



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 marmurkowy

2) nazwa łacińska: ***Procambarus fallax f. virginalis*** (Hagen, 1870)

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 marmurkowy jest uważany za niebezpieczny i agresywny gatunek inwazyjny, przez niektórych badaczy uznawany nawet za najniebezpieczniejszy. O takiej ocenie decyduje duża plastyczność ekologiczna tego gatunku pozwalająca zakładać że jest on w stanie zaadaptować się do większości siedlisk wodnych. Przykładowo, mimo stwierdzonej preferencji do wyższych temperatur (spektrum <8 do >30°C) potrafi przetrzymać w zamarzających zbiornikach. Sposób rozmnażania eliminujący rolę samców (partenogeneza), niezwykle efektywność rozrodu (wysoka płodność i częstotliwość oraz krótki czas uzyskania dojrzałości rozrodczej), każą zakładać bardzo wysoką dynamikę dominacji tego gatunku w siedliskach jego introdukcji. Dojrzałość płciową gatunek ten osiąga ok. 4 miesiąca życia przy rozmiarach ciała ok. 4 cm. Rozmnaża się cały rok z 8-9 tygodniowymi przerwami między kolejnymi złożeniami jaj. Płodność uzależniona jest od rozmiarów ciała, zwykle składa każdorazowo od 50 do 150 jaj (czasami nawet ponad 270 jaj). Samice podobnie jak inne raki do czasu wyklucia



Fundusze Europejskie
Infrastruktura i Środowisko



Unia Europejska
Fundusz Spójności



się młodych raków noszą jaja pod odwłokiem. Praktycznie każdy stwierdzony w środowisku przyrodniczym osobnik powinien być uznany za biorący udział w rozrodzie. Partenogenetyczny sposób rozmnażania, gdzie każdy osobnik jest zdolną do samodzielnego rozrodu samicą, w połączeniu z niskim wiekiem uzyskania dojrzałości rozrodczej, rozrodem przez cały rok i relatywnie wysoką płodnością, powodują, że gatunek ten posiada potężny potencjał rozrodczy sprzyjający inwazyjności i dlatego należy go uznać za krytycznie niebezpieczny. Rak marmurkowy jest gatunkiem wszystkożernym, preferuje pokarm roślinny i ślimaki. W warunkach akwarystycznych agresywny, dominujący. Rak marmurkowy nie jest gatunkiem migrującym.

II. Oddziaływanie gatunku obcego

1) stopień inwazyjności (negatywny wpływ)

wynik oceny: 0,75

kategoria: średnio inwazyjny gatunek obcy

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

a) wpływ na środowisko przyrodnicze

wynik oceny: 0,75

kategoria: duży

opis:

Brak jest wyników obserwacji funkcjonowania raka marmurkowego w siedliskach wód Europy, w tym i Polski. Określenie jego potencjalnego wpływu na środowiska przyrodnicze jest jednak możliwe pośrednio poprzez porównanie go z bliźniaczym gatunkiem *Procambarus fallax* oraz obserwacje akwarystyczne. Analiza informacji pochodzących z tych dwu źródeł wskazuje na duży potencjał oddziaływania raka marmurkowego na środowisko przyrodnicze. Wszystkożerność w połączeniu z potencjałem rozrodczym skutkuje silną presją na biocenozy poprzez drapieżnictwo (bezkęgowce wodne – głównie ślimaki), roślinożerność i detrytosożerność (detrytus – martwa materia organiczna). Gatunek ten może szybko stać się gatunkiem kluczowym – determinującym strukturę i funkcjonowanie biocenoz. Rak marmurkowy jako oportunistyczny roślinożerca (brak wyspecjalizowanych preferencji) może bardzo silnie oddziaływać na roślinność wodną. Przy dużych zagęszczeniach populacji *P. fallax* istotnie wpływa na zróżnicowanie gatunkowe i biomasę roślinności wodnej (tj. strukturę fitocenoz). Obserwacje akwarystyczne wykazują zdolność raka marmurkowego do bardzo szybkiej i całkowitej redukcji roślinności w siedlisku. Jego obecność w wodach otwartych można uznać za potencjalnie niebezpieczną dla zróżnicowania gatunkowego w obrębie siedlisk: 3150 – starorzecza i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami z All. *Nymphaeion*, All. *Potamion*. Ponadto, gatunek ten przenosi dżumę raczą – chorobę śmiertelną dla rodzimych gatunków raków, w tym szczególnie zagrożonego raka szlachetnego *Astacus astacus*.

b) wpływ na gospodarkę

wynik oceny: 0,75

kategoria: duży

opis:

Gatunek jest potwierdzonym nosicielem patogenu powodującego ostrą śmiertelność raków rodzimych, dżumę raczej. Z tego powodu może przyczynić się do całkowitego zniszczenia efektów hodowli raka szlachetnego i błotnego *Astacus leptodactylus*. Z racji preferencji siedliskowych zbliżonych do tych u tego ostatniego gatunku, rak marmurkowy jest potencjalnie bardziej niebezpieczny dla znacznie liczniejszych w naszym kraju hodowli raka błotnego. Rak marmurkowy w pewnych warunkach jest gatunkiem kopiącym nory, co stanowić może zagrożenie dla trwałości ziemnych urządzeń hydrotechnicznych. I mimo, że prawdopodobieństwo zaistnienia takiej sytuacji wydaje się być relatywnie niskie to duży wpływ na gospodarkę może wynikać z katastrofalnych skutków nawet pojedynczego zdarzenia, takiego jak przerwanie wału przeciwpowodziowego.

c) wpływ na zdrowie człowieka

wynik oceny: 0,00

kategoria: bardzo mały

opis:

Nie stwierdzono, by rak marmurkowy był nosicielem jakiegokolwiek patogenu mogącego mieć negatywny wpływ na zdrowie człowieka. Jedyne zagrożenie w tym aspekcie wiąże się z możliwością skałeczeń szczypcami tego zwierzęcia. Biorąc jednak pod uwagę niewielkie rozmiary zarówno szczypiec, jak i całego organizmu, poważniejsze skutki wiązać należy jedynie z możliwością powstania infekcji organizmami chorobotwórczymi obecnymi w środowisku wodnym.

d) wpływ na usługi ekosystemowe

wynik oceny: 0,25

kategoria: umiarkowanie negatywny

opis:

Rak marmurkowy potencjalnie może stanowić bezpośrednie zagrożenie dla występowania gatunków rodzimych gatunków raków oraz będąc gatunkiem agresywnym i drapieżnikiem ryb może negatywnie oddziaływać na wielkość produkcji w akwakulturze, zwłaszcza ciepłolubnych gatunków hodowli stawowej. Analizując wyniki obserwacji *P. virginalis* w warunkach akwaryjnych i biorąc pod uwagę bliskie pokrewieństwo z *P. fallax* i *P. alleni*, należy założyć możliwość znacznego wpływu tego gatunku na usługi regulacyjne w przypadku ustalenia się lokalnie silnej liczebnie populacji. Ewentualny wpływ mógłby polegać na przekształcaniu fitocenoz i zmianach jakościowych oraz ilościowych w bentosie (zespół organizmów zwierzęcych związanych z dnem środowisk słodkowodnych oraz środowisk morskich), a także na regulacji chorób odzwierzęcych, wskutek ich rozprzestrzeniania. Pojawienie się tego gatunku w handlu (akwarystyka) i jego dostępność powoduje u tzw. szerokiego odbiorcy zaburzenia w rozumieniu kulturowej roli i znaczenia raków rodzimych.

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).

Hodowla raka marmurkowego jest stosunkowo łatwa i prowadzi do sytuacji nadmiaru osobników oddziałujących redukująco na inne organizmy zarówno zwierzęce, jak i roślinne. Problem nadmiaru osobników tego gatunku rozwiązywany jest poprzez wypuszczanie ich do wód (stosowany szczególnie przez początkujących akwarystów). Ze względu na koncentrację tego typu działalności w dużych skupiskach ludzkich szczególnie zagrożone introdukcją są zbiorniki usytuowane w granicach dużych miast. Gatunek został stwierdzony na europejskim rynku akwarystycznym w połowie lat 90. XX wieku i wówczas potencjalnie mógł się pojawić również w Polsce. Pierwsze pewne stwierdzenie gatunku w handlu w naszym kraju miało miejsce w 2003 r. Od tej pory gatunek stał się relatywnie pospolity w sklepach i hodowlach akwarystycznych. W warunkach naturalnych pojedyncze stwierdzenia raka marmurkowego zostały odnotowane w dwóch zbiornikach wodnych na terenie Szczecina w 2009 i 2010 roku, były to najprawdopodobniej uwolnienia osobników z hodowli. Wszyscy autorzy prac opisujących rozmieszczenie raka marmurkowego na świecie wskazują, że jest ono skutkiem celowych introdukcji wynikających z ignorancji lub nieświadomości osób ich dokonujących. W przypadku Polski jest podobnie i prawdopodobieństwo takiego wprowadzenia graniczy z pewnością. Oprócz dwóch stwierdzonych przypadków obecności raka marmurkowego w zbiornikach na terenie Szczecina, odbierano czterokrotnie od różnych akwarystów raki tego gatunku oferowanych jako niechciany efekt prowadzonej hodowli. W ostatnich 5 latach obserwowano go również w bezpośredniej sprzedaży w sklepie zoologicznym w Krakowie, dostępny jest też w sprzedaży internetowej – np. za pośrednictwem portalu Allegro. Nie można też wykluczyć ucieczek z amatorskich hodowli, co również nieco zwiększa ryzyko ekspansji.

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 marmurkowego 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.

Prawdopodobieństwo wprowadzenia tego gatunku wskutek niezamierzonych działań człowieka może być w tym wypadku pochodną działań świadomych. Zbiorniki ze stabilną populacją mogą łatwo stać się źródłem dalszych już nie w pełni świadomych introdukcji. Biorąc pod uwagę dużą liczebność i bardzo niewielkie rozmiary młodych rączków marmurkowych (w wieku 0+) bardzo łatwo przenieść nawet pojedynczego osobnika (wystarczająca liczba do ustanowienia populacji ze względu na partenogenezę) z wodą lub sprzętami używanymi w wodzie (sprzęt rybacki, siatki wędkarskie, sprzęt rekreacyjny, itp.) z akwenów zasiedlonych tym gatunkiem do nowych zbiorników i cieków wodnych.

Droga ta jako taka nie ma pozytywnego znaczenia społeczno-gospodarczego. Skala wykorzystania gatunku w hodowlach hobbyistycznych 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 hobbyistyczne. 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 marmurkowego 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

Bohman P, Edsman L, Martin P, Scholtz G. 2013. The first Marmorkrebs (Decapoda: Astacida: Cambaridae) in Scandinavia. *BioInvasions Records* 2 (93): 227–232

Buřič M, Hulák M, Kouba A, Petrusek A, Kozák P. 2011. A successful Crayfish invader is capable of facultative parthenogenesis: a novel reproductive mode in Decapod Crustaceans. *PLoS ONE* 6(5): e20281. DOI:10.1371/journal.pone.0020281.

Chucholl C, Morawetz K, Groß H. 2012. The clones are coming – strong increase in Marmorkrebs [*Procambarus fallax* (Hagen, 1870) f. *virginalis*] records from Europe. *Aquatic Invasions* 7 (4): 511-519

Dorn N, Trexler JC. 2007. Crayfish assemblage shifts in a large drought-prone wetland: roles of hydrology and competition. *Freshwater Biology* 52(12): 2399-2411

Dorn NJ, Volin JC. 2009. Resistance of crayfish (*Procambarus* spp.) populations to wetland drying depends on species and substrate. *Journal of the North American Benthological Society* 28 (4): 766-777

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>

Hendrix AN, Loftus WF. 2000. Distribution and relative abundance of the crayfishes *Procambarus alleni* (Faxon) and *P. fallax* (Hagen) in southern Florida. *Wetlands* 20 (1): 194-199

Kaldre K, Mezenin A, Paaver T. 2012. Marbled crayfish (*Procambarus fallax* f. *virginalis*) resistance and survival rates at low (under 5°C) temperatures during winter period. International Association of Astacology (IAA), 19th Symposium, 26-31.08.2012, Innsbruck, Austria

Kaldre K, Meženin A, Paaver T, Kawai T. 2015. A preliminary study on the tolerance of marble crayfish *Procambarus fallax* f. *virginalis* to low temperature in Nordic climate: 54-62. W: Kawai T, Faulkes Z, Scholtz G. (red.), *Freshwater Crayfish: A Global Overview*. Boca Raton, CRC Press (DOI: 10.1577/1548-8446(2007)32[372:AROTCS]2.0.CO;2)

Keller NS, Pfeiffer M, Roessink I, Schulz R, Schrimpf A. 2014. First evidence of crayfish plague agent in populations of the marbled crayfish (*Procambarus fallax* forma *virginalis*). *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 414 (15)

Kouba A, Buřič A, Petrušek A. 2015. Crayfish species in Europe: 79-163 W: Kozák P, Ďuriš Z, Petrušek A, Buric M, Horká I, Kouba A., Kozubíková E, Polícar T. *Crayfish Biology and Culture*. University of South Bohemia in České Budějovice, Faculty of Fisheries and Protection of Waters, Vodňany, Czech Republic

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

Krzywosóz 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

Lyko F. 2017. The marbled crayfish (Decapoda: Cambaridae) represents an independent new species. *Zootaxa* 4363 (4): 544–552

Martin P, Dorn NJ, Kawai T, van der Heiden C, Scholtz G. 2010. The enigmatic Marmorkrebs (marbled crayfish) is the parthenogenetic form of *Procambarus fallax* (Hagen, 1870). *Contributions to Zoology* 79 (3): 107-118

Martin P, Thonagel S, Scholtz G. 2016. The parthenogenetic Marmorkrebs (Malacostraca: Decapoda: Cambaridae) is a triploid organism. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 54 (1): 13–21

Mrugała A, Kozubíková-Balcarová E, Chucholl C, Cabanillas Resino S, Viljamaa-Dirks J, Vukić J, Petrušek A. 2014. Trade of ornamental crayfish in Europe as a possible introduction pathway for important crustacean diseases: crayfish plague and white spot syndrome. *Biological Invasions* 17 (5): 1313–1326

Novitsky R, Son M. 2016. The first records of Marmorkrebs [*Procambarus fallax* (Hagen, 1870) f. *virginalis*] (Crustacea, Decapoda, Cambaridae) in Ukraine. *Ecologica Montenegrina* 5: 44-46

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

Strużyński W. 2007. *Raki*. Wydawnictwo Klubu Przyrodników. Świebodzin: 1-123

Taylor CA, Schuster GA, Cooper JE, DiStefano RJ, Eversole AG, Hamr P, Hobbs III HH, Robison HW, Skelton CE, Thoma RF. 2007. A Reassessment of the Conservation Status of Crayfishes of the United States and Canada after 10+ Years of Increased Awareness. *Fisheries* 32 (8): 372-389 (DOI: 10.1577/1548-8446(2007)32[372:AROTCS]2.0.CO;2)

VanArman PG. 2011. Role of native crayfish, *Procambarus alleni* (Faxon) and *Procambarus fallax* (Hagen), in Everglades food webs: a literature review and conceptual model. *Florida Scientist* 74 (2): 100-125

Veselý L, Buřič M, Kouba A. 2015. Hardy exotics species in temperate zone: can “warm water” crayfish invaders establish regardless of low temperatures? *Scientific Reports* 5 (16340)

Dane pochodzące z baz danych

–

Dane niepublikowane

–

Inne

Stayskall C, Konar M, Wieser G, Vogl G. 2013. Is the marbled crayfish *Procambarus fallax* forma *virginalis* a potential vector for the crayfish plague pathogen *Aphanomyces astaci*? poster

Pochodzące z własnych badań/obserwacji

Bonk M. 2003. Obserwacje raków marmurkowych – informacje niepublikowane

Śmietana P. 2009. Obserwacja raka marmurkowego w wodach jeziora Szmaragdowego (1 osobnik w wieku 0+)

Śmietana P. 2010. Obserwacja raka marmurkowego w wodach stawu Jezioro Słoneczne (1 osobnik w wieku 1+)

Śmietana P. 2015. Obserwacje raków marmurkowych i innych obcych gatunków raków w hodowlach akwarystycznych

Śmietana P. 2018. Obserwacje obcych raków w handlu

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