

## Recenzja

pracy doktorskiej mgr Józefa Wiktora

pt. „Zmienność letnich zbiorowisk planktonu jednokomórkowego wód zachodniego Spitsbergenu w latach 2009 - 2013 na tle warunków środowiska”

Plankton jako formacja ekologiczna, a szczególnie fitoplankton, odgrywa bardzo istotną rolę przy charakteryzowaniu warunków środowiskowych. Wiele gatunków z tej formacji gra rolę wskaźników. Są więc one wykorzystywane przy ocenie zmian środowiskowych. Tak więc autor przedstawionej mi do recenzji dysertacji doktorskiej słusznie przyjął aby do oceny sygnalizowanych od lat zmian środowiskowych w Arktyce, a odnoszących się szczególnie do temperatury, jako przedmiot badawczy przyjął właśnie tę formację ekologiczną. Zakłada się, że od lat 20-tych ubiegłego wieku, czyli prawie od stu lat obserwuje się globalny wzrost temperatury w tempie około  $0,2^{\circ}\text{C}$  na dekadę, czyli na cały ten okres wynosiłby on  $2^{\circ}\text{C}$ . Z punktu widzenia przebiegu procesów biologicznych nie jest to wzrost dramatyczny, ale dla poszczególnych gatunków ważny, gdyż może on mieć istotny wpływ na modyfikacje ich optimumów termicznych w rozwoju, co w efekcie może powodować znaczące zmiany w biocenotycznej strukturze całych ekosystemów. Tak więc podjęcie się przez doktoranta badań nad zbiorowiskami planktonu morskiego w rejonach polarnych jest na czasie, ale też wychodzi na przeciw potrzebom poznawczym współczesnej ekologii morza.

Przedstawiony mi do recenzji manuskrypt rozprawy doktorskiej obejmuje 131 stron tekstu oraz 16 stron aneksu, nazwanego „dodatek”, w którym wykazany jest spis taksonów wyodrębnionych w badanych rejonach i na 6 stronach zamieszczone są spisy rysunków i tabel. Przyjęty schemat pracy, czyli układ rozdziałów jest typowy dla dysertacji doktorskich, a więc na początku jest Wstęp, w którym autor w oparciu o literaturę omawia globalne przejawy ocieplenia na Ziemi, zastanawia się nad specyfiką środowiska Arktyki i wskazuje na znaczenie wieloletnich obserwacji środowiskowych, ponadto charakteryzuje użyte w tytule pojęcie „plankton jednokomórkowy”. We Wstępie umieszczony jest podrozdział zatytułowany „Klasyfikacja organizmów oraz ich nomenklatura”, w którym autor omawia kryteria wyodrębniania gatunku jako kategorii taksonomicznej. W moim przekonaniu nie ma uzasadnienia aby pisać o teoretycznych problemach taksonomii w pracy ewidentnie ekologicznej, tym bardziej na zaledwie półtorej strony maszynopisu, skoro na ten temat napisano wiele książek. W tym podrozdziale również autor usiłuje wyjaśnić dlaczego w pracy przyjął sformułowanie „plankton jednokomórkowy”, uważając, że jest to pojęcie bardziej nowoczesne w stosunku do określeń takich jak fitoplankton i mikrozooplankton. Teza ta w moim przekonaniu jest mało przekonująca, tym bardziej, że w pracy uwzględnia się formy kolonijne, jak np. *Phaeocystis pouchetii*. Błędne jest stwierdzenie, że „w środowisku morskim, w odróżnieniu od lądowego, do produkcji pierwotnej zdolne są organizmy należące do szeregu różnych królestw”; zapomniał autor o tym, że na lądzie są jeziora i inne zbiorniki wodne, w których za produkcję pierwotną odpowiedzialne są glony i sinice, czyli te same grupy organizmów co w morzu! W zakończeniu tego rozdziału autor sprecyzował cel swojej pracy, stawiając trzy pytania badawcze:

1. Czy zbiorowiska planktonu jednokomórkowego bytujące w wodach badanego obszaru obserwowane w różnych latach różną się od siebie?
2. Czy istnieją różnice pomiędzy poszczególnymi regionami obszaru badań?
3. Czy obserwowana zmienność środowiska opisanego poprzez zmierzone parametry fizyczno-chemiczne wody morskiej są w stanie wytłumaczyć różnice pomiędzy zbiorowiskami?

Następny rozdział to „Rejon badań”, w którym autor daje geograficzny opis warunków prądowych panujących w obszarze rozmieszczenia stacji poboru prób, zaś same stacje pomiarowe, rozmieszczone wzdłuż transektu odbrzegowego są dokładnie opisane w tabeli 1, gdzie podano prócz ich symboliki dane geograficzne, tzn. długość i szerokość geograficzną oraz odległość od brzegu i głębokość.

Kolejny rozdział to „Materiał i metody”. W nim to autor opisuje sposoby pozyskania materiału badawczego, i tak próbki wody pobierane były za pomocą butli Niskina umieszczonych w rozecie z sondą CTD, dzięki której wartości temperatury, zasolenia i promieniowania fotosyntetycznego czynnego pozyskiwano w sposób ciągły. Woda na zawartość nutrientów, a mianowicie azotynów, azotanów, fosforanów i krzemianów była badana w Instytucie Badań Morza w Bergen w Norwegii. W pracy posłużono się także danymi satelitarnymi, dzięki którym pozyskano dane odnośnie do temperatury powierzchniowej morza i powierzchniowego stężenia chlorofilu  $\alpha$ . Następnie autor opisał dokładnie techniki obróbki materiału biologicznego w tym także oznaczenia stężenia chlorofilu  $\alpha$  w wodzie. Dalej omówione są techniki opracowania danych, w tym analizy statystyczne. Do zastosowanych technik poboru prób, ich opracowania i analiz statystycznych nie mam zastrzeżeń. Jednakże nigdzie nie doczytałem się jakie były konkretne daty poboru prób oraz na jakich poziomach głębokości były pobierane.

W rozdziale 4, zatytułowanym „Warunki makroskalowe” zawarte są opisy następujących parametrów środowiskowych z okresu lat 2009-2013, a dotyczące zalodzenia, indeksu NAO, następnie SST - temperatury powierzchniowej morza i CHLA, czyli stężenia chlorofilu  $\alpha$  w wodach powierzchniowych morza. Ciekawe wydaje się porównanie tych dwóch ostatnich parametrów poprzez analizę rys. 13 z rys. 16. Nie natrafiłem w dalszej części maszynopisu miejsca gdzie by autor zastanawiał się nad charakterystyczną zbieżnością przyczynowo-skutkową jaka z takiej analizy może wynikać. Do tego odniosę się w dalszej części recenzji.

Rozdział piąty to Wyniki. W nim autor przedstawia i omawia najpierw dane dotyczące temperatury wody, zasolenia, zasięgu warstwy eufotycznej oraz stężenia nutrientów. Warto zatrzymać się przy danych temperatury i zasolenia zawartych w rys. 17. Okazuje się, że wartość zasolenia w poszczególnych latach i w trzech wyodrębnionych obszarach jest stabilna, za wyjątkiem roku 2010, szczególnie w rejonach fiordu. Ta anomalia zaznacza się jeszcze wyraźniej w przypadku temperatury. Dane dotyczące nutrientów nie odbiegają od typowych wartości dla tego rejonu. Zwykle przy analizie zasobności nie analizuje się azotynów, gdyż w naturalnym środowisku wodnym stanowią one formę przejściową między azotanami a postacią amonową, dlatego występują one zawsze w nieznacznym ilościach. W rozdziale tym omówione są także wyniki z danych biologicznych. I tak najpierw zmienność przestrzenna w zawartości chlorofilu  $\alpha$ . I znowu specyficzny jest rok 2010, ponieważ w roku tym zanotowano w zakresie całego transektu

najniższe wartości chlorofilu  $\alpha$ , co miało swoje odbicie w całkowicie zintegrowanej liczebności planktonu jednokomórkowego (rys. 26).

Dalsza zasadnicza część rozdziału „Wyniki” dotyczy bioróżnorodności letnich zbiorowisk planktonu jednokomórkowego. Przedstawione zestawienia i porównania nie dały satysfakcjonujących odpowiedzi co do wytyczenia jakiegoś przekonującego trendu zmian w strukturze zbiorowisk planktonu. Być może, że rzeczywiście pięcioletnie badania są zbyt krótkim okresem aby uzyskać taki wynik, a może zastosowana metoda wyłonienia materiału badawczego wymaga rewizji. Być może przyjęta przez autora technika wyłaniania jednostki podstawowej, jaką jest gatunek, między innymi jedynie na podstawie kryterium wielkości jest daleko idącym uproszczeniem, co widać w zestawieniu taksonów (Dodatek A). Może „wrzucenie do jednego worka” gatunków roślinnych i zwierzęcych zaciemnia obraz, gdyż w takim przypadku połączone są dwie różne grupy funkcjonalne, a mianowicie producenci i konsumenci pierwszego rzędu. Szkoda, że autor nie pokusił się o głębsze przeanalizowanie sytuacji z 2010 roku, na co już wcześniej zwracałem uwagę. Był to rok o najniższej średniej temperaturze (Rys. 13) i najwyższych średnich stężeniach chlorofilu  $\alpha$  w wodach powierzchniowych morza (CHLA) (Rys. 16). Być może analiza samego fitoplanktonu lub jakiejś jego frakcji dałaby lepsze wyniki w wyjaśnieniu tej współzależności niż operowanie planktonem *in corpore*. Zresztą analizując pierwotniaki, doszedł autor do wniosku (str. 95), że w tym zakresie „również rok 2010 odbiegał od lat pozostałych”. Natomiast z Rys. 25 wynika, że w roku 2010 odnotowano najniższe koncentracje chlorofilu  $\alpha$ . Proszę o zinterpretowanie tych rozbieżności.

Kolejnym rozdziałem jest „Dyskusja”, w którym autor stara się skonfrontować swoje wyniki z danymi z literatury. Dyskusja przeprowadzona jest w czterech cyklach tematycznych, i tak, dotyczy to kolejno: soli biogennych, chlorofilu  $\alpha$ , bioróżnorodności oraz zmienności regionalnej. Uzyskane dane z cyklu badawczego nie odbiegają od literaturowych, cytowanych w pracy. Autor boleje nad tym, że w porównaniu z ogólną liczbą gatunków, odnotowana w całym obszarze Arktyki, udało się jemu oznaczyć zaledwie pewną część, ale ta liczba nawiązuje do danych z innych publikacji dotyczących badanego obszaru. W moim przekonaniu nie jest to istotne, ponieważ nie pojął się on przeciw pracy florystycznej. Praca ta ma typowy charakter publikacji ekologicznej, a w tego typu pracach operuje się zasadniczo na dominantach. Tak więc uważam, że z punktu widzenia merytorycznego dyskusja jest przeprowadzona poprawnie i wskazuje, że mgr Józef Wiktor posiadał umiejętności badacza, który potrafi swoje wyniki naukowe dobrze przedstawić, poprawnie zinterpretować, wykazując przy tym duży umiar w łatwym formułowaniu nowych teorii. W prowadzeniu dyskusji dał się poznać jako rozważny, sceptycznie nastawiony do własnych osiągnięć naukowiec. Jest to ważna cecha w pracy naukowej. Aczkolwiek w ferworze pisania tej dyskusji popełnił pewne uchybienia edytorskie, szczególnie wyraźnie widoczne na stronach 104 i 105, dotyczących powtarzania wręcz całych fraz.

Ostatnim rozdziałem merytorycznym są Wnioski. We wnioskach tych stara się odpowiedzieć na zadane na początku pracy pytania. Na pierwsze i drugie pytanie odpowiedź jest twierdząca; tak więc stwierdził zmienność międzyletnią jak i zróżnicowanie regionalne w strukturze dominacji planktonu jednokomórkowego. Również na trzecie pytanie uzyskał pozytywną odpowiedź. Wody fiordu w

porównaniu z wodami otwartymi charakteryzowały się niskimi wartościami stężenia krzemianów i azotanów. Ma to swoje odzwierciedlenie w dominacji, a mianowicie we wnętrzu fiordu dominantami są drobne wiciowce i bruzdnice, zaś poza fiordem dominują okrzemki i haptofit *Phaeocystis pouchetii*. Cenna jest konkluzja zawarta we wnioskach, a mianowicie, że jednorazowy w roku zbiór materiału istotnie ogranicza możliwości interpretacyjne uzyskanych w ten sposób wyników.

Całość maszynopisu zamyka wykaz cytowanej literatury, zamieszczonej na 11 stronach maszynopisu. Wykaz ten obejmuje wyłącznie pozycje obcojęzyczne, zamieszczone w renomowanych czasopismach a opublikowane w przelatającej większości w XXI wieku. Potwierdza to bardzo dobre osadzenie doktoranta w literaturze przedmiotu.

Na końcu załączony jest Dodatek A zawierający zestawienie taksonów zidentyfikowanych w ramach badań. Odnośnie do zamieszczonych tam taksonów, szczególnie gatunków mam pytanie; na ile, zdaniem doktoranta kryterium wielkości, wykazane tam jako jedyne, upoważnia do wyróżnienia i traktowania o gatunku?

Recenzowana praca napisana jest dobrym, zrozumiałym językiem; jednakże w maszynopisie znalazłem kilka mankamentów. O jednym, popełnionym w Dyskusji, już wspomniałem. Sformułowanie zawarte we Wnioskach „dominacja liczebności” jest niefortunne. Na str. 45, w podpisie rys. 7 winno być „lipca” zamiast „czerwca”. Na str. 115 prawdopodobnie autorowi chodziło o inne znaczenie słowa „morze”. Tzw. literówek chyba nie ma, w każdym razie nie wykryłem. Na podkreślenie zasługuje trafnie dobrana i ciekawa dokumentacja graficzna; ponadto bardzo przydatna jest załączona na końcu zakładka, która ułatwia, w trakcie czytania pracy, śledzenie lokalizacji punktów poboru prób.

Reasumując, mogę z całą odpowiedzialnością stwierdzić, że recenzowana praca wnosi interesujące i ważne treści poznawcze do problematyki ekologicznej rejonu mórz arktycznych. Ponadto otwiera także nowe pola badawcze. Tak więc spełnia wszelkie wymogi ustawowe stawiane rozprawom doktorskim. Wnioskuje zatem do Wysokiej Rady Naukowej Instytutu Oceanologii PAN w Sopocie o dopuszczenie mgr Józefa Mikołaja Wiktora do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

*Maciej Plindt*

*Sept, 9.12.2016*