

Warszawa, 4 stycznia 2016

Piotr Dawidowicz

Zakład Hydrobiologii, Instytut Zoologii

Wydział Biologii Uniwersytetu Warszawskiego

Recenzja rozprawy doktorskiej Pani mgr Emilii Trudnowskiej pt. "Spatial distribution and size structure of zooplankton assemblages in west Spitsbergen waters".

Według Chrlesa J. Krebsa "ekologia jest nauką o zależnościach decydujących o liczebności i rozmieszczeniu organizmów" tak więc - *ex definitione* - temat dociekań naukowych p. mgr Emilii Trudnowskiej, zawartych w przedstawionej mi do recenzji rozprawie lokuje się w głównym nurcie tej dyscypliny wiedzy. Teren prowadzonych przez Panią mgr Trudnowską badań dodatkowo przydaje ciężaru gatunkowego Jej pracy - wody Oceanu Arktycznego, a w szczególności Zachodniego Spitsbergenu i leżącego tam fiordów okazały się nadzwyczaj czułym "barometrem" globalnych zmian klimatycznych, szczególnie widocznych w tym rejonie w ostatnich dziesięcioleciach. Ocieplenie klimatu prowadzi do zauważalnych zmian w hydrografii morskiej Arktyki, zaś analiza rozmieszczenia zooplanktonu może być znakomicie wykorzystywana do ich monitorowania i dokumentowania, bowiem wody o różnym pochodzeniu (np. ciepłe wody atlantyckie i chłodne - arktyczne) niosą zespoły planktonu o różnym składzie gatunkowym i odmiennej strukturze. Tak więc rozprawa Pani mgr Trudnowskiej łączy walory pracy z zakresu "czystej" ekologii (rozważania nad czynnikami decydującymi o rozmieszczeniu przestrzennym organizmów) z bardziej utylitarnymi aspektami monitoringu "globalnej zmiany" w klimacie Ziemi, których to rozmieszczenie zooplanktonu jest dobrym wskaźnikiem. Rejon Svalbardu jest od wielu lat badany przez naukowców z Instytutu Oceanologii i wybór terenu badań nie był zapewne wynikiem całkiem samodzielnej decyzji Doktorantki, ale w żadnym stopniu nie umniejsza to znaczenia uzyskanych przez Nią wyników.

Rozprawa doktorska p. mgr Emilii Trudnowskiej stanowi zbiór 3 powiązanych tematycznie prac naukowych, opublikowanych w latach 2012, 2014 i 2015 w bardzo dobrych czasopismach międzynarodowych (dwie w *Journal of Marine Systems*; IF - 2,51 i jedna w

Journal of Plankton Research; IF -2,41) i poprzedzonych "Abstraktem" (w wersji angielskiej i polskiej), stanowiącym zwięzłe omówienie ich treści i zasadniczych wniosków tam zawartych. Pani Emilia Trudnowska jest pierwszą i korespondencyjną autorką wszystkich trzech publikacji, a jej udział ich powstaniu był decydujący, o czym świadczą załączone zgodne deklaracje współautorów. Od strony formalnej przedstawiony zbiór publikacji Pani mgr Trudnowskiej spełnia więc wszelkie ustawowe wymagania stawiane wobec rozpraw doktorskich.

Pierwsza z tych prac (*Trudnowska et al. 2012. Multidimensional zooplankton observations on the northern West Spitsbergen Shelf. J. Mar. Sys. 98-99: 18-25; 11 cytowań!*) zawiera "trójwymiarowy" opis przestrzennego (horyzontalnego i wertykalnego) rozmieszczenia zooplanktonu w powierzchniowych wodach zachodniego Spitsbergenu, w dwóch kolejnych latach - względnie zimnym roku 2009 i relatywnie ciepłym 2010 - na tle warunków hydrograficznych. Oryginalność tej pracy wynika przede wszystkim z połączenia trzech wzajemnie uzupełniających się metod badania składu i rozmieszczenia planktonu: punktowych połowów siecią planktonową, ciągłych, liniowych analiz z wykorzystaniem optycznego licznika cząstek (LOPC) holowanego za statkiem badawczym i wreszcie echosondy. W rezultacie Doktorantka uzyskała unikatowe dane o składzie gatunkowym (sieć planktonowa), strukturze wielkości (LOPC) i rozmieszczeniu pionowym (echosonda) zooplanktonu wzdłuż długich transektów wyznaczonych w badanych wodach, na tle obszernych - gromadzonych jednocześnie - danych hydrograficznych. Tak kompletnego opisu zooplanktonu tego akwenu jeszcze nie było! Ten opis w bardzo wiarygodny sposób dokumentuje interesujące - i istotne w kontekście zmian klimatu - różnice w składzie, zagęszczeniu i strukturze wielkości zooplanktonu pomiędzy obydwojmi sezonami badawczymi (2009 vs. 2010), które pokazują dramatyczny wpływ warunków hydrograficznych, odmiennych w "ciepłym i "chłodnym" roku, na zespoły planktonowe.

Druga z prac (*Trudnowska et al. 2015. Fine-scale zooplankton vertical distribution in relation to hydrographic and optical characteristics of the surface waters on the Arctic shelf. J. Plankton Res. 37: 120-133*) przedstawia wyniki małoskalowych (przynajmniej z perspektywy badań oceanologicznych) analiz pionowego rozmieszczenia zooplanktonu na 9 stanowiskach w dwóch obszarach szelfu Zachodniego Spitsbergenu o różnej hydrografii. Tym razem zooplankton poławiany był konwencjonalną metodą (Multiple Plankton Sampler, czyli zestaw zamykanych siatek planktonowych firmy Hydro-Bios) z górnych 50 m wody, w

odcinkach 10-metrowych. Zdecydowanie niekonwencjonalne były natomiast opisane w pracy szczegółowe i wszechstronne analizy instrumentalne warunków świetlnych i własności optycznych wody, zmieniających się wraz z głębokością. Pani mgr Trudnowska (i współautorzy) wykazali wiele interesujących zależności pomiędzy rozmieszczeniem różnych gatunków i stadiów rozwojowych zooplanktonu a optycznymi własnościami środowiska, ale najbardziej frapujące wydaje mi się wykazanie związku pomiędzy wzorem rozmieszczenia zooplanktonu, a spektralną charakterystyką oddolnego strumienia światła, docierającego na powierzchnię, czyli "koloru morza". Jak trafnie zauważa Doktorantka, istnienie tej zależności otwiera nowe, dosyć fascynujące perspektywy wykorzystania obserwacji satelitarnych w badaniach rozmieszczenia zooplanktonu morskiego na wielką skalę. Dodałoby to jeszcze jeden, globalny wymiar do "wielowymiarowych obserwacji zooplanktonu" (Trudnowska et al. 2012). Warto wspomnieć, że rozważania Autorów zawarte w tej pracy są oparte na doskonałej, wyrafinowanej analizie statystycznej wyników, co jest tutaj szczególnie istotne, ze względu na mnogość i różnorodność danych zgromadzonych w toku badań.


Trzecia praca (Trudnowska et al. 2014. *Mid-summer mesozooplankton biomass, its size distribution, and estimated production within a glacial Arctic fjord (Hornsund, Svalbard)*. *J. Mar. Sys.* 137: 55-66) może być traktowana jako próba alternatywnego podejścia do badań zespołów planktonu morskiego, wolnego od trudności związanych z wnioskowaniem opartym na analizie bardzo licznych obserwacji i pomiarów wielu parametrów. Doktorantka sugeruje, że ta mnogość danych da się zredukować do niewielu integrujących wskaźników stanu zespołów zooplanktonu, jakimi są jego struktura wielkości i ściśle z nią związana produkcja wtórna. Wspomniana redukcja nie zwalnia oczywiście od konieczności zbierania szczegółowych informacji o temperaturze wód, rozmieszczeniu, biomacie i strukturze fito- i zooplanktonu i innych. Zgromadzenie tego materiału jest niezbędne do oszacowania produkcji wtórnej w oparciu o odpowiednie modele matematyczne, ale ostateczne uogólnienia mogą być formułowane na podstawie analizy zmienności jednego tylko parametru (produkcji). Warto dodać, że zawarte w tej pracy badania struktury wielkości i produkcji zooplanktonu morskich wód Spitsbergenu mają pionierski charakter.

Podsumowując, wszystkie trzy publikacje, wchodzące w skład rozprawy doktorskiej Pani mgr Eimlii Trudnowskiej są bardzo wartościowymi i nowatorskimi dziełami naukowymi, wnoszącymi wiele do wiedzy o strukturze i dynamice zooplanktonu wód Arktyki, wyróżniają się elegancją a także oryginalnością zastosowanych metod i świadczą o wielkim

zaangażowaniu Doktorantki w badania naukowe, połączonym niekwestionowaną kompetencją i dojrzałością intelektualną. Prócz zalet poznawczych mają one jeszcze walor „referencyjny” – zawarte w nich dane na temat rozmieszczenia, struktury i produkcji zooplanktonu arktycznego będą nadzwyczaj przydatne dla wszystkich przyszłych badaczy zooplanktonu arktycznego. Tę moją wysoką ocenę jakości naukowej produkcji Pani mgr Trudnowskiej wspiera jeszcze znajomość trzech innych Jej prac, nie ujętych w rozprawie doktorskiej, a opublikowanych w ostatnich 5 latach w prestiżowych czasopismach. Zaiste, dorobek naukowy mgr Trudnowskiej - cytowany wg. *Web of Science* już 30 razy - dalece wykracza ponad standardy przyjęte w naszym kraju dla doktorantów!

Format rozprawy doktorskiej Pani mgr Trudnowskiej (pakiet prac opublikowanych w recenzowanych czasopismach międzynarodowych) zwalnia mnie z obowiązku poszukiwania rozmaitych drobnych uchybień formalnych, błędów edytorskich i innych tego typu niedoskonałości; zostały one zapewne usunięte w procesie "*peer review*" i przez redaktorów czasopism; rzeczywiście nie dostrzegam ich w tekście. Jeżeli miałbym znaleźć jakieś słabsze strony rozprawy, co nie jest zadaniem łatwym, to wskazałbym na opisowy charakter wszystkich prac wchodzących w jej skład. Prace opisowe, w odróżnieniu od eksperymentalnych, pozwalają na wnioskowanie oparte jedynie o zależności korelacyjne, a te z kolei nie wyjaśniają ultymatywnych (ewolucyjnych) mechanizmów zjawisk. Stąd na przykład rozważania o przyczynach odmiennego rozmieszczenia pionowego młodocianych i dorosłych stadiów *Calanus* spp., zawarte w pracy Trudnowska et al. 2015 są nieco spekulatywne (co nie oznacza, że niepoprawne). Chcę jednak podkreślić, że trudno mi wyobrazić sobie eksperymentalne badanie zagadnień, jakie podjęła Doktorantka, a przyjęte przez nią podejście jest powszechne w oceanologii. Ranga badań opisowych w relatywnie słabo jeszcze poznanej, ogromnej domenie oceanicznej jest znacznie wyższa niż na ranga analogicznych badań w jeziorach. O ile więc oceanologia wydaje się ciągle jeszcze metodologicznie - *excusez le mot* - mniej dojrzała od nowoczesnej limnologii, to przyczyny tego są całkiem obiektywne i nie sposób obarczać nimi Doktorantki.

Konkludując stwierdzam z całym przekonaniem, że praca Pani mgr Emilii Trudnowskiej spełnia wszelkie wymagania stawiane rozprawom doktorskim i wnoszę o dopuszczenie Autorki do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Jednocześnie, w uznaniu dla wybitnych walorów naukowych rozprawy wnoszę o jej wyróżnienie stosowną nagrodą.


Prof. dr hab. Piotr Dawidowicz