



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

KARTA INFORMACYJNA GATUNKU

1. Informacje podstawowe

1) nazwa polska: Rak marmurkowy

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

3) nazwa angielska: Marbled crayfish

4) synonimy nazw (o ile są używane, maksymalnie dwie najczęściej stosowane)

a) synonimy nazwy polskiej: –

b) synonimy nazwy łacińskiej: *Procambarus virginalis* sp. nov.
Procambarus (Ortmannicus) fallax f. *virginensis*

c) synonimy nazwy angielskiej: Marmorkrebs (*nazwa niemieckojęzyczna używana w języku angielskim*)

5) rodzaj organizmu: skorupiaki

6) rodzina: Cambaridae

7) pochodzenie (region):

Do chwili obecnej pochodzenie nie jest ustalone. Ze względu na podobieństwo genetyczne i morfologiczne do gatunku *Procambarus fallax* jest to prawdopodobnie południowa część Ameryki Północnej lub Ameryka Środkowa. Istnieją spekulacje, że gatunek ten może być efektem transgenicznych eksperymentów w laboratoriach przemysłowych Szanghaju lub Hongkongu.

8) występowanie w Polsce (tak/nie): **TAK**

Jeśli TAK to: w środowisku przyrodniczym w uprawie i hodowli



Fundusze Europejskie
Infrastruktura i Środowisko



Unia Europejska
Fundusz Spójności



9) charakterystyka gatunku

Rak marmurkowy to jeden z najbardziej niezwykłych gatunków wśród raków słodkowodnych na świecie, ze względu na nieustalony obszar naturalnego występowania oraz brak stwierdzeń samców (rozmnażanie partenogenetyczne). Ostatnie badania wskazują, że wszystkie osobniki tego gatunku są klonami pojedynczego organizmu rodzicielskiego. Rak o stosunkowo niewielkich rozmiarach i delikatnej budowie. Długość całkowita zwykle nie przekracza 10 cm, chociaż notowane były pojedyncze osobniki o długości 13 cm. Charakterystyczne ubarwienie w postaci drobnych, gęsto rozsianych po całym ciele czarnych plamek układających się w "deser" kojarzony z marmurem (stąd nazwa), na tle zabarwionym od beżowego do ciemnobrązowego, ewentualnie ciemnozielonym. W wodach o niskim pH tworzy intensywnie niebieską odmianę. Rostrum (przednia zaokrąglona część głowotułowia) bez grzebienia środkowego (przypomina odwróconą stalówkę). U podstawy rostrum typowe dla rodzaju *Procambarus* pojedyncze guzki postorbitalne (guzki mieszczące się za oczami). Szczytce stosunkowo małe (co jest typowe dla samic raków), zakończone ostrymi kolcami, nie zamykające się szczelnie. Ubarwienie szczytce takie samo na wierzchniej i spodniej stronie. Osobniki tego gatunku praktycznie niemożliwe do rozróżnienia po cechach morfologicznych od samic gatunku *Procambambarus fallax*. Gatunek wszystkożerny, preferujący pokarm roślinny i ślimaki. W warunkach akwarystycznych agresywny, dominujący. Rak marmurkowy dożywa do kilku lat.

10) siedliska, które zasiedla gatunek w regionie pochodzenia

Gatunek do chwili obecnej nieobserwowany w warunkach naturalnych, nie licząc stanowisk będących efektem introdukcji. Bardzo plastyczny ekologicznie, świetnie adoptujący się do zastanych warunków środowiskowych. Przykładowo, mimo stwierdzonej preferencji do wyższych temperatur (spektrum <8 do >30°C) potrafi przetrwać w zamrażających zbiornikach. Obserwacje akwarystyczne i laboratoryjne wskazują że rak marmurkowy preferuje temperatury od 18 do 25°C, przy maksymalnej przeżywalności w temperaturze 20°C.

11) zastosowanie gospodarcze

Gatunek ten jest wykorzystywany w Polsce i Europie jako obiekt handlu i hodowli akwarystycznej. Jego wartość użytkowa ogranicza się zasadniczo wyłącznie do tego obszaru działalności człowieka. Łatwy w hodowli akwarystycznej, której efektem jest często monokultura gatunkowa. Z tego powodu występuje silna skłonność do pozbywania się nadmiaru raków marmurkowych m. in. poprzez nielegalną introdukcję do środowiska przyrodniczego. Ze względu na jednorodność genetyczną oraz relatywnie łatwą i wydajną hodowlę może być powszechnie wykorzystywany jako pierwszy transgeniczny skorupiak laboratoryjny, m. in. w badaniach toksykologicznych.

2. Inwazyjność

1) rok pierwszej obserwacji w Polsce (w środowisku przyrodniczym) (rok/nie stwierdzono): 2009

2) historia i sposób wprowadzenia do środowiska przyrodniczego w Polsce/Europie

Wszystkie znane populacje tego gatunku występujące w warunkach naturalnych tak w Europie, jak i na świecie (np. Madagaskar), są efektem introdukcji. Zabieg ten powszechnie przypisuje się nieodpowiedzialnym akwarystom. Najprawdopodobniej taka sytuacja miała i ma miejsce również w Polsce. 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). 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.

3) rozmnażanie w przyrodzie Polski

tak nie nie dotyczy

4) sposób rozmnażania się

Dojrzałość płciową osiąga ok. 4 miesiąca życia przy rozmiarach ciała ok. 4 cm. Partenogenetyczny, rozmnażający 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 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 zdolny 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.

5) drogi wprowadzania i rozprzestrzeniania się

- drogi wprowadzania zamierzonego: celowe introdukcje (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; w chwili obecnej należy uznać to za dominującą drogę propagacji gatunku);
- drogi wprowadzania niezamierzonego: wprowadzanie osobników (szczególnie młodych) ze sprzętem użytym w wodach otwartych (sprzęt rybacki, siatki wędkarskie, sprzęt rekreacyjny, itp.);
- drogi rozprzestrzeniania naturalnego (po wcześniejszej introdukcji, bez udziału człowieka): naturalna dyspersja gatunku;
- drogi rozprzestrzeniania antropogenicznego (przy udziale człowieka): celowe przemieszczanie przez akwarystów, przypadkowe przemieszczanie ze sprzętem użytym w wodach otwartych (sprzęt rybacki, siatki wędkarskie, sprzęt rekreacyjny, itp.)

6) stopień rozprzestrzenienia

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

Gatunek stwierdzono w środowisku przyrodniczym w Polsce dwukrotnie, w 2009 i 2010 r. Oba stwierdzenia miały miejsce w Szczecinie. Zaobserwowane osobniki pochodziły najprawdopodobniej z hodowli akwariowej, a ich obecność w wodzie mogła wynikać z wypuszczenia raków z akwarium. Rak marmurkowy to gatunek raka, którego inwazja w wodach Europy rozpoczęła się stosunkowo niedawno (pierwsza połowa lat 2000) i ze wszystkich inwazyjnych gatunków tych skorupiaków ma najkrótszą historię rozprzestrzeniania się na kontynencie. Mimo krótkiej historii współczesne rozsiedlenie gatunku wskazuje na niezwykle dynamiczne rozprzestrzenianie się nie tylko w Europie ale i na świecie. Przyczyn takiego stanu rzeczy upatruje się w powszechnej dostępności gatunku w obrocie akwarystycznym i cechom biologicznym z których najistotniejszą i wyjątkową wydaje się zdolność do rozrodu bez zapłodnienia. Ze względu na fakt, że wszystkie osobniki tego gatunku to zdolne do samodzielnego rozrodu samice obecność pojedynczego osobnika w dowolnym zbiorniku można uznać za potwierdzenie występowania izolowanej populacji. Tym bardziej, że jest to gatunek bardzo płodny przystępujący do rozrodu przez cały rok co 8-10 tygodni. Wylęgające się z jaj młode osiągają dojrzałość i przystępują do rozrodu już po 4 miesiącach. W przypadku tego gatunku znaczenie izolacji populacji wydaje się nie mieć takiego znaczenia jak to ma miejsce u innych gatunków raków. Udowodniono bowiem że wszystkie osobniki tego gatunku są klonami jednego organizmu rodzicielskiego. Rak marmurkowy niewątpliwie występuje w wodach Polski częściej niż zostało to dotychczas udokumentowane.

7) dynamika gatunku

kategoria: brak danych

stopień pewności: duży

opis: –

8) siedliska, które zasiedla gatunek w kolonizowanych miejscach

Gatunek charakteryzuje się dużą plastycznością ekologiczną, dlatego poza siedliskami charakteryzującymi się niskimi temperaturami (np. potoki górskie) i pH (np. zbiorniki dystroficzne), nie przewiduje się ograniczeń w jego powszechnym występowaniu. W Polsce stwierdzony został w silnie zeutrofizowanym stawie i pokrebowym jeziorze mezotroficznym. Doniesienia o występowaniu tego gatunku w wodach europejskich potwierdzają szerokie spektrum siedlisk, do których zdolny jest się adaptować (zajmuje różne typy wód, jeziora, stawy, wypełnione wodą kamieniołomy, itp.), z tego również wynika jego bardzo wysoki potencjał inwazyjny.

9) stopień inwazyjności (negatywny wpływ)

wynik oceny: 0,75

kategoria: średnio inwazyjny gatunek obcy

10) wpływ przewidywanych zmian klimatu na inwazyjność gatunku

wynik oceny: 0,69

kategoria: umiarkowanie wzrośnie

opis:

Ze względu na preferencje wyższych temperatur względem tych występujących w Polsce, każde zmiany klimatyczne skutkujące wzrostem temperatury będą korzystne dla tego gatunku. Wzrost temperatury otoczenia u raka marmurkowego jest dodatkowo skorelowany z płodnością, tempem wzrostu i przeżywalnością. Spodziewany wzrost temperatury zatem należy uznać za umiarkowanie korzystny dla tego gatunku. Ocieplenie klimatu zwiększy zatem możliwość jego oddziaływania na ekosystemy (zmiany w szacie roślinnej, możliwe drapieżnictwo i skuteczność przenoszenia chorób, w szczególności raczych pasożytów) i potencjalnie na gospodarkę ludzką poprzez interakcję z cennymi gospodarczo gatunkami ryb. Nieznacznie może zwiększyć się przewidywane niewielkie oddziaływanie na obiekty wodne poprzez kopanie nor przez ten gatunek.

3. Oddziaływanie gatunku obcego

1) 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 (bezkregowce wodne – głównie ślimaki), roślinożerność i detrytusożerność (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*.

2) siedliska przyrodnicze, dla których stanowi zagrożenie (nie dotyczy gatunków zwierząt)

–

3) gatunki, dla których stanowi zagrożenie

Rak marmurkowy może stanowić realne zagrożenie przede wszystkim dla następujących gatunków:

- rak szlachetny (*Astacus astacus*) – gatunek narażony na wyginięcie VU, objęty ochroną częściową,
- różanka (*Rhodeus sericeus*) – gatunek najmniejszej troski LC, objęty ochroną częściową,
- koza pospolita (*Cobitis taenia*) – gatunek najmniejszej troski LC, objęty ochroną częściową,
- piskorz (*Misgurnus fossilis*) – gatunek najmniejszej troski LC, objęty ochroną częściową

4) 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 kąpiącym 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.

5) 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.

6) 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. virginialis* 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 fitocenozy 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.

4. Dotychczasowe działania służące eliminacji, kontroli lub izolacji analizowanego gatunku

Poza działaniami z zakresu popularyzacji problemu na temat zagrożeń powodowanych przez obce gatunki raków, realizowanymi przez carcinologów w Polsce (Carcinologia lub Astacologia – nauka o rakach) przy okazji wszelkiego typu wystąpień, nie podejmowano akcji celem eliminacji, kontroli lub izolacji tego gatunku. Nie są znane przykłady działań dążących do usunięcia gatunku ze środowiska przyrodniczego w innych krajach Europy. Gatunek figuruje w rozporządzeniu wykonawczym Komisji (UE) 2016/1141 z dnia 13 lipca 2016 r. przyjmującym wykaz inwazyjnych gatunków obcych uznanych za stwarzające zagrożenie dla Unii zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1143/2014. Gatunek wydaje się być w regresie w hodowlach akwariowych, ale raczej nie można tego łączyć z ujęciem gatunku w ww. rozporządzeniu – świadomość prawnych ograniczeń jest mała wśród akwarystów. W związku z pojawianiem się na rynku kolejnych ozdobnych gatunków raków, rak marmurkowy – jako dość kłopotliwy i nadmiernie płodny, stracił nieco na popularności w hodowlach.

5. Ocena sposobu postępowania z gatunkiem

kategoria: **W2** – gatunek wysokiego ryzyka, występujący w środowisku przyrodniczym, populacja/e izolowana/e (czarna lista)

6. 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
- 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, Petrusek A. 2015. Crayfish species in Europe: 79-163 W: Kozák P, Ďuriš Z, Petrusek 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, Petrusek A, Kozák P. 2014. Continental-wide distribution of crayfish species in Europe: update and maps. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 413 (05)
- Krzywoszyński 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, Petrusek 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)

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 akwaryistycznych

Śmietana P. 2018. Obserwacje obcych raków w handlu

Autorzy karty:

Przemysław Śmietana¹, Maciej Bonk², Wojciech Solarz³

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

²Centrum Natura 2000, Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków

³Zakład Ochrony Ekosystemów, Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków

Data opracowania: marzec 2018