

Recenzja rozprawy doktorskiej
Pani mgr. Agnieszki Promińskiej
„Dynamika międzyletnich i sezonowych zmian temperatury, zasolenia oraz prądów
morskich w fiordzie Hornsund, Spitsbergen”

wykonanej w Instytucie Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie pod kierunkiem
naukowym dr. hab. Waldemara Walczowskiego, prof. nadzw. IO PAN

Podstawę formalną wykonania recenzji stanowi pismo Zastępcy Dyrektora ds. Naukowych Instytutu Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie dr. hab. Sławomira Sagana, prof. nadzw. IO PAN z dnia 7 listopada 2018 roku. Recenzja została opracowana zgodnie z ustawą z dnia 14 marca 2003 r. *o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki* (Dz.U. z 2016 r., Nr 65, poz. 882 ze zm.) oraz § 6 Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 3 października 2014 r. *w sprawie szczegółowego przeprowadzenia czynności w przewodzie doktorskim, postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora* (Dz. U. z 2014 r., poz. 1383).

Na wstępie, chcąc podkreślić znaczenie podjętej przez Panią mgr. Agnieszkę Promińską tematyki badawczej, pragnę zaznaczyć, że zmienność czasowa właściwości fizycznych i chemicznych wód morskich regionów polarnych, zwłaszcza w świetle intensywnych przemian klimatu, których efektem są zmiany zlodzenia oraz coraz częstsze ekstremalne zdarzenia pogodowe, stanowi jeden z najważniejszych problemów współczesnej oceanologii. Ma ona wpływ na strukturę i dynamikę prądów morskich, które istotnie kształtują, a zarazem pozostają w ścisłych zależnościach z procesami fizycznymi mas wodnych. Szczególnie ważnymi obiektami badań są fiordy regionów współcześnie zlodowaconych, które pozostają w licznych wzajemnych interakcjach z hydrosferą, atmosferą i kriosferą. Ich szczegółowe rozpoznanie na obszarze Svalbardu dla fiordu Hornsund, a także określenie podobieństw (bądź różnic) z innymi fiordami zlokalizowanymi wzdłuż zachodniego Spitsbergenu było

jednym z głównych celów przedłożonego do oceny osiągnięcia naukowego. Jest ono oryginalnym i syntetycznym opracowaniem przedstawiającym pogląd na stan właściwości wód oraz prądów morskich Hornsundu, największego fiordu południowego Spitsbergenu.

W przedstawionej pracy doktorskiej Pani mgr Agnieszka Promińska podjęła się ważnego zadania wieloaspektowego rozpoznania zmienności czasowej i przestrzennej najważniejszych właściwości fizycznych wody oraz prądów morskich w fiordzie arktycznym. Nie skupiła się ona jedynie na samym Hornsundzie, ale również na wodach zewnętrznych i ich wzajemnych interakcjach. Doktorantka dokonała tego przede wszystkim na podstawie analizy danych pomiarowych zbieranych latem przez Instytut Oceanologii PAN w czasie rejsów AREX w rejonie Arktyki Europejskiej w latach 2001-2017, a w latach 2010-2015 wykonywano również pomiary hydrograficzne od wiosny do późnego lata w ramach Polsko-Norweskiej współpracy w projektach AWAKE (Arctic Climate and Environment of the Nordic Seas and the Svalbard – Greenland Area) oraz AWAKE-2 (Arctic Climate System Study of Ocean, Sea Ice and Glaciers Interactions in Svalbard Area). W mojej opinii bardzo ważne było również podjęcie próby oceny czynników wpływających na zmienność warunków hydrograficznych w Hornsundzie, takich jak czynnik oceaniczny, atmosferyczny oraz wpływ lodu morskiego. W ten sposób przeprowadzona analiza pozwoliła stwierdzić autorce, że cykl sezonowy w Hornsundzie podobny jest do schematu przedstawionego dla innych fiordów arktycznych, a termicznie jest on zbliżony do fiordów w północnowschodniej części Svalbardu. Z kolei długość sezonów zbliżona jest do innych fiordów zlokalizowanych wzdłuż zachodniego wybrzeża Spitsbergenu. Jest to bardzo ważne uzupełnienie dotychczasowego stanu wiedzy w tym zakresie. Należy także zaznaczyć, że badania wykonane głównie w oparciu o statek przez r/v Oceania Instytutu Oceanologii PAN w Sopocie dają gwarancję rzetelności prac terenowych i dokładności pozyskanych danych.

Rozprawę doktorską Pani mgr. Agnieszki Promińskiej stanowi praca zatytułowana „*Dynamika międzyletnich i sezonowych zmian temperatury, zasolenia oraz prądów morskich w fiordzie Hornsund, Spitsbergen*”. Składa się ona ze streszczenia, 7 głównych rozdziałów (z licznymi podrozdziałami) oraz spisu literatury, rysunków, tabel i aneksu. Liczy 114 stron, 50 rycin oraz 22 tabele.

W pierwszej części dysertacji Pani mgr Agnieszka Promińska przedstawiła rozbudowany *Wstęp*, w którym scharakteryzowała zagrożenia jakie niosą współczesne zmiany klimatu w Arktyce i na Svalbardzie oraz jakie są ich najważniejsze przyczyny. Zwróciła uwagę na istotne zmiany morskiej pokrywy lodowej oraz rolę fiordów morskich w zmianach klimatycznych. Zasygnalizowała również problem intensywnego topnienia

lodowców Svalbardu. Jednakże ze względu na rolę topniejących wód lodowcowych w zasilaniu wodami słodkimi sądzę, że zagadnienie to powinno być opisane nieco szerzej.

Warto również zaznaczyć, że Doktorantka szczegółowo wyjaśniła definicję masy wodnej i rodzaje jej typów, głównie tych które opisywała w pracy. Myślę jednak, że lepszym rozwiązaniem dla łatwiejszej percepcji tekstu przez czytelnika byłoby uzupełnienie pracy o rozdział/aneks zawierający objaśnienia licznie zastosowanych symboli. Ponadto w interesujący sposób scharakteryzowała schemat uwarstwienia akwenu, choć zabrakło mi ryciny, która by uczyniła opis bardziej przejrzystym.

Należy docenić, że zastosowana formuła *Wstępu* jest równocześnie przeglądem literatury, który wraz z dalszą częścią pracy Doktorantka udokumentowała 216 pozycjami literatury, z czego aż 90% stanowiły pozycje w języku innym niż polski, w tym 4, których jest współautorem. Sposób przedstawienia i dokładność zaprezentowanego przeglądu są dowodem na dużą wiedzę, jaką Doktorantka posiada w zakresie podjętej tematyki badawczej. Zwłaszcza, że świetnie zdaje sobie Ona sprawę, że Hornsund był jedynym brakującym elementem dopełniającym charakterystykę warunków hydrograficznych, począwszy od południowo-wschodnich wybrzeży Spitsbergenu aż na północ wzdłuż wybrzeża zachodniego.

W kolejnej części pracy Doktorantka zaprezentowała jej cele. Najważniejszym z nich było zweryfikowanie hipotezy badawczej o wzroście ilości wód pochodzenia atlantyckiego w Hornsundzie, jako odpowiedzi na zmiany warunków środowiskowych wskutek ocieplenia obserwowanego w rejonie Svalbardu oraz wzroście zmienności warunków hydrograficznych w wyniku wzrostu częstotliwości występowania zdarzeń ekstremalnych. Wśród czynników mających wpływ na zmienność hydrografii fiordów pod uwagę wzięto czynnik oceaniczny (Prąd Zachodniospitsbergeński oraz Sorkapski), atmosferyczny (temperatura powietrza) oraz czynnik lokalny (lód morski i zawartość wody słodkiej). Należy podkreślić, że cele pracy zostały przedstawione jasno i w sposób wymagany dla tego typu rozpraw naukowych.

W kolejnym rozdziale Pani mgr Agnieszka Promińska dokonała szczegółowej charakterystyki obszaru badań, skupiając się przede wszystkim na opisie Szelfu Zachodniego Spitsbergenu i Prądu Zachodniospitsbergeńskiego, Sorkapskiego i Spitsbergeńskiego Prądu Rynnowego, a także mechanizmy kontrolujące wymianę wód między Szelfem Zachodniego Spitsbergenu a fiordami. Szczególnie istotne są tu informacje o Prądzie Sorkapskim, gdyż w dotychczasowej literaturze brak jest szczegółowego opisu jego struktury, a podawane zakresy wartości temperatury i zasolenia ArW istotnie się różnią. Następnie dokonała charakterystyki fiordu Hornsund, w tym cyrkulacji i rozkładu mas wodnych, zmienności parametrów atmosferycznych, źródeł wody słodkiej i lodu morskiego. Dostyc nieproporcjonalną

wielkościową częścią opisu, w stosunku do pozostałych, pomimo, że jest bardzo ważna, jest synteza informacji o lodowcach w regionie fiordu Hornsund, które w wyniku topnienia zasilają go w słodkie wody. Ponadto zauważam pewną nieścisłość w stwierdzeniu „*Oprócz lodowców lądowych na Spitsbergenie licznie występują lodowce uchodzące do morza, tzw. lodowce pływowe (ang. tidewater glaciers)*”. Jest to tylko częściowo prawda, gdyż lodowce kończące się w morzu dzieli się najczęściej na dwa typy: *floating glacier* i *grounded (tidewater) glacier*. Pierwszy typ to lodowce, które nie są oparte o dno, lecz ich czoła unoszą się na wodzie, będąc co najwyżej podparte w kilku punktach. Drugi powstaje wówczas, gdy spływający do morza lód opiera się o dno. Ponadto dość niefortunne jest pojęcie „*lodowce lądowe*”, raczej powinno stosować się np. „*lodowce kończące się/zakończone na lądzie*”. Konkludując uwagi to tej części pracy, uważam, że jest to bardzo interesujący i cenny opis terenu badań, choć fragmentami nieco za obszerny.

W bardzo ciekawy i wyczerpujący sposób Doktorantka przedstawiła zastosowane materiały i metody badawcze, dzieląc je na pomiary *in situ*, obróbkę danych, charakterystykę danych oraz ocenę czynników wpływających na zmienność warunków hydrograficznych w Hornsundzie. Precyzyjnie i ostrożnie przedstawiła procedurę obróbki danych, choć uważam, że zbyt szczegółowo. Dokonała też wyczerpujących objaśnień do stosowanych analiz statystycznych.

Ostatni podrozdział tej części pracy autorka zatytułowała „*Ocena czynników wpływających na zmienność warunków hydrograficznych w Hornsundzie*”. Wydaje mi się, że tytuł ten powinien być nieco zmieniony na przykład na „*Metody oceny czynników...*”, gdyż przedstawione sformułowanie raczej dotyczy dyskusji wyników czy podsumowania. We fragmencie o czynniku atmosferycznym nie do końca jasno zdefiniowano rok pomiarowy, dla którego wyznaczono pierwszy i ostatni dzień zimy, otrzymując długość pory zimowej. Czy chodzi o rok kalendarzowy czy okres od zakończenia sezonu letniego (od pierwszego dnia poniżej $-2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$) do końca zimy w następnym roku? Bardzo skromnie opisano dane związane z lodem morskim, a także zabrakło informacji o lodowcach. Sądzę, że można było z tego rozdziału zrezygnować, tym bardziej że część jego treści została powtórzona w części opisującej wyniki badań (str. 71).

Pomimo powyższych uwag, jedynie o charakterze drobnych niedociągnięć, głównie technicznych uważam, że przeprowadzone przez Doktorantkę pomiary były bardzo szczegółowe, o czym świadczy chociażby zbiór danych zebranych w latach 2001–2017, obejmujący w sumie 56 przekrojów (wzdłuż oraz w poprzek fiordu). Ich ilość, jak również dokładna, a zarazem rozważna analiza danych pomiarowych świadczą o dużej dojrzałości

naukowej doktorantki. Podkreśla to także jak ważną rolę w pracy stanowiły zastosowane metody, które praktycznie wyczerpują ich zakres w podjętym temacie. Należy także podkreślić, że Pani mgr A. Promińska brała czynny udział w pomiarach hydrograficznych, zarówno w czasie fiordowej części rejsu AREX w latach 2010-2017 oraz wiosenno-letnich ekspedycjach do Hornsundu w latach 2011-2015.

Najobszerniejszym fragmentem pracy jest rozdział zatytułowany *Wyniki*. W jego pierwszej części Doktorantka przeanalizowała sezonową zmienność właściwości wód Hornsundu. Szczegółowo opisała takie parametry jak temperatura, zasolenie i gęstość wody morskiej zarówno na szelfie, jak i w Hornsundzie, przypisując ich cechy do poszczególnych typów wód i prądów morskich. Różnice wartości wspomnianych parametrów wody w latach 2010-2013 tłumaczy głównie lokalizacją urządzeń pomiarowych np. w rejonie bardzo dynamicznym, w pobliżu strefy frontalnej oddzielającej Wodę Atlantycką od wód szelfowych. Wydaje mi się, że pewną niedogodnością jest porównywanie wartości tych parametrów na znacznie różniących się głębokościach, choć nie wyklucza to ciekawej i poprawnej ich interpretacji przez Doktorantkę.

Istotnym uzupełnieniem tej problematyki była analiza prędkości prądów morskich. Stwierdza ona między innymi bardzo ważną prawidłowość, że wraz ze wzmożonym napływem w kierunku fiordu rośnie temperatura wody ($R = 0.39$), a silna korelacja wystąpiła w szczególności dla okresu od 01.01-30.04.2012 r. ($R = 0.65$). Uważam, że skoro stopniuje Ona te zależności, powinna czynić to dla wszystkich uzyskanych wartości R , na przykład stosując skalę zaproponowaną przez Evansa (Evans, J.D., 1996. *Straightforward statistics for the behavioral sciences*. Pacific Grove, CA: 479 Brooks/Cole Publishing). Uwaga ta nie świadczy o braku poprawności interpretacji, a jedynie ma charakter wskazówki do zwiększenia czytelności przeprowadzonej dedukcji.

Następnie Doktorantka szczegółowo scharakteryzowała strukturę rozkładu badanych parametrów w kolumnie wody. Stwierdza ona między innymi, że temperatura wody w warstwie wód glacialnych waha się od 2.5 °C na powierzchni do 2 °C na głębokości 10 m oraz uważa, że różnica ta wynika z ogrzania warstwy powierzchniowej, która zawiera duże ilości zawiesiny. Pragnę w tym miejscu zwrócić uwagę, że ilość zawiesiny w tego typu wodach jest bardzo zmienna i ich rola może znacząco różnić się w poszczególnych terminach.

Kolejny podrozdział części wynikowej zatytułowany jest „*Średnie właściwości wód Hornsundu w lipcu w latach 2001-2017*”. Nie do końca takie wyrażenie jest dla mnie zrozumiałe. Sądzę, że bardziej poprawne byłoby sformułować je na przykład *Średnie wartości parametrów charakteryzujących wody...*”

W podrozdziale o zmianach właściwości wód Hornsundu w lipcu w latach 2001-2017 Pani mgr A. Promińska zauważa, że największą miąższość powierzchniowej warstwy wody wysłodzonej odnotowano w Brepollen. Uważam, że jest to bardzo cenna informacja, gdyż potwierdza bardzo ważną rolę wód z topniejących lodowców. Tym bardziej, że potwierdza to ona zdaniem kończącym podrozdział „*Anomalie zasolenia w Brepollen pokazują nieznaczne wysładzanie się wód głębinowych, nie wykazują jednak większych zmian na przestrzeni lat*”. Zauważa Ona również, że wartości zasolenia charakterystyczne dla czystej Wody Atlantycznej, z wyjątkiem roku 2014 występowały tylko w zewnętrznej części fiordu, co sądzę jest dość oczywiste. W dalszej części scharakteryzowała równoleżnikową zmienność mas wodnych w Hornsundzie w latach 2001-2017.

Kolejny podrozdział zatytułowany jest „*Zmienność zawartości wody słodkiej oraz ciepła latem*”, jednak nie zawarto w nim informacji o zawartości ciepła (cokolwiek to oznacza). Jednakże niezależnie od tej nieścisłości jest to jeden z najważniejszych fragmentów pracy, w której Doktorantka oszacowała objętości wód słodkich w Hornsundzie, zarówno całkowitą wartość, jak i w poszczególnych warstwach wody, co przedstawiła również na bardzo interesujących rycinach 31, 32 i 33. Uznaję to za jedno z najważniejszych osiągnięć pracy, istotnie pogłębiające naszą wiedzę w tym zakresie.

Ostatnim podrozdziałem *Wyników* jest *Ocena czynników wpływających na zmienność warunków hydrograficznych w Hornsundzie*. Pomimo, że jest to jedna z najbardziej istotnych części pracy sądzę, że tytuł jest nieco błędny, gdyż brzmi raczej jak dyskusja, a nie wyniki. Doktorantka oceniła wpływ czynnika oceanicznego, atmosferycznego i lodu morskiego. Z tej części pracy wynika kilka bardzo ważnych efektów badań. Jednym z nich jest fakt, że analiza trendów pokazuje, iż Wody Atlantycznej przybywa średnio 31% na dekadę kosztem ubytku Wody Arktycznej średnio o 22% na dekadę i Strefy Frontalnej (FZ) średnio o 8% na dekadę. Z kolei w analizie czynnika atmosferycznego odnotowała Ona bardzo ważną zależność, nie tylko w badaniach oceanologicznych, że po roku 2005 zmniejsza się liczba dni zimowych. Dodam, że coraz łagodniejsze zimy w tym regionie w ostatnich latach, przyczyniają się do wzrostu częstotliwości i intensywności tzw. zjawiska *Rain-On-Snow*, które mają olbrzymi wpływ nie tylko na procesy związane z przemianami pokrywy śnieżnej i mas lodowych, ale także mogą w konsekwencji przyczyniać się do wzrostu zasilania fiordów w słodką wodę. Zatem jest to bardzo istotny wynik w zaprezentowanej pracy. Warto dodać, że w dalszej części pracy dokonała Ona również krótkiej dyskusji na temat wzrostu częstotliwości występowania ekstremalnie ciepłych zim.

Przedstawioną do oceny pracę Doktorantka kończy obszerną dyskusją napisaną zgodnie z wymaganiami dla tego typu prac oraz krótkim podsumowaniem wraz z wnioskami. Na podstawie obserwacji na szelfie i w Hornsundzie wyznaczyła „hydrograficzne” pory roku i je szczegółowo scharakteryzowała. Stwierdza, że w okresie zimy odnotowana między styczniem a marcem temperatura wody w okolicach punktu zamarzania może świadczyć o występowaniu pokrywy lodowej w tych miesiącach. Jest to interesująca informacja, jednakże sądzę, że dobrym jej potwierdzeniem mogłaby być chociaż niewielka analiza map lodowych z tego okresu dla badanego obszaru. Ponadto bardzo trafnie porównuje i podaje podobieństwa Hornsundu do innych fiordów, na przykład do Kongsfjordu. Na podstawie obliczeń promienia deformacji Rossby’ego określiła cyrkulację wód dla głównego basenu Hornsundu. Potwierdza również wcześniej istniejącą wiedzę, że temperatura i zasolenie wody w głównym basenie Hornsundu jest wyższe niż w Brepollen. Zresztą wydaje się dość oczywiste, chociażby ze względu na topografię i ukształtowanie dna tych akwenów.

Jednym z najważniejszych osiągnięć naukowych przeprowadzonych badań i ich wyników są zaproponowane przez Doktorantkę trzy typy warunków hydrograficznych: atlantycki, arktyczno-lokalny oraz arktyczno-regionalny wraz z bardzo precyzyjną ich interpretacją.

Innym cennym stwierdzeniem jest, że spośród trzech fiordów wyznaczających transekt północ-południe wzdłuż zachodniego Spitsbergenu – Kongsfjorden na północy, Isfjorden w centralnej części wyspy oraz Hornsund na południu – Kongsfjorden znajduje się pod największym wpływem AW (zarówno pod względem ilości lat z dominacją Wody Atlantycznej oraz najwyższym zasoleniem), natomiast najmniejszy zasięg AW obserwowany jest w Hornsundzie.

Pomimo dużej szczegółowości opracowania, można odczuć pewien niedosyt w zakresie roli lodowców. Co prawda Pani dr A. Promińska scharakteryzowała krótko rolę lodu morskiego w kształtowaniu właściwości wody morskiej i w niewielkim stopniu problem zasilania wodami słodkimi, zabrakło mi w pracy szerszej dyskusji na temat wpływu topniejących lodowców. Ich zmiany w ostatnich latach są drastyczne, a ilość dostarczanej wody w wyniku topnienia coraz większa. Zdaję sobie sprawę, że nie to było głównym tematem przedstawionej do oceny pracy, ale myślę, że pewne szacunki lub odniesienia do licznych badań zmian masy lodowców (choćby do ogólnie dostępnych danych przedstawianych przez *World Glacier Monitoring Service* w Zurichu) dałyby możliwość obliczeń dla lodowców również w analizowanym regionie. Nie jest to uwaga merytoryczna, a jedynie chęć pewnej dyskusji i może czynnik motywujący do dalszych badań w przyszłości,

które Doktorantka na pewno wykonałaby z charakterystyczną dla siebie precyzją i dbałością o naukową dyskusję.

Autorka bardzo słusznie zauważa, że szczegółowe badania interakcji prądów Zachodniospitsbergeńskiego i Sorkapskiego umożliwiłyby jakościowe i ilościowe oszacowanie transformacji wód w kierunku północnym co przyczyniłoby się do lepszego zrozumienia wpływu czynnika oceanicznego na fiordy zachodniego Spitsbergenu. Stwierdza też, że analiza czynników wpływających na zmienność warunków hydrograficznych w Hornsundzie uwidoczniła skomplikowany charakter akwenu wynikający z silnych interakcji między atmosferą, hydrosferą i kriosferą. Oczywiście trzeba się z tym zgodzić, choć myślę, że jest to również charakterystyczne dla innych fiordów Svalbardu.

Na uwagę zasługuje fakt, że Doktorantka często zdaje sobie sprawę z pewnych ograniczeń metodycznych, które wyjaśnia przy stosowanych analizach, jak na przykład w metodzie wykorzystanej do obliczenia FWC gdzie problemem jest to, że daje ona jedynie ogólny obraz zawartości wody słodkiej w fiordzie, bez rozróżnienia na poszczególne źródła. A następnie próbuje znaleźć jak najlepsze rozwiązanie problemu, w tym przypadku przyjęcia zasolenia referencyjnego, które będzie reprezentatywne dla wód w fiordzie kiedy dostawa wody słodkiej jest ograniczona do minimum, czyli zimą.

Z kolei stwierdzenia takie jak np. *„Warto zaznaczyć, że zakres czasowy danych wykorzystanych w niniejszej pracy jest wystarczający, aby dać średni obraz warunków hydrograficznych w Hornsundzie, a jednocześnie zbyt krótki, żeby mówić o skali klimatycznej, dla której minimalna seria czasowa to 30 lat”* świadczą o tym, że bardzo ostrożnie wysuwa wnioski i analizuje uzyskane wyniki, co po raz kolejny świadczy o jej dużej dojrzałości naukowej. Warto również dodać, że przedstawiona dyskusja odnosi się do licznych pozycji literatury.

W pracy wystąpiły drobne błędy literowe i stylistyczne, głównie o charakterze edytorskim, które nie mają wpływu na jej merytoryczny charakter. Między innymi bardzo często Doktorantka używa zwrotu *„średnie profile”* temperatury, zasolenia etc. Sadzę, że jest to niepoprawne. Średnia jest temperatura czy inne parametry a nie ich profile, a niektóre wyrażenia są dosyć nieściśle np. *najbardziej wysłodzony rok*, (chyba raczej chodziło o rok o takich warunkach). Ponadto dane z tabel 4-9 powinny znaleźć się w jednej wspólnej tabeli, co znacznie ułatwiłoby ich percepcję. Szczegółową listę tych drobnych uchybień przedstawiłem w załączonym do recenzji aneksie.

Przedstawione uwagi, w większości o charakterze porządkowym, wyjaśniającym lub dyskusyjnym, nie umniejszają wartości recenzowanej rozprawy i nie mają wpływu na jej

moją jednoznacznie pozytywną i bardzo wysoką ocenę. Wynikają one jedynie z obowiązku wyrażenia przez recenzenta opinii, postawienia pewnych pytań i chęci podjęcia dyskusji naukowej.

Stwierdzam, że Pani mgr Agnieszka Promińska podjęła się trudnego, a zarazem bardzo ważnego zadania określenia ilości wód pochodzenia atlantyckiego w Hornsundzie, jako odpowiedzi na zmiany warunków środowiskowych wskutek zmian klimatycznych jakie zachodzą współcześnie na Svalbardzie oraz charakterystyki warunków hydrograficznych w wyniku wzrostu częstotliwości występowania zdarzeń ekstremalnych, a także kompleksowego opisu i analizy warunków zmienności czasowej oraz przestrzennej właściwości fizycznych wody jednego z fiordów Svalbardu. W pracy po raz pierwszy podjęto próbę parametryzacji Wody Arktycznej w rejonie południowego Spitsbergenu w celu określenia jej wpływu na wody Hornsundu. W ten sposób znacząco została poszerzona dotychczasowa wiedza na temat hydrografii tego fiordu, który być może w niedalekiej przyszłości stanie się cieśniną. Jest to również bardzo istotne uzupełnienie pewnej luki w stanie wiedzy o fiordach zachodniego Spitsbergenu. Są to także bardzo ważne badania w ocenie przemian zachodzących w wodach morskich na obszarach zlodowaconych. Wszystko to nadaje pracy wysoką wartość naukową, wymaganą dla tego typu opracowań. A tematyka pracy doskonale włącza się w nurt współczesnych nauk o regionach polarnych, zwłaszcza w świetle zmian klimatycznych, które mają istotny wpływ na kriosferę tego obszaru.

Podsumowując jestem przekonany, że przedstawiona rozprawa doktorska, zatytułowana „*Dynamika międzyletnich i sezonowych zmian temperatury, zasolenia oraz prądów morskich w fiordzie Hornsund, Spitsbergen*”, w pełni spełnia wymagania stawiane przez odpowiednie przepisy prawne dotyczące prac doktorskich i wnoszę do Rady Naukowej Instytutu Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie o dopuszczenie Pani mgr. Agnieszki Promińskiej do dalszych etapów postępowania w przewodzie doktorskim.

Aneks do recenzji rozprawy doktorskiej mgr. Agnieszki Promińskiej pt. „Dynamika międzyletnich i sezonowych zmian temperatury, zasolenia oraz prądów morskich w fiordzie Hornsund, Spitsbergen”, zawierający poprawki i sugestie zmian tekstu rozprawy

1. Autorka używa w całym tekście w wartościach liczbowych kropek, zamiast przecinków, co jest wskazane dla języka polskiego.
2. Część symboli/skrótów autorka opisuje czcionką pochyłą, warto to ujednoczyć.

Strona 1, wers 3: jest *klimatu* może lepiej *kriosfery*

Strona 10, rysunek 2: ryciny a i b są identyczne, brakuje zasolenia

Strona 10, rysunek 2: opisy osi itp. powinny być w języku polskim, a nie angielskim, albo w jednym i drugim. Podobna sytuacja ma miejsce w przypadku innych rycin.

Strona 22, wers 12: jest *mS/cm* a powinno być *mScm⁻¹*

Strona 22, wers 2 od dołu: jest *S/m* a powinno być *Sm⁻¹*

Strona 24, tabela 1: brakuje symboli stopni i minut we współrzędnych

Strona 25, wers 5 i 20: nie powinno być kropki na końcu

Strona 25, wers 17: jest *ms⁻¹* a powinno być *ms⁻¹*

Strona 26, wzór 1: brakuje objaśnień

Strona 27, tabela 3: na końcu tytułu brakuje jednego nawiasu zamykającego

Strona 28, wers 9: jest *Objętości poszczególnych warstw wzięto z tabeli* a raczej powinno być *Zastosowane objętości zawarto w tabeli*

Strona 36, wers 19: jest *s⁻¹* powinno być *s⁻¹*

Strona 36, rysunek 10: brak jednostek przy skali barw *cms⁻¹*

Strona 37, rysunek 11: w tytule po *zwodowanym* powinno być np. *na wyjściu z fiordu*

Strona 38, rysunek 12: w tytule po *zwodowanym* powinno być np. *na wejściu z fiordu*, na rysunku 13 jest dobrze napisane

Strona 39, rysunek 13: brak jednostek przy skali barw *cms⁻¹*

Strona 39, rysunek 14: jest *cm/s* a powinno być *cms⁻¹*

Strona 40, rysunek 15: zdecydowanie za mała czcionka

Strona 40, wers 2: po *profile* powinno być *średniej*

Strona 40, wers 11: jest *minimalna* powinno być np. *niewielka/słaba*

Strona 41, wers 5: jest w *temperaturze* powinno być *temperatury*

Strona 42, rysunek 16: opisy powinny być po polsku, na rysunku (b) dla łatwiejszego porównywania linie lipca powinny być zielone. *Średniej* powinno być po *profile*

Strona 48, wers 1: jest *Średnie rozkłady* powinno być *Rozkłady średniej*

Strona 49, rysunek 18: jest *Średnie rozkłady* powinno być *Rozkłady średniej*. Opisy osi powinny być po polsku, a czcionka znacznie większa, bo jest nieczytelna

Strona 52, rysunek 21: raczej bym zatytułował *Rozkład średniej temperatury potencjalnej, zasolenia i gęstości potencjalnej wzdłuż osi fiordu Hornsund w latach 2001-2017*. Opisy osi powinny być po polsku

Strona 54, tabela 10: zrezygnowałbym z tych .7 w pierwszej kolumnie a napisał w tytule, że chodzi o lipiec. Podobnie w tabeli 11 i 12

Strona 55, rysunek 22: opisu powinny być w j. polskim, słabo czytelne

Strona 57, rysunek 23: po *Anomalie* w opisie osi powinno być [$^{\circ}\text{C}$], po *IRH* powinno być *latem*, wydaje mi się, że może lepiej zamiast *anomalie* pisać różnice

Strona 58-59, rysunek 24 i 25: bardzo nieczytelne

Strona 60, rysunek 26: powinno być po polsku

Strona 61, wers 14: zrezygnowałbym ze zwrotu *dużo lepiej*

Strona 63, rysunek 27: bardzo nieczytelne

Strona 64, rysunek 28: zamiast *indeksy* chyba lepiej pisać *Procentowy udział*. Na końcu podpisu powinno być dopisane *w lipcu w latach ...*

Strona 66, rysunek 30: brak zamknięcia nawiasu po *czerwony*

Strona 72, rysunek 34: opisy i objaśnienia powinny być po angielsku

Strona 77, wers 3: jest *podążają za sobą* raczej powinno być *są do siebie zbliżone*

Strona 79, rysunek 41: jest *Zależność* może lepiej *Związek*

Strona 82, rysunek 43 i 44: na końcu powinno być dopisane *w latach...*



/dr hab. Ireneusz Sobota, prof. UMK/