



Analiza stopnia inwazyjności gatunków obcych w Polsce wraz ze wskazaniem gatunków istotnie zagrażających rodzimej florze i faunie oraz propozycją działań strategicznych w zakresie możliwości ich zwalczania

oraz

Analiza dróg niezamierzonego wprowadzania lub rozprzestrzeniania się inwazyjnych gatunków obcych wraz z opracowaniem planów działań dla dróg priorytetowych

INFORMACJE DOTYCZĄCE DRÓG PRZENOSZENIA

I. Informacje podstawowe

1) nazwa polska: Rak luizjański

2) nazwa łacińska: ***Procambarus clarkii*** Girard, 1852

3) szacunkowa wielkość populacji gatunku w środowisku przyrodniczym w Polsce:

dane liczbowe: brak danych

kategoria stopnia rozprzestrzenienia gatunku:

populacja(e) izolowana(e) – **kategoria 2**

4) przystosowanie biologiczne do rozprzestrzeniania się:

Wszystkie organizmy wodne mają dużą łatwość w rozprzestrzenianiu się i zajmowaniu nowych zbiorników bądź cieków wodnych, co stanowi bardzo duży problem w przypadku konieczności eliminacji, kontroli lub izolacji inwazyjnych gatunków obcych. Rak luizjański jest bardzo plastyczny ekologicznie, występuje w niemal wszystkich typach wód śródlądowych, także w okresowo wysychających. Gatunek ten jest wszystkożerny, może spożywać zarówno pokarm pochodzenia roślinnego, jak i zwierzęcego – od roślinożerności po drapieżnictwo z kanibalizmem włącznie. Gatunek rozmnaża się płciowo. Szczyt okresu rozrodczego przypada na miesiące letnie. Termin rozrodu zależy w dużej mierze od siedliska, w jakim gatunek występuje, oraz od regionu występowania. Samice mogą składać do ok. 300-400 jaj. Jaja po złożeniu inkubowane są pod odwłokiem. Po wykluciu, młode usamodzielniają się w ciągu kilku dni. Co ważne, do rozrodu mogą przystępować już osobniki o masie 10 g, przy czym osiągnięcie masy ok. 50 g zajmuje od 3 do 5 miesięcy. Gatunek o aktywności głównie nocnej. Charakteryzuje się szerokim zakresem tolerancji względem czynników środowiskowych takich jak np: natlenienie (reakcja stresowa dopiero poniżej 3 mg^l⁻¹ koncentracji tlenu) czy zasolenie. Zdecydowanie

ciepłolubny, lecz przeżywa niskie temperatury – w Hiszpanii spotykany jest w wodach położonych do 1200 m n.p.m. Rak luizjański nie jest gatunkiem migrującym.

II. Oddziaływanie gatunku obcego

1) stopień inwazyjności (negatywny wpływ)

wynik oceny: 0,83

kategoria: bardzo inwazyjny gatunek obcy

2) wpływ gatunku na środowisko przyrodnicze, usługi ekosystemowe, gospodarkę i zdrowie człowieka

a) wpływ na środowisko przyrodnicze

wynik oceny: 0,83

kategoria: bardzo duży

opis:

Rak luizjański jest gatunkiem bardzo inwazyjnym, może bardzo silnie oddziaływać na rodzimego raka szlachetnego poprzez przenoszenie na ogół śmiertelnej dla tego drugiego gatunku dżumy raczej. Ponadto, gatunek ten może z rodzimym rakiem konkurować o siedliska (podobnie jak rak szlachetny wymaga odpowiednich kryjówek lub tego samego rodzaju podłoża do kopania nor). Ze względu na stwierdzone próby parzenia się samców raków amerykańskich z samicami raka szlachetnego, istnieje pewne prawdopodobieństwo wystąpienia dużego wpływu na sukces rozrodczy gatunku rodzimego również ze strony raka luizjańskiego. Z tych samych przyczyn może również wpływać negatywnie na inny objęty w Polsce ochroną gatunek raka – raka błotnego. Ponadto, na obszarach kolonizacji wykazano szereg negatywnych oddziaływań na wodne bezkręgowce, płazy, ptaki oraz roślinność. Poprzez kopanie nor (dużo bardziej intensywne niż w przypadku innych raków występujących w Europie), może w znaczny sposób przekształcać brzeg i dno cieków oraz zbiorników wody stojącej, zmieniając warunki abiotyczne. Intensywne kopanie nor może powodować również nadmierne i długotrwałe zmętnienie wody.

b) wpływ na gospodarkę

wynik oceny: 0,75

kategoria: duży

opis:

Gatunek w przypadku przedostania się do hodowli rodzimych raków może w szybkim czasie spowodować utratę całego pogłowia na skutek transferu dżumy raczej. Choć hodowle raków są w Polsce stosunkowo rzadkie, dla tej gałęzi akwakultury obecność raka luizjańskiego w kraju może mieć znaczenie kluczowe ze względu na potencjalnie bardzo duże straty. Gatunek szczególnie agresywny, o aktywności nocnej, przez co może potencjalnie powodować straty i zranienia u ryb odpoczywających na dnie. Szczególnie niebezpieczny w przypadku współwystępowania z karpem *Cyprinus carpio*, z którym to gatunkiem ma zbliżone wymagania temperaturowe i siedliskowe. Może także wpływać negatywnie na ten gatunek poprzez drapieżnictwo. Jako gatunek kopiący bardzo głębokie nory, rak luizjański może stanowić zagrożenie dla budowli wodnych typu groble, zapory, umocnienia, co poza wpływem na same konstrukcje może mieć negatywny wpływ np. na stawowe hodowle ryb.

c) wpływ na zdrowie człowieka

wynik oceny: 0,50

kategoria: średni

opis:

U raka luizjańskiego stwierdzono zainfekowanie bakterią *Vibrio mimicus*, która może powodować niezżyt żołądka i jelit u człowieka, w przypadku zjedzenia niedogotowanego mięsa raka. Gatunek ten jest żywicielem pośrednim przywr z rodzaju *Paragonimus*, dla których człowiek jest żywicielem ostatecznym. Przywry tego rodzaju osadzają się w płucach, powodując ciężką chorobę zwaną paragonimiasis. Choroby te są niebezpieczne, lecz uleczalne, jednak mogą powodować trwałe uszkodzenia, np. płuc (w przypadku przywr). Podobnie jak w przypadku innych raków, może dochodzić do okaleczeń w przypadku chwytania osobników. Okaleczenia na ogół nie są groźne, jednak nie można wykluczyć zakażenia ran niespecyficznymi patogenami.

To oddziaływanie może dotyczyć głównie rybaków i wędkarzy, którzy częściej niż inni mogą mieć kontakt z gatunkiem w przypadku jego rozprzestrzenienia w kraju.

d) wpływ na usługi ekosystemowe

wynik oceny: 0,17

kategoria: bardzo negatywny

opis:

Gatunek poprzez drapieżnictwo i ranienie ryb może powodować straty w stawach karpowych. Trudny do usunięcia nawet poprzez osuszanie stawów. Negatywny wpływ może się przejawiać również w stosunku do dziko żyjących ryb pozyskiwanych rybacko lub wędkarsko. Silnie narusza jakościową i ilościową strukturę ekosystemów wodnych. Ma bardzo duży wpływ na biomasę roślin wodnych oraz inne organizmy wodne, może więc poważnie zaburzać funkcjonowanie ekosystemu poprzez eliminację lub przekształcanie roli kluczowych jego elementów. Gatunek inwazyjny, wypierający gatunki rodzime, bardzo się od nich różniący ze względu na dużą plastyczność ekologiczną. Zaburza to pewne pojęciowe powiązania kulturowe, ukształtowane historycznie na podstawie cech gatunków rodzimych (np. popularne schematyczne kojarzenie z zasadą: "gdzie rak tam czysta woda", co w przypadku raka Luizjańskiego nie jest prawdą).

III. Drogi przenoszenia

Nazwy określające poszczególne drogi i opisy tych dróg zostały oparte na publikacji pn. Guidance for interpretation of CBD categories on introduction pathways (Harrover i in. 2018).

1) propozycja nazwy określającej wskazaną drogę przenoszenia:

Ucieczka gatunków zwierząt domowych, gatunków akwarystycznych i terrarystycznych

zwięzły opis wskazanej drogi przenoszenia

Droga ta obejmuje ucieczki zwierząt z wszelkiego rodzaju miejsc przebywania, gdzie były przetrzymywane przez prywatnych kolekcjonerów lub hobbystów, w celu rekreacji, rozrywki, towarzystwa i/lub handlu (w tym również ucieczki okazów stanowiących żywy pokarm dla tych gatunków). Znaczenie międzynarodowego handlu żywymi zwierzętami jako zwierzętami domowymi i towarzyszącymi jako drogi wprowadzania do środowiska przyrodniczego, wzrosło w ciągu ostatnich kilkunastu lat z uwagi na łatwość kupna i wymiany organizmów przez Internet. Kategoria ta odnosi się do wszystkich gatunków zwierząt utrzymywanych w prywatnych zbiorach, np. przez prywatnych kolekcjonerów lub hobbystów, nie tylko typowych gatunków zwierząt kręgowych. Obejmuje ona również wszelkie gatunki utrzymywane jako żywy pokarm dla zwierząt domowych i towarzyszących (np. larwy mącznika, szarańcza, świerszcze, muszki owocowe, itp.). Obejmuje ona także gatunki utrzymywane i hodowane przez prywatnych kolekcjonerów lub hobbystów w celu sprzedaży lub handlu. Ponadto, kategoria ta obejmuje florę akwariową i terrariową, a także inne gatunki (w tym glony, grzyby, itp.), w szczególności utrzymywane w związku z handlem w akwarystyce i terrarystyce, które uciekły samodzielnie lub zostały przypadkowo uwolnione przez nieodpowiedzialnych właścicieli, np. podczas niewłaściwego usuwania odpadów, z powodu uszkodzenia akwariów i innych obiektów oraz podczas ich czyszczenia (wylewanie wody z akwariów bezpośrednio do cieków i zbiorników wodnych lub pośrednio – do kanalizacji, itp.). Kategoria ta odnosi się do przypadkowych lub nieodpowiedzialnych uwolnień żywych organizmów, dlatego oprócz ucieczek zwierząt obejmuje ona również sytuacje, w których zwierzęta przetrzymywane są w niewłaściwie zabezpieczonych obiektach, które nie zapobiegają ucieczkom, a także uwolnienia przez nieodpowiedzialnych właścicieli. Wypuszczanie niechcianych zwierząt do środowiska przyrodniczego przez właściciela lub kolekcjonera jest szczególnie powszechnym problemem w przypadku gatunków egzotycznych lub wodnych, które osiągają duże rozmiary lub mają specjalne wymagania, którym właściciele lub kolekcjonerzy nie są w stanie sprostać, a z których nie zdają sobie sprawy podczas zakupu zwierząt, sprzedawanych zazwyczaj jako osobniki młodociane (np. żółwie, pytony i inne duże dusiciele).

Rak Luizjański jest relatywnie łatwo dostępny i szeroko rozpowszechniony na rynku akwarystycznym (pomimo obowiązujących zakazów) i stosunkowo łatwy w hodowli (efektywny rozród). Stąd bardzo duże zagrożenie wprowadzenia go do wód naturalnych wskutek samowolnych introdukcji. W Polsce stwierdzono wprowadzenie tego gatunku do wód otwartych. Nie można wykluczyć hodowania w oczkach wodnych, co może sprzyjać przedostawaniu się do innych wód otwartych. Jedyne znane stwierdzenie tego gatunku w naturze dotyczy rzeki Samicy w Wielkopolsce, gdzie w 2014 r. odłowiono jednego osobnika tego gatunku. Nie ma jednak

przesłanek, aby odbywał tam rozród, a autor obserwacji przypisuje ją raczej jednorazowemu wypuszczeniu z akwarium (w tym samym czasie odłowił tam australijski gatunek raka *Cherax quadricarinatus*). Nie są obecnie dostępne inne dane na temat występowania tego gatunku w Polsce, choć nie można wykluczyć dalszych przypadków stwierdzenia raka luizjańskiego w środowisku przyrodniczym, z uwagi na wypuszczanie raków z hodowli akwariowych. Możliwe jest pozbywanie się przez akwarystów nadmiaru osobników z hodowli – ze względu na koncentrację tego typu działalności w dużych skupiskach ludzkich szczególnie zagrożone introdukcją są zbiorniki usytuowane w granicach dużych miast.

Nie są znane dane pozwalające ocenić obecną skalę wykorzystania tego gatunku na cele hobbystyczne, skala tego zjawiska jest trudna do oszacowania. Z tego względu trudno jest ocenić społeczno-gospodarcze znaczenie tej drogi, można założyć, iż jest ono od bardzo małego do średniego. Droga ta ma natomiast negatywny wpływ społeczno-gospodarczy, a przede wszystkim ekologiczny, z tego względu, iż obecność tego gatunku w środowisku przyrodniczym jest niepożądana.

Możliwe zagrożenia dla środowiska przyrodniczego, usług ekosystemowych, gospodarki i zdrowia człowieka związane z przedostawaniem się raka luizjańskiego tą drogą są identyczne jak w przypadku drogi nr 2 – *Zawleczenie gatunków na/w sprzęcie wędkarskim lub rybackim*, i są tożsame z wymienionymi w punkcie II.2.

szacunkowa ilość osobników danego gatunku, które przedostają się do środowiska przyrodniczego tą drogą przenoszenia

11-100 osobników

Brak danych umożliwiających wiarygodne oszacowanie ilości osobników, które przedostają się do środowiska przyrodniczego tą drogą przenoszenia, a nawet podanie informacji opisowej. Możliwa jest jedynie próba wskazania, jak istotna jest ta droga w stosunku do pozostałych dróg, którymi gatunek jest przenoszony. Podane wartości należy zatem rozpatrywać wyłącznie w tym kontekście, a nie jako liczbę przenoszonych osobników.

ocena ryzyka dla danej drogi przenoszenia

Droga bardzo wysokiego ryzyka – wzrost liczebności lub zasięgu gatunku wysokiego ryzyka, którego populacja/e była/y dotychczas izolowana/e (wzrost: W2→)

Pozycja drogi w rankingu istotności dla przenoszenia gatunku: **1**

2) propozycja nazwy określającej wskazaną drogę przenoszenia:

Zawleczenie gatunków na/w sprzęcie wędkarskim lub rybackim

zwięzły opis wskazanej drogi przenoszenia

Wędkarze uprawiający wędkarstwo rekreacyjnie, komercyjnie lub zawodowi rybacy mogą przyczyniać się do nieświadomego i niecelowego rozprzestrzeniania gatunków obcych żyjących w środowisku wodnym, w tym wodnych roślin naczyniowych, płazów, ryb, bezkręgowców, glonów, a nawet grzybów, bakterii czy wirusów. Tacy „pasażerowie na gapę” transportowani są często pomiędzy poszczególnymi akwenami, a nawet krajami wraz ze sprzętem wykorzystywanym do połowów, z uwagi na wilgoć bądź obecność wody, np. na butach, różnego typu pojemnikach i pudłach, bojach, hakach, linach, obciążnikach, pływakach, przynętach, wędkach, sieciach, pułapkach, a także sprzęcie wykorzystywanym do połowów z użyciem harpunów czy pocisków. Wodne gatunki obce mogą przetrwać na wilgotnym czy zanurzonym sprzęcie do połowów przez długi okres czasu i z powodzeniem kolonizować nowe środowiska i obszary.

Przedmiotowa droga różni się od dróg: Zawleczenie gatunków na statkach lub łodziach (nie dotyczy wód balastowych i kadłubów), Zawleczenie gatunków w wodach balastowych, Zawleczenie gatunków na kadłubach statków, pod względem tego, że „pasażerowie na gapę” przeniesieni tą drogą zostali zawleczeni na/w sprzęcie tego rybaka lub wędkarza innym niż statek lub łódź, z której on korzysta (np. statek do połowów komercyjnych, kajak, canoe, ponton). Każdy gatunek transportowany na/w statkach/łodziach używanych przez rybaka/wędkarza powinien zostać przypisany do którejś z tych 3 pozostałych dróg, w zależności od tego czy jest on transportowany z wodami balastowymi, na zanieczyszczonym kadłubie, czy w jakimś innym miejscu na tym statku/łodzi. Natomiast „pasażerowie na gapę” transportowani na/w jakimkolwiek innym sprzęcie wędkarskim powinni zostać przypisani do przedmiotowej drogi, tj. Zawleczenie gatunków na/w sprzęcie wędkarskim lub rybackim.

Ze względu na dużą odporność raka luizjańskiego na warunki zewnętrzne, w tym dużą zdolność przetrwania okresów suchych i możliwość długotrwałego oddychania powietrzem atmosferycznym, istnieje możliwość przeniesienia gatunku z wszelkiego rodzaju sprzętem użytkowanym (sprzęt rybacki, siatki wędkarskie, sprzęt rekreacyjny, itp.) w wodach Europy. Dotyczy to zwłaszcza osobników młodych.

Droga ta jako taka nie ma pozytywnego znaczenia społeczno-gospodarczego. Skala wykorzystania gatunku w hodowlach hobbystycznych jest trudna do oszacowania, ale tym niemniej to czy gatunek ma znaczenie gospodarcze czy go nie ma, nie ma związku z tą konkretnie drogą niezamierzonego wprowadzania gatunku, gdyż nie wpływa ona na hodowle hobbystyczne. Droga ta ma natomiast negatywny wpływ społeczno-gospodarczy, a przede wszystkim ekologiczny, z tego względu, iż obecność tego gatunku w środowisku przyrodniczym jest niepożądana.

Możliwe zagrożenia dla środowiska przyrodniczego, usług ekosystemowych, gospodarki i zdrowia człowieka związane z przedostawaniem się raka luizjańskiego tą drogą są identyczne jak w przypadku drogi nr 1 – *Ucieczka gatunków zwierząt domowych, gatunków akwarystycznych i terrarystycznych*, i są tożsame z wymienionymi w punkcie II.2.

szacunkowa ilość osobników danego gatunku, które przedostają się do środowiska przyrodniczego tą drogą przenoszenia

1-10 osobników

Brak danych umożliwiających wiarygodne oszacowanie ilości osobników, które przedostają się do środowiska przyrodniczego tą drogą przenoszenia, a nawet podanie informacji opisowej. Możliwa jest jedynie próba wskazania, jak istotna jest ta droga w stosunku do pozostałych dróg, którymi gatunek jest przenoszony. Podane wartości należy zatem rozpatrywać wyłącznie w tym kontekście, a nie jako liczbę przenoszonych osobników.

ocena ryzyka dla danej drogi przenoszenia

Droga bardzo wysokiego ryzyka – wzrost liczebności lub zasięgu gatunku wysokiego ryzyka, którego populacja/e była/y dotychczas izolowana/e (wzrost: W2→)

Pozycja drogi w rankingu istotności dla przenoszenia gatunku: **2**

IV. Źródła danych

Opublikowane wyniki badań

- Anastácio AM, Correia JP, Menino L, da Silva M. 2005. Are rice seedlings affected by changes in water quality caused by crayfish? *International Journal of Limnology* 41 (1): 1-6
- Aquiloni L, Martin MP, Gherardi F, Diéguez-Uribeondo J. 2011. The North American crayfish *Procambarus clarkii* is the carrier of the oomycete *Aphanomyces astaci* in Italy. *Biological Invasions* 13 (2): 359-367
- Barbaresi S, Gherardi F. 2000. The invasion of the alien crayfish *Procambarus clarkii* in Europe, with particular reference to Italy. *Biological Invasions* 2 (3): 259-264
- Barbaresi S, Santini G, Tricarico E, Gherardi F. 2004. Ranging behaviour of the invasive crayfish, *Procambarus clarkii* (Girard). *Journal of Natural History* 38 (22): 2821–2832
- Baumgartner WA, Hawke JP, Bowles K, Varner PW, Hasson KW. 2009. Primary diagnosis and surveillance of white spot syndrome virus in wild and farmed crawfish (*Procambarus clarkii*, *P. zonangulus*) in Louisiana, USA. *Inter-Research. Diseases of Aquatic Organisms* 85 (1): 15-22
- Capinha C, Anastácio P, Tenedório JA. 2012. Predicting the impact of climate change on the invasive decapods of the Iberian inland waters: an assessment of reliability. *Biological Invasions* 14 (8): 1737–1751
- Carral J, Fureder L, Gherardi F, Machino Y, Madec J, Pockl M, Śmietana P, Taugbol T, Vineux E. 2006. File species. W: Souty-Grosset C, Holdich DM, Noel PY, Reynolds JD, Haffner P. 2006. Atlas of crayfish in Europe Muséum national d'Histoire naturelle, Paris: 1-187
- Chang P, Chen H, Wang Y. 1998. Detection of whitespot syndrome associated baculovirus in experimentally infected wild shrimp, crab and lobsters by in situ hybridization. *Aquaculture* 164 (1-4): 233-242
- Correia AM. 1995. Population dynamics of *Procambarus clarkii* (Crustacea: Decapoda) in Portugal: 276-290. 8th International Symposium on Astacology, Louisiana State University Printing Office, Baton Rouge, La (USA)
- Correia AM, Ferreira O. 1995. Burrowing Behavior of the Introduced Red Swamp Crayfish *Procambarus Clarkii* (Decapoda: Cambaridae) in Portugal. *Journal of Crustacean Biology* 15 (2): 248-257
- Dana ED, García-de-Lomas J, González R, Ortega F. 2011. Effectiveness of dam construction to contain the invasive crayfish *Procambarus clarkii* in a Mediterranean mountain stream. *Ecological Engineering* 37 (11): 1607-1613

- Del Ramo J, Diaz-Mayans J, Torreblanca A, and Nunez A. 1987. Effects of temperature on the acute toxicity of heavy metals (Cr, Cd, Hg) to the freshwater crayfish, *Procambarus clarkii*. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 36 (5): 912-917
- Fishar MR. 2006. Red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*) in River Nile, Egypt. Biodiversity Monitoring and Assessment Project (BioMap). Case study Raport 3-32 Nature Conservation Sector Egyptian Environmental Affairs Agency, Ministry of State for Environmental Affairs
- Gherardi F. 2006. Crayfish invading Europe: the case study of *Procambarus clarkii*. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology* 39 (3): 175-191
- Gherardi F, Acquistapace P. 2007. Invasive crayfish in Europe: The impact of *Procambarus clarkii* on the littoral community of a Mediterranean lake. *Freshwater Biology* 52 (7): 1249-1259
- Gherardi F, Cioni A. 2004. Agonism and interference competition in freshwater decapods. *Behaviour* 141 (10): 1297-1324
- Gherardi F, Lazzara L. 2006. Effects of the density of an invasive crayfish (*Procambarus clarkii*) on pelagic and surface microalgae in a Mediterranean wetland. *Archiv fur Hydrobiologie* 165 (3): 401-414
- Gutiérrez-Yurrita PJ, Sancho G, Bravo MÁ, Baltanás Á, Montes C. 1998. Diet of the red swamp crayfish *Procambarus clarkii* in natural ecosystems of the Donana National Park temporary fresh-water marsh. *Journal of Crustacean Society* 18 (1): 120-127
- Gutzmer MP, Tomasso JR. 1985. Nitrite toxicity to the crayfish *Procambarus clarkii*. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 34 (3): 369-376
- Harrower CA, Scalera R, Pagad S, Schönrogge K, Roy HE. 2018. Guidance for interpretation of CBD categories on introduction pathways. <https://circabc.europa.eu/sd/a/738e82a8-f0a6-47c6-8f3b-aeddb535b83b/TSSR-2016-010%20CBD%20categories%20on%20pathways%20Final.pdf>
- Hobbs H. 1981. The crayfishes of Georgia. *Smithsonian Contributions to Zoology*: 318: 1-549
- Holdich DM (red.). 2002. *Biology of Freshwater Crayfish*. Oxford and Malden (Massachusetts): Blackwell Science. Blackwell Science Ltd. Editorial Offices: Osney Mead, Oxford: 1-702
- Huner JV. 1988. *Procambarus* in North America and elsewhere: 239-261. W: Holdich DM, Lowery RS. (red.) *Freshwater Crayfish: Biology, Management and Exploitation*. Springer, 1-440
- Jimenez S, Faulkes Z. 2011. Can parthenogenetic marbled crayfish Marmorkrebs compete with over crayfish species in fights? *Journal of Ethology* 29 (1): 115-120
- Kouba A, Buřič A, Petrusek A. 2015. Crayfish species in Europe: 107-112. W: Kozák P, Ďuriš Z, Petrusek A, Buric M, Horká I, Kouba A., Kozubíková E, Policar T. *Crayfish Biology and Culture*. University of South Bohemia in České Budějovice, Faculty of Fisheries and Protection of Waters, Vodňany, Czech Republic
- Kouba A, Petrusek A, Kozák P. 2014. Continental-wide distribution of crayfish species in Europe: update and maps. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 413 (05)
- Kozubíková-Balcarová E, Koukolb O, Martínc MP, Svoboda J, Petrusek A, Diéguez-Urbeondo J. 2013. The diversity of oomycetes on crayfish: Morphological vs. molecular identification of cultures obtained while isolating the crayfish plague pathogen. *Fungal Biology* 117 (10): 682-691
- Krzywosz T, Śmietana P. 2004. *Astacus astacus* (Linnaeus, 1758): 37-39. W: Głowaciński Z, Nowacki J. (red.). *Polska czerwona księga zwierząt. Bezkręgowce*. Instytut Ochrony Przyrody PAN w Krakowie i Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu, Kraków
- Lane MA, Barsanti MC, Santos CA, Yeung M, Lubner SJ, Weil GJ. 2009. Human paragonimiasis in North America following ingestion of raw crayfish. *Clinical Infectious Diseases* 49 (6): 55-
- Matsuzaki SS, Usio N, Takamura N, Washitani I. 2009. Contrasting impacts of invasive engineers on freshwater ecosystems: an experiment and meta-analysis. *Oecologia* 158 (4): 673-86
- McMahon BR. 2002. Physiological adaptation to environment: 327-376. W Holdich DM (red.). *Biology of freshwater crayfish*. Blackwell Science Ltd. Editorial Offices: Osney Mead, Oxford: 1-702
- McMahon BR, Stuart SA. 1999. Haemolymph gas exchange and ionic and acid-based regulation during long-term air exposure and aquatic recovery in *Procambarus clarkii*. *Freshwater Crayfish* 12: 134-153
- Patoka J, Kalous L, Kopecký O. 2014. Risk assessment of the crayfish pet trade based on data from the Czech Republic. *Biological Invasions* 16 (12): 2489-2494
- Piscia R, Volta P, Boggero A, Manca M. 2011. The invasion of Lake Orta (Italy) by the red swamp crayfish *Procambarus clarkii* (Girard, 1852): a new threat to an unstable environment. *Aquatic Invasions* 6 (Suppl 1): S45-S48

- Pockl M, Holdich DM, Pennerstorfer J. 2006. Identifying native and alien crayfish species in Europe: 30-31. European Project Craynet, Université de Poitiers
- Reynolds JD. 2011. A review of ecological interactions between crayfish and fish, indigenous and introduced. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems 401 (10)
- Rodríguez CF, Bécares E, Fernández-Aláez M. 2003. Shift from clear to turbid phase in Lake Chozas (NW Spain) due to the introduction of American red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*). Hydrobiologia 506 (1-3): 421–426
- Rodríguez CF, Bécares E, Fernández-Aláez M, Fernández-Aláez C. 2007. Loss of diversity and degradation of wetlands as a result of introducing exotic crayfish. Biological Invasions 7: 75-85
- Strużyński W. 2007. Raki. Wydawnictwo Klubu Przyrodników. Świebodzin: 1-123
- Thune R. 1994. Diseases of Louisiana Crayfish: 117-156. W: Huner V. (red.) Freshwater Crayfish Aquaculture in North America, Europe, and Australia. Food Products Press, New York: 1-336
- Thune RL, Hawke JP, Siebeling RJ. 1991. Vibriosis in the Red Swamp Crawfish. Journal of Aquatic Animal Health 3(3): 188-191
- Tricarico E, Vilizzi L, Gherardi F, Copp GH. 2010. Calibration of FI-ISK, an invasiveness screening tool for nonnative freshwater invertebrates. Risk Analysis 30 (2): 285-292. (DOI: 10.1111/j.1539-6924.2009.01255.x.) Data dostępu: 2009-07-30
- Twardochleb LA, Olden JD, Larson ER. 2013. A global meta-analysis of the ecological impacts of nonnative crayfish. Freshwater Science 32 (4): 1367-1382

Dane pochodzące z baz danych

–

Dane niepublikowane

–

Inne

- Phillips G. 2016. Presence of *Paragonimus* species within the secondary crustacean hosts in Bogotá, Colombia. MSc Thesis, Georgia State University: 1-44

Pochodzące z własnych badań/obserwacji

- Bonk M, Solarz W. 2017. Raki luizjańskie w handu w Polsce
- Śmietana P. 2008. Obserwacje behawioralne *P. clarkii* w warunkach akwaryjnych. Niepublikowane
- Urbaniak M. 2014. Obserwacja raka luizjańskiego w Wielkopolsce

Opracowano na podstawie danych źródłowych zgromadzonych w karcie informacyjnej i ankiecie gatunku autorstwa: Przemysław Śmietana¹, Maciej Bonk², Wojciech Solarz³

¹ Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska, Wydział Biologii, Uniwersytet Szczeciński

² Centrum Natura 2000, Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków

³ Zakład Ochrony Ekosystemów, Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków

Data opracowania: wrzesień 2018