

## RECENZJA

### rozprawy doktorskiej mgr Marcina Stokowskiego

**„The characteristics of the carbonate system in the coastal zone of the southern Baltic Sea”**

(w języku polskim: “Charakterystyka systemu węglanowego w strefie przybrzeżnej południowego Bałtyku),

wykonanej pod kierunkiem dr hab. Karola Kulińskiego prof. IOPAN

Recenzję rozprawy doktorskiej mgr Marcina Stokowskiego opracowano na podstawie pisma (DS/554/IOPAN/21) z dnia 27.09.2021 roku, przesłanego przez Przewodniczącą Rady Naukowej Instytutu Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie, prof. dr hab. Jacka Piskozuba.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska bez wątpienia wpisuje się w nurt współczesnych, istotnych badań środowiskowych. System węglanowy z wielu względów jest ważnym zagadnieniem Nauk o Ziemi i środowisku. Powszechnie wiadomo, że obecnie obserwujemy globalny wzrost emisji dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>) dlatego zaprezentowany temat badań wpisuje się w najnowsze oraz uytylitarne kierunki badań. Generalnie problem CO<sub>2</sub> jest wiązany z ociepleniem klimatu, natomiast Doktorant skoncentrował się na jego wpływie na właściwości kwasowo-zasadowe wody morskiej. W rejonach oceanicznych alkaliczność całkowita jest względnie stała, jednak w strefie brzegowej gdzie jest intensywny spływ rzeczny problem ten jest bardziej skomplikowany i nie jest w pełni rozpoznany, co dodatkowo potwierdza słuszność podjętych wyzwań. Badania

skoncentrowały się na Bałtyku, który jest morzem półzamkniętym pod silnym wpływem dopływu wód rzecznych. Dotychczasowe badania systemu węglanowego koncentrowały się na wodach otwartych Morza Bałtyckiego, natomiast brak jest rozpoznania w strefie brzegowej, zwłaszcza w rejonie ujścia dużych rzek. To powoduje, że podjęcie wyzwania rozpoznania systemu węglanowego w strefie przybrzeżnej południowego Bałtyku staje się w pełni uzasadnione.

Oceniana dysertacja stanowi cykl spójnych, monotematycznych trzech prac opublikowanych w renomowanych czasopismach naukowych. Rozprawa napisana została w języku angielskim, główne rozdziały ujęte w spisie treści to: streszczenia (w języku angielskim i polskim); trzy publikacje; oświadczenia współautorów oraz podziękowania. Dodanie opisu dorobku Doktoranta na pewno wzbogaciłoby przedstawione do recenzji opracowanie. Dobrą praktyką jest umieszczenie na początku pracy informacji na temat projektów z których sfinansowano badania oraz spisu prac wchodzących w skład dysertacji wraz ze szczegółowymi i sumarycznym danym dotyczącymi IF i punktów MNiSW – wydatnie ułatwiłoby to zapoznanie się z osiągnięciem. Cała praca liczy 76 stron.

W pierwszej części „Streszczenia” Doktorant przedstawił spis stosowanych w pracy skrótów, co ułatwia czytanie pracy. W mojej opinii, wyjaśnianie symboli chemicznych pierwiastków (C, Ca) czy związków chemicznych (CO<sub>2</sub>) oraz jednostki miary (m – metr) uważam za zbędne. Jednocześnie w pracy znajdują się również inne symbole pierwiastków czy związki chemiczne oraz inne jednostki miar nie ujęte w „słowniczku” co wskazuje na brak konsekwencji. W dalszej części pracy Doktorant umiejętnie wprowadza czytelnika w problematykę tematu i dobrze uzasadnia celowość podjętych badań w ramach pracy doktorskiej. *Tutaj nasunęło mi się pytanie: W jaki sposób zakwaszanie mórz i oceanów stanowi zagrożenie dla Bałtyku? – proszę podać przykłady; czy jest to zagrożenie potencjalne czy już współcześnie obserwujemy jego negatywny wpływ w Morzu Bałtyckim?* Wstęp zakończony jest poprawnie sformułowaną i interesującą hipotezą: Struktura morskiego systemu węglanowego w strefie przybrzeżnej jest wysoce zmienna w czasie i przestrzeni, zaś jej detekcja jest ograniczona w porównaniu z pomiarami w otwartych obszarach morskich. W celu jej weryfikacji postawiono trzy cele badawcze:

- 1) Scharakteryzować strukturę i zmienność morskiego systemu węglanowego w okolicach ujścia Odry – estuarium typu lagunowego.
- 2) Scharakteryzować strukturę i zmienność morskiego systemu węglanowego w okolicach ujścia Wisły – estuarium typu otwartego.
- 3) Określić, na podstawie przeprowadzonych badań (cele 1 i 2), najbardziej odpowiednią metodę pomiarową do identyfikacji zmienności systemu węglanowego w strefie przybrzeżnej oraz przeprowadzić jej optymalizację.

W kolejnej części dysertacji sprawnie przedstawiono rejon badań z uzasadnieniem celowości podjęcia badań właśnie w tej części Bałtyku. *W tym miejscu chciałabym dopytać się Doktoranta, co miał na myśli pisząc, że „Wisła jest drugą co do wielkości rzeką”? – czy chodzi o: wielkość zlewni? Długość rzeki? Czy objętość wprowadzanej wody do Bałtyku?.* Uzupełnieniem tej części pracy są „Materiały i metody”, gdzie zebrano metody analityczne wykorzystane w prezentowanych badaniach. Są one poprawne i dobrze zaprezentowane. Brakuje jedynie mapki prezentującej wszystkie stacje badawcze obrazującej przebadany rejon.

Następną częścią dysertacji jest „Przegląd wyników”, przedstawionych w poszczególnych artykułach. Tu pojawił się skrót NEP nie wytłumaczony w słowniczku. Ten krótki opis sprawnie odpowiada na trzy postawione cele badań. W dalszej części znajdują się podrozdziały „Wnioski” oraz „Podsumowanie”. Jest to nietypowy układ, ponieważ zarówno w pracach naukowych jak również w publikacjach znajduje się albo rozdział Podsumowanie albo Wnioski, a nie oba równocześnie. Dodatkowo, w niniejszej pracy rozdział Wnioski jest opisowy stosunkowo długi (dwie strony), natomiast rozdział Podsumowanie, jest jego krótszą wersją (wygląda nietypowo, jak podsumowanie wniosków), co powoduje powtarzanie informacji. *Brakuje mi syntetycznych, najważniejszych wniosków – proszę o ich zaprezentowanie (3-5 wniosków) podczas obrony pracy doktorskiej. Dodatkowo proszę przedstawić zestawienie procesów (może jako schemat) w formie różnic i podobieństw zaobserwowanych w ujściach Odry i Wisły z naciskiem na specyfikę obu rejonów.* Ta część rozprawy jest napisana zwięźle i zrozumiale, poparta wnikliwym przeglądem literatury (70 pozycji), co świadczy o dobrym rozpoznaniu przez Doktoranta problematyki badań. Małym

mankamentem dysertacji jest zastosowanie małej czcionki i pojedynczego odstępu, co fizycznie nieco utrudnia czytanie. Równocześnie przypominam, że na stronie tytułowej nie umieszcza się numeru stron, natomiast powinna być informacja gdzie (w jakiej instytucji/instytucjach naukowej/naukowych) zostały wykonane badania do niniejszej pracy doktorskiej.

W kolejnej części pracy zaprezentowano trzy publikacje wchodzące w skład dysertacji:

- 1) Stokowski, M., Schneider, B., Rehder, G., Kuliński, K. (2020). The characteristics of the CO<sub>2</sub> system of the Oder River estuary (Baltic Sea). *Journal of Marine Systems* 211, 103418, DOI:10.1016/j.jmarsys.2020.103418;
- 2) Stokowski, M., Winogradow, A., Szymczycha, B., Carstensen, J., Kuliński, K. (2021a). The CO<sub>2</sub> System Dynamics in the Vicinity of the Vistula River Mouth (the southern Baltic Sea): A baseline investigation. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 258, 107444, DOI: 10.1016/j.ecss.2021.107444;
- 3) Stokowski, M., Makuch, P., Rutkowski, K., Wichorowski, M., Kuliński, K. (2021b). A system for the determination of surface water pCO<sub>2</sub> in a highly variable environment, exemplified in the southern Baltic Sea. *Oceanologia* 63, 2, DOI: 10.1016/j.oceano.2021.01.001.

Przedstawiony do recenzji cykl prac składa się z trzech publikacji wydanych w renomowanych czasopismach. Łączny IF wynosi 7,059; sumaryczna liczba punktów MNiSW – 270.

Merytorycznie nie mam zastrzeżeń do prac wchodzących w przedstawioną do recenzji dysertację. Temat prac jest bardzo interesujący, zmuszający do głębszego zastanowienia dlatego pojawiło się kilka pytań:

W artykule I (Stokowski i in. 2020) badania wykonano między innymi w maju i listopadzie natomiast w artykule II (Stokowski i in. 2021a) również m.in. w maju ale kolejnym miesiącem był wrzesień (bez listopada) – *czy byłoby więcej podobieństw między Odrą i Wisłą gdyby w obu badaniach były dokładnie te same (albo bardziej zbliżone sezonowo) miesiące? Czy jest możliwe porównanie procesów które zachodzą w tych dwóch miesiącach (maj i wrzesień) w rzece Odra i Wisła.*

Drobne uwagi do załączonych artykułów:

W pierwszym artykule (Stokowski i in. 2020), w rozdziale „Study area” znajduje się informacja, że Odra jest piątą największą rzeką wpływającą do Bałtyku. Natomiast w streszczeniu doktoratu w rozdziale „3.3 Rejon badań” zapisano, że Odra jest siódmą co do wielkości rzeką wpływającą do Morza Bałtyckiego – *proszę się ustosunkować oraz doprecyzować pod jakim względem oszacowano „wielkość” rzeki - czy chodzi o: wielkość zlewni? Długość rzeki? Czy objętość wprowadzanej wody do morza?*

Na rysunkach 2, 3, 6, 7 na osi OX przy szerokości geograficznej zabrakło kierunku geograficznego (podania półkuli).

Tabela 1 – przy niektórych parametrach podano „n” – liczbę przebadanych próbek, a przy niektórych nie podano – brak konsekwencji

Rysunek 3 zastosowanie takiej samej skali osi OX na rysunku lewym i prawym ułatwiłoby porównanie.

W tekście przywoływano rys 6a, 6b – jednak na rysunku nie zaznaczono, który jest jako a) i który jako b).

W drugim artykule (Stokowski i in. 2021a) przywołano Tab. S1 oraz Tab. S2, jednak nie dołączono ich do dysertacji.

W rysunku 1 brakuje informacji, co oznacza strzałka (ujście Wisły? Czy może jest to stacja referencyjna jak to ma miejsce na rys. 4?

Rysunek 2 w tekście przywołany jest jako a oraz f, jednak rysunek nie jest podpisany jako a, b, c, d ...f - i trzeba się domyślać, który dotyczy opisu

Rysunek 3 w podpisie jest informacja, że na rysunkach jest różna skala – jednak faktycznie, na wszystkich wykresach jest taka sama.

Rysunek 5 - brak wyjaśnienia co oznacza w podpisie osi OY „IS” w indeksie dolnym pH?

Prezentując trzeci artykuł (Stokowski i in. 2021b) również nie dołączono załącznika do dysertacji.

Podsumowanie:

Udział Doktoranta w pracach wchodzących w skład dysertacji był wiodący i wynosił od 70% do 75%. Rola mgr Stokowskiego w pisaniu artykułów (przy wsparciu pozostałych współautorów) polegała na: opracowaniu koncepcji manuskryptu; pozyskiwaniu wyników; analizie uzyskanych danych; interpretacji wyników oraz napisaniu powstałych prac. W każdym przypadku mgr Marcin Stokowski był autorem korespondencyjnym.

Wyżej wymienione drobne uwagi nie wpływają negatywnie na merytoryczną ocenę pracy doktorskiej. Postawione cele badawcze zostały poprawnie wypełnione co umożliwiło weryfikację hipotezy. Uzyskane wnioski oceniam wysoko. Na uwagę zasługuje fakt, że w dywagacjach doktorant szeroko opisywał rolę również czynników biotycznych, co w przypadku innych prac dotyczących obiegu dwutlenku węgla jest często pomijane. Opisane procesy z różnych perspektyw umożliwiły szerokie przedstawienie zgłębianego problemu badań. Na uwagę zasługuje fakt, że przedstawiona do recenzji praca doktorska prezentuje również nowe kierunki badań co jest niezmiernie istotne. By to osiągnąć Pan magister musiał współpracować z innymi zespołami badawczymi. Robił to z sukcesem, ponieważ oprócz prac wchodzących w skład dysertacji mgr Stokowski jest również współautorem trzech innych prac jak również był wykonawcą czterech i kierownikiem jednego projektu. Za swoje badania otrzymał sześć nagród naukowych co podkreśla pracowitość i umiejętność wysnuwania logicznych wniosków.

Wniosek końcowy:

Biorąc pod uwagę wysoką wartość oraz nowość naukową rozprawy doktorskiej mgr Marcina Stokowskiego, stwierdzam, że spełnia ona prawne wymogi stawiane rozprawom doktorskim i określone w ustawie o stopniach i tytule naukowym. Wnioskuje zatem do Rady Naukowej Instytutu Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie o dopuszczenie Pana mgr Marcina Stokowskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.