

dr hab. Monika Normant-Saremba  
profesor Uniwersytetu Gdańskiego  
Zakład Ekologii Eksperymentalnej Organizmów Morskich  
Uniwersytet Gdański  
Al. Marszałka Piłsudskiego 46  
81-378 Gdynia

Gdańsk, 6 stycznia 2020 r.

## RECENZJA

### rozprawy doktorskiej mgr Michała Rachalewskiego

pt.: „*Weak and strong invaders: which biotic factors shape interactions among Ponto-Caspian invasive gammaridean species?*”,

wykonanej w Katedrze Zoologii Bezkręgowców i Hydrobiologii Uniwersytetu Łódzkiego, pod kierunkiem dr. hab. Karoliny Bąceli-Spychalskiej

Introdukcje gatunków obcych do nowych środowisk, znajdujących się poza ich zasięgiem występowania, stanowią problem globalny, m.in. ze względu na trudne do przewidzenia, ekologiczne i ekonomiczne skutki ich obecności. O ile introdukcja pierwotna jest przede wszystkim wynikiem zamierzonej, bądź niezamierzonej działalności człowieka, o tyle na wtórne rozprzestrzenianie gatunków obcych, które utworzyły populacje w nowych rejonach, ma wpływ także wiele innych czynników, zarówno biotycznych, jak i abiotycznych. Do wód europejskich introdukowanych zostało dotychczas wiele nowych gatunków bezkręgowców, pochodzących z różnych rejonów geograficznych i reprezentujących różne grupy taksonomiczne. Wśród nich liczne są ponto-kaspijskie kielże, które pojawiły się w Europie m.in. w wyniku rozwoju transportu śródlądowego i związanej z tym budowy kanałów łączących systemy rzek. Wysoki potencjał rozrodczy, wraz z szeroką tolerancją na czynniki środowiska i dużą plastycznością fenotypową sprawiły, iż wiele ponto-kaspijskich kielży w stosunkowo krótkim czasie rozprzestrzeniło się w europejskich zbiornikach słodko- i słonowodnych, w których konkurują o zasoby nie tylko z rodzimymi gatunkami, ale również między sobą. To z kolei może jednej strony ograniczać ich współwystępowanie, z drugiej zaś, poprzez wypieranie, może sprzyjać wtórnemu rozprzestrzenianiu. Niestety, tego rodzaju oddziaływania między ponto-kaspijskimi kielżami były do tej pory stosunkowo rzadko przedmiotem badań, w przeciwieństwie do licznych studiów na temat ich biologii i ekologii. To m.in. skłoniło mgr Michała Rachalewskiego do podjęcia badań w ramach zrealizowanej rozprawy doktorskiej, której nadrzędnym celem było określenie interakcji wraz z możliwymi czynnikami biotycznymi, które mogą determinować współistnienie i wtórną dyspersję trzech, szeroko rozprzestrzenionych w wodach europejskich, ponto-kaspijskich kielży, tj. *Dikerogammarus villosus*, *Dikerogammarus haemobaphes* i *Pontogammarus*

*robustoides*. W skład rozprawy doktorskiej mgr Michała Rachalewskiego wchodzi trzy, spójne tematycznie, artykuły naukowe:

1. Kobak J., **Rachalewski M.**, Bacela-Spychalska K., 2016. Conquerors or exiles? Impact of interference competition among invasive Ponto-Caspian gammarideans on their dispersal rates. *Biological Invasions* 18: 1953-1965.
2. **Rachalewski M.**, Kobak J., Szczerkowska-Majchrzak E., Bacela-Spychalska K., 2018. Some like it hot: factors impacting thermal preferences of two Ponto-Caspian amphipods *Dikerogammarus villosus* (Sovinsky, 1894) and *Dikerogammarus haemobaphes* (Eichwald, 1841). *PeerJ* 6:e4871; DOI10.7717/peerj.4871
3. **Rachalewski M.**, Jermacz Ł., Bacela-Spychalska K., Podgórska M., Kobak J., in press. Friends or enemies? Chemical recognition and reciprocal responses among invasive Ponto-Caspian amphipods. *Aquatic Invasions* 14.

Są to prace wieloautorskie, z których dwie zostały opublikowane w latach 2016 i 2018, tj. przed złożeniem rozprawy, a jedna została przyjęta do druku w 2019 roku, co zostało potwierdzone stosownym zaświadczeniem z redakcji (do dnia dzisiejszego również ten trzeci artykuł został już opublikowany). Wszystkie artykuły zawarte w rozprawie doktorskiej zostały opublikowane w bardzo wysoko punktowanych czasopismach naukowych z listy/ wykazu czasopism punktowanych MNiSW, a ich łączny wskaźnik cytowań, czyli tzw. Impact Factor, wyniósł 6,955. W pierwszym artykule Doktorant jest drugim autorem spośród trzech, natomiast w drugim i trzecim artykule jest pierwszym autorem spośród odpowiednio czterech i pięciu. W drugim artykule Doktorant pełnił także rolę autora korespondencyjnego, czyli odpowiadał za manuskrypt od momentu jego przygotowania i składania, poprzez proces recenzowania do opublikowania. Pozwoliło to niewątpliwie zdobyć dodatkowe doświadczenie publikacyjne, co jest niezbędne do samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Średni, indywidualny wkład Doktoranta w przygotowanie wszystkich artykułów był mniejszy niż 50% (został określony odpowiednio dla kolejnych artykułów na 40, 50 i 45%), przy czym załączone oświadczenia nie wykazują Jego wkładu w opracowywanie koncepcji, wykonywanie części eksperymentalnej czy opracowanie i interpretację wyników, co jest określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2017 poz. 1789 z póź. zm.). Taką szczegółową informację można znaleźć jedynie w drugim artykule (Rachalewski i in., 2018). W rozprawie doktorskiej, na str. 12, można też znaleźć stwierdzenie „all studies were designed, executed and prepared mostly by me”, co w bardziej szczegółowy sposób określa wkład Doktoranta.

Aby osiągnąć założony w rozprawie doktorskiej cel, mgr Michał Rachalewski przeprowadził szereg badań eksperymentalnych, w trakcie których określił:

- oddziaływania konkurencyjne związane z przestrzenią życiową pomiędzy trzema gatunkami kielży, tj. *Dikerogammarus villosus*, *Dikerogammarus haemobaphes* i *Pontogammarus robustoides* - aby

zweryfikować hipotezę o szybszym rozprzestrzenianiu słabszych konkurentów, wypieranych przez konkurentów silniejszych, którzy w związku z tym wolniej się rozprzestrzeniają w nierodzimych rejonach,

- preferencje względem temperatury dwóch gatunków, tj. *Dikerogammarus villosus* i *Dikerogammarus haemobaphes*, z uwzględnieniem czynników biotycznych, jak płeć osobnika oraz infekcja pasożytniczymi mikrosporydiami - aby zweryfikować hipotezę o możliwym współwystępowaniu obu gatunków w nowo zasiedlanych rejonach, jak również o odmiennych preferencjach termicznych zainfekowanych pasożytami osobników,
- zdolność do wzajemnego odbierania sygnałów chemicznych przez trzy gatunki kielży, tj. *Dikerogammarus villosus*, *Dikerogammarus haemobaphes* i *Pontogammarus robustoides* - aby zweryfikować hipotezę o możliwej komunikacji między gatunkami, służącej zarówno wykrywaniu słabszego konkurenta, jak i unikaniu silniejszego.

Strona metodyczna tych badań została zaplanowana i opisana przez Doktoranta (w każdym z artykułów naukowych) w niezwykle staranny i wyczerpujący sposób, poczynszyszy od zbioru i analiz osobników do badań, poprzez przebieg eksperymentów laboratoryjnych aż do analiz statystycznych uzyskanych wyników. Konkurencja o przestrzeń *D. villosus*, *D. haemobaphes* i *P. robustoides* oraz preferencje *D. villosus* i *D. haemobaphes* zostały określone w zbiorniku eksperymentalnym imitującym mikrosiedlisko, natomiast badania zdolności odbierania sygnałów chemicznych w Y-kształtnym zbiorniku, umożliwiającym kielżom wybór mikrosiedliska bez lub z sygnałem chemicznym, pochodzącym od osobnika tego samego gatunku lub od konkurenta. Załączone schematy zbiorników eksperymentalnych i samych eksperymentów w dużym stopniu ułatwiają zrozumienie sposobu ich przeprowadzenia. Eksperymenty przeprowadzono w oparciu o reprezentatywną grupę osobników, stosując wielokrotne powtórzenia, co miało istotne znaczenie podczas późniejszej interpretacji wyników. Za każdym razem została uwzględniona także grupa kontrolna, co jest podstawową zasadą w tego typu badaniach eksperymentalnych.

Uzyskane w trakcie badań wyniki, mgr Michał Rachalewski poddał zaawansowanym analizom statystycznym, które pozwoliły na wyciągnięcie wniosków, spójnych z celem/ celami badań. Wyniki te wskazują one, iż rozprzestrzenianie badanych gatunków ponto-kaspijskich kielży może występować nie tylko spontanicznie, ale także w wyniku interakcji międzygatunkowych, tj. konkurencji. *P. robustoides* charakteryzował się największą, a *D. villosus* najmniejszą zdolnością do spontanicznego rozprzestrzeniania. Ten ostatni gatunek jest silnym konkurentem, który łatwo może wypierać *D. haemobaphes* z zajmowanych mikrosiedlisk, powodując jego wtórne rozprzestrzenianie. Ten fakt może z kolei tłumaczyć wcześniejsze pojawianie się słabszego konkurenta w centralnej i zachodniej Europie, w porównaniu do *D. villosus*. Tu należy wspomnieć, iż dotychczas uważano, iż taka sytuacja jest wynikiem wysokiej zdolności *D.*

*haemobaphes* do samoistnego rozprzestrzeniania, tak więc badania mgr Michała Rachalewskiego rzuciły nowe światło na ten aspekt. Wyniki badań pozwalają także wnioskować, iż *D. haemobaphes* i *D. villosus* mogą jednak współwystępować w tym samym siedlisku, o ile występuje w nim wyraźne zróżnicowanie temperatury. Okazało się także, iż preferencje *D. villosus* względem temperatury mogą być zmienione w wyniku infekcji pasożytniczymi mikrosporydiami, czego nie zaobserwowano u *D. haemobaphes*. Uzyskane wyniki wskazują, iż badane gatunki kielży są w stanie rozróżniać sygnały chemiczne, pochodzące zarówno od osobników tego samego, jak i innych gatunków. „Zapach” *D. villosus* był szczególnie intensywnie odbierany przez słabszych konkurentów, tj. *D. haemobaphes* i *P. robustoides*, dzięki czemu mogą one unikać tego silniejszego konkurenta.

Po przeczytaniu rozprawy doktorskiej nasunęła mi się następująca uwaga – czy jej tytuł „**Weak and strong invaders: which biotic factors shape interactions among Ponto-Caspian invasive gammaridean species?**” jest adekwatny do wszystkich przeprowadzonych badań? Skoro wśród analizowanych czynników, mogących determinować współwystępowanie badanych gatunków, była także temperatura, to dlaczego w tytule rozprawy Doktorant uwzględnił tylko czynniki biotyczne? Czy słowo „**factors**” nie byłoby w tym przypadku bardziej poprawne? *Nota bene*, bardzo doceniam konsekwencję Doktoranta w stosowaniu tej samej formy, tj. pytania, zarówno w tytule rozprawy, jak i we wszystkich trzech artykułach naukowych. Co więcej, wszystkie tytuły są bardzo intrygujące, co przyciąga uwagę i niewątpliwie zachęca potencjalnego czytelnika do zapoznania się z ich dalszą treścią.

W przypadku rozpraw doktorskich w formie zbioru artykułów naukowych recenzent ma ułatwione zadanie, gdyż wyniki zostały już opublikowane, co oznacza, iż zostały zweryfikowane przez kilku specjalistów.

**Niemniej jednak, podczas czytania niniejszej pracy nasunęło mi się kilka pytań:**

- czy wielkość ziaren żwiru w badaniach konkurencji pomiędzy *D. villosus*, *D. haemobaphes* i *P. robustoides* była mierzona jedynie w celu poznawczym czy parametr ten ma także znaczenie dla konkurujących o kryjówkę kielży?
- czym kierowano się podczas wyboru liczby osobników (zagęszczenia) w poszczególnych eksperymentach laboratoryjnych i czy odzwierciedlała ona warunki naturalne?
- dlaczego poszczególne badania prowadzono w różnym oświetleniu?
- czy jednoczesne prowadzenie badań dotyczących preferencji termicznych na samcach i samicach tego samego gatunku nie ma wpływu na wyniki? Czy samce rzeczywiście wybierały rejon ze względu na preferencje termiczne czy też mogły być wabione były przez feromony samic gotowych do rozrodu?
- w analizach nie uwzględniano osobników *D. haemobaphes* zainfekowanych jednocześnie dwoma pasożytniczymi mikrosporydiami, tj. *Dictyocoela* spp. i *Cucumispora dikerogammari*, a czy w przypadku

takich osobników można było się spodziewać odmiennych preferencji termicznych niż u osobników zainfekowanych tylko jednym gatunkiem pasożytniczego mikrosporydium?

Rozprawa doktorska mgr Michała Rachalewskiego, składająca się, jak już wcześniej wspomniano, z trzech artykułów naukowych, została opatrzona streszczeniem w języku angielskim i polskim, zgodnie wymogami wcześniej już wspomnianej Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2017 poz. 1789 z póź. zm.). Oprócz wyżej wymienionych czynników, w skład rozprawy wchodzi ponadto: „Introduction”, „References for introduction”, „Conclusions”, „Author statements” oraz załącznik „Appendix 1”.

W części „Introduction” mgr Michał Rachalewski wyczerpująco zdefiniował problem badawczy, pozwalający zrozumieć potrzebę podjętych badań. Obszernie przedstawił także informacje na temat istniejącego stanu wiedzy i braków wymagających uzupełnienia, a także umotywowował wybór gatunków do badań. W jasny sposób sformułował także cel nadrzędny rozprawy (cele cząstkowe można znaleźć w części „Summary”). Przygotowując tą część oparł się na kilkudziesięciu pozycjach literatury naukowej wymienionych w „References for introduction”. Przy okazji chciałam zwrócić uwagę na fakt, iż brakuje w niej czterech cytowanych pozycji: Grabowski et al. 2003 (str. 5), Jażdżewski et al. 2002 (str. 5), Rewicz et al. 2014 (str. 6) i Szokoli et al. 2015 (str. 6). Jest też kilka błędów technicznych, tzn. są rozbieżności w cytowaniu, np. na str. 5 jest Kley et al. 2003, a w spisie Kley A, Maier G (2003), na str. 6 jest Polo-Cavia 2009, a w spisie Polo-Cavia N, López P, Marton J (2009). Na początku spisu literatury znajdują się publikacje, w których nazwisko pierwszego autora zaczyna się na literę C, po nich jest kilka publikacji, w których nazwisko pierwszego autora zaczyna się na literę B, po czym ponownie pojawia się publikacja, w której nazwisko pierwszego autora zaczyna się na literę C.

W rozprawie doktorskiej, na str. 11-12, znajduje się także nienazwana część, nie uwzględniona także w „Spisie treści”. Zawiera ona informacje bibliograficzne artykułów naukowych wchodzących w skład rozprawy doktorskiej, informację o procentowym wkładzie Doktoranta w ich powstanie, jak również syntetyczne informacje czego dotyczył dany artykuł i jakie metody badawcze w nim stosowano.

W części „Conclusions” znajduje się osiem wniosków wyciągniętych przez Doktoranta na podstawie przeprowadzonych badań, które są spójne z celem pracy.

Mimo, iż rozprawa doktorska mgr Michała Rachalewskiego zawiera wszelkie niezbędne treści, które powinny znaleźć się tego typu pracach naukowych, to w moim przekonaniu sam jej układ nie został dobrze przemyślany przez Doktoranta. Mam w związku z tym kilka uwag:

- niezrozumiałe jest użycie nazwy „Chapter” tylko dla kolejnych artykułów naukowych. Czy nie byłoby poprawniej nazwać te części po prostu „Publication” czy „Article”?
- dziwi rozdzielanie dwupółstronicowej części „Introduction” i trzystronicowej „References for introduction”, gdyż są to części spójne,
- zasadne byłoby określenie zarówno celu nadrzędnego, jak i celów cząstkowych w tej samej części pracy, tj. „Introduction” (cele cząstkowe zawarte są w części „Summary”), co ułatwiłoby weryfikację uzyskanych wniosków,
- nienazwana część, znajdująca się na stronie 11-12 wydaje się być zbędna, gdyż: (1) dane bibliograficzne mogłyby zostać uwzględnione wraz z tytułem, na stronach poprzedzających poszczególne artykuły naukowe, (2) informacje o wkładzie Doktoranta, Pani promotor, dr. hab. Karoliny Bąceli-Spychalskiej i dr. hab. Jarosława Kobaka w przygotowanie poszczególnych artykułów mogłyby, a właściwie powinny zostać zawarte w części „Authorship statements”, która jest temu poświęcona, a (3) syntetyczna informacja na temat tego, czego dotyczy każdy artykuł jest zawarta w streszczeniu, będącym integralną częścią każdego z nich.

Zdaję sobie sprawę, iż brak jest szczegółowych, nadrzędnych, wytycznych dotyczących struktury rozprawy doktorskiej przygotowanej w oparciu o artykuły naukowe. Uwzględnienie w rozprawie dodatkowych części czy rozdziałów, poza ustawowo określonymi artykułami naukowymi i streszczeniem, jest zatem kwestią autorską, wymagającą poprawnego przygotowania m.in. pod kątem ich kolejności, nazewnictwa i zawartych treści, spójności i unikania powtórzeń. Uważam, iż w przypadku recenzowanej rozprawy doktorskiej, wystarczyłoby po prostu rozszerzyć część „Summary” o informacje zawarte w „Introduction” oraz uzupełnić część „Authorship statements” o informacje ze stron 11-12.

Reasumując, niezależnie od powyższych uwag dotyczących układu pracy, bardzo wysoko oceniam rozprawę doktorską mgr Michała Rachalewskiego, która w moim przekonaniu wnosi wiele nowych i cennych naukowo informacji w zakresie ekologii behawioralnej gatunków obcych. Temat badawczy podjęty przez Doktoranta jest ważny nie tylko z punktu widzenia poznania i zrozumienia interakcji między szeroko rozprzestrzonymi w wodach europejskich, inwazyjnymi kielzami *D. villosus*, *D. haemobaphes* i *P. robustoides*, ale również w kontekście modelowania rozprzestrzeniania się tych gatunków w nierodzimych rejonach występowania. Z pełną odpowiedzialnością mogę również stwierdzić, iż mgr Michał Rachalewski posiada szeroką wiedzę teoretyczną w dyscyplinie nauki biologicznej, a sposób prowadzenia badań, a także analizowania i interpretowania uzyskanych wyników wskazują, iż jest on ukształtowanym naukowo młodym badaczem, w pełni przygotowanym do prowadzenia samodzielnych badań.

## **Wniosek końcowy**

Biorąc pod uwagę argumenty zawarte w recenzji uważam, iż rozprawa doktorska **mgr Michała Rachalewskiego** pt.: „**Weak and strong invaders: which biotic factors shape interactions among Ponto-Caspian invasive gammaridean species?**” w pełni spełnienia warunki stawiane w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku (Dz.U. 2017 poz. 1789 z póź. zm.). W związku z tym wnoszę do Komisji Uniwersytetu Łódzkiego ds. stopni naukowych w dyscyplinie nauki biologiczne o dopuszczenie Pana mgr Michała Rachalewskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

## **Wniosek o wyróżnienie**

Niniejszym wnioskuję do Wysokiej Komisji Uniwersytetu Łódzkiego ds. stopni naukowych w dyscyplinie nauki biologiczne o przyznanie wyróżnienia rozprawie doktorskiej mgr Michała Rachalewskiego. Uważam, iż jest to praca charakteryzująca się bardzo wysokim poziomem merytorycznym, która w szerokim zakresie rozwiązuje istotny problem badawczy, jakim jest wtórne rozprzestrzenianie gatunków obcych. Rozprawa mgr Michała Rachalewskiego wyróżnia się także oryginalnością zastosowanych metod badawczych, które zostały także bardzo starannie zaplanowane. O jej wysokim poziomie naukowym może świadczyć fakt, iż wchodzące w skład tej rozprawy artykuły naukowe zostały opublikowane w renomowanych czasopismach z bazy JCR o wysokiej randze Q1-Q2, a także, iż zostały już docenione w środowisku naukowym, na co wskazuje informacja z bazy Scopus o dotychczasowej liczbie cytowań, wynoszącej 19 bez tzw. autocytowań. Jest to bardzo dobry wynik, zwłaszcza, iż drugi i trzeci artykuł został opublikowany odpowiednio w 2018 i 2019 roku.



