

Dr hab. Grażyna Pazikowska-Sapota  
Zakład Ochrony Środowiska  
Instytut Morski w Gdańsku  
Długi Targ 41/42, 80-830 Gdańsk  
Tel. +48 609 199 940  
e-mail: Grazyna.Sapota@im.gda.pl

Gdańsk, 8 sierpnia 2019 r.

## RECENZJA

rozprawy doktorskiej autorstwa Pana mgr. Krzysztofa  
Lewandowskiego zatytułowanej „Sorption of  
halogenated organic pollutants in bottom sediments  
from the Gdańsk Basin ”

(w j. pol. „Sorpcja halogenowych zanieczyszczeń  
organicznych w osadach dennych z Basenu  
Gdańskiego”)

wykonanej w Zakładzie Chemii Morza i Ochrony Środowiska Morskiego  
Wydziału Oceanografii i Geografii Uniwersytetu Gdańskiego pod  
kierunkiem prof. dr hab. inż. Elżbiety Niemirycz.

Podstawę przedłożonej mi do recenzji rozprawy doktorskiej stanowią 3 oryginalne i spójne tematycznie publikacje dotyczące zanieczyszczeń halogenowymi związkami organicznymi osadów dennych strefy przybrzeżnej Basenu Gdańskiego oraz zachodzącego w nich procesu sorpcji. Mgr Krzysztof Lewandowski jest pierwszym autorem dwóch publikacji wchodzących w skład cyklu oraz drugim autorem trzeciej publikacji. Z oświadczeń współautorów wynika, że wkład doktoranta jest dominujący i wynosi odpowiednio 85%, 80% i 47%.

Cykl publikacji został poprzedzony streszczeniem napisanym w języku polskim i angielskim. W dalszej części pracy Doktorant zamieścił cele pracy oraz tezy badawcze, opis materiału badawczego, wyniki i dyskusję, podsumowanie i wnioski (jako uzupełnienie treści zaprezentowanych w artykułach) oraz piśmiennictwo i oświadczenia współautorów publikacji.

Rozprawa doktorska mgr. Krzysztofa Lewandowskiego porusza istotny problem badawczy dotyczący zanieczyszczenia osadów. Osady denne są integralną częścią środowiska wodnego i tworzą swoiste nisze ekologiczne stanowiące miejsca bytowania, odżywiania, rozmnażania oraz wzrostu wielu organizmów wodnych. Zalegając na dnie zbiorników wodnych osady magazynują materię mineralną i organiczną, która w ten sposób jest czasowo lub trwale wyłączona z jej obiegu w ekosystemie wodnym. W konsekwencji wszystkie zanieczyszczenia spływające ciekami do zbiorników wodnych oraz rozpuszczone w toni wodnej dostają się do osadów dennych. Struktura i skład osadów czynią je naturalnym sorbentem, na którym zachodzi adsorpcja i absorpcja różnorodnych substancji zanieczyszczających. Jest to proces obserwowany we wszystkich zbiornikach wodnych. Dlatego stan osadów dennych odzwierciedla stopień zanieczyszczenia całego zbiornika.

Wprowadzenie do rozprawy doktorant poświęcił zagadnieniom dotyczącym charakterystyki badanych związków, przedstawieniu źródeł halogenowych zanieczyszczeń organicznych, mechanizmom rozprzestrzeniania się badanych zanieczyszczeń w osadach dennych, jak również przedstawieniu aspektów prawnych dotyczących ochrony środowiska morskiego.

Doktorant postawił sobie cztery cele badawcze obejmujące: poznanie przyczyn występowania i przemieszczania się oraz przemian polichlorowanych dibenzo-*p*-dioksyn i dibenzofuranów (PCDD/F) oraz pentachlorofenolu (PCP) w osadach dennych strefy przybrzeżnej Basenu Gdańskiego (w tym osadów portowych), identyfikację źródeł PCDD/F w morskiej strefie przybrzeżnej, próbę ustalenia znaczenia prądów przydennych w migracji osadów dennych z kłapowiska Gdynia oraz rozpoznanie wpływu ciśnienia hydrostatycznego na proces sorpcji PCP w osadach dennych. Postawione cele miały potwierdzić zasadność i prawdziwość założonych dwóch tez badawczych: (i) powietrze atmosferyczne jest głównym nośnikiem polichlorowanych dibenzo-*p*-dioksyn i dibenzofuranów (PCDD/F) ze źródeł lądowych do środowiska morskiego oraz (ii) ważność ciśnienia hydrostatycznego jako czynnika wpływającego na wielkość procesu sorpcji halogenowych zanieczyszczeń organicznych w osadach dennych.

Na część doświadczalną pracy składa się zwięzły opis rozmieszczenia stacji badawczych, sposobu pobierania próbek oraz omówienie przeprowadzanych oznaczeń, w tym: zawartości PCDD/F w osadach dennych i PCP w próbkach osadów i wody morskiej, zawartości całkowitego węgla organicznego w osadach dennych, stężenia jonów  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  i  $\text{Mg}^{2+}$  w wodzie morskiej, a także oceny toksyczności osadów dennych przy zastosowaniu testu Microtox. Autor przedstawił szczegółowo zastosowane procedury analityczne oraz przeprowadzoną analizę statystyczną.

Doktorant zbadał również na drodze eksperymentalnej proces sorpcji pentachlorofenolu (PCP) w osadach dennych pod ciśnieniem 1000 hPa oraz ciśnieniem zwiększonym do 6000 hPa. Eksperyment został przeprowadzony w Zakładzie Technologii Prac

podwodnych Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni. Osady użyte do eksperymentu jako sorbenty różniły się m.in. zawartością frakcji mulisto-ilastej i zawartością materii organicznej. Taki dobór osadów do eksperymentów uważam za trafny i uzasadniony.

Rozprawa doktorska mgr. Lewandowskiego bez wątpienia zawiera bardzo cenny materiał i ma dużą wartość poznawczą. W konsekwencji cele badań zostały zrealizowane, a przedstawienie wyników oraz dyskusja są rzeczowe, merytorycznie poprawne i wyczerpujące. Doktorant wykazał m.in., że głównym źródłem PCDD/F w osadach dennych Portu Gdańsk są procesy termiczne, w tym spalanie węgla i miejskich odpadów stałych oraz że ciśnienie hydrostatyczne wywierane na osady denne przy głębokości do 50 m nie intensyfikuje procesu sorpcji PCP w osadach dennych. Uzyskane wyniki potwierdziły również zasadność postawionych tez badawczych.

Zwieńczeniem rozprawy doktorskiej mgr. Lewandowskiego jest rzeczowe podsumowanie oraz poprawnie sformułowane i ciekawe wnioski końcowe płynące ze wszystkich otrzymanych wyników.

W trakcie czytania i przygotowania recenzji niniejszej rozprawy nasunęło mi się jednak kilka spostrzeżeń i uwag:

- I. Pierwsze spostrzeżenie dotyczy sformułowania zamieszczonego w streszczeniu rozprawy (trzeci akapit): „Akwen ten położony w pobliżu aglomeracji trójmiejskiej i ujścia rzeki Wisły, kształtującej jego warunki hydrologiczne, poddawany jest stałej presji antropogenicznych zanieczyszczeń”.

Określenie „presja antropogenicznych zanieczyszczeń” jest spotykane, ale raczej nieprecyzyjne i uproszczone. Problem jest bowiem bardziej złożony. Presja antropogeniczna (inaczej antropopresja) jest pojęciem nadrzędnym i oznacza wpływ człowieka na krajobraz w całościowym znaczeniu. Natomiast proces zanieczyszczania środowiska stanowi rodzaj antropopresji, który możemy zdefiniować jako konkretne oddziaływanie człowieka na środowisko wywołane przez czynniki antropopresji. Samo zanieczyszczenie (powietrza, wód, osadów, itd.) należy do antropogenicznych przemian krajobrazu zachodzących pod wpływem różnych rodzajów antropopresji. Przemiany te mogą być trojakiemu rodzaju: degradacja, ochrona i gospodarowanie. W tym wypadku mówimy o degradacji.

- II. Drugie spostrzeżenie dotyczy określenia „dumping site” użytego w streszczeniu rozprawy w języku angielskim (trzeci akapit). Obecnie zdecydowanie odchodzi się od stosowania powyższego sformułowania do określenia miejsc składowania urobku czerpalnego. Central Dredging Association (organizacja o zasięgu ogólnosiwiatowym zrzeszająca ekspertów ds. pogłębiania i zarządzania urobkiem), jak również przewodniki OSPAR i HELCOM zalecają stosowanie określeń „deposit site” lub „disposal site”.

III. W tytule eksperymentu w pkt. VII.VI. doktorant pisze o badaniu procesu sorpcji PCP pod ciśnieniem atmosferycznym, natomiast z opisu eksperymentu dowiadujemy się, że zastosowane ciśnienie wynosiło 1000 hPa.

Jak wiadomo ciśnienie atmosferyczne jest wielkością zmienną uzależnioną m.in. od zjawisk pogodowych. Jednakże wprowadzona została średnia wielkość ciśnienia atmosferycznego na Ziemi na poziomie morza równa 1013,25 hPa. W związku z powyższym może niepotrzebnie zastosowano określenie „ciśnienie atmosferyczne”. Wystarczyło napisać, że eksperyment został przeprowadzony pod ciśnieniem 1000 hPa, czyli w warunkach zbliżonych do średniego ciśnienia atmosferycznego.

Proszę również o wyjaśnienie dlaczego próbki osadów portowych pobierano do badań po 8 h i 24 h doświadczenia prowadzonego pod ciśnieniem 1000 hPa i 6000 hPa (czy podane czasy ekspozycji dotyczą zastosowania obu ciśnień?), a próbki osadów z Zatoki Gdańskiej pobierano po 8 h doświadczenia (w jakich warunkach? 1000 hPa?) po wstępnej ekspozycji hiperbarycznej pod ciśnieniem 6000 hPa?

IV. W przypadku próby oceny znaczenia morskich prądów przydennych w migracji osadów dennych z miejsc silnie zanieczyszczonych, takich jak kłapowisko Gdynia, zabrakło mi wyników analizy zawartości PCP w próbkach osadów pobranych z obszaru samego kłapowiska. Z moich własnych badań np. nad zawartością PCDD/F w osadach portowych i osadach z kłapowisk usytuowanych w południowej części Morza Bałtyckiego wynika, że stopień zanieczyszczenia osadów portowych nie przekłada się bezpośrednio na stopień zanieczyszczenia osadów w miejscu ich deponowania.

V. Autor nie uniknął też drobnych błędów o charakterze interpunkcyjnym, edytorskim i językowym.

Nie oceniam pod kątem edytorskim publikacji, które stanowią rozprawę doktorską, ponieważ zostały one już ocenione przez profesjonalnych recenzentów takich czasopism, jak Environmental Science and Pollution Research (IF: 2,741) oraz Oceanological and Hydrobiological Studies (IF – 0,670 i 0,544).


Jednakże z obowiązku recenzenta zamieszczam poniżej nieliczne dostrzeżone błędy:

- str. 5 (akapit 4) jest: Realizacji, a powinno być: Realizacja
- str. 10 (akapit 1) jest: Assefa 2015 – brak w wykazie literatury (rozdział X) oraz publikacjach stanowiących podstawę rozprawy
- str. 10 (akapit 2) jest: Assefa 2018 – natomiast w bibliografii jest Assefa et al. 2018
- str. 15 (rozdz. VII.II.II) i str. 20 (akapit 3) jest: Kobusińska et al. 2016 – brak w wykazie literatury (rozdział X) oraz publikacjach stanowiących podstawę rozprawy
- str. 18 (akapit 2) jest: Agencja, a powinno być: Agencją
- str. 19 (akapit 1) jest Szlinder-Richer, a powinno być: Szlinder-Richert

- str 20 (akapit 2) jest: twardość, a powinno być: twardości
- str 20 (akapit 2) jest: Niemirydz 2014 – brak w wykazie literatury (rozdział X) oraz publikacjach stanowiących podstawę rozprawy
- str 20 (akapit 3) jest: Eduljie, a powinno być: Eduljee
- W rozdziale X. doktorant zaznaczył, że w wykazie literatury nie podano prac cytowanych w publikacjach. Jednakże uzupełnienie wykazu bibliografii o pozycje literatury, które powołane zostały w tekście rozprawy ułatwiłoby odbiór całości. Dotyczy to 27 pozycji literatury
- W bibliografii znajduje się 5 pozycji literatury, których w tekście nie powołano - punkty: 3, 22, 23, 26 i 37.

Pragnę zauważyć, że przedstawione spostrzeżenia nie wpływają na ogólną, wysoką ocenę merytoryczną przedstawionej pracy. Z pełnym przekonaniem stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska autorstwa Pana mgr. Krzysztofa Lewandowskiego zatytułowana „Sorpccja halogenowych zanieczyszczeń organicznych w osadach dennych z Basenu Gdańskiego” wykonana w Zakładzie Chemii Morza i Ochrony Środowiska Morskiego Wydziału Oceanografii i Geografii Uniwersytetu Gdańskiego pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Elżbiety Niemirydz, jest oryginalnym opracowaniem i wnosi istotny wkład w badania osadów dennych, szczególnie dotyczy to przeprowadzonych eksperymentów wpływu ciśnienia hydrostatycznego na proces sorpcji.

**Rozprawa spełnia warunki i wymagania Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, w związku z czym wnoszę o dopuszczenie mgr. Krzysztofa Lewandowskiego do kolejnych etapów przewodu doktorskiego.**



Dr hab. Grażyna Pazikowska-Sapota

