

Prof. dr hab. Marek Konarzewski
Instytut Biologii
Uniwersytet w Białymstoku
15-950 Białystok
Ul. Ciołkowskiego 1J

Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr Rafała Boehnke

pt. „Zooplankton as a food source for little auks in different oceanographic conditions of West Spitsbergen”

1. Ocena naukowego znaczenia tematyki rozprawy

Postępujące globalne zmiany klimatyczne sprawiają, że kluczowe dla ekologii oraz biologii ewolucyjnej pojęcie adaptacji staje się coraz istotniejszym elementem rosnącej liczby programów badawczych. W nurt ten wpisuje się recenzowana rozprawa doktorska pana mgr Rafała Boehnke, stawiająca sobie za cel, cytuję, „wykazanie, że detaliczna identyfikacja morfologiczna zooplanktonu (na poziomie gatunku oraz stadium rozwojowego) jest niezbędna do właściwego prześledzenia zmian strategii żerowiskowych”. Choć mam do tak sformułowanego celu rozprawy kilka zastrzeżeń (o czym poniżej), to tym nie mniej uznaję go za istotny pod względem poznawczym. W odróżnieniu od polityki, współczesna nauka w pełni doceniła już skalę zagrożeń jakie niosą ze sobą zmiany klimatyczne manifestujące się nie tylko poprzez wzrost średnich temperatur, ale przede wszystkim poprzez pośredni wpływ na bazę żerową wielu gatunków zwierząt, w szczególności tych, rozmnażających się w obszarach polarnych. Zatem określenie zdolności adaptacyjnych do zmieniających się warunków pokarmowych należy uznać za kluczowe dla zrozumienia i przewidywania następstw perturbacji klimatycznych.

Choć zacytowany wcześniej cel badań doktoranta wpisuje się w zarysowane wyżej zagadnienia, to jego sformułowanie jest dalekie od precyzji i wskazania poprawnie sformułowanej hipotezy badawczej, której testowanie powinno stanowić motyw przewodni rozprawy. Identyfikacja gatunków i stadiów rozwojowych zooplanktonu może być jedynie narzędziem do poszukiwania mechanizmów adaptacyjnych, a nie celem samym w sobie. I tak na szczęście została w rozprawie spożytkowana. Inna sprawa, że w celach dysertacji

opracowanie faunistyczne zostało w nie do końca jasny sposób powiązane ze strategiami żerowania alcyków. Również użycie terminu 'strategie', ze względu na nieprecyzyjność, budzi moje wątpliwości. Określenie 'strategia' odnosi się do powtarzalnego wzorca zachowania mającego wpływ na darwinowskie dostosowanie (*fitness*), w szczególności na całocyjowy sukces reprodukcyjny i/lub przeżywalność do kolejnych epizodów rozrodczych. Żadnym z tych podstawowych składowych dostosowania doktorant się w dysertacji nie zajmował, a jedynie założył, że badany przezeń skład pokarmu pośrednio jest dla dostosowania istotny. Tym nie mniej zarówno merytoryczny zakres rozprawy, jak i uzyskane wyniki wyrastają ponad przyczynkarstwo i dotyczą zagadnień ważnych dla zrozumienia funkcjonowania ekosystemów polarnych w dobie szybkich zmian klimatycznych.

2. Szczegółowa analiza osiągniętych rezultatów i poprawności wnioskowania

Podstawową część rozprawy doktorskiej mgr Boehnke stanowią cztery artykuły opublikowane w cenionych, międzynarodowych czasopismach naukowych. Odniosę się do nich zgodnie z kolejnością zamieszczenia w drukowanej wersji dysertacji, poczynając od artykułu Boehnke et al. 2015, ogłoszonego w *Polar Biology*. Zasadniczym celem tej pracy było porównanie składu gatunkowego planktonu wylawianego przez alczyki gniazdujące w dwóch koloniach lęgowych zachodniego Spitsbergenu, ze szczególnym uwzględnieniem różnic dotyczących gatunków domieszkowych. Tak sformułowany cel pracy nie wzbudził mojego entuzjazmu ze względu na zbyt dużą opisowość. Jednakże pozwolił on na udokumentowanie zdolności alcyków do żerowania na zróżnicowanym zespole zwierząt planktonowych. Sama analiza składu pokarmu jest jednak obciążona kilkoma słabościami. Na podstawie lektury artykułu nie byłem w stanie ustalić okresów sezonu lęgowego, w których pobierano próby pokarmowe, a także tego, czy odbywało się to w porównywalny sposób w obu koloniach lęgowych. Nie dowiedziałem się również niczego na temat zmienności wieloletniej składu planktonu, a co ważniejsze, jej wpływu na zróżnicowanie udziału gatunków domieszkowych. Uwaga ta rozciąga się także na zastosowanie w omawianej pracy bardzo zgrubnego narzędzia statystycznego, jakim jest test chi-kwadrat, co kontrastuje z wyrafinowaną analizą statystyczną zaprezentowaną w drugim artykule składającym się na recenzowaną rozprawę. Moją największą wątpliwość wzbudził jednak brak jasnego określenia przyczyn, dla których gatunki domieszkowe w diecie mogą mieć istotne znaczenie dla biologii lęgowej alcyków, a także szerzej, w funkcjonowaniu

arktycznych sieci troficznych. Kwestia ta jest znacząca dla całej dysertacji, stąd też poświęcę jej osobny akapit.

Występowanie w diecie gatunków domieszkowych może odzwierciedlać ich udział w zespołach planktonowych stanowiących bazę żerową, bądź też być efektem selektywnego wyłowu podyktowanego, np., specyficznymi właściwościami odżywczymi. Rozstrzygnięcie tak sformułowanej hipotezy może nastąpić jedynie na drodze porównania składu gatunkowego planktonu występującego na żerowiskach z tym, wynoszonym przez ptaki z morza. W żadnej z prac wchodzących w skład dysertacji opisaną tu analizę dedykowaną gatunkom domieszkowym nie przeprowadzono. Wyniknęło to ze zrozumiałych trudności logistycznych związanych z jednoczesnym zbieraniem prób na morzu i lądzie, nie wspominając już o braku możliwości identyfikacji kolonii lęgowych, z których pochodziły żerujące alczyki. Najbliższe rozstrzygnięciu omawianej kwestii są wyniki przedstawione w artykule nr 3 (Jakubas et al. 2016), w którym przedstawiono porównanie zmienności składu gatunkowego planktonu na żerowiskach i pokarmu piskląt. O ile się jednak nie mylę, porównania te zostały poprowadzone osobno dla żerowisk i osobno dla składu pokarmu z kolonii lęgowych, a nie między składem gatunkowym żerowisk i dietą alczyków. Zatem na podstawie lektury dysertacji nie mogłem sobie wyrobić jednoznacznego zdania na temat zasadniczej przyczyny ewentualnej selektywności pokarmowej tych ptaków.

Występowania selektywności pokarmowej można się spodziewać ze względu na wymagania troficzne rosnących piskląt, które niestety, w dysertacji zostały potraktowane stosunkowo jednostronnie. Pisklęta do wzrostu i rozwoju wymagają trzech zasadniczych składników diety: wysokoenergetycznych tłuszczów, białka oraz substancji mineralnych (głównie węglanu wapnia niezbędnego do budowy kośćca). Główny komponent składu pokarmu alczyków- *Calanus finmarchicus* jest z pewnością bogatym źródłem tłuszczów. Jednakże ich wysoka zawartość sprawia, że jednocześnie widłonóg ten jest niedostatecznym źródłem białka, nie wspominając już o związkach mineralnych. Zatem być może gatunki domieszkowe są przez żerujące alczyki wyławiane celowo, ze względu na wyższą zawartość związków odżywczych występujących w niewystarczającej ilości w zasadniczym składniku diety. Z żalem stwierdzam, że ta niezwykle ważna i ciekawa perspektywa została w dysertacji pominięta, choć jest obecna w literaturze ornitologicznej traktującej o biologii wzrostu i rozwoju ptaków polarnych. Staje się ona szczególnie istotna w kontekście zmian klimatycznych, które mogą doprowadzić nie tylko do ograniczenia dostępności pokarmu

(wyrażonego ilością energii, na czym wyłącznie skupił się doktorant), ale również jego kompozycji wyrażonej zawartością makro- i mikronutrientów niezbędnych do osiągnięcia sukcesu lęgowego.

Druga w kolejności publikacja składająca się na zasadniczą część dysertacji (Bohnke et al., Polar Research 2017) zawiera solidne porównanie zróżnicowania składu diety alczyków gnieżdżących się w koloniach Spitsbergenu oddalonych od siebie o 10 km i różniących się lokalizacją ze względu na dostęp do otwartego morza. Niewielki dystans geograficzny dzielący obie kolonie przełożył się na znaczące różnice w składzie diety, którym towarzyszyło istotne zróżnicowanie obserwowane między sezonami lęgowymi. W odróżnieniu od publikacji nr 1, tym razem próby w obu lokalizacjach zbierane były w porównywalnych pod względem fenologicznym okresach czasu i opracowane z zastosowaniem zaawansowanych metod statystycznych (dwuczynnikowa PERMANOVA).

Niewątpliwie samo występowanie segregacji pokarmowej między koloniami gniazdowymi świadczy o dużej plastyczności dietetycznej alczyków, co może mieć znacznie przystosowawcze w kontekście zmian klimatu. By jednak powiedzieć na ten temat coś więcej, należałoby przeprowadzić równoległe porównania dynamiki wzrostu piskląt w obu koloniach i wychwycić skutki zróżnicowania bazy pokarmowej na sukces lęgowy. Dlatego też, choć samo porównanie zmienności składu diety jest niewątpliwie cenne, to bez dodatkowych informacji nie pozwala na pełniejsze wnioskowanie dotyczące jego znaczenia dla biologii badanego gatunku.

Pozostałe dwie publikacje wchodzące w skład rozprawy (Jakubas et al. 2016, Polar Biology oraz Stempniewicz et al. 2013, Polar Biology) są pod względem naukowym niewątpliwie jej najcenniejszą częścią, ze względu na kompleksowość i rozmach sprawozdanych w nich badań. Stało się możliwe dzięki zbiorowemu wysiłkowi licznych grona współautorów, co wreszcie staje się standardem polskich badań ekologicznych w przeszłości zdominowanych przez rozdrobnione zespoły badawcze. Z drugiej jednak strony, w przypadku rozpraw doktorskich, ocena wkładu doktoranta w efekty końcowe pracy zespołowej stawia przed recenzentem bardzo trudne zadanie. Jest ono tym trudniejsze, że w obu publikacjach nazwisko doktoranta sytuuje się w środkowej części listy autorskiej, co świadczy o tym, że nie był on ich badaczem wiodącym. Z deklaracji o współudziale autorskim wynika, że wkład mgr Bohnke w powstanie artykułu Jakubas et al. 2016 polegał na analizie prób zooplanktonu zbieranych od alczyków i z połowów sieciami, współtworzeniu koncepcji pracy oraz

współredagowaniu manuskryptu. Tymczasem w omówieniu tej pracy w polskim streszczeniu dysertacji (str. 16 rozprawy) pojawia się odwołanie do sukcesu rozrodczego alczyków w kontekście, który sugeruje, że jego ocena jest integralną częścią materiału składającego się na doktorat. Podobne wątpliwości nasuwają się po lekturze części streszczenia odnoszącej się do pracy Stempniewicz et al. 2013. Wedle deklaracji doktoranta jego wkład w powstanie tej pracy sprowadzał się do analizy laboratoryjnej zooplanktonu, opracowania danych dotyczących zooplanktonu (co trudno uznać za precyzyjne sformułowanie) oraz współudziału w sformułowaniu koncepcji publikacji i współredagowaniu manuskryptu. Natomiast w streszczeniu dysertacji (str. 16) doktorant odwołuje się również do wyników pomiarów przeźroczystości wody i obserwacji behawioralnych dokonywanych na morzu. Odwołania do tych ostatnich czynione są w formie bezosobowej, co uniemożliwia ich precyzyjną atrybucję w zakresie autorstwa. Pragnę w tym miejscu wyraźnie podkreślić, że nie jest moją intencją podważanie wkładu doktoranta w omawiane publikacje, a jedynie wskazanie na trudność w jednoznacznej identyfikacji tego udziału, w celu ocenienia go pod kątem ustawowego zapisu stanowiącego o tym, że rozprawa doktorska powinna stanowić, cytuję, „oryginalne rozwiązanie problemu naukowego”.

Na koniec chciałbym krótko odnieść się do streszczenia dysertacji, w którym doktorant chyba nie wykorzystał okazji, by poza powtórzeniem najważniejszych wniosków z opublikowanych prac usytuować je w szerszym kontekście ekologicznym. Czy naprawdę alczyki można przede wszystkim traktować jako „narzędzie do pobierania próbek” umożliwiające selektywne wyławianie przedstawicieli gatunków planktonowych interesujących pod względem faunistycznym (str. 17/18)? Może jednak mogą one dostarczyć znacznie istotniejszych informacji w kluczowych kwestiach ledwie zarysowanych w końcowych zdaniach streszczenia na str. 17. Szkoda, że doktorant nie pokusił się o ich pełniejsze rozwinięcie.

Forma prezentacji rozprawy

Pod względem redakcyjnym i estetycznym rozprawa nie budzi większych zastrzeżeń. Najważniejsze rozdziały składające się na dysertację są wydrukami czterech opublikowanych już anglojęzycznych artykułów naukowych. Muszę jednak przyznać, że lektura rezultatów zawartych w publikacji nr 3. była dla mnie ciężką próbą, ze względu na małą przejrzystość prezentacji i zawikłanie. Stąd też moje wątpliwości sformułowane powyżej w odniesieniu do

Tabeli nr 3, w podpisie której znalazłem z resztą błąd (zamiast odniesienia 'right' powinno być wskazanie na dół tabeli, gdzie znajdują się wyniki analiz składu diety piskląt).

Wnioski końcowe

Wartość naukową dysertacji oceniam pozytywnie. Podjęta w niej tematyka z pewnością plasuje się w centrum niezwykle ważnego kierunku badań światowej ekologii. Rozprawa mgr Rafała Boehnke spełnia warunki wymagane do uzyskania stopnia doktora, a wątpliwości sformułowane w odniesieniu do współautorstwa prac 3 i 4 nie osłabiają tej konkluzji. Prezentowane badania, choć cenne, uznaję za wstępny etap na drodze do poznania mechanizmów adaptowania się ptaków polarnych do nasilających się globalnych zmian klimatycznych.

Z przekonaniem wnoszę o dopuszczenie mgr Rafała Boehnke do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Białystok, 28.04.2018

Prof. dr hab. Marek Konarzewski