



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: –
- 2) nazwa łacińska: ***Mnemiopsis leidyi*** L. Agassiz, 1865
- 3) nazwa angielska: Warty comb jelly
- 4) **synonimy nazw** (o ile są używane, maksymalnie dwie najczęściej stosowane)
- a) synonimy nazwy polskiej: –
- b) synonimy nazwy łacińskiej: *Mnemiopsis gardeni*  
*Mnemiopsis mccradyi*
- c) synonimy nazwy angielskiej: Sea walnut  
Comb jellyfish
- 5) **rodzaj organizmu:** żebroptawy
- 6) **rodzina:** Bolinopsidae
- 7) **pochodzenie (region):**  
atlantyckie wybrzeże Ameryki, od 42° szerokości geograficznej północnej do 46° szerokości południowej
- 8) **występowanie w Polsce (tak/nie):** **TAK**
- Jeśli TAK to:  w środowisku przyrodniczym  w uprawie i hodowli



### 9) charakterystyka gatunku

*Mnemiopsis leidyi* należy do makrozooplanktonu. Jest to tzw. żebroplaw płatowy, który posiada dwa główne płaty gębowe, na obrzeżach których znajdują się rzęski. Pod nimi znajdują się cztery mniejsze płaty. Jego galaretowate ciało osiąga maksymalną długość 12-18 cm i jest przezroczyste, jednak może pojawić się tęcze ubarwienie, spowodowane dyfrakcją światła na poruszających się rzęskach. Posiada również zdolność bioluminescencji, jednak jest ona widoczna jedynie w ciemności. Pływa głównie otworem gębowym do przodu, skierowanym najczęściej do góry. Gatunek ten rozmnaża się bezpłciowo przez podział, ma dużą zdolność regeneracji. Rozmnaża się również płciowo – jest równoczesnym hermafrodytą, zdolnym do samozapłodnienia. Liczba jaj zależy od temperatury, zasolenia i dostępności pokarmu. W korzystnych warunkach, dorosły osobnik może wyprodukować ich aż do 3000 w ciągu doby. Zarówno larwy, jak i osobniki młodociane mogą osiągać dojrzałość płciową. *Mnemiopsis leidyi* jest drapieżnikiem, który odżywia się zooplanktonem oraz jajami i larwami ryb. Gatunek ten charakteryzuje się szerokim zakresem tolerancji temperatury od 0 do 32°C. Jednak temperatury poniżej 7-8°C powodują ograniczenie odżywiania i wzrostu jego larw, a długie okresy niskich temperatur w ciągu roku (<10°C) są niekorzystne dla jego rozrodu. Niskie zimowe temperatury (<2°C) stanowią ograniczenie dla utworzenia się populacji. Gatunek ten charakteryzuje się również szerokim zakresem tolerancji na zasolenie od 2 do 38 psu, jednak jego rozród jest możliwy dopiero powyżej 6,5 psu. W niskim zasoleniu, gatunek ten produkuje także mniej jaj, np. w centralnej części Morza Bałtyckiego (zasolenie 7-9 psu) dziesięciokrotnie mniej niż w części zachodniej tego zbiornika (21-29 psu). Dobrze znosi bardzo niskie stężenie tlenu w wodzie, nawet 0,5 mg/dm<sup>3</sup>.

### 10) siedliska, które zasiedla gatunek w regionie pochodzenia

Rodzimiymi rejonami występowania *Mnemiopsis leidyi* są estuaria i zatoki, o głębokości od 2 do 30 m, położone wzdłuż wschodnich wybrzeży Ameryki Północnej i Południowej, zlokalizowane w strefach umiarkowanej i tropikalnej. Najkorzystniejsze warunki do życia znajdują się na 40° szerokości geograficznej północnej i 40° szerokości południowej, o czym świadczą najwyższe wartości biomasy tego gatunku. W rejonach naturalnego występowania *Mnemiopsis leidyi* temperatura waha się od 1 do 30°C, a zasolenie od 5 do 38 psu. Zasiedlane rejonu charakteryzują się zwykle występowaniem dużej ilości zooplanktonu i obecnością drapieżników (żebroplaw *Beroe ovata* i kilka gatunków ryb), kontrolujących liczebność populacji *Mnemiopsis leidyi*.

### 11) zastosowanie gospodarcze

*Mnemiopsis leidyi* nie ma zastosowania gospodarczego.

## 2. Inwazyjność

1) rok pierwszej obserwacji w Polsce (w środowisku przyrodniczym) (rok/nie stwierdzono): 2007

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

W Polsce gatunek ten został stwierdzony po raz pierwszy jesienią 2007 roku, zarówno w Zatoce Pomorskiej, jak i Zatoce Gdańskiej. Rozprzestrzenił się prawdopodobnie w sposób naturalny, przy udziale prądów morskich, z zachodniego Bałtyku. W latach 2008 i 2009 *Mnemiopsis leidyi* był notowany już tylko w Zatoce Pomorskiej, jedynie w okresie jesieni. W kolejnych latach nie był notowany. Jego obecność stwierdzono ponownie w Zatoce Pomorskiej dopiero w latach 2014 i 2015, również tylko jesienią. Oprócz strefy przybrzeżnej, występowanie tego gatunku było również notowane w wodach otwartych, tj. w Rynnie Słupskiej. Okresowe i stosunkowo nieliczne występowanie *Mnemiopsis leidyi* pozwala wnioskować, iż w Polsce brak jest zdomowionej populacji tego gatunku.

### 3) rozmnażanie w przyrodzie Polski

tak  nie  nie dotyczy

### 4) sposób rozmnażania się

### 5) drogi wprowadzania i rozprzestrzeniania się

- drogi wprowadzania zamierzonego: nie są znane żadne drogi wprowadzania zamierzonego;
- drogi wprowadzania niezamierzonego: transport morski (wody balastowe, kadłuby statków);

- drogi rozprzestrzeniania naturalnego (po wcześniejszej introdukcji, bez udziału człowieka): dryf postaci larwalnych przy pomocy prądów morskich, samodzielna ekspansja aktywnie pływających osobników dorosłych;
- drogi rozprzestrzeniania antropogenicznego (przy udziale człowieka): transport morski (wody balastowe, kadłuby statków)

#### 6) stopień rozprzestrzenienia

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

*Mnemiopsis leidyi* został stwierdzony zaledwie jeden raz w Zatoce Gdańskiej, jesienią 2007 roku oraz kilka razy w Zatoce Pomorskiej (jesienią w latach 2007-2009 oraz 2014-2015). Oprócz strefy przybrzeżnej, występowanie tego gatunku było również notowane w wodach otwartych, tj. w Rynnie Słupskiej (w latach 2007-2010). Maksymalna liczba osobników tego gatunku podczas obserwacji prowadzonych przez pływacza wyniosła 30. Na podstawie tych informacji rozprzestrzenienie tego gatunku określono jako kategoria 2 (populacje izolowane).

#### 7) dynamika gatunku

kategoria: brak danych

stopień pewności: duży

opis: –

#### 8) siedliska, które zasiedla gatunek w kolonizowanych miejscach

*Mnemiopsis leidyi* rozprzestrzenia się z zachodniej części Morza Bałtyckiego na wody przybrzeżne (Zatoka Gdańska i Pomorska) i otwarte (Rynna Słupska) Polskich Obszarów Morskich. Temperatura wód powierzchniowych w tych rejonach zmienia się od około 0°C do ponad 20°C, natomiast w strefie głębowodnej, zimą, zazwyczaj nie spada poniżej 4°C. Zasolenie powyżej halokliny wynosi 7-8 psu, a poniżej około 10-14 psu. *Mnemiopsis leidyi* może zasiedlać głębsze wody, gdzie stężenie tlenu spada poniżej 3,5 mg/m<sup>3</sup> do wartości bliskich anoksji (brak tlenu). Średnia biomasa mezozooplanktonu pomiędzy sierpniem a listopadem waha się od 15 do 30 mg C/m<sup>3</sup>. Jedynym drapieżnikiem mogącym żerować na tym gatunku jest meduza *Cyanea capitata*, ta jednak występuje sporadycznie.

#### 9) stopień inwazyjności (negatywny wpływ)

wynik oceny: 0,33

kategoria: mało inwazyjny gatunek obcy

#### 10) wpływ przewidywanych zmian klimatu na inwazyjność gatunku

wynik oceny: 0,50

kategoria: nie zmieni się

opis:

Prognozowany wzrost temperatury może sprzyjać *Mnemiopsis leidyi* w dalszej kolonizacji akwenów w strefie umiarkowanej chłodnej. Z drugiej strony, na skutek zwiększonych opadów atmosferycznych, zmiany klimatu wpłyną na zwiększenie dopływu wód rzecznych do Bałtyku, powodując większe jego wypełnienie i tym samym utrudniając wlewy z Morza Północnego. Prognozy dla Morza Bałtyckiego przewidują obniżenie zasolenia, które w Polsce jest obecnie za niskie do zadomowienia tego gatunku. Zmiany klimatyczne wpłyną również na prądy morskie, falowanie czy gęstość wody, co w konsekwencji może zaburzyć samoistne rozprzestrzenianie się *Mnemiopsis leidyi*. Wydaje się zatem, iż przewidywane ocieplenie klimatu nie wpłynie na zmianę inwazyjności gatunku w Polsce.

### 3. Oddziaływanie gatunku obcego

#### 1) wpływ na środowisko przyrodnicze

wynik oceny: 0,33

kategoria: mały

opis:

*Mnemiopsis leidyi*, poprzez drapieżnictwo i konkurencję o pokarm, może istotnie wpływać na środowisko

przyrodnicze, przyczyniając się do redukcji liczebności populacji gatunków zooplanktonowych, jak również bezkręgowców bentosowych posiadających w rozwoju planktonową larwę oraz ryb odżywiających się zooplanktonem. W konsekwencji, takie interakcje międzygatunkowe mogą wywołać efekt kaskadowy dla całej sieci troficznej, m. in. poprzez redukcję biomasy ryb planktonożernych zmniejsza się baza pokarmowa dla organizmów z wyższych poziomów troficznych, jak ryby, ptaki i ssaki. Nadmierny rozwój *Mnemiopsis leidy* i jego intensywne drapieżnictwo może także powodować wzrost biomasy fitoplanktonu oraz wpływać na czynniki abiotyczne, m. in. na przenikanie światła spowodowane zmianami przezroczystości wody. Jednak do tej pory, negatywny wpływ *Mnemiopsis leidy* na inne gatunki, jak również czynniki biotyczne i abiotyczne zanotowano jedynie w Morzu Czarnym i Azowskim, w których występują korzystne warunki siedliskowe do jego rozwoju. W Polsce gatunek ten dotychczas się nie zadomowił.

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

–

## 3) gatunki, dla których stanowi zagrożenie

Wydaje się, że *Mnemiopsis leidy* może mieć potencjalny wpływ na następujące gatunki:

- dorsz *Gadus morhua* – gatunek narażony VU, nieobjęty ochroną,
- śledź *Clupea harengus* – gatunek niezagrożony, nieobjęty ochroną,
- chełbia modra *Aurelia aurita* – gatunek niezagrożony, nieobjęty ochroną.

## 4) wpływ na gospodarkę

wynik oceny: 0,33

kategoria: mały

opis:

*Mnemiopsis leidy* poprzez drapieżnictwo na młodszych stadiach rozwojowych ryb, jak również konkurowanie z nimi o pokarm, może wpływać na obniżenie zasobów wielu gatunków poławianych komercyjnie, prowadząc do dużych strat ekonomicznych w rybołówstwie. Takie oddziaływanie występuje jedynie w siedliskach, w których występują warunki korzystne dla rozwoju *Mnemiopsis leidy*. W Polsce, ze względu na niekorzystne warunki siedliskowe gatunek ten nie jest zadomowiony, a gdyby nawet doszło do zadomowienia, to ze względu na niskie zasolenie jego liczebność byłaby niska i z tego względu miałby prawdopodobnie mały wpływ na gospodarkę.

## 5) wpływ na zdrowie człowieka

wynik oceny: 0,25

kategoria: mały

opis:

W przeciwieństwie do parzydełkowców, żebroplawy nie posiadają komórek parzydełkowych i z tego względu *Mnemiopsis leidy* nie stanowi niebezpieczeństwa dla człowieka podczas bezpośredniego kontaktu. Niebezpieczny może być jedynie kontakt z osobnikami zainfekowanym larwami ukwiała *Edwardsiella lineata*, które pasożytują na tym gatunku. Kontakt z komórkami parzydełkowymi ukwiała może powodować u ludzi podrażnienie, wysypkę i swędzenie skóry. Na powierzchni i w ciele *Mnemiopsis leidy* stwierdzono również występowanie różnych bakterii gram dodatnich i ujemnych, jak np. pałeczka nosacizny *Burkholderia mallei*, czy przecinkowiec *Vibrio metschnikovii*, które jednak nie są specyficzne tylko dla tego gatunku i występują w morzach.

## 6) wpływ na usługi ekosystemowe

wynik oceny: 0,42

kategoria: neutralny

opis:

*Mnemiopsis leidy* może wpływać na usługi zaopatrzeniowe (poprzez obniżanie zasobów ryb poławianych komercyjnie), regulacyjne (poprzez obniżanie przezroczystości wody i tym samym zmniejszenie przenikania światła spowodowane drapieżnictwem na zooplanktonie) oraz kulturowe (poprzez obniżenie walorów rekreacyjnych wybrzeży morskich). Jednak negatywny wpływ może wystąpić jedynie wtedy, gdy gatunek ten jest szeroko rozprzestrzeniony i występuje w dużym zagęszczeniu. Biorąc pod uwagę fakt, iż w Polsce

*Mnemiopsis leidyi* nie utworzył zamowionej populacji, jak również nie jest szeroko rozprzestrzeniony i liczny, to jego wpływ na usługi ekosystemowe wydaje się być neutralny.

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

W ograniczeniu rozprzestrzeniania się osobników *Mnemiopsis leidyi* może pomóc Międzynarodowa Konwencja o Kontroli i Postępowaniu z Wodami Balastowymi i Osadami ze Statków, która weszła w życie we wrześniu 2017 roku, rekomendowana jako metoda zapobiegawcza przez rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 1143/2014 z dnia 22 października 2014 r. w sprawie działań zapobiegawczych i zaradczych w odniesieniu do wprowadzania i rozprzestrzeniania inwazyjnych gatunków obcych. Zgodnie z wymogami Konwencji statki mają obowiązek instalowania systemów do oczyszczania wody balastowej, tak aby woda balastowa uwalniana ze statków w porcie spełniała wymogi odnośnie żywych organizmów (praktycznie ma być z nich oczyszczana), w tym larw. W związku z tym będzie to ograniczać wprowadzanie organizmów z wód balastowych do środowiska, w tym też larw *Mnemiopsis*. Brak jest jakichkolwiek informacji na temat stosowania metod mechanicznych, chemicznych czy biologicznych prowadzących do eliminacji lub izolacji tego gatunku w miejscach, w których został on introdukowany. Formą kontroli jest ujęcie *Mnemiopsis leidyi* w przepisach prawnych – rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 września 2011 r. w sprawie listy roślin i zwierząt gatunków obcych, które w przypadku uwolnienia do środowiska przyrodniczego mogą zagrozić gatunkom rodzimym lub siedliskom przyrodniczym.

#### 5. Ocena sposobu postępowania z gatunkiem

kategoria: **N2** – gatunek niskiego ryzyka, występujący w środowisku przyrodniczym, populacja/e izolowana/e (biała lista)

#### 6. Źródła danych

##### **Opublikowane wyniki badań**

- Antajan E, Bastian T, Raud T, Brylinski J-M, Hoffman S, Breton G, Cornille V, Delegrange A, Vincent D. 2014. The invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865 along the English Channel and the North Sea French coasts: another introduction pathway in northern European waters? *Aquatic Invasions* 9(2): 167-173
- Baker-Austin C, Trinanes JA, Taylor NGH, Hartnell R, Siitonen A, Martinez-Urtaza J. 2013. Emerging *Vibrio* risk at high latitudes in response to ocean Warming. *Nature Climate Change* 3: 73-77
- Costello JH, Bayha KM, Mianzan HW, Shiganova TA, Purcell JE. 2012. Transitions of *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophora: Lobata) from a native to an exotic species: a review. *Hydrobiologia* 690: 21-46
- Daniels C, Breitbart M. 2012. Bacterial communities associated with the ctenophores *Mnemiopsis leidyi* and *Beroe ovata*. *FEMS Microbiology Ecology* 82: 90-101
- Gambill M, Moller LF, Peck MA. 2015. Effects of temperature on the feeding and growth of the larvae of the invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi*. *Journal of Plankton Research* 37: 1001-1005
- Gliński Z, Kostro K. 2012. Nosacizna – groźna choroba i zagrożenie bioterrorystyczne. *Życie weterynaryjne* 87: 389-393
- Hansen W, Freney J, Benyagoub H, Letouzey MN, Gigi J, Wauters G. 1993. Severe Human Infections Caused by *Vibrio metschnikovii*. *Journal of Clinical Microbiology* 31: 2529-2530
- Haslob H, Clemmesen C, Schaber M, Hinrichsen HH, Schmidt JO, Voss R, Kraus G, Köster FW. 2007. Invading *Mnemiopsis leidyi* as a potential threat to Baltic fish. *Marine Ecology Progress Series* 349: 303-306
- Henry JQ, Martindale MQ. 2000. Regulation and regeneration in the ctenophore *Mnemiopsis leidyi*. *Developmental Biology* 227: 720-733
- Janas U, Zgrundo A. 2007. First record of *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865 in the Gulf of Gdansk (southern Baltic Sea). *Aquatic Invasions* 2(4): 450-454

- Jaspers C, Moller LF, Kiorboe T. 2011a. Salinity Gradient of the Baltic Sea Limits the Reproduction and Population Expansion of the Newly Invaded Comb Jelly *Mnemiopsis leidyi*. PLoS ONE 6(8): e24065. doi:10.1371/journal.pone.0024065
- Jaspers C, Titelman J, Hansson LJ, Haraldsson M, Ditlefsen CR. 2011b. The invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi* poses no direct threat to Baltic cod eggs and larvae. Limnology and Oceanography 56: 431-439
- Javidpour J, Molinero JC, Lehmann A, Hansen T, Sommer U. 2009. Annual assessment of the predation of *Mnemiopsis leidyi* in a new invaded environment, the Kiel Fjord (Western Baltic Sea): a matter of concern? Journal of Plankton Research 31: 729-738
- Kellnreitner F, Pockberger M, Asmus R, Asmus H. 2013. Feeding Interactions between the Introduced Ctenophore *Mnemiopsis leidyi* and Juvenile Herring *Clupea harengus* in the Wadden Sea. Biological Invasions 15: 871-884
- Kideys AE. 2002. Fall and rise of the Black Sea ecosystem. Science 297: 1482-1483
- Kube S, Postel L, Honnef C, Augustin CB. 2007. *Mnemiopsis leidyi* in the Baltic Sea – distribution and overwintering between autumn 2006 and spring 2007. Aquatic Invasions 2: 137-145
- Mutlu E, Bingel F, Gucu AC, Melnikov VV, Niermann U, Ostrovskaya NA, Zaika VE. 1994. Distribution of the new invader *Mnemiopsis* sp. and the resident *Aurelia aurita* and *Pleurobrachia pileus* populations in the Black Sea in the years 1991-1993. ICES Journal of Marine Science 51: 407-421
- Oliveira OMP. 2007. The presence of the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the Oslofjorden and considerations on the initial invasion pathways to the North and Baltic Seas. Aquatic Invasions 2: 185-189
- Purcell JE, Arai MN. 2011. Interactions of pelagic cnidarians and ctenophores with fishes: a review. Hydrobiologia: 27-44
- Purcell JE, Shiganova TA, Decker MB, Houde ED. 2001. The ctenophore *Mnemiopsis* in native and exotic habitats: U.S. estuaries versus the Black Sea basin. Hydrobiologia 451: 145-176
- Reusch T, Bolte S, Sparwell M, Moss A, Javidpour J. 2010. Microsatellites reveal origin and genetic diversity of Eurasian invasions by one of the world's most notorious marine invader, *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophora). Molecular Ecology 19: 2690-2699
- Riisgard HU, Madsen CV, Barth-Jensen C, Purcell JE. 2012. Population dynamics and zooplankton-predation impact of the indigenous scyphozoan *Aurelia aurita* and the invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in Limfjorden (Denmark). Aquatic Invasions 7(2): 147-162
- Riisgard HU. 2017. Invasion of Danish and Adjacent Waters by the Comb Jelly *Mnemiopsis leidyi*—10 Years After. Open Journal of Marine Science 7: 458-471
- Saeedi AA, Pourgholam R, Shohreh P, Mehdizadeh Mood S, Moghimi M, Nasrollahzadeh H, Zahedi A, Safari R, Habibi F. 2013. Parasites and bacteria isolated from ctenophore invaders, *Mnemiopsis leidyi* and *Beroe ovata*. Iranian Journal of Fisheries Sciences 12(3): 733-736
- Schaber M, Haslob H, Huwer B, Harjes A, Hinrichsen HH, Köster FW, Storr-Paulsen M, Schmidt JO, Voss R. 2011. The invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the central Baltic Sea: seasonal phenology and hydrographic influence on spatio-temporal distribution patterns. Journal of Plankton Research 33: 1053-1065
- Selander E, Moller L, Sundberg P, Tiselius P. 2010. Parasitic anemone infects the invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the North East Atlantic. Biological Invasions 12: 1003-1009
- Shiganova TA, Kideys AE, Gucu AC, Niermann U, Khoroshilov VS. 1998. Changes of species diversity and abundance in the main components of the Black Sea pelagic community during last decade. In: L Ivanov, T Oguz (eds) NATO TU-Black Sea Project: ecosystem modeling as a management tool for the Black Sea. Vol I. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht: 171-188
- Shiganova TA, Mirzoyan ZA, Studenikina EA, Volovik SP, Siokou-Frangou I, Zervoudaki S, Christou ED, Skirta AY, Dumont HJ. 2001. Population development of the invader ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the Black Sea and other seas of the Mediterranean basin. Marine Biology 139: 431-445
- van Walraven L, Daan R, Langenberg VT, van der Veer HW. 2017. Species composition and predation pressure of the gelatinous zooplankton community in the western Dutch Wadden Sea before and after the invasion of the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865. Aquatic Invasions 12: 5-21

#### **Dane pochodzące z baz danych**

Didžiulis V. 2013. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Mnemiopsis leidyi*. NOBANIS [www.nobanis.org](http://www.nobanis.org).  
Data dostępu 2018-01-18

Global Invasive Species Database (GISD). 2015. Species profile *Mnemiopsis leidyi*.  
(<http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=95>) Data dostępu: 2018-02-05

#### **Inne**

Woźniczka A, Pawelczyk A. 2009. *Mnemiopsis leidyi* in the Pomeranian Bay – a serious problem or an episodic autumn phenomenon? 7th Baltic Sea Science Congress, August 17-21, 2009, Tallinn, Estonia. Abstract Book

Woźniczka A. 2018. informacja ustna

Autorzy karty:

Monika Normant-Saremba\*<sup>1</sup>, Urszula Janas\*<sup>1</sup>, Joanna Hegele-Drywa<sup>1</sup>

\* ekspert spoza zespołu wykonawców

<sup>1</sup>Zakład Ekologii Eksperymentalnej Organizmów Morskich, Instytut Oceanografii, Wydział Oceanografii i Geografii,  
Uniwersytet Gdański

Data opracowania: marzec 2018