

Zabrze 11.05.2016

Recenzja dorobku naukowego, dydaktycznego oraz organizacyjnego dr Jacka Bełdowskiego w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk o Ziemi w dyscyplinie oceanologia

1. Podstawa formalna recenzji

Recenzję wykonałam na podstawie pisma Przewodniczącego Rady Naukowej Instytutu Oceanologii PAN – prof. dr hab. inż. Stanisława R. Massela z dnia 20 kwietnia 2016 (nr pisma NK/643/16), w którym poinformowano mnie o powołaniu na recenzenta w celu przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego dr inż. Jacka Bełdowskiego.

2. Ocena osiągnięcia naukowego

Osiągnięcie naukowe pt. **Rozpoznanie procesów wpływających na rozmieszczenie i mobilność rtęci w osadach dennych** stanowi cykl 6 publikacji tj.:

1. **Bełdowski J.**, Pempkowiak J., Miotk M., 2009. Mercury fluxes through the sediment water interface and bioavailability of mercury in Southern Baltic Sea sediments, *Oceanologia*, 51, 263-285.
2. **Bełdowski J.**, Miotk M, Bełdowska M., Pempkowiak J. 2014. Total, methyl and organic mercury in sediments of the Southern Baltic Sea. *Mar. Pollut. Bull.*, 87, 388-395.
3. **Bełdowski J.**, Miotk, M., Zaborska A. & Pempkowiak, J. 2014. Distribution of sedimentary mercury off Svalbard, European Arctic. *Chemosphere*, 122, 190-198.
4. **Bełdowski J.**, Miotk M., Pempkowiak J. 2015. Methylation index as means of quantification of the compliance of sedimentary mercury to be methylated. *Environ. Monit. Assess.*, Aug;187(8):498. doi: 10.1007/s10661-015-4716-y. Epub 2015 Jul 10.
5. Jędruch A., **Bełdowski J.**, Bełdowska M. 2015. Long-term changes and distribution of mercury concentrations in surface sediments of the Gdansk Basin (Southern Baltic Sea). *J. Soils Sediment*, 15, 2487-2497.

6. Saniewska D., Bełdowska M., **Bełdowski J.**, Saniewski M., Kwaśniak J., Falkowska L., 2010.
Distribution of mercury In different environmental compartments in the aquatic ecosystem
of the coastal zone of Southern Baltic Sea. J Environ. Sci., 22 (8), 1-7.

o łącznym współczynniku oddziaływania równym 12.275, co stanowi 180 punktów MNiSW.

W czterech z powyższych artykułów Habilitant jest pierwszym autorem, a swój wkład w ich powstanie ocenia na poziomie 85 – 70 %, co zostało potwierdzone oświadczeniami współautorów. Należy jednak podkreślić, że w pierwszych czterech pozycjach literaturowych rola dr Bełdowskiego była wiodąca w zakresie koncepcji pracy, wykonywania badań jak i interpretacji uzyskanych wyników. W pozostałych dwóch udział dr Jacka Bełdowskiego wynosi odpowiednio 40% (pozycja 5) oraz 30% (pozycja 6). Biorąc pod uwagę specyfikę obszaru badawczego, w którym Habilitant prowadził badania, wymagającego interdyscyplinarnej wiedzy, udział naukowców o różnych kompetencjach jest w pełni uzasadniony.

Prace stanowiące podstawę osiągnięcia naukowego stanowią spójną, logicznie powiązaną całość i obejmują następujące zagadnienia badawcze:

- ✓ zmienność czasowa i przestrzenna specjacji i stężeń rtęci w osadach bałtyckich,
- ✓ identyfikację czynników wpływających na rozmieszczenie rtęci w morzu w dwóch kontrastowych akwenach: zanieczyszczonym (Bałtyk) i niezanieczyszczonym (Spitsbergen),
- ✓ określenie istotności i wpływu parametrów środowiskowych na stężenie i biodostępność rtęci w rejonie pod silnym wpływem antropogenicznym (Morze Bałtyckie) i oddalonych od wpływu człowieka rejonach arktycznych (Spitsbergen).

Należy podkreślić, że materia w której porusza się Habilitant stanowi trudny materiał badawczy wynikający z jednej strony z niehomogeniczności osadów dennych oraz sezonowymi i wieloletnimi zmianami ich składu, z drugiej koniecznością wykonywania oznaczeń rtęci ma poziomie śladowym i ultraśladowym. Stopień opanowania przez dr Bełdowskiego narzędzi analitycznych oraz wiedza z zakresu przygotowywania próbek do analizy umożliwiły mu w pełni realizację założonych celów badawczych. Należy nadmienić, że tematyka prac stanowiących podstawę osiągnięcia naukowego jest kontynuacją zainteresowań naukowych dr Bełdowskiego, które zainicjowane zostały w ramach pracy magisterskiej, a następnie kontynuowane w tematyce rozprawy doktorskiej.

W przedstawionym osiągnięciu naukowym Habilitant dowiódł, na podstawie obserwacji trendów czasowych w krótkich i kilkuletnich okresach, wysoką zmienność stężenia rtęci w osadach powierzchniowych, zarówno w wodach przybrzeżnych jak i pełnomorskich. Za wieloletnią zmienność stężenia Hg w osadach zdaniem Habilitanta odpowiadają następujące zjawiska: mieszanie osadów, remobilizacja rtęci oraz skomplikowane cykle sedymentacji/ resuspensji powszechne w wodach przybrzeżnych. Z kolei zaobserwowana zmienność krótkookresowa, zwłaszcza w rejonach

przybrzeżnych jest powiązana z warunkami meteorologicznymi, takimi jak częstotliwość sztormów, wielkość zlodzenia oraz z remobilizacją rtęci z osadów i jej transportem między poszczególnymi rejonami dna. Uzyskane wyniki wskazują, że stężenia rtęci w osadach odzwierciedlają w większym stopniu efekty naturalnych procesów biogeochemicznych niż bezpośredni wpływ czynników antropogenicznych.

Badania prowadzone przez Habilitanta zmierzające do określenia wpływu czynników środowiskowych na obieg rtęci w osadach dennych o różnym stopniu autropopresji na przykładzie Spitsbergenu oraz morza Bałtyckiego potwierdziły, na podstawie analiz zawartości rtęci w osadach z Morza Barentsa, wyniki modelowania matematycznego wskazującego na istnienie wzrastającego trendu północ-południe w depozycji atmosferycznej wpływającego na stopień zanieczyszczenia osadów tym metalem. Zależności takiej nie zaobserwowano w przypadku próbek pobranych z fiordów Spitsbergenu, co Habilitant wyjaśnia różnicami w składzie materiału pochodzącego z wietrzenia skał oraz odmiennym charakterem procesów fizycznych i biochemicznych zachodzących w „lokalnym” środowisku.

Ekstrakcja sekwencyjna wykonana przez dr Bełdowskiego wykazała zależność między stężeniem metylortęci, a zawartością materiału organicznego w osadach dennych. Uzyskane wyniki potwierdziły hipotezę Jiang i in. wskazującą na dominującą rolę adsorpcji rtęci przez plankton w jej transporcie do osadów dennych w Arktyce.

W przypadku morza Bałtyckiego Habilitant stwierdził zmienność przestrzenną stężenia rtęci całkowitej w funkcji typu osadów. Wyniki jego badań wykazały, że rtęć występowała głównie w frakcjach drobnych osadów i materii organicznej. Uzyskane przez Habilitanta wyniki wskazujące na wzrost stężenia rtęci całkowitej w osadach wraz z rosnącą odległością od brzegu, a co za tym idzie głębokością, potwierdziły tezę o transporcie rtęci w obszary spokojnej sedymentacji. Ponadto uzyskane wyniki badań wykazały liniową zależność między zawartością rtęci występującej w strukturach organicznych, a metylortęcią, stwierdzono również korelację organicznych form rtęci z potencjałem redoks. Prezentowane wyniki sugerują, że głównym źródłem rtęci organicznej w osadach Bałtyckich jest transformacja in-situ w warunkach beztlenowych.

W ramach prowadzonych badań dr Bełdowski wraz z współpracownikami ocenili wkład poszczególnych komponentów ekosystemu w rozmieszczenie rtęci, tj. zawiesiny i planktonu odpowiedzialnych za zmiany dopływu rtęci oraz makrofitobentosowi, który może wpływać na obieg rtęci w osadach. Sporządzone na podstawie wyników badań zależności statystyczne zdaniem autorów wskazują, że największy wpływ na strumień rtęci trafiający do osadów dennych mają: jakość i ilość martwej materii organicznej, biomasa oraz skład gatunkowy fito i zoo planktonu. W okresie zimowym, zwłaszcza w strefie zindustrializowanej, zidentyfikowano topniejący śnieg jako dodatkowy czynnik wpływający na ładunek rtęci wprowadzanej do osadów. Należy podkreślić, że rozpoznanie

zmienności czasowej i przestrzennej stężenia rtęci, a także jej form organicznych, umożliwia zaplanowanie bardziej reprezentatywnych badań ekosystemów narażonych na autropopresję, a także rejonów polarnych. Uwzględnienie wpływu innych niż antropogeniczne źródła rtęci w tych rejonach umożliwi wyznaczenie wartości tłowych, uwzględniających wietrzenie skał lub/i spływu z lodowców. Zagadnienia dotyczące rozmieszczenia rtęci w poszczególnych komponentach środowiska morskiego i ich relacji do biodostępności rtęci zawartych w osadach dennych pozwalają na lepsze zrozumienie roli, osadów dennych w obiegu Hg w środowisku.

W ramach trzeciego zagadnienia badawczego Habilitant wraz współpracownikami oszacowali wpływ czynników fizycznych, takich jak resuspensja czy dyfuzja, na remobilizację rtęci. Moim zdaniem opracowanie wskaźnika biodostępności rtęci – indeksu metylacyjnego stanowi istotną część dorobku naukowego dr Bełdowskiego i wpisuje się ono w aktualny trend badania prędkości i warunków metylacji. Indeks metylacyjny ma istotne znaczenie środowiskowe, gdyż w przeciwieństwie do stężenia MeHg w osadach, reprezentuje ogólne trendy, nie zaś chwilową sytuację. Koncepcja indeksu oparta jest o zdolność rtęci do metylacji in situ, a wyznacza się go z zależności uwzględniającej stężenie i formy rtęci w osadach. W pierwotnej koncepcji zaproponowano wyznaczanie indeksu metylacyjnego, w oparciu o stężenia labilnych, nieorganicznych form rtęci oraz straty przy prażeniu. Pierwotna koncepcja indeksu nie uwzględniała potencjału oksydacyjno redukcyjnego osadów. Dalsze prace zmierzały do opracowania zależności między potencjałem metylacyjnym, a sumą stężenia mobilnej rtęci (II), stężeniem węgla organicznego oraz liczebnością bakterii sulfo redukcyjnych. Poprawność indeksu została zweryfikowana na podstawie analiz próbek z badanych regionów. Należy podkreślić, że zastosowanie indeksu pozwala na: (i) wyodrębnienie licznych procesów wpływających na biodostępność rtęci w osadach, (ii) określenie zależności między poszczególnymi czynnikami środowiskowymi, a metylacją czy remobilizacją rtęci, (iii) wyznaczenie rejonów najbardziej wrażliwych na antropogeniczny dopływ tego pierwiastka, w których występuje wysokie prawdopodobieństwo transformacji rtęci do jej najbardziej toksycznych, organicznych form, (iv) może stanowić dobre narzędzie badawcze dla tworzenia modeli biogeochemicznych opisujących obieg rtęci w przyrodzie, i prognozujących jego przepływy między poszczególnymi komponentami środowiska. We wszystkich pracach składających się na osiągnięcie naukowe Habilitanta wysoko oceniam jego naukowe kompetencje, łączące zarówno obszar analizy próbek środowiskowych jak i badań środowiskowych.

Podsumowując tę część opinii stwierdzam, że przedstawione przez dr Jacka Bełdowskiego osiągnięcie naukowe stanowi znaczący wkład w rozwój wiedzy w obszarze procesów wpływających na rozmieszczenie i mobilność rtęci w osadach dennych oraz może być użytecznym narzędziem przy tworzeniu modeli biogeochemicznych opisujących obieg tego pierwiastka w przyrodzie.

3. Ocena dorobku naukowego Habilitanta po doktoracie

Na dorobek naukowy dr Bełdowskiego składa się 38 publikacji, z czego 23 to publikacje w czasopismach indeksowanych przez Filadelfijski Instytut Informacji Naukowej o łącznym współczynniku oddziaływania 43,781. Należy zauważyć, że po uzyskaniu stopnia doktora Habilitant opublikował 30 prac naukowych, z czego 17 to publikacje o łącznym współczynniku oddziaływania równym 38,482, co wskazuje na jego istotny rozwój naukowy w okresie po doktoracie. Liczba niezależnych cytowań publikacji z udziałem dr Bełdowskiego według bazy Web of Science wynosi 137, natomiast wynikowy indeks Hirsha jest równy 8. Ponadto był on autorem lub współautorem 15 rozdziałów w monografiach oraz 66 referatów prezentowanych na konferencjach krajowych i międzynarodowych. Uważam, że dane bibliometryczne Kandydata należy uznać za bardzo dobre na tym etapie rozwoju naukowego.

O samodzielności naukowej dr Bełdowskiego świadczy, nie tylko dorobek publikacyjny, ale również fakt kierowania przez niego 6 projektami naukowymi finansowanymi zarówno ze środków krajowych jak i zagranicznych oraz udział w realizacji 10 programów badawczych. Habilitant był również współautorem prac o charakterze ekspertyz takich jak: opracowania dla Portu Gdynia, dotyczącego walorów przyrodniczych siedliska dennego w rejonie „kłapowiska” i toru podejściowego do Portu i ich wpływu na obszar Natura 2000.

Został on zaproszony do recenzowania trzech projektów badawczych i dziewięciu publikacji z listy JCR.

Po uzyskaniu stopnia doktora dr Bełdowski był trzykrotnie nagradzany nagrodą dyrektora IOPAN za działalność publikacyjną.

4. Ocena dorobku dydaktycznego i organizacyjnego

Habilitant w swoim dorobku naukowym wykazał się zdolnościami do organizacji współpracy zarówno w ramach tworzenia i uczestnictwa w wieloosobowych zespołach badawczych, jak również organizacji i kierowaniu sześcioma rejsami s/y „Oceania” na Bałtyku.

Pomimo, że dr Bełdowski jest pracownikiem naukowym Instytutu Oceanologii PAN posiada dorobek dydaktyczny obejmujący opiekę nad ośmioma praktykantami w trakcie działalności laboratoryjnej i rejsów morskich oraz był pomocniczym opiekunem naukowym doktoranta Michała Miotka. Swoje doświadczenia naukowo-dydaktyczne wykorzystał również pięciokrotnie podczas Bałtyckiego Festiwalu Nauki i Pikniku Naukowego, w latach 2003 – 2011. Kandydat był uczestnikiem w

charakterze eksperta w spotkaniu dotyczącym środowiskowych aspektów rurociągu Nordstream II. Brał udział w pracach 12 komitetów organizacyjnych międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych oraz jest członkiem czterech międzynarodowych i krajowych organizacji oraz towarzystwa naukowych, w tym od 2002 r. w *The International Association for Sediment Water Science*.

5. Podsumowanie oceny

Podsumowując przedstawione powyżej osiągnięcie naukowe oraz dorobek naukowy i organizacyjny dr Jacka Bełdowskiego wskazują, że bez wątplenia spełnia on wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego zawarte w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595, z późn. zm.). Wnoszę wniosek o dopuszczenie Habilitanta do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk o Ziemi w dyscyplinie oceanologia.