

dr hab. Mariusz Kluska, prof. ucz.

2022-02-06

Instytut Nauk Chemicznych

UPH w Siedlcach

ul. 3 Maja 54

08-110 Siedlce

Recenzja

pracy doktorskiej mgr inż. Emilii Zamojskiej zatytułowanej „Zawartość metali ciężkich w osadach dennych i roślinach wodnych jako wskaźnik antropogenicznych zanieczyszczeń w systemie rzeczno-jeziornym”

1. Przedmiot recenzji

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska napisana przez Panią mgr inż. Emilię Zamojską pt. „Zawartość metali ciężkich w osadach dennych i roślinach wodnych jako wskaźnik antropogenicznych zanieczyszczeń w systemie rzeczno-jeziornym”, ubiegającej się o stopień naukowy doktora. Głównym promotorem rozprawy jest dr hab. inż. Elżbieta Skorbiłowicz, prof. PB, zaś promotorem pomocniczym - dr inż. Małgorzata Krasowska. Wymienione Osoby tworzą zespół naukowy, który od wielu lat rozwija tematykę badawczą w obszarze inżynierii środowiska.

2. Ocena wstępna rozprawy doktorskiej

Rozprawa doktorska liczy 142 strony, zawiera 24 rysunki i 37 tabel. Objętość pracy oraz ilość przedstawionych wyników świadczy o pracy i czasochłonności prowadzonych badań z uwzględnieniem opracowania



statystycznego, dyskusji i sformułowaniu wniosków. Recenzowana rozprawa składa się z siedmiu głównych rozdziałów oraz streszczenia, spisu literatury, tabel i rysunków. Autorka przejrzysto przedstawiła tezy i założenia pracy, istniejący stan wiedzy, metodykę przeprowadzonych badań z uwzględnieniem charakterystyki obiektu, wyniki, dyskusję oraz wnioski. Praca podparta jest 273 zacytowanymi pozycjami literaturowymi.

Obiektem przeprowadzonych badań była rzeka Ełk oraz jej trzy jeziora przepływowe: Jezioro Ełckie, Jezioro Straduńskie i Jezioro Ołówka. Próbkę osadów dennych, gleb przybrzeżnych i makrofitów przeznaczonych do badań laboratoryjnych pobrano w latach 2017 – 2018. Cel rozprawy doktorskiej jest konsekwentnie realizowany w kolejnych rozdziałach i dość szczegółowo opisywany. Na pochwałę zasługuje bardzo dobre opracowanie uzyskanych wyników pod względem statystycznym, dzięki czemu można wyciągnąć wiele interesujących wniosków z obszaru inżynierii środowiska oraz wpływu presji antropogenicznej na stan badanych akwenów wodnych. W opracowaniu statystycznym Autorka pracy uwzględniła m.in.: zakres uzyskanych wyników badań, wartości średnie, siłę i kierunek korelacji Pearsona, analizę czynnikową oraz analizę skupień w wersji Warda, niezbędną do przedstawienia klasyfikacji metali pochodzących z różnych źródeł, ale o podobnych właściwościach fizycznych i chemicznych. Praca ma charakter praktyczny, użyteczny i szeroko zakorzeniony w inżynierii i ochronie środowiska.

3. Merytoryczna ocena pracy doktorskiej

Wstęp do pracy doktorskiej dobrze wprowadza czytelnika w problematykę rozprawy, zaś cele przeprowadzonych badań naukowych doskonale ukazują ogrom wykonanej pracy doświadczalnej. Poszczególne rozdziały rozprawy są przedstawione w odpowiedniej kolejności, stopniowo

rozszerzając poszczególne składowe w niezbędne do dyskusji naukowej elementy a jednocześnie służące do realizacji zawartych w niej celów badań. Autorka przedstawia problematykę rozprawy uwzględniając kompleksowe badania osadów dennych mając na uwadze wpływ presji antropogenicznej na podstawowe zawartości metali ciężkich w osadach dennych, makrofitach i glebach przybrzeżnych w systemie rzeczno-jeziornym rzeki Ełk oraz trzech jezior przepływowych, tj.: Ełckiego, Straduńskiego i Ołówka.

Na jakość rzek i jezior wpływa wiele czynników, a migracja zanieczyszczeń w ciekach wodnych jest zmienna i zależy m.in. od przepływu wody w rzece, ilości dostarczanych zanieczyszczeń, morfometrii zbiorników, formy użytkowania zlewni czy warunków meteorologicznych. Wiadome jest, że jeziora cechują się możliwością przyswajania materii pochodzącej ze zlewni, co powoduje, że często traktowane są jako zbiorniki kumulujące zanieczyszczenia, zaś zachodzący w nich proces sedymentacji sprzyja osadzaniu się nieczystości w postaci zawiesiny (osadu).

Metale ciężkie są jednym z najczęstszych zanieczyszczeń, które mają negatywny wpływ na ekosystemy wodne ze względu na ich trwałe biogeochemiczne skutki, nie ulegają biodegradacji. Dystrybucja i dynamika metali ciężkich jest funkcją wielkości zanieczyszczenia a także procesów fizycznych, biologicznych, chemicznych i hydrologicznych związanych z cyklem wody zachodzącym w danym układzie. Biorąc pod uwagę zintegrowane podejście do ochrony i rekultywacji ekosystemów wodnych uważam, że Autorka pracy trafnie podjęła się analizy zagadnień dotyczących wpływu zagospodarowania zlewni na zawartość metali ciężkich w osadach dennych, korzeniach roślin wodnych i glebie przybrzeżnej rzeki Ełk oraz jej trzech jezior przepływowych.

Kontynuując ocenę rozprawy, chciałbym się skupić na uzyskanych przez Autorkę wynikach eksperymentalnych. Przeprowadzone badania wykazały, że

większość próbek osadów dennych i gleb przybrzeżnych badanego systemu rzeczno-jeziornego charakteryzowały się odczynem niesprzyjającym mobilności większości analizowanych pierwiastków. Wartości pH analizowanych osadów dennych były zróżnicowane i mieściły się w zakresie 5,7-7,9 (rzeka Ełk), 6,5-8,3 (Jezioro Ełckie), 6-7,7 (Jezioro Straduńskie) i 5,9-8,1 (Jezioro Ołówka). Najwięcej próbek (38%) charakteryzowało się odczynem obojętnym, o odczynie zasadowym było 35%, natomiast o odczynie lekko kwaśnym - 27% badanych próbek. Najniższą wartość odczynu osadu dennego w zlewni rzeki Ełk odnotowano w próbkach pobranych w punkcie Ełk Zatorze w 2018 roku. Natomiast w przypadku jezior przepływowych, najniższe wartości odczynu osadu dennego zaobserwowano w zlewni Jeziora Ołówka (tabele 5.1-5.2).

Z kolei wartości odczynu analizowanych gleb w zlewni Rzeki Ełk i jej jezior przepływowych w badanym okresie mieściły się w przedziale: 5,1-7,8 (Rzeka Ełk), 6,2-8,2 (Jezioro Ełckie), 6,3-8,2 (Jezioro Straduńskie) i 6,3-7,9 (Jezioro Ołówka). Niskie wartości pH nie sprzyjają mobilności i kumulacji metali ciężkich, stąd przeprowadzone dwuletnie badania osadów dennych systemu rzeczno-jeziornego wykazały niewielką zawartość metali, w zasadzie na poziomie tła geochemicznego. Jedyny wyjątek zaobserwowano tylko dla niklu (przekroczenie poziomu tła o 11%) w osadach rzeki Ełk. Potwierdziły to zastosowane współczynniki: indeks geoakumulacyjny, współczynnik zanieczyszczenia metalami ciężkimi oraz wskaźnik ładunku zanieczyszczeń PLI. Osady rzeczne wykazały większe zawartości badanych metali niż osady jeziorne.

Uzyskane średnie zawartości trzech metali ciężkich (Fe, Co i Cr) w korzeniach tataraku zwyczajnego i pałki szerokolistnej w próbkach pobranych na rzece Ełk, jeziorze Ełckim, Straduńskim i Ołówka wskazywały na nieznaczne przekroczenie poziomu tła naturalnego. Podczas przeprowadzonych badań zauważono, że zdolność do bioakumulacji metali przez korzenie roślin jest

zależna od gatunku rośliny. Spośród wybranych do oceny roślin najwięcej metali akumulował tatarak zwyczajny. Stwierdzono również wyższe zawartości metali w osadach dennych systemu rzeczno-jeziornego, niż w korzeniach roślin (wyjątek stanowiły dwa metale: Zn i Pb na rzece Ełk oraz Zn na Jeziorze Straduńskim).

Podobnie, badane próbki gleb przybrzeżnych charakteryzowały się poziomem o naturalnej zawartości analizowanych metali ciężkich, przy czym zaobserwowano, że na zawartość tych metali w glebach ma wpływ, zarówno praktyka rolnicza, przemysł obecny w pobliżu zlewni systemu rzeczno-jeziornego, jak również obecność zalesień. Autorka pracy wykazała również, że zawartość Cu, Ni, Cr, Zn, Pb, Co, Fe, Mn w próbkach osadów rzeki Ełk i jej jezior przepływowych zależy od budowy geologicznej zlewni i sposobu jej użytkowania. Poza tym, zaobserwowała również różnice w zawartości metali ciężkich zależne od lokalizacji stanowisk poboru próbek.

Z przeprowadzonych badań wynika również, że najwyższą średnią zawartością badanych metali charakteryzowały się osady denne, następnie korzenie roślin wodnych i gleba przybrzeżna. Może to świadczyć o wymywaniu metali z gleb i transportowaniu ich ze spływami powierzchniowymi do wód, gdzie są akumulowane przez osady denne. Zaobserwowano także, że wspólnym źródłem metali w osadach dennych, korzeniach roślin i glebach systemu rzeczno-jeziornego są oczyszczalnie ścieków, komunikacja (pyły drogowe) i przemysł, a w mniejszym stopniu rolnictwo. Spostrzeżenia te wynikają z przeprowadzonej analizy statystycznej (analizy czynnikowej i metody skupień Warda).

Przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska zawiera nowości istotne dla rozwoju inżynierii środowiska i jego ochrony, potwierdzone dość szczegółowo opracowaniem statystycznym uzyskanych przez Autorkę wyników

badania. Praca jest ciekawa, z niewielkimi błędami edytorskimi, które nie wpływają na ogólną wartość recenzowanej rozprawy.

Chciałbym skierować do Autorki pracy również swoje pytania, nieco wykraczające poza zakres rozprawy, ale bezpośrednio z nią związane, na które w trakcie obrony liczę na komentarz:

1. Czy zdaniem Pani uzasadnione byłoby prowadzenie tego typu badań na innych podobnych obszarach np. pojezierza mazurskiego czy pomorskiego?
2. Czy zamierza Pani kontynuować tego typu badania? Jeśli tak to, czy nie warto byłoby w przyszłości rozszerzyć badania o utlenialność i wybrane aniony np. siarczkowe czy fosforanowe, w przypadku wód z deficytem tlenu, występowaniem glonów, zrzutu ścieków itp.?

4. Ocena końcowa

Autorka uzyskała w wielu aspektach nowatorskie wyniki, co z pewnością przyczyni się do postępu w dyscyplinie naukowej. Badania realizowane były na wysokim poziomie naukowym z bardzo dobrym opracowaniem statystycznym otrzymanych wyników. Rozprawa doktorska nie budzi zastrzeżeń merytorycznych. Pani mgr inż. Emilia Zamojska jest współautorką 6 publikacji, w tym 5 z listy filadelfijskiej oraz 6 posterów na konferencjach naukowych.

Reasumując, recenzowana praca spełnia warunki i wymagania stawiane rozprawom doktorskim, określone Ustawą o stopniach i tytule naukowym w zakresie sztuki art. 13 ust.1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku (Dz.U. z 2017r. poz. 1789 z późn. zm. oraz Dz.U. nr 65 poz. 595 z późn. zm. Zatem, wnioskuję do Rady Dyscypliny Inżynierii Środowiska, Górnictwa i Energetyki Politechniki Białostockiej w Białymstoku o dopuszczenie rozprawy doktorskiej mgr inż. Emilii Zamojskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Marcin Włuska