

Dr hab. Adam Barcikowski em. prof. nadzw.

### **Ocena rozprawy doktorskiej mgr Agnieszki Marty Tatarek**

Tatarek A. M., 2017, Makrofity arktycznego fiordu – wskaźnik zmian środowiska na przykładzie fiordu Hornsund w południowo – zachodniej części archipelagu Svalbard. - Rozprawa doktorska - Sopot, 149 pp.; 88 ryc.; 3 tab.; 102 poz. lit., indeks, VI tab. w aneksie.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska wpisuje się w zakres zagadnień ekologii regionów polarnych. Przedmiotem pracy były badania makrofitów arktycznego fiordu Hornsund w południowo-zachodniej części Svalbardu. Główny nacisk położono na określenie rozmieszczenia zbiorowisk makroglonów sublitoralu oraz próbę powiązania zróżnicowania występowania makroglonów z abiotycznymi elementami ich środowiska.

Tytuł pracy trafnie określa założenia metodyczne, materiał empiryczny i dyskusję. Treść została podzielona odpowiednio pomiędzy osiem rozdziałów. Przyjęty schemat struktury tekstu można by uznać za klasyczny dla tego typu rozpraw, gdyby nie zaskakujący pomysł, aby streszczenie przedstawić, jako rozdział pierwszy. W tym obszernym rozdziale-streszczeniu, syntetyczny obraz prowadzonych badań i uzyskanych rezultatów niepotrzebnie uzupełniono o powszechnie znane przyczyny i skutki efektu szklarniowego oraz podręcznikowe wiadomości na temat roli zbiorowisk makroglonów w funkcjonowaniu ekosystemów oceanicznych.

Kolejny rozdział - wstęp zawiera wyczerpujący materiał wprowadzający w tematykę badawczą, na co składają się ogólna charakterystyka i stan poznania arktycznych makroglonów. Przy lekturze tej części pojawia się wątpliwość. Dlaczego zasadnicza część wstępu została poświęcona tematyce zmian klimatycznych wywołanych efektem szklarniowym? W mojej ocenie praca nie dotyczy tego zagadnienia. Ani temat badań, ani uzyskane wyniki nie dotyczą zmian klimatycznych. Tym zagadnieniom oprócz sporej części wstępu poświęcono zaledwie niewielki akapit w rozdziale „Dyskusja”. Owszem uzyskane w doktoracie rezultaty mogą w przyszłości posłużyć do oceny ekologicznych skutków zmian klimatycznych, ale to nie jest tożsame z badaniami tych zmian. Pomimo tych zastrzeżeń chciałbym zwrócić uwagę na ciekawy wątek, który pojawił się w części klimatycznej. Na stronie 12 Autorka cytując publikację Guldberg i Bruno (2010) napisała, że od lat 80-tych ubiegłego wieku średnia roczna wielkość produkcji pierwotnej w oceanach zmalała o 6%. Natomiast jak wiadomo z badań Nemani et al. (2003) w tym samym czasie nastąpił wzrost

NPP całej biosfery również o 6%. Jakie są przyczyny tej sprzeczności? Próba odpowiedzi na to pytanie może być inspiracją do ciekawej dyskusji na temat zmian globalnych.

W podrozdziale przedstawiającym wymagania siedliskowe makroglonów został podany zakres wartości promieniowania fotosyntetycznie czynnego (PhAR) - 400-700 nm, niestety bez podania źródła tej informacji. Należy tę lukę koniecznie uzupełnić, ponieważ w literaturze częściej spotykamy wartość 380-710 nm.

Wstęp kończy się podrozdziałem, w którym precyzyjnie został określony cel pracy. Sygnalizowany już na wstępie tej recenzji cel zasadniczy dopełniają trzy pytania: pierwsze o wzorzec rozmieszczenia makroglonów, drugie o wielkość biomasy a ostatnie o wielkość produkcji i jej znaczenie dla funkcjonowania ekosystemu Hornsundu.

Przedstawiony cel pracy został uzupełniony dwoma hipotezami badawczymi, które, biorąc pod uwagę treść całej rozprawy nie wydają się do końca trafione. I tak hipoteza pierwsza: *„Globalne ocieplenie powoduje zmiany zasięgu występowania makroglonów w fiordzie Hornsund”*, nie dotyczy treści rozprawy. Tak jak wskazałem wcześniej, wyjaśnianie klimatycznych zmian zasięgu nie leżało w zakresie doktoratu. Skromny fragment dyskusji poświęcony efektowi zmian klimatu nie uzasadnia tak dobitnie sformułowanych założeń. Hipoteza druga: *„Rola makroglonów w łańcuchu pokarmowym poprzez produkcję detrytusu stanowi potencjalnie większe i ważniejsze źródło pokarmu dla organizmów zwierzęcych zamieszkujących dno morskie niż fitoplankton pojawiający się sezonowo”*. Ani produkcja detrytusu, z wyjątkiem oceny biomasy glonów zalegającej na plażach, ani produkcja fitoplanktonu, jak również preferencje pokarmowe organizmów zwierzęcych nie były przedmiotem badań. Jak w takiej sytuacji Doktorantka wyobrażała sobie weryfikację tej hipotezy?

W kolejnym rozdziale opisującym obszar badań przedstawiono w wyczerpujący sposób geograficzne, geomorfologiczne i hydrologiczne uwarunkowania oraz wybrane elementy fizyczne i mechaniczne siedlisk opanowanych przez makroglony. Zastanawiające jest jednak, dlaczego z wyjątkiem zasolenia zrezygnowano z wskazania na pozostałe właściwości chemiczne wody. Wydaje się, że otaczające akwen Hornsundu liczne i obfite kolonie ptaków gniazdujących mogą mieć wpływ również na zróżnicowanie właściwości chemicznych.

W kolejnej części pracy: „Materiał i metody”, poszczególne podrozdziały są przede wszystkim bardzo zróżnicowane pod względem, jakości opisu zastosowanych metod. O ile opisano tam wyczerpująco: metody poboru próbek, identyfikacji taksonomicznej, obserwacji wideo czy z jednym zastrzeżeniem, produkcji pierwotnej to jednozdaniowy opis statystycznej



analizy danych jest zbyt daleko posuniętym uproszczeniem. Zdecydowanie brakuje tutaj uzasadnienia wyboru metod statystycznych i chociażby prostego opisu stosowanych w metodach algorytmów czy wzorów. Moje zastrzeżenie dotyczące opisu metody „ciemnych i jasnych butelek” odnosi się do glonów epifitycznych występujących na makroglonach. Czy i w jaki sposób zostały one usunięte z plechy makrofitów przed umieszczeniem ich w stosownych butelkach? Problem jest bardzo ważny, ponieważ jak wynika z licznych badań np. Pedersen i in. (2014) udział glonów epifitycznych w produkcji pierwotnej jest znaczący a więc pozostawienie ich na powierzchni powiększa zarówno biomasę, jak i podwyższa wartość fotosyntezy makroglonów.

Niejasne jest również, dlaczego część opisu zastosowanych metod przeniesiono do rozdziału „Wyniki”. Dotyczy to tzw. transektów akustycznych i opisu wskaźnika heterogenności Shannona. Ponadto mam wątpliwości czy schematy określające miejsca odczytów akustycznych można nazwać transektami. Metoda transektu, podobnie jak siatka punktów czy losowa metoda poboru próbek służy obiektywizacji uzyskanych rezultatów. Tymczasem trajektorie zamieszczone na rycinie 49 wskazują na subiektywny wybór obszaru i punktu pomiarów akustycznych i dlatego ich usytuowanie wymaga stosownego uzasadnienia. Natomiast zamieszczona na stronie 106, bardzo uproszczona i nieadekwatna do zastosowań ekologicznych, definicja wskaźnika heterogenności wymaga wskazania źródła skąd została zacytowana. Ponadto w jej opisie zabrakło istotnego detalu, wartości podstawy logarytmu zastosowanego w obliczeniach. Brak tego elementu ogranicza możliwości porównania uzyskanych wyników z rezultatami badań innych autorów. Podobny mankament zawiera metoda oceny biomasy makroglonów. W pracy ograniczono się oceny świeżej, a właściwie mokrej masy. Tymczasem standardem w światowych badaniach produkcji pierwotnej jest ocena suchej masy (DW) po wysuszeniu do stałej wagi w 80<sup>0</sup> C.

Wyniki badań zostały przedstawione w pięciu podrozdziałach obejmujących: (1) skład taksonomiczny i charakterystykę występujących na badanym terenie makroglonów, (2) strukturę taksonomiczną i syntaksonomiczną oraz rozmieszczenie przestrzenne makroglonów, (3) preferencje siedliskowe, (4) produkcję pierwotną oraz (5) rozmieszczenie złogów makroglonów wyrzuconych na brzegi fiordu Hornsund.

Pierwsza część wyników to najważniejszy rezultat badań. Precyzyjna dokumentacja rozmieszczenia 35 makroglonów na obszarze fiordu w postaci 35 map stanowi podstawę nie tylko do dalszej analizy struktury taksonomicznej i syntaksonomicznej, ale również znakomitą dokumentację do ewentualnej późniejszej oceny ekologicznych skutków

globalnych zmian termicznych, które mogą być interpretowane również w kontekście reguł biogeograficznych.

W następnych rozdziałach przedstawiono bardzo interesujące próby dopełnienia wyników uzyskanych metodami tradycyjnym za pomocą nowatorskich technik badawczych. Zastosowanie kamery podwodnej oraz echolokacji okazało się bardzo przydatne dla oceny stanu biomasy badanych gatunków oraz ich rozmieszczenia.

Natomiast rozdział poświęcony analizie różnorodności i analizie syntaksonomicznej jest trochę niedopracowany. Przypuszczam, że na jego jakości zaciążył brak wyczerpującego opisu zastosowanych metod. Na rycinie 81 w części (a) na osi pionowej zaznaczono wartości podobieństwa, ale brakuje informacji, jakim wskaźnikiem posłużono się przy jego ocenie. W części (b) tej samej ryciny zabrakło opisu zarówno osi  $x$ , jak i osi  $y$ . Opisując wyniki, jakie przedstawia rycina, Doktorantka wskazuje na dominujące gatunki. Na jakiej podstawie? Czy była to ocena intuicyjna, czy użyto stosownych wskaźników? Jeśli tak to, jakich?

Podrozdział poświęcony preferencjom siedliskowym stanowi ciekawą próbę obiektywizacji zależności siedliskowych badanych gatunków i zawiera istotne informacje dla ich ekologii.

W rozdziale poświęconemu dyskusji, na uwagę zasługuje wyczerpująca analiza uwarunkowań siedliskowych makroglonów Hornsundu. Doktorantka w zwarty sposób porównała i skomentowała uzyskane wyniki wykorzystując obszerną dokumentację na temat fizycznych cech siedliskowych badanego fiordu, jak i podobnych akwenów, zawartą w obfitej literaturze przedmiotu.

Za najważniejszy rezultat przedstawionego do oceny doktoratu uważam określenie rozmieszczenia zbiorowisk makroglonów sublitoralu oraz pozytywny wynik próby powiązania zróżnicowania występowania makroglonów z abiotycznymi elementami ich środowiska. Chciałbym zaznaczyć, że również ten element wyników podkreśliła Autorka we wnioskach rozprawy. Na uwagę zasługuje również aspekt metodyczny pracy, który w trudnych warunkach polarnych jest szczególnie ważny. Pozytywne doświadczenia wynikające z zastosowania nowych, zdalnych metod prowadzenia obserwacji są niezwykle cenne dla efektywności przyszłych badań prowadzonych w regionach polarnych.

Literatura (102 pozycje) została dobrana właściwie i dobrze wykorzystana. Zasadniczy cel, jaki postawiła sobie Autorka: określenie rozmieszczenia zbiorowisk makroglonów sublitoralu oraz próbę powiązania zróżnicowania występowania makroglonów z abiotycznymi elementami ich środowiska, został w pełni zrealizowany.



Przy okazji oceny tej rozprawy chciałbym podzielić się jeszcze dwoma uwagami, które mają znaczenie bardziej ogólne i nie dotyczą tylko ocenianej rozprawy. Pierwszą uwagę zainspirowało zdanie zamieszczone na stronie 17 gdzie Doktorantka wskazuje na utrudnione warunki prowadzenia badań w warunkach arktycznych, czego skutkiem jest niekiedy wrywkowe i ograniczone próbkowanie materiału. Uważam, że należy wskazać na jeszcze jedną zasadniczą trudność w uzyskaniu reprezentatywnej i obiektywnej liczby próbek. W wielu opracowaniach istnieje tendencja do opisywania ekosystemów polarnych w kategoriach pojęć rozpowszechnionych przez podręczniki oparte na wynikach badań ekosystemów strefy umiarkowanej, gdzie łatwo o duże powierzchnie tzw. płatów jednorodnych. Tymczasem ekosystemy i biocenozy polarne mają zdecydowanie odmienny charakter, zasad ich funkcjonowania należy szukać w ekologii biocenoz zaburzanych, nierównowagowych z charakterystycznym układem mozaikowym. W ekstremalnych warunkach polarnych, spotęgowanych najczęściej dużym zróżnicowaniem toposiedliskowym, wydzielanie nawet na małej przestrzeni jednorodnych płatów jest utrudnione i niekiedy uniemożliwia zbiór reprezentatywnego statystycznie materiału.

Kolejna uwaga dotyczy nadużywania pojęcia „bioróżnorodność”. To niezwykle popularne a nawet medialne określenie nie ma charakteru naukowego. Pojęcie różnorodności biologicznej (*biodiversity*) rozpowszechnił E.O. Wilson. Dla tego znakomitego badacza oznaczało ono intuicyjne określenie bogactwa, zróżnicowania i zmienności form biologicznych ekosystemów biosfery. Karierę „*biodiversity*” zawdzięcza Konwencji z Rio ogłoszonej w 1992 roku. W tym dokumencie jest ono synonimem całej przyrody ożywionej, zróżnicowanej na wszystkich poziomach organizacji od poziomu genetycznego do krajobrazów włącznie. Określenie „ bioróżnorodność” do celów naukowych jest mało przydatne, jako zbyt szerokie i praktycznie niemożliwe do skwantyfikowania. Przykładem może być zdanie z doktoratu „... stwierdzono, że bioróżnorodność zbiorowisk Hornsundu jest typowa dla zbiorowisk „zimnej” Arktyki.” Co oznacza w tym przypadku „bioróżnorodność”, czy Autorka ma na myśli zróżnicowanie pomiędzy zbiorowiskami, czy zróżnicowanie gatunkowe wewnątrz zbiorowisk? W ujęciu Whittakera (1977) byłyby to odpowiednio  $\beta$ -różnorodność i  $\alpha$ -różnorodność. W naukach ekologicznych mamy wystarczająco dużo wskaźników za pomocą, których możemy określić zarówno bogactwo form jak stopień ich złożoności, co z powodzeniem wykorzystała Doktorantka w rozdziale poświęconym różnorodności gatunkowej zbiorowisk makroglonów.

**Rozprawa, mgr Agnieszki Marty Tatarek pt.: ” Makrofity arktycznego fiordu – wskaźnik zmian środowiska na przykładzie fiordu Hornsund w południowo –**

**zachodniej części archipelagu Svalbard.”, pomimo uwag przedstawionych w recenzji, jest wartościowa i wnosi oryginalne i nowe dla nauki wyniki dotyczące roli makrofitów w funkcjonowaniu ekosystemów polarnych. Ponadto doktorantka wykazała dużą znajomość literatury, jak też umiejętność samodzielnego prowadzenia badań naukowych i interpretacji wyników. Rozprawa w pełni spełnia wymagania wynikające z ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki. Wnoszę, zatem do Rady Naukowej Instytutu Oceanologii Polskiej Akademii Nauk o dopuszczenie jej Autorki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**

(dr hab. Adam Barcikowski, em. prof. nadzw.)

Toruń, 20.05.2017 r.

