

Prof. dr hab. Jacek A. Jania
 Instytut Nauk o Ziemi
 Wydział Nauk Przyrodniczych
 Uniwersytet Śląski
 U; Będzińska 60
 41-200 Sosnowiec

Sosnowiec, 29 grudnia 2025 r.

Recenzja rozprawy doktorskiej Pani mgr Marii Osińskiej
pt. „Role of glacial influx and wind in shaping circulation and productivity
in an Antarctic glacial bay” (Rola dopływu wód lodowcowych i wiatru w kształtowaniu cyrkulacji i
produktywności w antarktycznej zatoce lodowcowej)

Recenzja wykonana została na podstawie prośby zawartej w piśmie Przewodniczącej Rady Dyscypliny Nauki o Ziemi i Środowisku Uniwersytetu Gdańskiego, datowanego na 14 października 2025 r. oraz umowy z dnia 4 listopada 2025 r. z Uniwersytetem Gdańskim.

Oceniana rozprawa doktorska obejmuje problematykę z zakresu nauk o Ziemi i środowisku, ale zawiera także elementy nauk biologicznych. Ponadto wykorzystuje modelowanie numeryczne, związane z informatyką. Ma ona zatem cechy pracy interdyscyplinarnej. Wiodąca ścieżka badań biegnie przez nauki o Ziemi i środowisku.

Pod względem formalnym, pracę doktorską stanowi maszynopis w języku angielskim, ze streszczeniem po polsku, zatytułowany „Introduction”, oraz trzy powiązane tematycznie artykuły naukowe (w tym jeden tekst artykułu, będącego w procesie recenzyjnym – stan w momencie składania rozprawy). Tekst komentarza doktorantki do tych artykułów („Introduction”) jest podzielony na rozdziały - sekcje, a zawiera także próbę podsumowania całości badań. Jest zatem więcej niż „wstępem”. W dalszej części recenzji nazywam ten tekst - „Komentarzem”, dla uniknięcia nieporozumień przy używaniu słowa „introduction”. Doktorantka stara się w nim wykazać spójność treści przedłożonych artykułów, czyli, że łącznie stanowią one oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, co jest wymagane od rozpraw doktorskich, w myśl ustawy z 20 lipca 2018 r. w art. 187 ust. 2 (Dz. U. 2020r. poz. 85 z późn. zm.). Komentarz ten (*Introduction*) spełnia więc bardzo istotną rolę merytoryczną. Maszynopis recenzowanej rozprawy doktorskiej liczy ogółem 96 stron, z czego 21 stron zajmuje „Introduction” (wraz literaturą i oświadczeniami współautorów). Dalej dołączono kopie artykułów stanowiących podstawę osiągnięcia naukowego:

1. Osińska, M., Wójcik-Długoborska, K. A., & Bialik, R. J. (2023). Annual hydrographic variability in Antarctic coastal waters infused with glacial inflow. *Earth System Science Data*, 15(2), 607–616. <https://doi.org/10.5194/essd-15-607-2023>;
2. Osińska, M., & Herman, A. (2024). Influence of glacial influx on the hydrodynamics of Admiralty Bay, Antarctica – study based on combined hydrographic measurements and numerical modeling. *Frontiers in Marine Science*, 11, 1365157. <https://doi.org/10.3389/FMARS.2024.1365157>;
3. Osińska, M., & Herman, A. (n.d.). Hydrodynamic response of an Antarctic glacial bay to cross-bay winds and its potential impact on primary production. *Scientific Reports* (maszynopis po pierwszej rundzie recenzji wydawniczych).

W wykazie artykułów uwidoczniło także współczynniki wpływu czasopism (IF) i ich punktację ministerialną w Polsce, co nie ma znaczenia merytorycznego dla rozprawy. Należy jednak podkreślić, że wszystkie artykuły ulokowano w prestiżowych czasopismach międzynarodowych.

Kolejność artykułów została dobrana logicznie (nie tylko chronologicznie). Ich tematyka zaczyna się od prezentacji zasadniczych faktów obserwacyjnych, ich usystematyzowania oraz wstępnego opracowania (publikacja 1). Dalej następuje przedstawienie badań zmienności przestrzennej i czasowej zjawisk hydrologicznych w Zatoce Admiralicji, głównie metodami modelowania numerycznego, z próbą określenia czynników wpływających na uzyskane wyniki (publikacja 2). Serię kończy rozpatrywanie procesów kształtujących hydrodynamikę tego fiordu pod wpływem wiatru, z uwzględnieniem roli dopływu i mieszania wód oddziałujących na produkcję biologiczną (fitoplankton), na podstawie danych z teledetekcyjnie rozpoznawanego chlorofilu (Ch-a) z bazy Copernicus-GlobColour (publikacja 3).

Przedstawione artykuły przeszły już recenzje wydawnicze i nie powinny być przedmiotem ponownego oceniania, jako indywidualne publikacje. Jednakże w procesie recenzowania rozprawy doktorskiej, ich rola w rozwiązywaniu oryginalnego problemu naukowego takiej ocenie podlega. Szczególne znaczenie dla dysertacji ma Komentarz Autorki, który winien wykazywać nie tylko spójność tematyczną artykułów, ale także uwypuklać nowe rezultaty całości przeprowadzonych badań i płynące z nich końcowe wnioski syntetyczne.

W niniejszej opinii skupiam się na ustaleniu, zgodnie z zapisami przywołanej powyżej ustawy:

- (1) Czy rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydatki w określonej dyscyplinie (art. 187 ust. 1)?
- (2) Czy doktorantka posiadała umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej (art. 187 ust. 1)?
- (3) Czy rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego (art. 187 ust. 2)?

(Ad 1) Oceniana dysertacja doktorska prezentuje obszerną wiedzę teoretyczną Pani mgr Marii Osińskiej w zakresie związanym z przedmiotem jej badań, tj. odnośnie pól badawczych dla dyscypliny nauki o Ziemi i środowisku, a także wybranego aspektu nauk biologicznych. Jest to udokumentowane w Komentarzu autorskim do zestawu publikacji, w części zatytułowanej „*Research background and significance*”. W tej sekcji Autorka skrótowo uzasadnia motywację i wybór przedmiotu badań na tle literatury światowej. Te ważne aspekty wiedzy na temat aktualnego stanu badań zjawisk i procesów hydrologicznych oraz hydrobiologicznych w zatokach - fiordach Antarktyki Zachodniej, zawarte są w częściach wstępnych artykułów, a także w treści dyskusji dotyczącej wyników własnych na tle innych publikacji (w częściach końcowych artykułów). Natomiast w zakresie metodyki modelowania numerycznego podano je w rozdziałach metodycznych. Na tym tle istotna jest umiejętność wskazywania luk w wiedzy i próby ich wypełnienia. Dotyczy to publikacji 2 i 3, gdyż publikacja 1 ma charakter dokumentujący i prezentujący podstawowy, obserwacyjny materiał badawczy.

Wysoko oceniam kompetencje teoretyczne Kandydatki oraz jej znajomości szerokiej literatury związanej z przedmiotem swoich badań. Doceniam także odpowiednie zainteresowanie literaturą glaciologiczną, istotną dla przedmiotu badań. Zatoka Admiralicji jest otoczona wieloma lodowcami uchodzącymi do morza, które dostarczają wód słodkich z zawiesiną mineralną. Są one zatem jednym z kluczowych czynników wpływających na hydrodynamikę badanego fiordu. Jednakże, z pewnym niedosytem stwierdzam, że niektóre ważne i użyteczne prace dotyczące hydrologii lodowców, lub badanego regionu Półwyspu Antarktycznego, nie zostały dostrzeżone i wykorzystane. Bardziej szczegółowo odniosę się do tej kwestii w ocenie merytorycznej rozprawy doktorskiej.

Niezależnie od tej ostatniej uwagi, uważam, że Doktorantka w swoich publikacjach dowiodła wysokich kompetencji w zakresie wiedzy teoretycznej odnośnie zjawisk i procesów hydrodynamicznych we fiordach polarnych, z aspektami ekologii morza, a także szerzej, w

odniesieniu do badań zlodowaconych fiordów polarnych oraz kontekstu środowiskowego badanego regionu Antarktyki Zachodniej.

(Ad 2) Na samodzielność pracy naukowej składa się umiejętność wytyczania kierunków badań na podstawie identyfikacji luk w dotychczasowej wiedzy i stawianie nowych pytań naukowych oraz hipotez, a także opanowanie warsztatu badawczego poprzez dobór właściwej metodyki, metod i technik badawczych, odpowiednich dla rozwiązania podjętego problemu naukowego. Równie istotna jest umiejętność krytycznej oceny uzyskanych wyników i ich twórczej interpretacji, a także biegłość w pisemnym prezentowaniu rezultatów i redagowaniu tekstów naukowych – publikacji. W sposób oczywisty Promotor / Promotorzy mają obowiązek opieki i pomocy w procesie badawczym, który winien prowadzić do osiągnięcia samodzielności w pracy naukowej i upubliczniania wyników.

Pani mgr M. Osińska wskazała wyraźne luki w dotychczasowym poznaniu dynamiki oraz cech fizyko-chemicznych wód fiordów zlodowaconych w regionie Półwyspu Antarktycznego oraz w ustalenia istotności tych procesów dla produkcji pierwotnej. Są one uwypuklone w publikacjach i w Komentarzu. W takim kontekście Doktorantka podkreśliła znaczenie niedostatecznie do tej pory zbadanych, kluczowych czynników: dopływu wód roztopowych z otaczających lodowców oraz kierunku i siły wiatru, w specyficznych warunkach „szerokich” i „skomplikowanych” topograficznie fiordów, na przykładzie Zatoki Admiralicji na Wyspie Króla Jerzego (por. str. 6-7 Komentarza autorskiego).

Na tym tle przedstawiła ona cele swoich badań w osobnej sekcji „*Introduction*”, pt. „*Research goals*” (str. 8 Komentarza), a także w częściach wstępnych publikacji.

Treść „*Research goals*” zaskoczyła mnie i rozczerowała. Jest ona kontrastowo różna od początkowej sekcji Komentarza „*Research background and significance*”, w której Autorka stara się umiejętnie wykazać, że artykuły dysertacji nie są wyłącznie studium przypadku Zatoki Admiralicji. Lista sześciu celów naukowych przedkładanej rozprawy doktorskiej jest niefortunnie zredagowana. Ich znaczenie odbiera się, między innymi, z kolejności prezentacji, a nie zdefiniowano tego inaczej. Zazwyczaj najpierw podawane są cele główne – nadrzędne, a potem szczegółowe. Jako cel pierwszy podano: “Research Goal 1: To develop a comprehensive dataset of measured water properties (physical, chemical, and biological) in AB, capturing their variability across seasons and different conditions, thereby providing a foundation for various studies, including hydrodynamic model setup and validation”. Jest to bardzo ważne zadanie w procesie badawczym, ale nie stanowi celu naukowego sensu stricto. Każdy projekt badawczy ma etap (zadanie) pozyskania danych podstawowych, najlepiej nowych, oryginalnych, dla rozwiązania postawionego problemu naukowego. Dla niniejszej pracy wyjątkowy zestaw danych obserwacyjnych ma ogromne znaczenie, jako podstawa modelowania, ale nie jest celem naukowym samym w sobie.

Inne cele są klarowne, mocno szczegółowe – nawiązując wprost do celów w prezentowanych artykułach. Niestety, swoją treścią przybliżają wrażenie, że całość badań to studium przypadku dla Admiralty Bay. Nie została uwypuklona “wartość dodana” zestawu artykułów (jako całości) i brakuje odniesienia do ambitnej treści wspomnianej sekcji początkowej Komentarza.

Szkoda, że nie połączono umiejętnie listy celów ze str. 8 z podanymi już wcześniej, celami ogólniejszymi pracy, zawartymi w “*Abstract*” oraz w “*Streszczeniu*” (po polsku – str. 4): „Celem pracy jest określenie roli dopływu wód lodowcowych i wiatru w kształtowaniu cyrkulacji i produktywności biologicznej tych akwenów”. Następnie na str. 6 (drugi akapit od góry): “My PhD dissertation aims to further our understanding of the hydrodynamics and biogeochemical processes within Antarctic glacial bays by using Admiralty Bay (AB) in King George Island as a representative example of other glacial bays in the WAP region” oraz na str. 7 (koniec pierwszego akapitu): “This study aims to explain the

hydrodynamical conditions that can support the formation of these hotspots [of primary production – przyp. JJ] under the dynamic and windy conditions prevalent in the WAP”. Obejmuje to także stwierdzenie z sekcji dalszej – na str. 9 (końcówka pierwszego akapitu): „It is essential to emphasize that the primary aim of this study is not only to enhance the understanding of hydrodynamics in AB but also to provide insights into the broader WAP region”. Jest to zdanie „ukryte” w sekcji metodycznej. Ogólnie rzecz biorąc, całość treści Komentarza („Introduction”) jest nierówna pod względem merytorycznym i wygląda jakby niektóre sekcje były zredagowane w sposób nonszalancki lub w pośpiechu. Sekcję z prezentacją celów dysertacji uważam za najsłabszy element tej rozprawy.

Kandydatka stosuje szeroką i zróżnicowaną metodykę badań, co sama podkreśla jako jedną z mocnych stron swojej rozprawy (str. 10 Komentarza). Rzeczywiście, doktorantka dysponuje unikatową, najdłuższą (grudzień 2018 – luty 2023) i najdokładniejszą, do tej pory dla tego regionu, bazą danych pomiarowych w odniesieniu do cech fizycznych i niektórych chemicznych oraz wybranych cech biologicznych wód Zatoki Admiralicji z monitoringu zaplanowanego dla jej potrzeb badawczych (por. Komentarz i publikacja 1). Wybór obszaru badań był związany z bliskością Polskiej Stacji Antarktycznej im. H. Arctowskiego, która umożliwia całoroczne gromadzenie danych obserwacyjnych o wysokiej rozdzielczości. Doktorantka, uczestniczyła w przygotowaniu programu i w procesie monitoringu w wyznaczonych profilach pomiarowych oraz osobiście w terenie podczas trzech sezonów.

Zorganizowanie takiego monitoringu stanowiło duże wyzwanie organizacyjne, logistyczne, techniczne, finansowe i osobowe – całoroczni obserwatorzy. Co prawdopodobnie wykraczało poza możliwości Doktorantki, a zostało przygotowane, zorganizowane i sfinansowane z projektu badawczego NCN przez Współpromotora - Prof. Roberta Bialika (o czym dowiedziałem się z jego oświadczenia – jako współautora publikacji 1 oraz opisie podziału pracy w tym artykule).

W układzie przestrzennym profili i stanowisk pomiarowych badanego fiordu (Fig. 1 w publikacji 1 oraz Fig. 1 B w publikacji 2) zwraca uwagę brak punktów pomiarowych w jego części północno-wschodniej (MacKellar Inlet i Martel Inlet). Nie natrafiłem w artykułach i w Komentarzu na żadną wzmiankę o przyczynach tej asymetrii. Mogę się domyślać, że zdecydowały o tym względy logistyczne oraz bezpieczeństwa prowadzenia tego trudnego monitoringu na morzu. Takie uwarunkowania są obiektywne i nie umniejszają unikatowości oraz wielkiego znaczenia uzyskanych długich serii pomiarowych. Prawdopodobnie, więcej się zrobić nie dało. Szkoda, że powody takiego rozmieszczenia stanowisk pomiarowych nie zostały przez Autorkę w prosty sposób objaśnione. Na marginesie tego pojawia się pytanie: jak brak danych ze wspomnianych, wschodnich lodowcowych zatok bocznych wpłynął na proces modelowania, a tym samym na wyniki pracy? W publikacji 2 wyniki z modelowania są omawiane dla obu wspomnianych zatok bocznych. Odpowiedź byłaby szczególnie ciekawa, zwłaszcza w odniesieniu do rezultatów przedstawionych w publikacji 3.

Oryginalny, unikatowy materiał obserwacyjny stał się podstawą badań nad hydrodynamiką fiordu o skomplikowanej geometrii z wykorzystaniem zaawansowanych metod modelowania numerycznego. Rozważano wykorzystanie różnych modeli. Zastosowano wybrane z nich, wprowadzając parametry i założone warunki wstępne. Było to istotne, zwłaszcza w odniesieniu do przestrzennego i czasowego zróżnicowania dopływu wód lodowcowych do fiordu (publikacja 2) oraz pola wiatru i dostawy sedymentów podlodowcowych oraz dennych (publikacja 3). Wykorzystano także twórczo dostępne dane z baz danych – wyników analiz metodami teledetekcji satelitarnej dla przestrzennej analizy zawartości chlorofilu w wodach powierzchniowych - Copernicus-GlobColour (publikacja 3).

Wydaje mi się, że bez opieki merytorycznej i pomocy Pani Promotor Prof. Agnieszki Herman przeprowadzenie z sukcesem prac modelowych byłoby trudne. To jest jasny obowiązek Promotora. Ale szkoda, że musiałem poszukiwać jej wkładu naukowego w oświadczeniu o współautorstwie w obu pracach (nominalnie po 10%) i w notkach o podziale pracy pomiędzy autorki w publikacjach 2 i 3), a nie w Komentarzu doktorantki. Dodanie prostej i rzeczowej sekcji do Komentarza pt. „Acknowledgements” (bez „czołobitności” w stosunku do Promotorów) dałby miejsce na tego typu informacje. Może także dałoby się tam wymienić z imienia i nazwiska obserwatorów z ekip zimowników Stacji Arctowskiego, którzy ryzykowali zdrowiem, a może i życiem, dla utrzymania tego monitoringu. Wprawdzie byli po to właśnie zatrudnieni, ale zapewne wkładali w tę pracę wiele własnego zaangażowania. Jestem rad, że Doktorantka i Autor korespondencyjny publikacji 1 – Prof. Bialik docenili ten wysiłek w podziękowaniach tego artykułu (“The authors also wish to acknowledge invincible members of the so-called “MorMon” team, part of Polish Antarctic Station’s crew, who throughout the whole period of the project, often in trying and almost always in uncomfortable conditions, carried out the measurements presented in this work”). Na ten mój subiektywny komentarz nie oczekuję reakcji, gdyż nie dotyczy meritum rozprawy doktorskiej.

Uzyskane wyniki modelowania były poddane krytycznej analizie i interpretacji, a także dyskusji na tle literatury. Odnotowuję to z należnym uznaniem.

Moje subiektywne uwagi mają odniesienie do przygotowania tekstu Komentarza do artykułów i raczej do akademickiej elegancji, a znacznie mniej do merytorycznej oceny samodzielności naukowej Kandydatki. Mogę z przekonaniem stwierdzić, że pod okiem wybitnych Promotorów posiadała ona umiejętności samodzielnej pracy naukowej w terenie oraz wyrafinowanych metod modelowania numerycznego. Potrafi stawiać istotne pytania badawcze, wynikające ze zidentyfikowanych wcześniej, dotychczasowych luk w wiedzy. Na bazie odpowiednio pozyskanych danych oraz przy wykorzystaniu dobrze dobranej, zróżnicowanej oraz nowatorskiej metodyki badawczej, te luki zostały wypełnione oryginalną, nową wiedzą.

(Ad 3) Nadrzędne cele rozprawy Doktorantka przedstawiła w swoim Komentarzu, ale w sposób rozproszony i nieco poza sekcją „*Research goals*” (co omawiane było powyżej). Szersze cele prezentowane są także w publikacjach 2 i 3. Podjęty został problem znaczenia dopływu wód lodowcowych i wiatru w kształtowaniu cyrkulacji wody oraz produktywności biologicznej dla fiordów regionu Półwyspu Antarktycznego na przykładzie Zatoki Admiralicji na Szetlandach Południowych, metodami modelowania numerycznego. Dotychczasowe badania w tym zakresie są skąpe i rozproszone. Problem ten stanowił otwarte pole badawcze, zatem jego oryginalne rozwiązanie było warte intensywnego wysiłku badawczego. Zróżnicowany metodycznie wysiłek Doktorantki przyniósł nowe i nowatorskie efekty dla badanej Zatoki Admiralicji Wyspy Króla Jerzego.

W Komentarzu, a zwłaszcza w dyskusji wyników publikacji 2 i 3, Autorka stara się przekonać czytelników, że rezultaty dla wybranego obszaru badań są szersze niż studium przypadku i użyteczne dla zrozumienia rozpatrywanych procesów w całym regionie Półwyspu Antarktycznego. Jednocześnie Autorka przedstawia istotne różnice środowiskowe (nie tylko topograficzne) „szerokich fiordów” zachodniej części tego półwyspu w stosunku do Zatoki Admiralicji. Należy to z uznaniem podkreślić.

Jednym z kluczowych elementów podjętego problemu naukowego jest określenie dopływu słodkich wód lodowcowych do antarktycznej zatoki lodowcowej, także w aspekcie dostawy zawiesiny mineralnej, w tym żelaza, do wód powierzchniowych, które stymuluje rozwój fitoplanktonu. Doktorantka rozpatrywała (w publikacji 2), zastosowanie różnych rozwiązań wprowadzenia wód lodowcowych do modeli hydrodynamiki badanego fiordu. W tym rozważano „buoyant plume theory (BPT)” – bazującej na zdefiniowaniu wpływów wód subglacjalnych (z zawiesiną) dla każdego

lodowca kończącego się w tym fiordzie oraz próbie określenia wielkości i zmienności dopływu tych wód. W przypadku Zatoki Admiralicji, dla której badania lodowców uchodzących do morza prawie nie były prowadzone, takie podejście okazało się bardzo trudne – praktycznie niemożliwe. Powody wskazano w sekcji 2.3.2 publikacji nr 2, które mnie w pełni przekonują. Wykorzystano zatem pośredni wskaźnik dopływu wód lodowcowych, w postaci mierzonej grubości wód słodkich (freshwater thickness – FTW) w profilach wód fiordowych i wykorzystania takich danych w modelu. W trójwymiarowym modelowaniu hydrodynamiki fiordu wykorzystano „Delft3D-Flow model” (open-source).

W czasie testowych procedur procesu modelowania, dobrano takie parametry zasilania Zatoki Admiralicji przez wody lodowcowe, aby były zgodne z obserwacjami FTW. Dokonano tego poprzez analizę wyników z 14 scenariuszy modelu, które implementowały różne objętości dopływu wód lodowcowych do obszaru fiordu objętego modelowaniem. W ten sposób uniknięto wielu problemów z szacowaniem dopływu wód z poszczególnych lodowców, ustalania znaczenia wypływów subglacialnych w stosunku do topnienia klifów lodowych na kontakcie wodą morską oraz zmiennych w czasie i przestrzeni mechanizmów pionowego oraz poziomego rozprzestrzeniania się słodkich wód lodowcowych przy klifach lodowych. Uważam takie podejście za kreatywne i jednocześnie pragmatyczne rozwiązanie problemu danych „wejściowych” do modelowania hydrodynamiki fiordu.

Pozostaje jednak kwestia niezależnego sprawdzenia, czy to rozwiązanie jest realistyczne z punktu widzenia faktycznej wielkości ablacji powierzchniowej i frontalnej lodowców. Nawet bardzo zgrubne oszacowanie średniego dopływu wód lodowcowych do Zatoki Admiralicji, na bazie innych danych niż z obserwacji FTW, dałoby bardzo istotne „wzmocnienie” wiarygodności wyników modelowania. Szkoda, że takiej próby nie podjęto.

Jak już wspomniano, dla lodowców Zatoki Admiralicji prawie zupełnie nie ma badań glaciologicznych, lub są bardzo ograniczone (por. Dziembowski and Bialik, 2022). Jednakże, przy pewnym wysiłku, można znaleźć publikowane dane obserwacyjne na temat bilansu masy (a zatem i topnienia) niektórych lodowców w sąsiedztwie - na Wyspie Króla Jerzego lub Archipelagu Szetlandów Południowych. Próba takiej zgrubnej – szacunkowej weryfikacji zajęła mi kilka godzin. Efekty są następujące. Najbardziej kompletne dane obejmują nieodległą czapę lodową Livingston Island, w szczególności Lodowce Hurd i Johnsons (Osmanoglu et al., 2014). Bilans masy mierzony w latach 2007-2011 objął także ablację frontalną (*frontal ablation* - tj. mechaniczne cilenie gór lodowych i topnienie podwodnej części klifu - co nadal jest rzadkością w literaturze światowej). Wyniki hiszpańskich kolegów, dla tamtego okresu, dają średnią roczną ablację powierzchniową jako 0.73 ± 0.10 m w.e. yr^{-1} , a średnią ablację frontalną 0.73 ± 0.38 m w.e. yr^{-1} . Łącznie średnia utrata masy do morza wynosiła 1.46 ± 0.39 m w.e. yr^{-1} . Jest to wartość rozłożona na całą powierzchnię badanej czapy lodowej. Podobną, średnią roczną wartość ablacji powierzchniowej Lodowca Ekologii ($> 0,70$ m w.e. yr^{-1}) oszacowali Sobota et al. (2015), na podstawie pomiarów w lecie 2012 r. Inne dane klimatyczno-glaciologiczne pochodzą z Furcade Glacier, uchodzącego do Potter Cove, odnogi Maxwell Bay (tuż obok Zatoki Admiralicji), dla lat 2010-2016 (Falk et al., 2018). Z tego artykułu trudno uzyskać wprost średnie roczne dane bilansowe, ale na podstawie wykresów (Fig. 12 i 13 tamże) można wnioskować, że ablacja powierzchniowa Furcade Glacier jest generalnie podobna do tej z Livingston Island i Lodowca Ekologii (mimo sporej zmienności międzyrocznej). Na podstawie prostych danych o zlodowaceniu basenu hydrologicznego Zatoki Admiralicji (Rakusa-Suszczewski, 1980) można oszacować ogólną powierzchnię lodowców na ok. 350 km^2 . Aplikując zatem średnią roczną ablację ogólną z Livingston Island dla tej powierzchni lodowców, uzyskujemy średni roczny dopływ wód roztopowych i odcielonych gór lodowych do Zatoki Admiralicji na poziomie 0,5 Gt. Podczas, gdy wyliczenia Doktorantki na podstawie wykorzystania FWT w modelu (z publikacji 2) podają zakres

wartości: 0.434 Gt/yr - 0.632 Gt/yr. Udało się zatem w sposób uproszczony i przybliżony, ale niezależny, pozytywnie zweryfikować wyniki publikacji 2. Nie tylko należą do tego same rzędu wielkości, ale są mocno podobne. Można zatem pogratulować doboru realistycznej metody estymacji tego kluczowego parametru. Tak więc, wynikająca z modelowania sezonowa i międzyroczna zmienność dopływu wód lodowcowych do Zatoki odzwierciedla wartości bliskie faktycznym. Oczywiście, rozwój bezpośrednich pomiarów glaciologicznych na wybranych lodowcach Zatoki Admiralicji może dać w przyszłości dokładniejszą walidację.

W nawiązaniu do tych rozważań, zmuszony jestem zwrócić uwagę na niezbyt głębokie poznanie i zrozumienie procesów glaciologicznych związanych z hydrologią lodowców. Jednakże z należyтым szacunkiem odnotowuję dobór aktualnej literatury glaciologicznej dla rozważania dopływu wód lodowcowych do fiordu i zachowania się wód subglacialnych przy klifach lodowych. Warto tutaj podkreślić, że głównym źródłem wód lodowcowych jest topnienie powierzchni lodowca oraz topnienie gór lodowych w wodach fiordu. Natomiast topnienie podwodnej części klifów lodowych w publikacji 2 wydaje się nadmierne ekspozowanie. Przypisuje się mu zbyt duże znaczenie w warunkach zimnych wód badanego fiordu i przy ogólnie niezbyt wielkich przepływach wód subglacialnych, napędzających cyrkulację estuariową przed klifem lodowym. Ponadto, zimowe i wiosenne wypływy spod lodowców wiązałyby z retencją wód ablacyjnych z poprzedniego lata w masie firnowej kopuły lodowcowej i może częściowo w grubszych partiach poszczególnych lodowców. Nie uważam, że trzeba je łączyć z topnieniem spodu lodowca na kontakcie z podłożem skalnym. Ono zapewne występuje, ale chyba jest pomijalnie małe.

Bardzo istotna merytorycznie jest próba wykazania przez Doktorantkę, że wyniki badań z Zatoki Admiralicji są przynajmniej w pewnym stopniu reprezentatywne dla regionu Półwyspu Antarktycznego. Jako kryterium podstawowe przyjęto topografię i batymetrię „szerokich” fiordów o rozbudowanej konfiguracji linii brzegowej, a przede wszystkim z obecnością wielu lodowców uchodzących do tych zatok. W Komentarzu wybrano dalsze 5 takich zatok (Fig. 1 – str. 5), z których 4 znajdują się po zachodniej stronie Półwyspu Antarktycznego, a jedna sąsiaduje z Zatoką Admiralicji na Szetlandach Południowych. Dodatkowo, Pani mgr M. Osińska stara się wykazać diametralne różnice pomiędzy zatokami lodowcowymi Antarktyki, a arktycznymi fiordami lodowcowymi. Te drugie mają bogatszą literaturę dotyczącą wpływu wód lodowcowych na hydrologię, chemizm i problematykę z zakresu ekologii morza. Zgadzam się z Autorką, że w Arktyce i Subarktyce można doszukać się mniej zlodowaconych fiordów, podobnych do Zatoki Admiralicji niż w rejonie Półwyspu Antarktycznego. Jednakże takie podobieństwo morfologiczne można jednak znaleźć dla niektórych fiordów południowej Alaski, zachodniej Grenlandii i Svalbardu, np.: Kongsfjorden, St. Jonsfjorden i Hornsund. Ten ostatni jest otoczony 14 lodowcami uchodzącymi do morza (i kilku lądowymi). Jest intensywnie badany przez polskie, w tym oceanologiczne, zespoły naukowe od dziesięcioleci. Jako jedyny ma szczegółowe rozpoznanie dopływu wód słodkich do fiordu, głównie lodowcowych, w tym zmienność zezonową (Błaszczak et al., 2019). Szkoda, że ta praca nie została wspomniana przez Doktorantkę.

Nie mogę zgodzić się z Panią mgr M. Osińską, że silny związek morfologii Zatoki Admiralicji z tektoniką regionu odróżnia ją od fiordów półkuli północnej (publikacja 2, str. 04, trzeci akapit od góry: „a tectonic estuary”), poprzez uformowanie na uskoki. Zdecydowana większość wszystkich fiordów świata ma założenia tektoniczne, zwykle wykorzystywane przez rzeki przed zlodowaceniem. Natomiast specyfiką Szetlandów Południowych jest „młoda” budowa geologiczna i wyrazista struktura tektoniczna. Tym różnią te wyspy się od Grenlandii, Arktyki Kanadyjskiej czy Svalbardu, gdzie dominują stare formacje geologiczne, ale tektonicznie potem odmładzane. Natomiast Alaska ma już znacznie młodsze góry. Rozważania odnośnie różnic między fiordami arktycznymi i antarktycznymi

oraz drastyczne ich przeciwstawianie nie jest potrzebne i uważam, że nie są odpowiednio uzasadnione. Ważne jest rozumienie podobieństw i różnic większego spektrum cech środowiskowych (nie tylko geomorfologicznych) dla procesu zasilania fiordów w wody lodowcowe, dynamiki wód z uwzględnieniem kontaktu z otwartym oceanem i transportu zawiesziny oraz składników odżywczych. Uważam, że wyniki tej rozprawy doktorskiej mogą być bardzo użyteczne dla lepszego poznawania podobnych procesów, także np. we fiordzie Hornsund na Svalbardzie i być może wzorcowe dla modelowania jego interakcji z lodowcami.

Wracając do zagadnienia znaczenia uzyskanych wyników dla całego regionu Półwyspu Antarktycznego. Argumenty są prezentowane zarówno w Komentarzu, jak i w publikacjach 2 oraz 3. W Komentarzu jest to prezentowane w sekcji „Key outcomes, conclusions, and outlook for the future”. Część z tych argumentów przemawia do mnie, a część wskazuje na potrzebę dalszych badań. Są także elokwentne stwierdzenia nieco, lub mocno „na wyrost”, nie poparte dowodami. Zgadza się, że wyniki dla Zatoki Admiralicji są bardzo cenne i uważam je za nowatorskie. Mogą one dawać pewien wgląd w skalę zjawisk i przebieg procesów hydrodynamicznych dla podobnych fiordów w tym regionie. A nawet szerzej, dla wszystkich znacznie zlodowaconych fiordów, niezależnie od regionu polarnego (oczywiście z uwzględnieniem różnic środowiskowych). Jednak nie uważam, że są wzorcowe pod względem konkretnych wartości uzyskanych wyników. Natomiast mogą być wzorcem pod względem zastosowanej metodyki i wielodyscyplinarnego podejścia do badań.

Konkludując tę część opinii uważam, że pomimo uwag krytycznych i moich dodatkowych sugestii, Doktorantka w swoich publikacjach, a także w Komentarzu do nich, przedstawiła otwarty, nowy problem badawczy. A co najważniejsze prezentuje oryginalne rozwiązanie podjętej problematyki naukowej, publikując wyniki w prestiżowych czasopismach międzynarodowych.

W podsumowaniu całości recenzji stwierdzam, że mimo moich uwag krytycznych oraz wskazanych elementów dyskusyjnych, Pani mgr Maria Osińska przedstawiła rozprawę dokorską z której wynika, iż posiadała ogólną wiedzę teoretyczną w zakresie nauk o Ziemi i środowisku, a w toku badań nabyła umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Pozwoliło to jej opracować oraz ogłosić drukiem oryginalne i nowatorskie rozwiązanie podjętego problemu naukowego. Spełnia to wymagania stawiane pracom doktorskim, zgodnie z ustawą z 20 lipca 2018 r. w art. 187 ust. 2 (Dz. U. 2020r. poz. 85 z późn. zm.).

Niniejszym wnioskuję o dopuszczenie Pani mgr Marii Osińskiej do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora w dyscyplinie nauk o Ziemi i środowisku.



Literatura cytowana w recenzji:

Błaszczuk M., Ignatiuk D., Uszczyk A., Cielecka-Nowak K., Grabiec M., Jania J. A., Moskalik M., Walczowski W., 2019: Freshwater input to the Arctic fjord Hornsund (Svalbard). „Polar Research” (Vol. 38, Art. No. 3506), <https://doi.org/10.33265/polar.v38.3506>

Dziembowski, M.; Bialik, R.J., 2022: The Remotely and Directly Obtained Results of Glaciological Studies on King George Island: A Review. Remote Sens., 14, 2736, <https://doi.org/10.3390/rs14122736>

- Falk, U., López, D. A., Silva-Busso, A., 2018: Multi-year analysis of distributed glacier mass balance modelling and equilibrium line altitude on King George Island, Antarctic Peninsula, *The Cryosphere*, 12, 1211–1232, <https://doi.org/10.5194/tc-12-1211-2018>
- Osmanoglu, B., Navarro, F. J., Hock, R., Braun, M., and Corcuera, M. I., 2014: Surface velocity and mass balance of Livingston Island ice cap, Antarctica, *The Cryosphere*, 8, 1807–1823, <https://doi.org/10.5194/tc-8-1807-2014>
- Rakusa-Suszczewski, S., 1980: Environmental conditions and the functioning of Admiralty Bay (South Shetland Islands) as part of the near shore Antarctic ecosystem. *Polish Polar Research*, 1, 1, 11—27
- Sobota, I.; Kejna, M.; Arażny, A., 2015: Short-term mass changes and retreat of the Ecology and Sphinx glacier system, King George Island, Antarctic Peninsula. *Antarctic Science*, 27, 5, 500–510, <https://doi.org/10.1017/S0954102015000188>