

**Recenzja rozprawy doktorskiej pani mgr Katarzyny
Dragańskiej-Dei pod tytułem ”Charakterystyka cząstek
zawieszonych w fiordach Spitsbergenu z wykorzystaniem
danych in-situ oraz danych satelitarnych
(Characterisation of Suspended Particulate Matter in
Spitsbergen fiords combining in-situ and satellite data)”**

Recenzję rozprawy doktorskiej Pani mgr Katarzyny Dragańskiej-Dei przygotowałem w odpowiedzi na pismo Przewodniczącej Rady Naukowej Instytutu Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie pani dr hab. Moniki Kędry prof. IOPAN z dnia 7 października 2024. Sporządziłem ją w oparciu o dokumenty przesłane mi przez sekretariat Instytutu Oceanologii zawierające: wyżej wymienione pismo, wyciąg z regulaminu IOPAN oraz oprawiony wydruk rozprawy doktorskiej.

Opis przedstawionej rozprawy i uwagi

Rozprawa doktorska Pani mgr Katarzyny Dragańskiej-Dei podzielona jest na 5 rozdziałów, które zawierają kolejno: streszczenie w języku angielskim, streszczenie w języku polskim oraz trzy rozdziały zatytułowane tytułami trzech artykułów wchodzących w skład niniejszej pracy. Streszczenie w języku polskim podzielono na pięć podrozdziałów: Wstęp, Cele naukowe rozprawy, Materiały i metody badań, Rezultaty oraz Wnioski i osiągnięcia naukowe rozprawy doktorskiej. Natomiast streszczenie w języku angielskim nie jest z nim spójne i ma tylko cztery podrozdziały. Na język angielski nie przetłumaczono podrozdziału „Materiały i metody badań”. Jest to widoczne w spisie treści pracy doktorskiej zaraz za stroną tytułową rozprawy doktorskiej. Obie wersje streszczenia zakończono pojedynczym spisem literatury.

Wstępna część rozprawy doktorskiej, zawierająca obie wersje językowe streszczenia, mimo poprawności merytorycznej, nie robi szczególnie dobrego wrażenia pod kątem edytorskim. Na przykład w rozdziale Scientific objectives na stronie 4 trzy główne cele rozprawy doktorskiej ponumerowano jako 3, 4 i 5 zamiast 1, 2 i 3. Podział na poszczególne akapity w obu wersjach językowych również nie jest spójny. Doktorantka nie ustrzegła się też błędów językowych, a w rozdziale Rezultaty, na stronie 17, opisując ostatni z trzech artykułów wchodzących w skład

rozprawy autorka zrobiła tzw. literówkę nawet we własnym nazwisku.

Niewielka dbałość o edytorską poprawność streszczeń na szczęście nie idzie w parze z wartością merytoryczną artykułów wchodzących w skład dysertacji. Poniżej przedstawiam ich zwięzłą charakterystykę i uwagi do każdego z trzech artykułów.

Artykuł pierwszy zatytułowany jest „Characterization of suspended particles at different glacial bays at Spitsbergen”. Jedynym autorem tego artykułu jest pani mgr Katarzyna Dragańska-Deja. Artykuł ten został złożony do redakcji czasopisma *Oceanologia* w maju 2023 roku i w grudniu tego samego roku został zaakceptowany do druku. Wykaz Ministerstwa Edukacji i Nauki przypisuje temu czasopismu 100 punktów. Artykuł zgodnie z bazą SCOPUS, na dzień przygotowania niniejszej recenzji, miał 1 cytowanie.

W artykule tym przedstawiono wyniki badań pochodzących z pomiarów wykonanych w Hornsundzie i Kongsfjordzie. Są to wyniki całkowitej koncentracji masowej materii zawieszanej, koncentracji materii organicznej i nieorganicznej, a także skład mineralogiczny wykonany metodą dyfrakcji promieni rentgenowskich (XRD) oraz rozkład rozmiarów zawiesin wykonany przy pomocy pomiaru transmisji i rozpraszania światła laserowego (detektor LISST-100x). Przeprowadzone badania ujawniły dużą zmienność przestrzenną składu mineralogicznego zawiesin a także pokazały, że spływ wód roztopowych z lodowców znacząco zwiększa stężenie krzemianów, węglanów i innych minerałów w wodach powierzchniowych. Ponadto koncentracje zawiesiny w pobliżu źródeł wody roztopowej są bardzo wysokie i przeważa w nich materia nieorganiczna która osiąga nawet do 98% wkładu do całkowitej materii zawieszanej.

Uwagi do artykułu pierwszego. W artykule, pomimo jego interesującej treści, odnalazłem szereg niedopowiedzeń. Na przykład wzór użyty w rozdziale 2.2.1 dotyczący opisu uzyskiwanych rozkładów rozmiarów zawiera zbyt duże podobieństwo oznaczeń różnych wielkości, znajdujących się po dwóch stronach równania. W dalszej części artykułu opisane we wzorze wielkości w ogóle nie występują. W rozdziale 2.2.2. podano temperaturę spalania jako liczbę 450 bez jednostki. W opisie metody XRD (X-Ray Refractive Diffraction), w rozdziale 2.2.3, jedno ze zdań rozpoczyna się symbolami „Co oraz K z indeksem α , a w nawiasie pojawia się długość fali λ wyrażona w Angstromach”. Treść tego zdania jest dla mnie niezrozumiała, a wymienione skrótami wielkości nie są zdefiniowane. Wykres słupkowy na rysunku 3 zawiera czytelną ilustrację procentowego wkładu zawiesiny nieorganicznej i organicznej do całkowitej materii zawieszanej. Dla dwunastu punktów pomiarowych interpretacja jest dla mnie oczywista, a sam rysunek jest obrazowy. Nie znalazłem tylko opisu dotyczącego ostatniego nieponumerowanego słupka.

Pomimo tych uwag należy podkreślić, że artykuł pierwszy zawiera ważny materiał, pokazujący, że rozkład wielkości cząstek i koncentracja mineralnych zawiesin uwalnianych z topniejących lodowców są istotnymi czynnikami wpływającymi na lokalny ekosystem morski.

Mogą one ograniczać dostępność światła w wodzie, co może zmieniać warunki bytowania organizmów fotosyntetyzujących. Artykuł ten jest dobrym wprowadzeniem do przedstawionego cyklu trzech artykułów.

Artykuł drugi zatytułowany „Productivity of Spitsbergen fjords ecosystems in summer—Spatial changes of in situ primary production in Kongsfjorden and Hornsund in the period 1994–2019” ma czworo autorów z których pierwszą autorką jest doktorantka pani mgr Katarzyna Dragańska-Deja. Artykuł ten opublikowano w bieżącym roku, w czasopiśmie *Ecology and Evolution*, któremu Wykaz Ministerstwa Edukacji i Nauki przypisuje 100 punktów. Od publikacji mięło zaledwie 4 miesiące więc naturalne jest, że zgodnie z bazą SCOPUS nie ma on jeszcze żadnych cytowań.

Artykuł ten analizuje produkcję pierwotną w fiordach Spitsbergenu, w okresie 25 lat. Pomiary pochodzą z 28 stacji w Kongsfjorden oraz 17 w Hornsundzie, które podzielono na strefy Lodowcową, Wewnętrzną i Zewnętrzną. Strefy te odzwierciedlają wpływ wód roztopowych z lodowców. Oprócz produkcji pierwotnej określonej w miligramach węgla na metr sześcienny objętości wody i jednostkę czasową, określono również produkcję całkowaną w 30 metrowej kolumnie wody. Jest to więc produkcja pierwotna przypadająca na jednostkę powierzchni wody oraz na jednostkę czasową. Najwyższe wartości produkcji pierwotnej zanotowano w strefach Lodowcowej i Wewnętrznej Hornsundu, szczególnie w warstwie do 3 m głębokości. Natomiast produkcja całkowana w kolumnie wody miała największą wartość w obszarach zewnętrznych i jest to związane z ograniczeniem dostępności światła w głębszych warstwach zacienionych przez wody roztopowe w pobliżu lodowców.

Uwagi do artykułu drugiego. Artykuł został bardzo starannie zredagowany i trudno znaleźć do niego jakiegokolwiek krytyczne uwagi. Zwróciłbym tylko uwagę, że we wzorze pierwszym pojawiły się jednostki, dla których liczby -1 i -3 powinny pojawić się w wykładniku potęgi. Ponadto wykres na rysunku 13 ma zbyt małe opisy osi i jest z tego powodu nieczytelny na wydruku. Jest to jednak tylko jeden z 14 rysunków, wszystkie pozostałe są czytelne i przejrzyste. Artykuł drugi jest ważną pracą, która prezentuje mechanizmy funkcjonowania produkcji pierwotnej w fiordach Spitsbergenu, wyjaśniając, jak czynniki środowiskowe, takie jak dostępność światła, koncentracja zawiesin, składniki odżywcze i zasolenie, wpływają na produktywność tych arktycznych ekosystemów. Praca ta podkreśla również, jak ważne jest stosowanie zróżnicowanych metod badawczych, aby precyzyjnie ocenić wpływ zmian środowiskowych na ekosystemy polarne.

Artykuł trzeci, zatytułowany „Quantifying darkening of Svalbard fjord using Landsat/Sentinel-2 images and in-situ measurements”, którego pierwszym autorem jest pani mgr Katarzyna Dragańska-Deja został złożony do redakcji czasopisma *Polish Polar Research*. Jest to czasopismo Polskiej Akademii Nauk, któremu wykaz Ministerstwa Edukacji i Nauki przypisuje

70 punktów. W dniu przygotowania recenzji artykuł nie znalazł się jeszcze na stronie czasopisma, a o postępach procesu publikacyjnego nie mam żadnej wiedzy.

Trzeci artykuł skupia się na ilościowym określeniu „zaciemnienia wód” w Kongsfjordzie, wykorzystując wieloletnie dane satelitarne z Landsat i Sentinel-2, pomiary terenowe oraz dane meteorologiczne. W badaniu ustalono empiryczną zależność między wielkością zdalnej refleksyjności w trzech kanałach (niebieskim, czerwonym i podczerwonym), a zmierzonymi na miejscu stężeniami zawiesin. Wybór dwóch kanałów światła widzialnego był kluczowy ze względu na różne kolory zawiesin, wynikające z odmiennego składu mineralnego w poszczególnych zatokach lodowcowych, co opisano w pierwszym artykule. Opracowano również metodę maskowania obszarów fiordu zajętych przez różne formy lodowców, stosując techniki klasyfikacyjne bazujące na uczeniu maszynowym.

Uwagi do artykułu trzeciego. Załączony w rozprawie doktorskiej artykuł nie przeszedł procesu recenzji. Zawiera on więc niedoskonałości typowe, na tym etapie procesu publikacyjnego. W przeciwieństwie do artykułów, które już zostały opublikowane, tych niedoskonałości jest dużo. Pojawiają się to błędy językowe np. na stronie trzeciej napisano „... temperature and chlorofile ale features...” gdzie słowo „are” napisano przez „L”. Kolejne zdanie zawiera według mnie o jeden czasownik za dużo. W następnym z kolei zamiast „they” napisano „there”. Niedoskonałości mają również charakter niedomówień. Na przykład korelację masowej koncentracji zawiesiny SPM z mętnością opisuje równanie 1, w którym mętność opisano indeksem „mean 0.5” bez wyjaśnienia co ten indeks oznacza. Nie napisano również dlaczego korelacja mętności z głębokością dysku Sechiego, czyli równanie 2, zawiera mętność z innym indeksem „mean 1”. Rysunki 5 i 6 w opisie osi zawierają „mean SSC” wyrażone w [mg/l], natomiast skrót „SSC” nie jest nigdzie wyjaśniony i w ogóle nie występuje w tekście artykułu. W tekście pojawia się podobny skrót SCC, ale też nie jest on zdefiniowany. Szukając wytłumaczenia skrótu SSC zauważyłem, że w tekście artykułu brakuje odwołania do rysunku 6. Pomimo błędów językowych i edytorskich artykuł ten zawiera bardzo cenny poznawczo i interesujący materiał. Na szczególne uznanie, według mnie, zasługuje użycie uczenia maszynowego do maskowania niepożądanych pikseli obrazu z satelity oraz do otrzymania korelacji koncentracji materii zawieszonyj z sygnałem satelitarnym pochodzącym z trzech kanałów spektralnych.

Ocena merytoryczna pracy i pytania

Powyższe uwagi do trzech artykułów wchodzących w skład rozprawy nie umniejszają wysokich walorów poznawczych przedstawionej mi do recenzji rozprawy. W dysertacji doktorantka wykazała się dojrzałym aparatem naukowym, na który składa się duża różnorodność stosowanych metod badawczych. W artykule pierwszym wykorzystano dyfrakcję promieniowania rentgenowskiego oraz określanie rozkładu rozmiarów zawiesin metodą optyczną, w artykule

drugim połączono określanie produkcji pierwotnej z wyznaczaniem koncentracji chlorofilu i pomiarami parametrów fizycznych wody, a w artykule trzecim posłużono się danymi satelitarnymi, dla których opracowano metodą uczenia maszynowego sposób maskowania pikseli zakłóconych obecnością gór lodowych pływających w badanym akwenie i zachmurzenia.

Dodatkowo należy podkreślić spójność tematyczną trzech składowych artykułów oraz ewolucję problemu badawczego. W pierwszym artykule scharakteryzowano materiał tworzący zawiesinę, rozkład rozmiarów i koncentracje zawiesiny, która w strefie wpływu wody roztopowej z lodowców zmienia warunki dla organizmów bytujących w tych wodach. W drugim artykule określono w jaki sposób zmiana warunków optycznych i fizycznych wody wpływa na produkcję pierwotną. Natomiast w trzecim powiązano warunki optyczne z możliwościami ich zdalnego określania.

Problem naukowy podjęty przez doktorantkę jest bardzo interesujący a temat rozprawy doktorskiej, czyli „Charakterystyka cząstek zawieszonych w fiordach Spitsbergenu z wykorzystaniem danych in-situ oraz danych satelitarnych” nie do końca oddaje ilość przeprowadzonych analiz. Dokonaniem doktorantki, moim zdaniem, jest nie tylko opisanie charakterystyki zawiesiny w wodach fiordów Spitsbergenu, co sugerowałby sam temat. Równie istotne jest powiązanie tej charakterystyki z konsekwencjami, jakie zawiesiny te powodują zarówno dla środowiska lokalnego, jak i dla możliwości ich zdalnego charakteryzowania.

Pytania, na które chciałbym poznać odpowiedzi, są wymienione poniżej.

1. W artykule pierwszym, którego doktorantka jest jedynym autorem, w rozdziale 2.2.3 zatytułowanym „Mineralogiczny skład określony za pomocą Refrakcji Dyfrakcyjnej promieniowania Rentgena (XRD)” opisano metodę uzyskania składu zawiesiny mineralnej. Opis ten nie jest dla mnie w pełni zrozumiały, ale metoda wydaje się być niezwykle interesująca. Proszę o przystępne opisanie tej metody i wyjaśnienie znajdujących się w tym rozdziale oznaczeń, przy czym proszę ograniczyć się do sposobu uzyskania dyfraktogramu i nie wchodzić w szczegóły jego późniejszej komputerowej obróbki.
2. W artykule trzecim, w rozdziale Methods, doktorantka przedstawia wyniki dwóch korelacji. W równaniu pierwszym jest to korelacja koncentracji zawiesiny z mętnością, w drugim korelacja głębokości dysku Secchiego z mętnością. Nawiasem mówiąc opis metod nie jest najlepszym miejscem do przedstawiania jakichkolwiek wyników, lepszym miejscem byłby rozdział Results. Pytanie moje dotyczy niewyjaśnionych w tekście indeksów mętności. Domyślam się, że mogą one dotyczyć zakresu głębokości dla których uśredniono mętność. Chciałbym poznać odpowiedź na pytanie o przesłanki do tego, żeby w obydwu korelacjach używać innego uśrednienia mętności.

Podsumowanie

Przedstawiona rozprawa doktorska Pani mgr Katarzyny Dragańskiej-Dei wskazuje na bardzo dobre opanowanie różnorodnych metod badawczych, umiejętność rozwiązywania problemów, prowadzenie dyskusji i prezentowanie wyników w postaci artykułów naukowych. Uważam, że przedstawiona do recenzji praca spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim. Stanowi ona oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydatki w dyscyplinie nauk o Ziemi i środowisku oraz wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Recenzowana praca spełnia zatem wymagania określone na podstawie ustawy z dnia 14 marca 2023r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65), ustawy z dnia 18 marca 2011r. o zmianie ustawy - Prawo o szkolnictwie wyższym, ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz. U. nr 84 poz. 455) wraz z późniejszymi zmianami oraz w oparciu o rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodach doktorskich, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. z dnia 30 stycznia 2018r. poz. 261). Tym samym wnioskuję o dopuszczenie Pani magister Katarzyny Dragańskiej-Dei do dalszych etapów przewodu doktorskiego.