

Dr hab. Teresa Radziejewska, prof. US  
Wydział Nauk o Ziemi  
Uniwersytet Szczeciński

Recenzja rozprawy doktorskiej Pana mgr Mikołaja Mazurkiewicza

**„Impact of environmental variability on the zoobenthos size structure in North Atlantic and Arctic coastal waters”**

Z dużym zainteresowaniem przystąpiłam do czytania dostarczonej mi do oceny rozprawy doktorskiej p. mgr Mikołaja Mazurkiewicza pt. „Impact of environmental variability on the zoobenthos size structure in North Atlantic and Arctic coastal waters” (141 stron, 5 rozdziałów, 22 rysunki, 11 tabel) oczekując, na podstawie tytułu, istotnej nowej wiedzy na temat zagadnień dotyczących oddziaływania czynników środowiskowych na kształtowanie się struktury wielkościowej oraz biomasy zespołów bentonicznych. Struktura wielkościowa bentosu jest elementem rozpoznawania tej formacji ekologicznej, który w ostatnich latach ponownie przyciąga uwagę badaczy z uwagi na możliwość wnioskowania - na podstawie badań porównawczych na niej opartych – o różnych zjawiskach zachodzących w biocenozach. Z tego względu temat rozprawy doktorskiej p. mgr Mazurkiewicza jest aktualny i ważny.

W Rozdziale I, który jest wstępem do rozprawy (Chapter I. General Introduction) Autor szeroko omawia ogólne zagadnienia związane z wielkością organizmów i znaczenie poznania wielkości ciała badanych organizmów dla rozpoznania istotnych elementów życia osobniczego oraz funkcjonowania zespołów organizmów. Odwołuje się przy tym do ogólnych prawidłowości odnoszących się do różnych grup organizmów, zarówno kręgowców, jak i bezkręgowców. Ilustrując prawo Kleibera Autor zamieszcza rysunek (Rys. I.1) pokazujący zależność pomiędzy metabolizmem i ciężarem ciała dla różnych kręgowców – zamieszczenie tej ilustracji bez przytoczenia podobnego schematu dla bezkręgowców nie wydaje się zbyt fortunne i stanowi w mojej opinii zbyt duże uproszczenie problemu. Ponadto, choć są badania podtrzymujące zasadność prawa Kleibera w odniesieniu do bezkręgowców, są też inne pokazujące, że prawo to nie jest uniwersalne (np. DeLong J.P., Okie J.G., Moses M.E., Sibly R.M., Brown J.H., 2010. Shifts in metabolic scaling, production and efficiency across major evolutionary transitions of life. PNAS 107: 12941-12945) i warto, żeby Autor wziął to pod uwagę.

W omawianym rozdziale Autor porusza również kwestię rozkładu częstości występowania organizmów o określonej wielkości ciała (spektrów wielkościowych) i ich związek z różnymi właściwościami środowiska, w tym dostępności pokarmu, i gradientów ekologicznych. Omawia również problem stosowania różnych jednostek stosowanych do wyrażania wielkości decydując się na utożsamienie, w dalszym ciągu swej narracji, terminu „wielkość ciała” z ciężarem ciała wyrażonym w suchej masie.



Generalnie rozdział ten jest dobrym wstępem do dalszej części rozprawy. Pewien dysonans, w moim odczuciu, stanowi końcowy podrozdział (1.6), w którym Autor formułuje – zresztą w sposób przekonywujący – cele pracy i zamierzenia badawcze, dzięki którym te cele mają zostać osiągnięte, ale również – przedstawiając zarys treści pracy – podaje opis (jako część pierwsza) treści już przedstawionych na poprzednich stronach.

Każdemu z trzech następnych rozdziałów pracy (stanowiących jej ogólnie pojętą część drugą) Autor nadał formę artykułu naukowego, z właściwym jej podziałem na wymagane w publikacjach elementy (wstęp, opis materiału i metodyki, wyniki, dyskusja; jedynie spis literatury jest wspólny dla całej rozprawy). Jest to bardzo pragmatyczne podejście ułatwiające późniejsze przygotowanie poszczególnych części do publikacji. Nie wnoszę tu żadnych zastrzeżeń, ponieważ podejście to ułatwia jednocześnie czytanie pracy, jako że aspekty metodyczne podane są w odniesieniu do konkretnych wykonanych przez Autora i opisanych badań służących rozwiązaniu określonego problemu.

Część drugą pracy otwiera rozdział II (Chapter II. A semi-automated image analysis method for assessment of nematode biomass in marine sediments). Rozdział ten to – odnoszący się do pierwszego celu pracy (opracowanie metody półautomatycznych pomiarów i szacowania biomasy nicieni) – opis zastosowania półautomatycznej metody określania wielkości (wymiarów ciała – długości i szerokości) nicieni i wyznaczenia na tej podstawie ich biomasy. Autor porównywał dane uzyskane z zastosowaniem procedury półautomatycznej z wynikami otrzymanymi przez 3 obserwatorów stosujących metodę pomiarów manualnych. Stwierdził tendencję do zaniżania długości ciała i istotnie statystycznie zawyżanie szerokości przez obserwatorów, co skutkowało tendencją do zawyżania biomasy (osobniczej i zespołu) w rezultacie pomiarów manualnych. Autor porównał również procedurę półautomatyczną opracowaną przez siebie z innymi metodami półautomatycznymi opisanymi w literaturze, wskazując na zalety swojej metody (m.in. brak konieczności wykonywania stałych preparatów by móc wykonywać pomiary), ale nie ukrywa też pewnych jej ograniczeń (z moich doświadczeń poważnym ograniczeniem – ale również dla pomiarów manualnych! – jest skręcanie się niektórych nicieni w ciasną spiralę w wyniku działania środka konserwującego). W sumie rozdział ten stanowi dobre opracowanie metodyczne dla badaczy, ułatwiając powiększanie skąpych zasobów danych dotyczących wielkości i biomasy meiobentosu. Metodyka przedstawiona w tym rozdziale służy również do określania wielkości meio- i makrofauny w badaniach opisanych w rozdziałach III i IV. Należy dodać, że wyniki przedstawione w tym rozdziale zostały już przez Autora i współpracowników opublikowane (Mazurkiewicz M., Górska B., Jankowska E., Włodarska-Kowalczyk M., 2016. Assessment of nematode biomass in marine sediments: A semi-automated image analysis method. *Limnol. Oceanogr. Methods* 14: 816-827).

W Rozdziale III (Chapter III. Seasonal constancy (summer vs. winter) of benthic size spectra in an Arctic fjord), następnym w części drugiej rozprawy, Autor postawił sobie za cel prześledzenie zmienności sezonowej (w układzie lato-zima) struktury wielkości meio- i makrobentosu w Kongsfjorden. Jest to pierwsze tego typu studium dla bentosu arktycznego. Autor nie formułuje tu hipotezy, jaką zamierza testować, ale zdaje się sugerować, że zmienność sezonowa struktury wielkościowej – gdyby udało się ją zaobserwować – oznaczałaby wrażliwość tej struktury na sezonowe zmiany w dostępności pokarmu, zależnościach troficznych czy rekrutacji. Jednocześnie odwołuje się do pracy Kędry i in. (2012), którzy



– pomimo dużej zmienności czynników środowiskowych – nie stwierdzili zmian w strukturze zespołu bentonicznego. Czy tego też oczekiwał Autor – innymi słowy czy taką hipotezę zerową założył? Ważnym efektem tej części pracy jest stwierdzenie braku różnic sezonowych między spektrami w odniesieniu do całego zespołu bentosu (co upoważniałoby do przyjęcia sformułowanej powyżej hipotezy zerowej), aczkolwiek różnice zaobserwowano na poziomie oddzielnych taksonów, co może być jednym z sygnałów utrzymywania równowagi ekologicznej („rezyliencji”) w systemie, o czym Autor mówi w rozdziale następnym.

Omawiając statystyczne opracowanie wyników Autor powinien był wskazać, czego dotyczyło testowanie metodą analizy wariancji – różnic między średnimi czy różnic między medianami? Zwykle automatycznie niejako zakładamy, że chodzi o różnice między średnimi, tymczasem na Rys. III. 5 (słabo zresztą czytelnym) pokazane są mediany i statystyczna istotność różnic (pomiędzy nimi, jak wynikałoby z tekstu na str. 74?).

Komentując obserwowany brak sezonowej zmienności spektrów wielkościowych w Kongsfjorden Autor odwołuje się do pracy Shunatovej i in. (2018) traktującej o detrytusie brunatnicowym jako alternatywnym źródle materii organicznej dla bentosu. Z pewnością dopływ tego detrytusy jest ważnym źródłem  $C_{org}$ , z opisu obszaru badań (na str. 63) nie wynika jednak, czy w Kongsfjorden zarośla brunatnic (kelp forests) się znajdują. Podobnie Autor odwołuje się to pracy Bourgeois i in. (2016) dokumentującej stały poziom produkcji grudek fekalnych zooplanktonu – w mojej opinii mówi o tym w sposób bardzo ogólny w relacji do swych wyników a powinien był odnieść to wyraźniej do sedymentacji tego materiału właśnie w Kongsfjorden (bo tego obszaru dotyczy cytowana praca).

Na str. 82 Autor, mówiąc o przebiegu uzyskanych przez siebie krzywych obrazujących spektra wielkościowe bentosu kilkakrotnie powtarza sformułowanie o rozdziale między fauną interstycjalną (rozumiejąc pod tym pojęciem meiobentos) i makrobentosem. W odniesieniu do środowiska osadowego, z jakiego Autor pobierał próby – a był to osad mulisty – sformułowanie „fauna interstycjalna” nie jest poprawne, gdyż trudno wyobrazić sobie występowanie organizmów meiofauny w przestrzeniach pomiędzy ziarenkami mułu....

W mojej opinii omawiany rozdział zyskałby na wymowie, gdyby Autor zakończył go konkluzjami lub choćby krótkim podsumowaniem, czego wymagałaby konwencja przyjęta przez Autora przy konstruowaniu poszczególnych rozdziałów w drugiej części pracy. Wprawdzie podsumowaniu i konkluzjom poświęcony jest ostatni rozdział rozprawy, ale nie zaszkodziłoby zamieścić podsumowania uzyskanych dla Kongsfjordu wyników już tutaj, tym bardziej, że rozdział następny dotyczy już innego problemu, ale również porusza kwestie zmienności na poziomie niższym niż poziom całego zespołu bentonicznego.

Część drugą pracy kończy Rozdział IV (Chapter IV. Latitudinal consistency of biomass size structure despite environmental, taxonomic and functional trait variability), w którym Autor – zastępując wymiar czasu wymiarem przestrzennym – zastanawia się, jakie konsekwencje może przynieść ocieplenie klimatu dla struktury wielkościowej bentosu Arktyki. W tym opracowaniu Autor sformułował już dwie hipotezy, które zamierzał testować. Pierwsza hipoteza zakłada, że struktura wielkościowa bentosu podlega zmianom wzdłuż gradientu temperatury (równoleżnikowego), co przejawiać się powinno



wzrastającym udziałem mniejszych klas wielkości i większą stromością normalizowanego rozkładu biomasy w obszarach cieplejszych o zmianie struktury wielkościowej. Druga hipoteza natomiast zakłada, że punkt przecięcia prostej normalizowanego rozkładu biomasy i biomasa zespołu są powiązane w produktywności ekosystemu wyrażoną jako miary zawartości materii organicznej w osadzie. Autor testował te hipotezy analizując związki między parametrami środowiskowymi i rozkładami wielkości meio- i makrobentosu w 6 fiordach Norwegii kontynentalnej i Spitsbergenu. Pomimo różnic w liczebności i biomasy otrzymał bardzo podobny obraz spektrów wielkościowych odnoszących się do liczebności i biomasy dla fiordów, co nie pozwala na przyjęcie hipotezy pierwszej i ilustruje – ponownie – zdolność utrzymania równowagi („rezyliencję”) systemu. Odnośnie do drugiej hipotezy, punkt przecięcia różnił się istotnie pomiędzy fiordami a zależności przejawiały się na poziomie niższym niż poziom zespołu, lecz Autor nie wypowiada się wyraźnie na temat tego, czy przyjmuje, czy też odrzuca drugą hipotezę. Interesującym elementem tej części pracy jest również przedstawiona w niej analiza funkcjonalna makrobentosu (odzwierciedlona typami troficznymi), której wyniki pokazują, że skład makrobentosu pod względem funkcjonalnym nie jest uzależniony od położenia geograficznego. Jest to bardzo wartościowy merytorycznie rozdział, ponieważ pokazuje, że Autor nie jest „niewolnikiem” poszukiwania i dokumentowania trendów potwierdzających obowiązujące paradygmaty, ale ma odwagę wykazać, że istnieją również znaczące odstępstwa od tych paradygmatów. Podobnie jednak jak w rozdziale poprzedzającym, zabrakło mi podsumowania i jasnego wypowiedzenia się Autora co do przyjęcia lub odrzucenia testowanych hipotez (to znaczy hipotezy drugiej, bo Autor wyraził swoją opinię odnośnie do hipotezy pierwszej).

Ostatnią część pracy stanowi Rozdział V (Chapter V. Summary, conclusions), w którym Autor odnosi się do poszczególnych celów pracy wyartykułowanych we wstępie i podsumowuje wyniki stanowiące ich osiągnięcie. Formułuje również 4 wnioski wynikające z przeprowadzonych badań, zwracając uwagę na zalety swej metody półautomatycznych pomiarów do wyznaczania biomasy, niezależną od sezonowych zmian produkcji pelagicznej stabilność rozkładów wielkości bentosu (dokumentującą istnienie i funkcjonowanie „banków żywności” w osadach stref polarnych), zachowawczy (niezależny od naturalnej zmienności) charakter struktury wielkościowej bentosu w osadach niezaburzonych oraz fakt, że zmienność obserwowana przy wyższej rozdzielczości taksonomicznej (na poziomie poszczególnych taksonów) nie przekłada się na zmiany obserwowane na poziomie biocenozy.

Po zapoznaniu się z rozprawą p. mgr Mazurkiewicza mogę powiedzieć, że Autor nie zawiódł moich oczekiwań co do porcji wiedzy, jaką ta praca zawiera. Nie mam też zastrzeżeń do rzetelności przeprowadzonych analiz, które Autor wykonał wykazując się zarówno wiedzą ekologiczną, jak i opanowaniem – na zaawansowanym poziomie – właściwie dobranych metod analizy statystycznej.

Przyjemność czytania recenzowanej pracy i przyswajanie nowej wiedzy zakłócały mi, niestety, błędy językowe. Praca została przygotowana w całości (z wyjątkiem polskiego abstraktu) w języku angielskim (*nota bene*, w polskiej wersji abstraktu wniosek sformułowany po polsku u dołu str. 21 nie jest jasny i ma inną wymowę niż zakończenie Abstraktu w języku angielskim). Decydując się na przedstawienie pracy w języku angielskim Autor powinien był zadbać o poprawność językową (również na stronie tytułowej, na której swój stopień MSc powinien był umieścić po nazwisku). W pracy znalazłam bardzo wiele przykładów niepoprawności gramatyki, składni, stylu i interpunkcji; żeby podać tylko jeden z



takich przykładów: Autor niesłychanie często posługuje się – niepoprawnie – wyrażeniem *in case of* stanowiącym przypuszczenie („gdyby....” coś zaszło) zamiast poprawnego *in the case of* dla polskiego wyrażenia „w przypadku” (np. „w przypadku” bentosu). Autor nie powinien być polegać jedynie na swojej znajomości języka angielskiego, lecz skorzystać z fachowej pomocy dobrego tłumacza tekstów naukowych czy też *native speaker’a* znającego specyfikę badań morskich i pisania prac naukowych.

W pracy zauważyłam również tu i ówdzie błędy typograficzne (np. oznaczenia słowne na Rys. II.1, czerpacz rdzeniowy Nemisto zamiast poprawnego Niemisto, cheatigers zamiast chaetigers w Tabeli III.1). Jeśli mowa o rysunkach, niektóre z nich mogłyby być przygotowane w sposób bardziej czytelny, np. Rys. II.4, III.5, czy IV. 2, które mogłyby być zamieszczone na stronie w układzie poziomym, podobnie jak Rys. IV.6. Poza tym, przygotowując rysunki w skali logarytmicznej, Autor powinien był konsekwentnie stosować notację odnoszącą się do tej skali: podczas gdy na Rys. I.1 i I.2 (?) skala logarytmiczna osi pionowej pokazuje cechy logarytmu (wykładniki potęgi), na innych rysunkach oś pionowa jest oznaczona cyframi 10 do kolejnych potęg. Nie jest dla mnie jasne, dlaczego Autor wyrażał liczebność meiobentosu jako liczbę osobników na 0,1 m<sup>2</sup> (np. Tabela III.2, Tabela IV.2) – czy dla uzyskania tego samego poziomu, co przy makrofaunie? Zwyczajowo liczebność meiobentosu podaje się jako liczbę osobników na 10 cm<sup>2</sup>.

Niestety muszę również zwrócić uwagę Autora na brak należytej staranności w przygotowaniu spisu cytowanej literatury i konieczność sprawdzania „krzyżowego” zgodności zamieszczonej na końcu pracy listy publikacji z publikacjami rzeczywiście cytowanymi w tekście i *vice versa*. W spisie literatury na przykład nie znalazły się pozycje: Zhou et al. (2007) ze str. 33 (chyba, że jest to Zhou et al. 2004 znajdująca się na liście), Kingsolver and Huey (2008) ze str. 33, Boudreau and Dickie (1992) ze str. 33, Jennings et al. (2002) ze str. 33, Binzer et al. (2016) ze str. 33, czy Feder et al. (1980) ze str. 90 (chyba, że jest to Feder and Matheke 1980 – pozycja znajdująca się w spisie, ale nie występująca w tekście). Spis literatury zawiera bardzo wiele błędów literowych (np. Tedertgren i Kautsky 1986 – również w tekście! – zamiast Tedengren); pozycja, która w tekście występuje jako Arnett et al. (1999) powinna w rzeczywistości figurować jako Arnett and Gotelli (1999) – Autor w spisie literatury dwukrotnie wpisał nazwisko Arnetta i dwukrotnie Gotellego; spotyka się też niedokładności i niekonsekwencje w pisowni nazw czasopism, brak wskazania wydawnictwa czy miejsca wydania, itp.

Pomimo tych zastrzeżeń co do formalnej strony rozprawy mój odbiór jej treści jest bardzo pozytywny a uwagi krytyczne, jakie wyraziłam, nie umniejszają dla mnie jej wartości. Autor przeprowadził bardzo interesujące badania, w sposób rzetelny i skrupulatny, stosując odpowiednią metodykę i opracowanie statystyczne. Publikacja rozdziału metodologicznego w ceniowym czasopiśmie międzynarodowym (*Limnology and Oceanography Methods*) świadczy również o wartości wykonanej pracy. Pragnę również podkreślić osadzenie pracy w kontekście międzynarodowym, z jednej strony z uwagi na ogólnoświatowe zainteresowanie zmianami środowiskowymi zachodzącymi w Arktyce a z drugiej na fakt, że część materiałów została pozyskana, jak mogę przypuszczać, we współpracy z badaczami norweskimi.

Konkludując chciałaby stwierdzić, że przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska spełnia wszystkie kryteria art. 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65/2003, poz. 595, z późn. zm.). Zgłaszam więc do



**UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI, WYDZIAŁ NAUK O ZIEMI  
INSTYTUT NAUK O MORZU, ZAKŁAD PALEOOCEANOLOGII**

UL. MICKIEWICZA 16A, 70-383 SZCZECIN, TEL. (+48)914442466, FAX. (+48)914442471



Rady Naukowej Instytutu Oceanologii Polskiej Akademii Nauk wniosek o uznanie, że rozprawa Pana mgr Mikołaja Mazurkiewicza odpowiada wymogom stawianym rozprawom doktorskim oraz o dopuszczenie Doktoranta do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

*Handwritten signature*

Szczecin, 20.03.2019