

Prof. dr hab. M.I. Żmijewska
ul. T. Kościuszki 44 m 24
81-702 Sopot

Sopot 09.04.2018 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pana mgr Rafała Boehnke pt. „*Zooplankton as a food source for little auks in different oceanographic conditions of West Spitsbergen*”, wykonanej w Instytucie Oceanologii PAN, pod opieką naukową Pani dr hab. prof. IOPAN Katarzyny Błachowiak-Samołyk

I. Uwagi wstępne, zasadność wyboru tematu

Od dobrych kilku dekad trwa gorąca dyskusja odnośnie przyczyn, zakresu i skutków globalnych zmian klimatu. Większość doniesień naukowych, w tym opracowanych modeli klimatycznych potwierdza proces ocieplenia, szczególnie ostro i jednoznacznie zaznaczający się w rejonach polarnych, ale także i w strefie borealnej (Kahru i inni 2001, Head i Pepin 2010, Edwards i Richardson 2004, Beaugrand i inni 2000). Modyfikacje klimatyczne wynikają głównie z działalności człowieka, zatem celowym i nie podlegającym odroczeniu w czasie staje się poznanie zmian środowiskowych i biologicznych, zarówno w morzu, jak i na lądzie.

W perspektywie niedalekiej przyszłości konsekwencjami ocieplenia klimatu Arktyki będą bardzo ostre zmiany socio-ekonomiczne. Systematyczne topnienie lodowców otworzy tanią i szybką morską drogę transportu z Dalekiego Wschodu do Europy i dalej do Ameryki pñ. Coraz częstsza obecność człowieka w Arktyce i zmiany środowiskowe sprzyjać będzie kształtowaniu się nowych zespołów życia w morzu i na lądzie, pozwoli na np. introdukcję gatunków w nowo formujące się środowisko polarne. Przykładem katastrofalnych ekologicznych konsekwencji było, kilka dekad temu, przeniesienie w celach komercyjnych z północnego Pacyfiku kraba *Paralithodes camtschaticus* do Morza Barentsa. Innym przykładem poważnych konsekwencji ocieplenia klimatu będzie coraz intensywniejsze topnienie lodowców czy obniżanie poziomu wiecznej zmarzliny. Proces ten spowoduje zasiedlenie przez ludzi nowych obszarów, a rosnąca aktywność życia doprowadzi do, początkowo uwalniania metanu, a później - CO₂, gazów, powszechnie określanych jako cieplarniane.

W świetle powyżej, zaakcentowanych problemów środowiskowych w rejonach polarnych, nie podlegającym odroczeniu w czasie staje się poznanie biologicznych skutków zakresu i skali tych zmian.

Niewątpliwie w tym nurcie naukowym znalazły się badania p. mgr. R. Boehnke, przedstawione w formie rozprawy doktorskiej. Pan Magister dokonał oceny wpływu zmian klimatycznych w środowisku morskim na kondycję alczyka (*Alle alle*), niewielkiego ptaka gniazdującego w rejonie archipelagu Svalbard (Zach. Spitsbergen), tworzącego w tym rejonie badań ogromne kolonie lęgowe. Młode alczyki karmione są skorupiakami morskimi, a kondycja piskląt zależy od dostępności i jakości tego rodzaju pokarmu.

Zarówno wybrany akwen, będący w zasięgu oddziaływania Prądu Zachodniospisbergeńskiego, jak i materiał badawczy tj. serie próbek planktonowych oraz próbki treści pokarmowej, pobrane od dorosłych alczyków stanowią dobrze dobrane i merytorycznie zasadny materiał do badań zależności między zmieniającym się środowiskiem a nowo kształtującymi się biocenozami. Warto pamiętać, że ptaki mogą być naturalnymi „przenośnikami” zarówno mikro-i makro flory i wielu gatunków fauny morskiej, i że procesy te zachodzą permanentnie. I co niezwykle ważne, stanowią one biologiczny pas transmisyjny przepływu materii z morza na ląd i *vice versa*.

Pan Magister podjął się bardzo ambitnego, trudnego i pracochłonnego zadania oceny kierunku i dynamiki zmian zachodzących w środowisku morskim, modyfikujących jakość zasobów pokarmowych w postaci widłonogów – podstawowego pokarmu tego małego ptaka, stanowiąc o jego sukcesie lęgowym. Praca ta ma charakter interdyscyplinarny i wymaga opanowania wielu dziedzin nauki, jak np.: hydrologii, meteorologii, biologii, ekologii, statystyki itd..

Z jednej strony, z czysto praktycznej oceny metod realizacji celu badań Doktoranta, trzeba podkreślić złożoność działań o charakterze logistycznym. Z drugiej strony, wykorzystanie obszernego i różnorodnego materiału badawczego zmusiła p. mgr. R. Boehnke do zastosowania różnorodnych metod badawczych, począwszy od zaplanowania prac terenowych, przeprowadzenie pracochłonnych analiz biologicznych po uporządkowanie otrzymanych wyników poprzez zastosowanie zaawansowanych metod statystycznych. Jak wynika z analizy przedstawionych materiałów (cztery publikacje) tak obszerny projekt badawczy nie byłby możliwy gdyby nie dobrze dobrany zespół naukowców.

II. Ogólna charakterystyka rozprawy

Rozprawa doktorska p. R. Boehnke przygotowana została w oparciu o 4. publikacje, z udziałem od 5 do 10 współautorów - nie będę ich wymieniać, a zaznaczę jedynie miejsce Doktoranta w spisie wykonawców oraz tytuł czasopisma, który jest potwierdzeniem wysokiej rangi tematyki badań tj.:

1. *Supplementary diet components of little auk chicks in two contrasting regions on the West Spitsbergen coast.* Polar Biology 2015 Vol. 38 (pierwszy współautor)
2. *Meso-scale variations in diet compositions of little auk chicks in NW Spitsbergen.* Polar Research 2017 Vol. 36 (pierwszy współautor)
3. *Intra-seasonal variation in zooplankton availability, chick diet and breeding performance of high Arctic plankivorous seabird.* Polar Biology 2016 Vol. 39 (trzeci współautor)
4. *Visual prey availability and distribution of foraging little auks (Alle alle) in the shelf waters of West Spitsbergen.* Polar Biology 2013 Vol. 36 (piąty współautor)

Całość przygotowanego manuskryptu opatrzona została spisem treści, streszczeniem w języku angielskim oraz polskim. Uzupełnienie stanowiła Tabela merytorycznego udziału współautorów oraz Oświadczenia poszczególnych współautorów. Praktycznie rzecz biorąc o roli, zakresie prac i merytorycznym zaangażowaniu Doktoranta w każdym z 4. artykułów świadczą dane z Tabeli merytorycznego udziału (idea badań, analizy laboratoryjne, statystyczne, przygotowanie rysunków, treści manuskryptu). Szkoda, że nie podana została informacja o udziale procentowym poszczególnych wykonawców, co pozwoliłoby na realny wkład współautorów.

III. Ocena merytoryczna rozprawy

Motywytem przewodnim, a w zasadzie hipotezą badawczą analizowanej rozprawy doktorskiej było założenie, że zmiany klimatyczne na nowo kształtujące się życie w epipelagialu w sposób zasadniczy wpłyną na przybrzeżne ekosystemy lądowe. W rolę pasa transmisyjnego przepływu energii przez oba biotopy - morski i lądowy p. Magister wpisał zooplankton i ptaki.

Ogólnie wiadomo, że zmiany klimatyczne najszybciej i najjaskrawiej przejawiają się w rejonach polarnych a ich dynamika i tempo obserwowane jest na różnych poziomach organizacji życia w morzu i na lądzie. Do najlepiej zbadanym niewątpliwie należą fiordy archipelagu Svalbard, gdzie na ich klifach gniazdują ogromne kolonie ptaków, czerpiących swój pokarm właśnie z morza. W świetle zmieniających warunków środowiskowych

niezwykle ważnym i zasadnym jest temat podjęty przez p. Magistra tj. określenie relacji między strukturalnie zmieniającym się skorupiakowym planktonem, tworzącym ogromną biomasę, łatwo dostępną wysoko kalorycznej materii a jego bezpośrednim konsumentem - masowo gniazdującym, niewielkim planktonożernym ptakiem - alczykiem (*Alle alle*).

Ptaki te, w sezonie lęgowym mają szczególnie wysokie wymagania energetyczne, a ich sukces lęgowy zależy od obfitości i dostępności pokarmu.

Pan mgr R. Boehnke, podjął szczegółowe badania masowo występujących skorupiaków i jako pierwszy uwzględnił znaczenie struktury wiekowej widłonogów, jako potencjalnego pokarmu ptaków, w aspekcie jego zmienności czasowo- przestrzennej oraz analiz składu samej treści pokarmowej ptaków w zależności od miejsca gniazdowania i odległości od potencjalnych żerowisk. Doktorant swoje typowo biologiczne badania prowadził w oparciu o podstawowe parametry środowiska, jak temperatura, zasolenie a nawet stopień przezroczystości toni wodnej. Trzeba zaznaczyć, że prace te dotyczyły różnej skali czasowej i przestrzennej.

Autor (publikacja 1,2), analizując skład pokarmu alczyków z kolonii Magdalenefjorden i Aasefjellet doszedł do wniosku, że nawet niewielki wzrost temperatury górnej warstwy toni wodnej ograniczy ilość żerowisk alczyków z wysokokalorycznym pokarmem w postaci typowego dla zimnych wód *Calanus glacialis* czy *Calanus hyperborealis*, których nie jest w stanie zastąpić imigrant z południa - *Calanus finmarchicus*. W diecie alczyków z kolonii usytuowanej w zasięgu oddziaływania wód pochodzenia atlantyckiego skorupiaki należące do Amphipoda, Euphausiacea czy larwy Decapoda stanowią pokarm uzupełniający. Ponadto, dla piskląt alczyka skład strukturalny samego pokarmu, jego struktura wiekowa (preferowane V stadium copepodit *C. glacialis*) ściśle wiąże się z większym lub mniejszym wydatkiem energetycznym dorosłych ptaków w locie na żerowiska. Bardzo to ciekawy i zasadny wniosek tym bardziej, że obecność w diecie piskląt alczyków innych niż widłonogi skorupiaków, z określeniem ich przynależności taksonomicznej zbadał i podkreślił ich rolę właśnie p. mgr R. Boehnke.

Nie mogę się natomiast zgodzić z twierdzeniem, że gatunki tzw. biowskaźniki mogą zastąpić badania parametrów środowiskowych. Autor pisze cyt.: "...monitorowanie zmian w strukturze i rozmieszczeniu różnych gatunków fauny pelagicznej pozwala wysunąć wnioski dotyczące procesów zachodzących w wodzie morskiej często dokładniej niż poprzez bezpośrednie pomiary jej parametrów, przy użyciu odpowiedniej aparatury badawczej (np. sondy)" - koniec cytatu.

Równie oryginalnie, ale i kontrawersyjnie brzmi teza, że dla oceny liczebności i struktury zooplanktonu wystarczą analizy diety ptaków planktonożernych. Zgodzę się, że w rejonach skrajnie niedostępnych można posłużyć się tą metodą, ale czy pobranie materiału planktonowego od piskląt alczyka jest tak proste i łatwe?

Moim zdaniem, bardzo ciekawe i nowatorskie są badania z rejonu trzech fiordów Zachodniego Spitsbergenu, prowadzące do zweryfikowania hipotezy o niedopasowaniu/dopasowaniu czyli luki czasowej między wysokimi wymaganiami pokarmowymi młodych ptaków na różnym etapie rozwoju a czasem wysokiej wartości energetycznej samych widłonogów (w końcowej fazie rozwoju osobniczego), (publikacja 3.). Na podstawie tych badań Doktorant odważnie wyciąga daleko idące wnioski, między innymi, że pisklęta ptaków, które przystąpią do lęgów później mogą być niedożywione, ale z drugiej strony fakt, że kondycja piskląt z obu kolonii (Magdalenefjorden i Horsund) nie wykazała różnic, jest dowodem, że ptaki dopasowują się do dynamicznie zmieniającej się bazy pokarmowej (publikacja 1,2, 3). Z kolei, jak wynika z publikacji nr 3, ptaki mimo wyraźnej plastyczności w poszukiwaniu żerowisk i pozyskiwania zróżnicowanego pokarmu dla swoich piskląt, w przypadku postępujących zmian klimatycznych (ocieplenia) zmuszone będą pokonywać coraz dłuższe dystanse po pokarm i tym samym będą ponosić większy wydatek energetyczny, co w dłuższej perspektywie czasowej może negatywnie wpłynąć na ich sukces lęgowy.

Moje pytanie, jak Doktorant ocenia znaczenie wybiórczości pokarmowej w ogóle i jak rozumie, takie pojęcia, jak poziomy troficznych czy łańcuchy pokarmowe?

W ostatniej z publikacji (4), stanowiących rozprawę doktorską, p. mgr R. Boehnke postawił w wątpliwość tezę, że dobra baza pokarmowa np. w postaci wysokiej liczebności widłonogów nie jest pewnikiem sukcesu lęgowego ptaków. Aby zweryfikować to założenie Autor wziął pod uwagę fakt, że, alczyki nurkują po swój pokarm, co oznacza, że musi być on dobrze widziany. Przeprowadzone w fiordzie Horsund badania optyczne oraz temperatury i zasolenia wody wykazały, że ptaki pobierały pokarm, z preferencją *C. glacialis*, w strefie przybrzeżnej, w wodach zimniejszych i bardziej przezroczystych. Dla porównania analiza zooplanktonu z bardziej oddalonego rejonu, będącego pod wpływem oddziaływania wód atlantyckich wykazała mniej korzystny pod względem kaloryczności pokarm tj. przewagę ilościową *C. finmarchicus* nad *C. glacialis*, a duże skupienia atlantyckiego widłonoga działały, jak pisze Doktorant – maskująco, na ulubiony przez alczyki polarny gatunek widłonoga.

IV. Ocena końcowa

Podsumowując, stwierdzam, że tematyka rozprawy doktorskiej Pana mgr R. Boehnke jest nowatorska, oryginalna i co godne podkreślenia ma charakter interdyscyplinarny. Doktorant w pełni zrealizował zamierzony cel pracy i zadania badawcze. Cechuje go wysoki profesjonalizm prowadzenia trudnych badań w terenie i w laboratorium. Chciałabym podkreślić jego ogromny wkład pracy przy opracowywaniu bardzo bogatego materiału planktonowego, próbek ornitologicznych. Należy też zwrócić uwagę na wysoką sprawność w operowaniu zróżnicowanym warsztatem analitycznym, jak również rzetelność i efektywność naukową. Podjęta tematyka wpisuje się w nurt światowych badań wpływu ocieplenia klimatu na ekosystemy morskie i lądowe. Autor, na przykładzie dwóch elementów łańcucha pokarmowego tj, zooplanktonu i planktonożernych ptaków dokonuje oceny kierunku zmian, dynamiki oraz skutków, przewiduje nawet daleko idące konsekwencje ekologiczne tego procesu. Wszystkie cztery artykuły opublikowane zostały w renomowanych czasopismach o wysokim IF, a dołączone streszczenie w j. opolskim i angielskich wskazuje na ograniczone ale i umiejętne przedstawienie swoich najważniejszych naukowych osiągnięć z zakresu tak trudnej problematyki, co świadczy o dojrzałości tego młodego naukowca.

Niniejszym stwierdzam, że rozprawa doktorska przygotowana przez Pana mgr Rafała Boehnke pt. „ *Zooplankton as a food source for little auks in different oceanographic conditions of West Spitsbergen*”, wykonana w Instytucie Oceanologii PAN, pod kierunkiem Pani dr hab. prof. IOPAN Katarzyny Błachowiak-Samołyk spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim, zgodnie z ustawą z dnia 14.03.2003 roku „o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, tym samym przedkładam Wysokiej Radzie Naukowej IO PAN wniosek o dopuszczenie Jej autora do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

