lokalita potok Staviště [online]. Biological Library – BioLib. 15. března 2011 [cit. 22. března 2015]. Dostupné z <<http://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id149595/>>.