

dr hab. Teresa Radziejewska, prof. US
teresa.radziejewska@usz.edu.pl
teste@inet.pl

Recenzja rozprawy doktorskiej Pana mgr Kajetana Dei

pt. Benthic megafauna, the record of its activity (lebensspuren), and pelago-benthic processes in Svalbard fjord ecosystems

W podejściu doktorantów do przygotowywania rozprawy można na ogół wyróżnić dwa nurty, przejawiające się w doborze publikacji składających się na dysertację (jeśli jest ona na takowych oparta). Nurt pierwszy, sięgający niejako „w głąb”, polega na drążeniu jednego problemu naukowego i rozpatrywaniu go poprzez analizę różnych jego aspektów, stawianie na ich podstawie hipotez i poddawanie ich weryfikacji w kolejnych artykułach. Drugi natomiast, który można byłoby określić jako działanie „wszerz” lub – w myśl znanego idiomu nawiązującego do pracy rybaków – „szerokie zarzucanie sieci”, jest podejściem bliższym tradycyjnym przyrodnikom i polega na zbieraniu obserwacji i danych dotyczących szerokiej gamy różnorodnych zjawisk i procesów biologicznych, połączonych jakąś wspólną nicią. Dzięki temu możliwe jest zobrazowanie i lepsze zrozumienie (nawet jeśli nie do końca) tych zjawisk i procesów, a co najmniej uświadomienie sobie ich istnienia i wagi. Na podstawie lektury przedłożonej mi do recenzji dysertacji p. mgr Kajetana Dei wydaje mi się, że Doktorantowi bliższy jest ów drugi nurt, i że dobrze się On w nim lokuje.

Dysertacja Pana mgr Kajetana Dei oparta jest bowiem na pięciu artykułach naukowych opublikowanych przez zespoły badawcze z Doktorantem jako pierwszym autorem lub wyłącznie przez Doktoranta a dotyczących różnorodnych przejawów funkcjonowania ekosystemów fiordów Svalbardu. Artykuły te, oprócz skupienia uwagi na ekosystemach tych fiordów, mają jeszcze jeden wspólny wątek – jest nim widoczna fascynacja Autora światem organizmów morskich obserwowanych *in situ*, w ich naturalnym środowisku. Wgląd w świat tych organizmów ułatwia Doktorantowi posługiwanie się odpowiednią technologią, jako że obserwacje zbierane są dzięki użyciu podwodnej aparatury foto-video. Doktorant nie kończy jednak na samych obserwacjach, lecz stara się zinterpretować ich kontekst etologiczny i ekologiczny, w czym pomocne są analizy statystyczne i kwerendy literaturowe.

Publikacje stanowiące podstawę przedstawionej do obrony dysertacji zostały opublikowane w szanowanych międzynarodowych czasopismach naukowych (*Polish Polar Research*, *Polar Biology*, *Marine Ecology Progress Series*), co oznacza, że na temat ich treści, przygotowania merytorycznego i opracowania danych wypowiedzieli się kompetentni recenzenci. Nie widzę w związku z tym potrzeby ponownej oceny tych publikacji. Chciałabym jedynie pogratulować Doktorantowi i współautorom niewątpliwego sukcesu, jakim było opublikowanie tych artykułów i tym samym przyczynienie się do powiększenia ogólnie dostępnego zasobu wiedzy na temat funkcjonowania ekosystemów Arktyki.

W pierwszym artykule – „Recent distribution of Echinodermata species in Spitsbergen coastal waters”, Deja, K., Węstawski, J.M., Borszcz, T., Włodarska-Kowalczyk, M., Kuklinski, P., Bałazy, P., Kwiatkowska, P., *Polish Polar Research* 37 (2016), 511-526 – Autorzy przeanalizowali dane pozyskane w latach 1996-2014 dotyczące występowania szkarłupni (Echinodermata) w wodach przybrzeżnych Svalbardu starając się odpowiedzieć na pytanie, czy – wobec postępujących zmian klimatycznych w Arktyce – zimnowodne gatunki szkarłupni ustępują miejsca napływowi nowych gatunków, bardziej

termofilnych. Analiza pozyskanych danych dała negatywną odpowiedź na to pytanie: wobec dominacji gatunków subpolarnych o wysokiej plastyczności, odnotowano niewiele tylko nowych (nienotowanych dotychczas) gatunków szkarłupni termofilnych. Jednocześnie praca Autorów zaowocowała inwentaryzacją szkarłupni obserwowanych w wodach przybrzeżnych Svalbardu, ze szczególnym uwzględnieniem fiordów, dostarczając cennych danych dla następnych ocen arktycznej bioróżnorodności i jej ewentualnych zmian w czasie i przestrzeni.

Artykuł drugi – "Plankton or benthos: where krill belongs in Spitsbergen fjords? (Svalbard Archipelago, Arctic)", Deja, K., Ormańczyk, M., Dragańska-Deja, K., *Polar Biology* 42 (2019), 1415-1430 – zajmuje się ustaleniem ekologicznej przynależności gatunków kryla występujących w wodach Svalbardu, co było zadaniem niełatwym wobec obserwowanego występowania tych skorupiaków zarówno w toni wody, jak i przy dnie. Artykuł charakteryzuje się szczególną dociekliwością Autorów w analizowaniu i interpretowaniu bardzo ciekawych i nowych obserwacji (zbieranych podczas rejsów w latach 2013-2017) odnośnie do samego występowania kryla, zachowań tych skorupiaków (np. żerowanie na dnie) czy występowania parazytoidalnych orzęsków na powierzchni pancerzyków kryla. Ciekawa jest również obserwacja obecności igieł gąbek, pozbawionych właściwości odżywczych, w przewodach pokarmowych kryla jako pozostałość i jednocześnie świadectwo żerowania kryla w osadzie dennym. Odpowiadając na zasadnicze pytanie badawcze pracy Autorzy konkludują, że ze względów behawioralno-fizjologicznych gatunki kryla występujące u wybrzeży Svalbardu można potraktować jako epibentos (nie zgodziłabym się z przypisaniem ich do nektobentosu, ponieważ nie mają cech nektonu) a stanowią one jednocześnie ogniwo w sprzężeniach bento-pelagicznych. W tym kontekście ciekawe jest odwołanie się do zaobserwowanych w artykule pierwszym dużych zagęszczeń węzowideł i połączenie tej obserwacji z akumulacją martwego kryla na dnie w pobliżu czoła lodowców w fiordach spitsbergeńskich.

Artykuł trzeci – "New strategies for the new environment in Spitsbergen fjords (Arctic). Scattering of the feather star *Heliometra glacialis* (Echinodermata, unstalked crinoid) clinging to a crab", Deja, K., Dragańska-Deja, K., Węstawski, J.M., *Polar Biology* 46, 1137-1143 – jest krótkim doniesieniem stanowiącym swojego rodzaju studium behawioralne i dotyczy interpretacji kolejnej ciekawej obserwacji megafauny, mianowicie przyczepiania się bezłodygowego liliowca do pancerza kraba. Autorzy interpretują to zachowanie jako ułatwiające liliowcowi kolonizację powierzchni dna odstaniających się wskutek ustępowania lodowca. Mamy tu więc do czynienia z obserwacjami behawioru przedstawiciela megafauny i jednocześnie nawiązanie do rozprzestrzeniania się gatunków, kolonizacji przez nie nowych siedlisk i zmian samego typu siedliska w efekcie postępujących zmian klimatycznych (topnienie lodowców).

Artykuł czwarty – "Observation of discarded appendicularian houses in the benthic and pelagic zones of Spitsbergen fjords using drop-camera imagery", Deja, K., *Marine Ecology Progress Series* 77, 71-88 – jest dogłębną analizą zarówno samego zjawiska opadania na dno opuszczonych domków ostonic pozostałych po masowym wystąpieniu („zakwicie”) tych organizmów w toni wody, jak i jego następstw dla charakteru osadu. Dzięki stosowaniu opanowanej przez siebie techniki wideofilmowania Autorowi udało się uchwycić kolejny (po żerowaniu kryla na dnie) przejaw sprzężeń pelagial-bental, mianowicie zasilanie osadu dennego materią organiczną pochodzenia pelagicznego, zjawisko niesłychanie ważne dla funkcjonowania biocenoz bentalu. W artykule tym brakuje mi nieco dokładniejszego opisu sposobu zbierania danych określających kontekst środowiskowy. Dane te Autor przedstawia na Fig. 5 a jest wśród nich parametr nazwany „fluorescencją”, prawdopodobnie określający zawartość chlorofilu *a* w wodzie (czy rejestrowany przez czujnik fluorescencji na sondzie CTD?), lecz przedstawiony w jednostkach niemianowanych. Przydałoby się choćby wyjaśnienie tego parametru.

Artykuł piąty – “*Surface lebensspuren and their tracemakers in Arctic fjords of Spitsbergen: Patterns, diversity, and environmental controls*”, Deja, K., Uchman, A., *Polish Polar Research* 46, 147-165 – zajmuje się kolejnym zjawiskiem, bardzo często rejestrowanym na fotografiach i zapisach video z dna morskiego, szczególnie z rejonów głębokowodnych, lecz nie zawsze należycie dokładnie dającym się zanalizować, mianowicie śladami życia (poruszania się, spoczynku, żerowania, zakopywania się w osadzie itp.) organizmów bentonicznych i nektobentonicznych na powierzchni osadu. Analiza tych śladów życia, a zwłaszcza identyfikacja organizmów je pozostawiających, pozwala na wyciąganie wniosków odnośnie do obecności tych organizmów w przypadku ich występowania w liczebnościach bardzo niewielkich, wskutek czego nie zawsze jest szansa znalezienia ich w próbach pobieranych tradycyjnymi narzędziami (czerpacze osadu, sondy rdzeniowe). Jednocześnie fotograficzna dokumentacja tych śladów zawarta w omawianej pracy, uzupełniona wspomnianą wyżej identyfikacją ich „wytwórców” będzie niesłychanie cenną pomocą dla badaczy obserwujących dno i *lebensspuren* w innych rejonach i kontekstach.

Doktorant podsumował wspomniane wyżej publikacje w otwierającej dysertację części nazwanej Streszczeniem w języku polskim (i Abstract w angielskim). Zrezygnował tym samym ze struktury formalnie przyjętej dla dysertacji, czyli z podziału na wstęp z przedstawieniem celów pracy i testowanych hipotez, opis zastosowanych metod, prezentację wyników i ich dyskusję oraz spis wykorzystanego piśmiennictwa. Uznał widocznie, że publikacje powinny mówić same za siebie, co też czynią. Tym niemniej, ich synteza przedstawiona w części pt. Streszczenie (Abstract) nasuwa pewne uwagi krytyczne. Zmusza do nich już pierwsze zdanie, w którym Autor – chcąc prawdopodobnie dostosować się do podejścia wymagającego oparcia pracy na hipotezie – formułuje ją jako twierdzenie, że „...w warunkach niskich temperatur megafauna zmiennocieplna odgrywa istotną rolę w funkcjonowaniu ekosystemów morskich...”. Muszę powiedzieć, że w ten sposób sformułowana hipoteza jest po prostu stwierdzeniem oczywistym i chyba nie wymaga weryfikacji; weryfikowanie twierdzenia, że jakieś organizmy odgrywają rolę w funkcjonowaniu ekosystemu nie otwiera nowych dróg dla badań. Autor nie definiuje przy tym, co uważa za „megafaunę” (a wraz z postępem technologicznym w dziedzinie wizualnej rejestracji organizmów toni wody i bentalu definiowanie tej kategorii ekologicznej ulega modyfikacji).

Kolejne zdania Streszczenia również nie są zbyt jasne – trudno na przykład zorientować się, co Autor miał na myśli pisząc o „drobnych formach o ograniczonym zasięgu oddziaływania”.

Pozwolę sobie też zauważyć, że procesy zachodzące na styku pelagialu i bentalu (nie „bentosu” jak chce Autor – pelagial i bental są częściami środowiska morskiego a bental obejmuje dno i organizmy je zasiedlające, czyli właśnie bentos) mają znacznie, jak pokazuje obszerna literatura na ten temat, w KAŻDYM ekosystemie morskim, nie tylko w ekosystemach arktycznych, gdyż funkcjonowanie bentosu jest wszędzie w mniejszym lub większym stopniu (a nieraz całkowicie) uzależnione od procesów zachodzących w pelagialu. Nie jest też właściwym twierdzenie, że badania bentosu oparte na pobieraniu prób narzędziami punktowymi (czerpacze, sondy rdzeniowe) nie pozwala w pełni „uchwycić znaczenie dużych organizmów” tylko w dynamicznych i zaburzanych ekosystemach przybrzeżnych i szelfowych Arktyki. To twierdzenie odnosi się w takim samym stopniu do wszystkich ekosystemów morskich (również np. do zasadniczo niezaburzanych ekosystemów głębokowodnych).

Czytając zwłaszcza początek polskojęzycznego Streszczenia odnosi się wrażenie pewnego chaosu myślowego; jeden po drugim następują tu niepowiązane ze sobą wątki. Przydałby się w tym

miejscu podział na oddzielne akapity traktujące o różnych zagadnieniach (co Autor zresztą uczynił w anglojęzycznej wersji streszczenia).

Jako że Streszczenie/Abstract potraktowane zostało jako wprowadzenie do poszczególnych publikacji i ich podsumowanie, nie zawiera odwołań do literatury, a szkoda, bo nie wszystkie stwierdzenia i twierdzenia są wynikiem pracy Autora. Z nieznanых powodów wyjątkiem jest odwołanie się w kilku miejscach Streszczenia do pracy Boero et al. (2008), ale czytelnik musi jednak znaleźć sobie to źródło w publikacji numer cztery.

Zbiór publikacji Autora, stanowiący podstawę jego pracy doktorskiej, prosiłby się raczej o zaprezentowanie na początku Streszczenia pytań badawczych, które nasuwają się w wyniku obserwacji dokonywanych przy pomocy narzędzi umożliwiających rejestrację organizmów (artykuł pierwszy), ich zachowania w środowisku (artykuły drugi i trzeci), samego środowiska (artykuł numer pięć), a także pewnych nieoczekiwanych – stochastycznych – zjawisk (np. masowa sedymentacja domków ostonic, jak w artykule czwartym) *in situ*. Te pytania badawcze Autor formułuje jednak omawiając kolejne prace.

Wracając zaś do problemu dość niezgrabnie sformułowanej „hipotezy” jako celu pracy, moim zdaniem praca Autora miała na celu – co zresztą sam Autor wielokrotnie podkreśla w Streszczeniu – wykazanie znaczenia metod obrazowania *in situ* w rejestracji i dokumentowaniu biocenoz, zjawisk i procesów w środowisku bentalu (i pelagialu), które – w przypadku punktowego pozyskiwania informacji – są trudne do uchwycenia lub wręcz niemożliwe do zaobserwowania. Tak ujęty cel pracy został przez Autora całkowicie i z sukcesem zrealizowany.

Od strony formalnej należy powiedzieć, że anglojęzyczny Abstract przygotowany został językowo bardzo starannie a tekst podzielono na akapity odpowiadające poszczególnym zagadnieniom. Jak już wspomniałam, nieco gorzej wygląda Streszczenie w języku polskim, któremu również przydałoby się przedstawienie treści w bardziej przejrzysty sposób i usunięcie, bardzo nielicznych wprawdzie, błędów literowych (ale i terminologicznych).

Przechodząc do podsumowania swojej recenzji chciałabym powiedzieć, że miała ona na celu stwierdzenie czy rozprawa doktorska Pana mgr Kajetana Dei, przygotowana pod opieką promotora, stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w Jego dyscyplinie naukowej oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia przez Niego pracy naukowej. Oceniając dysertację zwróciłam więc uwagę na:

- 1) wybór obszaru i przedmiotu badań: wybór ten uważam za bardzo celny, bo chociaż, jak pokazują źródła (np. https://phys.org/news/2026-06-rethink-ways-arctic.html?utm_source=nwletter&utm_medium=email&utm_campaign=daily-nwletter), od lat 90-tych XX w. wysiłek badawczy dotyczący Arktyki podwoił się a rocznie publikuje się ok. 11 tys. artykułów, z różnych dziedzin, dotyczących Arktyki, nadal jest tam wiele do odkrycia – w tym do wyjaśnienia pozostaje wiele aspektów biologii i ekologii arktycznych organizmów morskich, w które to wyjaśnienia wpisuje się recenzowana dysertacja;
- 2) cele i metody badawcze oraz oryginalność w rozwiązywaniu problemów badawczych: cele badań zostały jasno sformułowane w poszczególnych artykułach a zastosowane metody badawcze okazały się odpowiednie do realizacji tych celów; artykuły naukowe stanowiące podstawę dysertacji wskazują na posiadanie przez Doktoranta zdolności obserwacji i rejestracji zjawisk przyrodniczych, czasami nieoczekiwanych, oraz świadczą o Jego umiejętności

przygotowania wartościowego dzieła naukowego; odpowiadając na stawiane przed sobą pytania badawcze Pan mgr Kajetan Deja stosował solidne podejście metodyczne, oparte przede wszystkim na doskonałym wykorzystywaniu technik obrazowania, połączonym z zastosowaniem odpowiednich metod statystycznych tam, gdzie było to przydatne oraz z wnikliwym przeszukiwaniem źródeł literaturowych;

- 3) wykazanie przez kandydata ogólnej wiedzy teoretycznej w dyscyplinie Nauki o Ziemi i Środowisku: ten aspekt został potraktowany bardzo wnikliwie w publikacjach stanowiących podstawę dysertacji; dla każdej publikacji Doktorant przeanalizował obszerną literaturę naukową tropiąc w niej różne wątki ułatwiające interpretację zaobserwowanych zjawisk.

Moja generalna ocena pracy, w odniesieniu do sformułowanych wyżej elementów oceny wypada pozytywnie. Autor wykazał zdolność dostrzegania różnorodnych zjawisk i procesów w środowisku morskim i wpisania ich w szerszy kontekst ekologiczny, przeanalizował pozyskane materiały z różnych punktów widzenia i w różnych aspektach, zastosował właściwe metody badawcze i przygotował wartościowe publikacje w uznanych czasopismach naukowych. Wykazał się też odpowiednią wiedzą teoretyczną w swojej dyscyplinie i w odniesieniu do obiektu swych badań. Należy też podkreślić, że wykonanie przedstawionych w rozprawie badań wymagało olbrzymiego nakładu pracy i czasu, a także szczególnych umiejętności Autora w zakresie posługiwania się aparaturą umożliwiającą bezpośrednie obserwacje w środowisku morskim i analizy pozyskanych materiałów wizualnych. Autor potrafił wykorzystać te umiejętności z korzyścią dla procesu badawczego i postępu wiedzy o ekosystemach arktycznych.

Mój odbiór pracy jest więc w sensie merytorycznym pozytywny, a uwagi krytyczne nie zmniejszają wartości ocenianej rozprawy. Przedstawione badania zostały bardzo skrupulatnie przeprowadzone i wniosły bardzo wiele nowych informacji o komponentach biocenozy pelagialu i bentalu fiordów i szelfu Svalbardu. Metodyka pozyskiwania danych z obserwacji wizualnych i ich analiza okazała się właściwa i skuteczna a wartościowe wyniki pozwoliły na opublikowanie ich w ważnych czasopismach międzynarodowych.

Konkludując pragnę stwierdzić, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr Kajetana Dei spełnia kryteria stawiane tego rodzaju opracowaniom [p. Art. 187 ust. 1 i 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018, poz. 1668)]. Zatem zgłaszam Radzie Naukowej Instytutu Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie wniosek o uznanie, że rozprawa Pana mgr Kajetana Dei odpowiada wymogom stawianym rozprawom doktorskim a także wnioskuję o dopuszczenie Doktoranta do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Szczecin, czerwiec 2026