

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

Recenzja pracy doktorskiej pt.:

**„Ocena narażenia organizmów na wybrane
zanieczyszczenia z grupy trwałych zanieczyszczeń
chloroorganicznych w siedliskach bentosowych fiordów
zachodniego Spitsbergenu”**

**„Assessment of organisms exposure to selected persistent
organochlorine pollutants in west Spitsbergen fjords
benthic habitats”**

Autor: mgr Anna Pouch

Przedstawiona mi do recenzji praca doktorska autorstwa Pani mgr Anny Pouch wpisuje się w nurt działań naukowych ukierunkowanych na badania związane ze szczególnie uciążliwymi aspektami rozwoju cywilizacyjnego dotyczącymi produkcji, stosowania i następnie emisji do środowiska wielu toksycznych substancji, takich jak trwałe zanieczyszczenia organiczne (TZO, POPs), a wśród nich związki chloroorganiczne m.in. polichlorowane bifenyle (PCBs), pestycydy chloroorganiczne (OCPs) i inne. Po wprowadzeniu do środowiska, w zależności od panujących warunków, takich jak temperatura, wiatr, wilgotność, ilość tlenu, światła słonecznego oraz typu gleby, związki chloroorganiczne przekształcają się zazwyczaj w jeden lub kilka metabolitów, które mogą wykazywać chemiczne i toksyczne właściwości inne niż związek pierwotny. Często metabolity te są nawet bardziej stabilne i toksyczne niż związek pierwotny.

Związki chloroorganiczne ulegają bioakumulacji w kolejnych ogniwach łańcucha pokarmowego, w ten sposób toksyczne skutki ich oddziaływania są najdotkliwsze w końcowym ogniwie tego łańcucha - organizmie człowieka. Związki z tej grupy stanowią zagrożenie globalne, ponieważ przemieszczają się z wiatrem, deszczem i prądami

oceanicznymi z regionów, w których je zastosowano, do miejsc, w których nigdy nie były użyte. Wykryto je, m.in. w pobliżu biegunów. Co więcej, degradacja środowiska sprawia, że nie tylko woda, gleba i atmosfera, ale także praktycznie wszystko, co jemy i co jedzą zwierzęta jest w mniejszym bądź większym stopniu zanieczyszczone. Dlatego badania tej grupy związków są niezwykle istotne.

Ponadto uznano, że organizmy bentosowe są istotnym elementem sieci troficznej i stanowią pożywienie dla organizmów znajdujących się na wyższych poziomach troficznych i mogą być dobrym wskaźnikiem zanieczyszczenia danego rejonu z uwagi na ich ograniczoną mobilność i długi cykl życia. Mimo to, wiedza na temat zanieczyszczenia organizmów bentosowych w fiordach arktycznych jest bardzo ograniczona i badania, które są przedstawione w literaturze wymagają weryfikacji.

Recenzowana praca doktorska była wykonana pod kierunkiem dr hab. Kseni Pazdro, prof. nadzw. IO PAN i dr hab. Agaty Zaborskiej prof. nadzw. IO PAN w Pracowni Geotoksykologii Morza, Zakład Chemii i Biochemii Morza, Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk. Dysertacja liczy 193 strony, w zapowiedzi (spis treści), ma układ klasyczny i obejmuje część teoretyczną (State of the art.; s. 1 - 28), cel pracy (Aim of this study) oraz część eksperymentalną, składającą się z opisu metod badawczych (Materials and methods; s. 37-49) i następnie opis wyników badań oraz dyskusję (Results; s. 50 – 107) oraz Discussion (108-156). Niestety takie rozdzielanie opisywania wyników badań i dyskusji bardzo utrudnia czytanie pracy. Na końcu dysertacji zamieszczone jest pięciostronicowe podsumowanie (Summary and Conclusions; 161-165). Praca zaopatrzona jest w spis literatury oraz uzupełniona jest o streszczenie w języku polskim i angielskim.

Wprowadzeniem do tematyki pracy są przedstawione w części teoretycznej informacje dotyczące charakterystyki, źródeł i losie trwałych zanieczyszczeń chloroorganicznych w środowisku morskim. Wiedza o stężeniach OC w Arktyce jest obecnie szczególnie ważna w dobie globalnego ocieplenia. Zmiany warunków środowiskowych związane z klimatem wpływają na cykliczne przemiany materii. Dopelnieniem informacji jest dość szczegółowa charakterystyka terenów objętych projektem badań prowadzonych w ramach pracy doktorskiej (Kongsfjorden, Hornsund, Adventfjorden).

Przegląd stanu wiedzy wykonany jest w oparciu o znane w świecie naukowym prace opublikowane w znacznej części po 2000 roku. Dodać należy, że przegląd wykonany jest bardzo rzetelnie i przedstawia obszerne informacje w sposób zwarty i czytelny. Zagadnienia przedstawione w tej części zostały trafnie wybrane i zwięźle opisane. Opisy te w pełni wyjaśniają czytelnikowi dlaczego podjęto się takich badań. Mam jednak pytanie jakie

motywy kierowały Doktorantką w wyborze konkretnych związków z szerokiej gamy trwałych zanieczyszczeń chloroorganicznych (możliwości aparaturowe; ich szczególne właściwości np. toksyczność itp.)? Czy to są najbardziej uciążliwe dla środowiska związki z tej grupy? Czy dziś po wykonaniu badań coś jeszcze zwróciłoby jej uwagę?

Celem rozprawy doktorskiej była ocena narażenia organizmów dennych na trwałe zanieczyszczenia chloroorganiczne w zachodnich fiordach Spitsbergenu, a tym samym zwiększenie obecnie ograniczonej wiedzy na temat zanieczyszczenia fauny dennej na tym obszarze. Dla celów badawczych postawiono hipotezę, że organizmy bentosowe fiordów Spitsbergenu są narażone na trwałe zanieczyszczenia chloroorganiczne obecne w składowych abiotycznych ekosystemu.

Szczegółowy program badań uwzględniał odpowiedzi na szczegółowe pytania dotyczące poziomów zanieczyszczenia abiotycznych i biotycznych elementów ekosystemu przez wybrane związki (rozkład w środowisku, zagrożone gatunki, wpływ topniejących lodowców, akumulacja, biomagnifikacja w łańcuchu troficznym).

Aby odpowiedzieć na te pytania zaplanowano następujące etapy prowadzenia badań: pobranie próbek abiotycznych i biotycznych z wybranych elementów ekosystemu podczas trzech kampanii terenowych a następnie analizę wybranych trwałych zanieczyszczeń chloroorganicznych (7 PCB i HCB). Następnie zaplanowano statystyczne analizy zależności pomiędzy wybranymi parametrami oraz porównanie osiągniętych wyników z progami zanieczyszczenia określonymi w przepisach i literaturze (wskaźniki zanieczyszczenia). Jako obszar badań wybrano fiordy Hornsund i Kongsfjorden ze względu na dużą odmienność panujących tam warunków środowiska.

Cel naukowy rozprawy został poprawnie i logicznie sprecyzowany. Cel osiągnięto poprzez oznaczenie jakościowe i ilościowe wybranych związków chloroorganicznych w próbkach wody morskiej, osadów dennych i organizmów jak również wykonanie analiz statystycznych różnic zmierzonych stężeń w zależności od miejsca pobierania próbek, panujących warunków środowiskowych i specyficznych charakterystyk ekologicznych gatunków. W ocenie narażenia wykorzystano wartości progowe dopuszczalnych poziomów zanieczyszczeń ustanowione odpowiednimi regulacjami prawnymi oraz obliczone wartości współczynników bioakumulacji i biomagnifikacji. W ocenie uwzględniony został również rozkład przestrzenny stężeń OCs

(zróznicowanie wewnątrz fiordu i między fiordami), zmiany stężeń w czasie i ich źródła w fiordzie.

Prace eksperymentalne zostały przez Doktorantkę prawidłowo zaplanowane oraz wykonane w staranny sposób co pozwoliło na realizację założonych zadań. Uzyskane wyniki zostały omówione w sposób rzeczowy i wyczerpujący. Przeprowadzane badania pozwoliły Doktorantce na zrealizowanie założonych celów pracy.

Za najważniejsze osiągnięcia Doktorantki, przedstawione w rozprawie uważam to, że są to pierwsze badania, które zostały w tak szeroki (kompleksowy) sposób poprowadzone i opisują obieg wybranych zanieczyszczeń chloroorganicznych w różnych elementach ekosystemów zachodnich fiordów Spitsbergenu. Uzyskane wyniki znacznie poszerzają wiedzę na temat przemieszczania się trwałych zanieczyszczeń chloroorganicznych w elementach ekosystemu fiordów arktycznych. Ponadto stanowią one podstawę do dalszej interpretacji procesów przenoszenia zanieczyszczeń w środowisku (szczególnie wzdłuż łańcucha troficznego). Ponadto uzyskane dane empiryczne można wykorzystać do walidacji i ulepszenia modeli transportu zanieczyszczeń i modeli bioakumulacji zanieczyszczeń w środowisku arktycznym.

Wyniki swoich badań Doktorantka przedstawiła w dwóch wieloautorskich publikacjach i jednym rozdziale w monografii, gdzie jest pierwszą autorką:

- **Pouch A., Zaborska A., Pazdro K., 2018.** The history of hexachlorobenzene accumulation in Svalbard fjords. *Environmental Monitoring and Assessment*, DOI: 10.1007/s10661-018-6722-3;
- **Pouch A., Zaborska A., Pazdro K., 2017.** Concentrations and origin of Polychlorinated Biphenyls (PCBs) and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in sediments of western Spitsbergen fjords (Kongsfjorden, Hornsund and Adventfjorden). *Environmental Monitoring and Assessment*. DOI 10.1007/s10661-017-5858-x;
- **Pouch A., Zaborska A., 2015.** "Climate change to migration of contaminants in the Arctic Marine environment", w *GeoPlanet: Earth and Planetary Sciences*, Tymon Zielinski et. al. (Eds): *Impact of Climate Changes on Marine Environments*, ISBN 978-3-319-14282-1, DOI 10.1007/978-3-319-14283-8_1.

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.

Należy podkreślić, że Doktorantka otrzymała grant w konkursie PRELUDIUM 12 - „Określenie roli zawiesiny w obiegu trwałych zanieczyszczeń organicznych w fiordzie Hornsund (Spitsbergen)”.

Uważam, że Doktorantce w pełni udało się zrealizować wszystkie postawione przed nią zadania i osiągnąć założony cel pracy.

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 Anny Pouch do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Z uwagi na obszerny zakres prac, wysoki poziom rozprawy, biegłość poruszania się Doktorantki w omawianej tematyce wnoszę do Wysokiej Rady o rozważenie wyróżnienia przedstawionej mi do oceny rozprawy doktorskiej.

Poprosiłabym Doktorantkę o przedstawienie informacji na temat mechanizmów bioakumulacji i biomagnifikacji. Czy obecność chloru w cząsteczkach związków ma jakiś wpływ na te procesy?

**WYDZIAŁ CHEMICZNY**
Politechniki Gdańskiej
Katedra Chemii Analitycznej

prof. dr hab. inż. Żaneta Polkowska