

Gdańsk, 18.09.2022r.

Prof. dr hab. inż. Żaneta Polkowska
Katedra Chemii Analitycznej
Wydział Chemiczny
Politechnika Gdańska

Recenzja pracy doktorskiej pt.:

**„MODELOWANIE WPLYWU GOSPODARSTW ROLNYCH, NA
PRZYKŁADZIE GMINY PUCK, NA WODY MORSKIE
ZLOKALIZOWANE W STREFIE PRZYBRZEŻNEJ MORZA
BAŁTYCKIEGO (ZATOKA PUCKA)”**

Autor: mgr Dawid Dybowski

Przedstawiona mi do recenzji praca doktorska autorstwa Pana mgr Dawida Dybowskiego wpisuje się w nurt działań naukowych ukierunkowanych na badania związane z funkcjonowaniem obszarów o szczególnym znaczeniu dla środowiska. Koncepcja zrównoważonego rozwoju zakłada spójną koegzystencję działań gospodarczych, społecznych i środowiskowych, zmierzającą do zachowania istniejących zasobów naturalnych, w co najmniej nie pogorszonym stanie, dla istniejących i przyszłych pokoleń. Nakłada to szereg obowiązków na wszystkie podmioty korzystające ze środowiska, a także na organy administracji realizujące zadania ze sfery ochrony środowiska. Rozległość i wielopłaszczyznowość regulacji prawa ochrony środowiska, wielość i różnorodność podmiotów korzystających w licznych formach, sposobach i z różną intensywnością ze środowiska oraz daleko idące rozproszenie kompetencji administracyjnych i trybów postępowania powoduje, że problematyka prawnych instrumentów ochrony środowiska należy do trudnych, zarówno w teoretycznych, jak i praktycznych aspektach.

Do badań wytypowano obszar Zatoki Puckiej, z jej unikalnym ekosystemem, odmiennym od warunków na otwartym morzu ze względu na występowanie naturalnych barier topograficznych oraz silny wpływ czynników środowiskowych, zarówno naturalnych, jak i związanych z działalnością człowieka. Obszar ten jest popularnym regionem

turystycznym, na który duży wpływ ma również antropogeniczna działalność mieszkańców i rolnictwo. W rezultacie Zatoka Pucka jest naturalnym rezerwuarem do składowania odpadów nawozów i innych zanieczyszczeń deponowanych w niej poprzez wody gruntowe, rzeki i spływ powierzchniowy lub bezpośrednie składowanie.

Najbardziej wiarygodnym sposobem kontroli stanu środowiska morskiego jest prowadzenie nieustannego monitoringu jego parametrów fizykochemicznych. Taki monitoring jest jednakże niezwykle kosztowny i dostarcza tylko ograniczonej informacji, zarówno przestrzennie, jak i czasowo. W tym kontekście zasadnym jest uzupełnienie danych monitoringowych poprzez dane z symulacji numerycznych, których czasowa i przestrzenna rozdzielczość ograniczona jest wyłącznie możliwościami obliczeniowymi komputera oraz przestrzenią dyskową dostępną do składowania danych.

Recenzowana praca doktorska była wykonana pod kierunkiem Prof. dr hab. Lidii Dzierzbickiej-Głowackiej, kierownika Pracowni Modelowania Procesów Ekohydrodynamicznych Zakładu Dynamiki Morza IO PAN. Rozprawę doktorską stanowi opracowanie składające się z polskiego i angielskiego streszczenia, trzech artykułów naukowych, opublikowanych w czasopismach naukowych o odpowiednio wysokich parametrach (punktacja MEiN oraz IF), oraz artykułu naukowego wysłanego do recenzji. Praca zaopatrzona jest w spis literatury (26 pozycji) i w dokumenty, które potwierdzają udział procentowy Doktoranta w przedstawionych pracach.

Wprowadzeniem do tematyki pracy są informacje dotyczące opracowanych modeli numerycznych o wysokiej rozdzielczości, które są w stanie skutecznie i wiarygodnie symulować zarówno fizyczne, jak i biogeochemiczne procesy kształtujące stan środowiska morskiego. Opracowanie systemowych rozwiązań jest czasochłonne i wymaga szerokiej wiedzy o wielu procesach zachodzących w modelowanym ekosystemie.

Celem rozprawy doktorskiej było przeprojektowanie i dostosowanie do obszaru badawczego modelu Community Earth System Model (CESM), co pozwoliło skonstruować doskonale narzędzie numeryczne, jakim jest model EcoPuckBay w ramach projektu WaterPUCK (www.waterpuck.pl), służące do reanalizy oraz prognozowania środowiska morskiego Zatoki Puckiej w wysokiej rozdzielczości. Celem podjętych badań było również określenie wpływu gospodarstw rolnych, na przykładzie Gminy Puck, na wody morskie zlokalizowane w strefie przybrzeżnej (Zatoka Pucka) z wykorzystaniem modelu numerycznego.

Szczegółowy program badań uwzględniał następujące zagadnienia:

1. Scharakteryzować strukturę i zmienność parametrów hydrodynamicznych w rejonie Zatoki Puckiej.
2. Określić, na podstawie przeprowadzonych badań (ankiet wśród rolników) i opracowanego kalkulatora, wielkość wymywania związków azotu (w skali pojedynczego pola).
3. Poznać strukturę i zmienność parametrów biochemicznych w rejonie Zatoki Puckiej.
4. Zbadać wpływ dopływu substancji biogenicznych z rzek Gminy Puck na wody Zatoki Puckiej (ze szczególnym naciskiem na wody Zalewu Puckiego).

Wykonanie postawionych celów badawczych zostało zaplanowane przy użyciu modelu EcoPuckBay (opracowanego na podstawie Community Earth System Model (CESM)). Dodatkowo, dla informacji dotyczących oddziaływań na granicy woda-łąd, model EcoPuckBay został połączony modelami: SWAT (spływ wód powierzchniowych) i Modflow (dopływ wód gruntowych). Doktorant prawidłowo zaplanował metody badawcze a następnie wykonał zaplanowane zadania badawcze.

Praca doktorska składa się z trzech, opublikowanych w recenzowanych czasopismach, artykułów naukowych oraz manuskryptu, który został złożony do czasopisma i który jest spójną kontynuacją badań podjętych w poprzednich trzech pracach. Każdy z przedstawionych w pracy celów szczegółowych został omówiony w osobnym artykule. **Opublikowanie wyników pracy wskazuje jednoznacznie, że podjęta problematyka, postawione pytania naukowe, zakres prac i sposób ich realizacji zostały przez środowisko naukowe ocenione jako poprawne i wartościowe naukowo.**

Wyniki swoich badań Doktorant przedstawił w trzech wieloautorskich publikacjach i jednym artykule wysłanym do redakcji. We wszystkich pracach jest pierwszym autorem:

- **Dybowski, D.**, Jakacki, J., Janecki, M., Nowicki, A., Rak, D., Dzierzbicka-Głowacka, L., 2019. High-Resolution Ecosystem Model of the Puck Bay (Southern Baltic Sea)—Hydrodynamic Component Evaluation. *Water* 11, 2057. <https://doi.org/10.3390/w11102057> (IF = 3.530; MEiN = 100 pkt)

Pierwszy artykuł skupia się na opisie oraz walidacji części hydrodynamicznej modelu EcoPuckBay. Walidacji dokonano za pomocą porównania wyników modelu z pomiarami monitoringowymi oraz powtórными analizami wyników innych modeli.

Pytanie: Czy rozdzielczość, zarówno czasowa, jak i przestrzenna, danych użytych do walidacji jest wystarczająco wysoka?

- **Dybowski, D.,** Dzierzbicka-Glowacka, L.A., Pietrzak, S., Juszowska, D., Puskarczyk, T., 2020a. Estimation of nitrogen leaching load from agricultural fields in the Puck Commune with an interactive calculator. PeerJ 8, e8899. <https://doi.org/10.7717/peerj.8899> (IF = 2.984; MEiN = 100 pkt) –

Drugi artykuł przedstawia analizę wielkości ładunków azotu aplikowanego w postaci nawozów na pola uprawne oraz oszacowanie ich potencjalnego wymywania w skali pojedynczego pola. Aby można było opisać i uwzględnić następnie w opracowaniach informacje dotyczące stosowania przez rolników sposobów/wielkości nawożenia pól przeprowadzono ankiety.

Pytanie: Jakie inne (niewymienione w artykule) czynniki mogą mieć wpływ na wielkość wymywania azotu z pól uprawnych i jakie mogą mieć znaczenie w kontekście zachodzących zmian klimatu?

- **Dybowski, D.,** Janecki, M., Nowicki, A., Dzierzbicka-Glowacka, L.A., 2020b. Assessing the Impact of Chemical Loads from Agriculture Holdings on the Puck Bay Environment with the High Resolution Ecosystem Model of the Puck Bay, Southern Baltic Sea. Water 12, 2068. <https://doi.org/10.3390/w12072068> (IF = 3.530; MEiN = 100 pkt) –

Trzeci artykuł przedstawia zastosowanie ekohydrodynamicznych i predykcyjnych narzędzi modelu EcoPuckBay do oceny stanu środowiska Zatoki Puckiej i jej ekosystemu. W tym celu model EcoPuckBay został sprzężony z modelami opisującymi dopływy substancji biogenicznych do Zatoki w formie spływów powierzchniowych.

Pytanie: Czy system sprzężonych modeli jest zasilany wymuszeniami odpowiadającymi najbardziej aktualnym warunkom panującym w środowisku? Czy można ten system dalej udoskonalać?

- **Dybowski, D.,** Dzierzbicka-Glowacka, L.A., 2022. Analysis of the Impact of Nutrients Deposited from the Land Side on the Waters of Puck Lagoon (Gdańsk Basin, Southern Baltic). – artykuł wysłany do redakcji 2022.

Czwarty artykuł przedstawia analizę zmienności przestrzenno-czasowej stężenia azotanów, fosforanów i chlorofilu a w wodach Zalewu Puckiego. Wnioski przedstawione w pracy pokazują również ich negatywny wpływ na unikalny ekosystem tego obszaru.

Pytanie: Jakie działania powinny zostać podjęte (w świetle przeprowadzonych badań), aby zapobiegać negatywnym skutkom dopływu substancji biogenicznych do Zalewu Puckiego?

Uzyskane wyniki zostały omówione w sposób rzeczowy i wyczerpujący. Przeprowadzane badania pozwoliły Doktorantowi na zrealizowanie założonych celów pracy.

Za najważniejsze osiągnięcie Doktoranta, przedstawione w rozprawie uważam to:

- że są to pierwsze badania, które w tak szeroki (kompleksowy) sposób opisują unikatowy obszar Zatoki Puckiej (zintegrowany system zarządzania obszarami przybrzeżnymi);
- że wyniki przeprowadzonych badań pozwolą na dochodzenie do stanu zrównoważonego rozwoju w aspekcie produkcyjnym (rolnictwo) a także ekologicznym aby zachować ten teren w stanie jak najmniej zmienionym (obszar wzmożonej turystyki);
- że dane modelowe zweryfikowano przez porównanie z danymi pomiarowymi in situ;
- że w wyniku przeprowadzonych badań jest możliwość wyciągnięcia wniosku, że ładunek fosforanów i azotanów deponowanych z rzek mających ujście bezpośrednio w Zalewie Puckim jest stosunkowo niewielki, jednak nawet niewielki spływ substancji biogenicznych może znacząco wpływać na funkcjonowanie tak złożonego ekosystemu.

Uważam, że Doktorantowi udało się zrealizować wszystkie postawione przed nim zadania i osiągnąć założony cel pracy. Poziom naukowy prac przedstawionych w ramach doktoratu jest wysoki - $\sum IF = 10.0$ a suma punktów MEiN = 300 (scalony wykaz czasopism naukowych 12.2021).

Wniosek końcowy:

Reasumując, uważam, że recenzowana rozprawa doktorska w pełni spełnia wymogi stawiane tego typu pracom, zgodnie z ustawą z dnia 14 marca 2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (z późniejszymi zmianami), dlatego też wnoszę do Rady Instytutu Oceanologii Polskiej Akademii Nauk o dopuszczenie mgr inż. Dawida Dybowskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Podjęcie się takiego szczególnego dla społeczeństwa tematu i sposób realizacji pracy zasługuje na wyróżnienie.



WYDZIAŁ CHEMICZNY
Politechniki Gdańskiej
Katedra Chemii Analitycznej

Z. Polkowska

prof. dr hab. inż. Żaneta Polkowska