

Prof. dr hab. inż. **Sadżide Murat-Błażejewska**  
Wydział Inżynierii Środowiska i Gospodarki Przestrzennej  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

ul. Wojska Polskiego 28  
60-637 Poznań

## **RECENZJA**

### **rozprawy doktorskiej mgr inż. Karoliny Kacaper pt. "Właściwości fizykochemiczne wody i osadów dennych wybranych mokradel leśnych na Dolnym Śląsku"**

wykonanej pod kierunkiem dr. hab. inż. Wojciecha Dobickiego, prof. nadzw. UP we Wrocławiu jako promotora rozprawy, przy udziale promotora pomocniczego dr inż. Jolanty Dąbrowskiej, w Zakładzie Hydrobiologii i Akwakultury Instytutu Biologii Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

#### **1. Informacje wstępne**

Recenzję opracowano na podstawie zlecenia Dziekana Wydziału Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu (pismo IDDD0000.4000.340.2016 z dnia 02.11.2016 roku oraz pismo IDDD0000.4000.399.2016 z dnia 06.12.2016 roku), prof. dr. hab. inż. Bernarda Kontnego w związku ze stosowną uchwałą Rady Wydziału z dnia 19.10.2016 r.

Praca doktorska mgr inż. Karoliny Kacaper jest obszerną, liczącą 331 stron rozprawą naukową. Została ona zilustrowana 28 tabelami i 169 rycinami. Ryciny te tworzą: 5 map, 147 wykresów i 17 fotografii. Na zasadniczą część pracy składa się siedem rozdziałów: wstęp, cel pracy, materiały i metody, teren badań, wyniki i dyskusja, oraz zakończenie w postaci podsumowania i wniosków.

Wykaz literatury liczy 221 pozycji, w tym 63 pozycje literaturowe w języku angielskim. W wykazie tym znalazło się także 16 skryptów i podręczników oraz jedna praca magisterska.

Stosownie do wymogów formalnych, rozprawa opatrzona jest streszczeniem w językach: polskim i angielskim.

## 2. Charakterystyka rozprawy

Przedstawioną do recenzji rozprawę należy zaliczyć do nurtu badawczego związanego z nauką o kształtowaniu i ochronie środowiska przyrodniczego. Autorka w rozdziale 1. na 10 stronach przedstawia przegląd literatury przedmiotu, konkludując iż *„brakuje danych na temat chemizmu wód mokradeł leśnych na Dolnym Śląsku”* (s.16) oraz, że *„Na Dolnym Śląsku część obszarów leśnych należy do ekosystemów znacznie przekształconych i zanieczyszczonych przez człowieka i to również było przesłanką podjętych badań wód i osadów wybranych mokradeł leśnych w trzech dolnośląskich nadleśnictwach.”* (s.17). Te przesłanki stanowią podstawę dla sformułowania problemu badawczego i zagadnień poruszanych w rozprawie.

W rozdziale 2., opisującym na jednej stronie cele badań, Autorka śmiało stwierdza, że *„presja zanieczyszczeń wnoszonych w ekosystemy leśne przez opady atmosferyczne obecnie wielokrotnie zmalała, ale zaczęło nam zagrażać widmo narastającego deficytu wody”*, po czym formułuje pięć, niezwiązanych z deficytem wody, celów poznawczych:

- *poznanie właściwości fizyczno-chemicznych wody i osadów dennych wybranych mokradeł leśnych Dolnego Śląska (cel 1.),*
- *określenie poziomu zanieczyszczeń metalami osadów dennych i poznanie intensywności procesu uwalniania się wybranych metali ciężkich pod wpływem warunków tlenowych (cel 2. i 4.),*
- *ustalenie zawartości oraz rozmieszczenia toksycznych metali ciężkich w elementach ekotonów mokradłowych (cel 3.),*
- *poznanie, czy zbiorowiska turzyc okrajek mokradeł leśnych pełnią rolę strefy buforowej pomiędzy środowiskiem woda – ląd na podstawie obliczonych indeksów fitoakumulacji i biokoncentracji specyficznej (cel 5.).*

Niestety, mgr inż. Karolina Kacaper nie pokusiła się o sformułowanie hipotez badawczych, choć za taką można uznać wyżej sformułowany cel piąty.

W rozdziale 3. Autorka na 9 stronach przedstawiła materiał i metody pracy. Materiał badawczy stanowiło 51 próbek wody, pobranych z 17 wybranych mokradeł, 17 próbek wody interstycjalnej, odsączonej z osadów dennych, oraz próbki osadów dennych i roślinności naczyniowej porastającej okrajki mokradeł. Następnie - w przejrzysty sposób - przedstawiła metody analityczne zastosowane w terenie i w laboratorium do oznaczania wskaźników jakości pobranych próbek wód, osadów dennych i roślinności. W laboratorium Autorka przeprowadziła także eksperyment nad uwalnianiem metali z pobranych osadów dennych w zmiennych warunkach tlenowych.

W rozdziale 4. Doktorantka, korzystając z opisu taksacyjnego lasu Nadleśnictw Oława, Wołów i Miękinia, podaje obszerną (na 42 stronach) ogólną charakterystykę terenu badań w tych trzech nadleśnictwach, w których zlokalizowane były stanowiska badawcze mokradeł. Autorka podkreśla, że wybrane nadleśnictwa - to przede wszystkim „*tereny o intensywnej gospodarce rolniczej, gdzie lasy występują na rozdrobnionych powierzchniach*”. W podrozdziale 4.1 pt. „Charakterystyka terenu badanych mokradeł”, opisano szczegółowo 17 wybranych mokradeł. Wybrane w trzech nadleśnictwach nieprzepływowe mokradła mają - wg Autorki - ombro-reofilny typ zasilania. Z tabeli 2 wynika, że pole powierzchni badanych mokradeł wynosi od 0,1 ha do 3,79 ha, a stopień uwilgotnienia siedlisk jest średni w 5 mokradłach, wysoki - w 8 i niski w czterech mokradłach. Prawdopodobnie, podane w tabeli 2 charakterystyki terenu badanych mokradeł zaczerpnięto z różnych źródeł, lecz wyraźnie na konkretne źródła nie wskazano.

Najbardziej obszerny jest rozdział piąty – Wyniki – liczący 156 stron, czyli 56% rozprawy. Przedstawiono tu właściwości fizyczne badanych wód powierzchniowych za pomocą 7 wskaźników (temperatura wody, tlen rozpuszczony i nasycenie wody tlenem, utlenialność, pH, przewodnictwo elektrolityczne, barwa i zapach) oraz ich właściwości chemiczne (twardość ogólna, zasadowość, chlorki, wapń i magnez). Przedstawiono także wyniki oznaczeń związków biogennych (azot azotanowy, azot amonowy, azot azotynowy, fosforany) oraz stężenia wybranych metali w wodach powierzchniowych. Metale były oznaczane także w próbkach wód interstycjalnych, w osadach dennych oraz w tkankach turzyc, porastających okrajkę mokradeł leśnych.

Wszystkie wyniki analiz opisano i przedstawiono w formie graficznej w postaci wykresów stożkowych ze średnimi wartościami badanych wskaźników oraz wykresów skrzynkowych z zakresem zmian tych wskaźników. Uzyskane wyniki poddane zostały analizie kanonicznej w celu zbadania związku pomiędzy zmiennymi opisującymi jakość wód i osadów a typami siedlisk leśnych.

W rozdziale szóstym – Dyskusja – na 52 stronach Autorka odniosła wyniki własnych badań do innych publikacji oraz do rozporządzenia Ministra Środowiska z 2014 r. w sprawie sposobu klasyfikacji jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych.

Rozdział siódmy – Podsumowanie i wnioski (3 strony) zawiera 8 wniosków, które mają uzasadnienie w otrzymanych wynikach badań i przeanalizowanych materiałach.

Rozprawę kończy spis literatury (19 stron), a po nim - na 18 stronach - zamieszczono spisy tabel, rysunków, wykresów i fotografii. Na kolejnych 6 stronach zamieszczono streszczenie pracy w języku polskim i w wersji angielskiej.

### **3. Ocena merytoryczna rozprawy**

Recenzowana praca podejmuje problem z zakresu ochrony i kształtowania środowiska przyrodniczego – zagrożenia dla naturalnej jakości wód i prawidłowego funkcjonowania obiegu materii stałej na mokradłach leśnych. Na obszarach nizinnych występują różne typy siedliskowe lasów, podzielonych na pięć grup wilgotnościowych: od suchych poprzez świeże, wilgotne, wilgotne i bagienne. Wybór tematu, poruszającego złożony problem oceny stanu środowiska mokradeł, uważam za trafny i posiadający duże znaczenie naukowe i praktyczne. Zakres prowadzonych prac w ramach przygotowania rozprawy był obszerny i obejmował badania wód, osadów i wybranych roślin 17 mokradeł leśnych, położonych w okolicach Wrocławia. Niestety, w pracy zabrakło krótkiego uzasadnienia wyboru trzech z 34 nadleśnictw RDLP we Wrocławiu, wyboru tych, a nie innych mokradeł leśnych, jak i stanowisk poboru próbek wody. Przy fotografiach 1-17 warto byłoby podać datę wykonania zdjęcia, a przy opisie miejsc poboru próbek – ich dokładne współrzędne geograficzne.

Moim zdaniem, początek podrozdziału 3.4. pt. Analiza statystyczna (s. 25), gdzie podano szczegółowy opis obliczania średniej arytmetycznej, odchylenia standardowego i współczynnika zmienności jest zbędny, natomiast szerszego wyjaśnienia wymagałaby skomplikowana procedura kanonicznej analizy korespondencji i związanymi z nią testami post-hoc NIR Fishera. Doktorantka nie odnosi się w tym rozdziale do statystycznego schematu rankingowego zestawienia średnich oraz analizy korelacji między ilością uwalnianych metali ciężkich (Cu, Cr, Cd, Mn, Pb, Zn), a ilością uwalnianego z osadów żelaza, przedstawionych dalej na wykresach 134-147. Niezrozumiałe jest nazywanie tych korelacji trendami, zamiast korelacji dodatniej, czy ujemnej.

Pod względem edytorskim praca nie budzi większych zastrzeżeń. Na wyróżnienie zasługuje wykorzystanie trzech kolorów (czerwonego, zielonego i niebieskiego) do odróżnienia danych z trzech badanych nadleśnictw, zarówno na wykresach, jak i w tabelach oraz w tekście.

Doktorantka posługuje się generalnie poprawnymi formami językowymi, oprócz zastosowania formy osobowej w niektórych fragmentach pracy i w streszczeniu. Użyta terminologia fachowa jest na ogół poprawna. Warto byłoby wyjaśnić, w jaki sposób

mokradła nieprzepływowe mają częściowo reofilne, tj. związane z wodą przepływającą, zasilanie, jak to podano w tabeli 2.

Zapis jednostek stężeń metali i tlenu jest niekonsekwentny, np. mg/l Me (zamiast mg Me/dm<sup>3</sup>) lub mg Me/l.

Współczynnik zmienności, zdefiniowany na str. 25, nie jest wielkością bezwymiarową i dlatego powinien być wszędzie w tekście podawany w %.

Wskaźniki jakości wody są w niektórych miejscach tekstu nazywane zamiennie parametrami, co utrudnia czytanie.

Niepoprawny jest zapis liczb z zachowaniem 4 miejsc po przecinku; liczba miejsc znaczących powinna wynikać z rachunku błędów pomiarowych, a tego w pracy zabrakło.

Dyskusyjne jest stwierdzenie Autorki w podsumowaniu, że „stan chemiczny wód powierzchniowych badanych mokradeł jest dobry”. Zgodnie z Ramową Dyrektywą Wodną, zanieczyszczenia mające wpływ na ocenę stanu chemicznego wód to m.in. substancje priorytetowe w dziedzinie polityki wodnej. Tymczasem znaczna część wskaźników fizykochemicznych wód badanych w ramach recenzowanej pracy (stężenie substancji biogennych, pH i in.) nie służy ocenie ich stanu chemicznego, lecz stanu ekologicznego.

Do podanych powyżej zastrzeżeń można dodatkowo wymienić następujące uwagi krytyczne:

a. Nie sformułowano hipotez badawczych i nie zweryfikowano ich testami statystycznymi, tak aby można na tej podstawie wyciągnąć wnioski.

b. W dyskusji wyników nie odniesiono się do wyników podobnych prac wykonanych w latach 2004-2007 w Lasach Rychtalskich, położonych na granicy woj. wielkopolskiego i dolnośląskiego, przez zespół prof. A. Milera z UP w Poznaniu. Wprawdzie Kandydatka cytuje jedną z prac tego zespołu z 2008 r., ale nie skonfrontowała konkretnych wartości wskaźników zanieczyszczeń wód mokradeł rychtalskich z wynikami badań własnych.

c. W analizie korelacji między ilością uwalnianych metali ciężkich (Cu, Cr, Cd, Mn, Pb, Zn), a ilością uwalnianego z osadów żelaza, przedstawionej na wykresach 134-147, nie podano wartości współczynników korelacji, a jedynie tzw. trendy (rosnące, malejące lub ich brak) na podstawie przebiegu linii regresji.

Wymienione zastrzeżenia i uwagi krytyczne nie są jednak na tyle ważne, aby w istotny sposób wpłynęły na ogólną pozytywną ocenę pracy.

Do najważniejszych osiągnięć Autorki pracy można zaliczyć ustalenie, że osady denne blisko połowy badanych mokradeł leśnych zawierają podwyższone stężenia niklu i chromu,

co może negatywnie wpływać na rozwój organizmów wodnych i na osłabienie drzewostanów.

Przedstawiona do oceny rozprawa wykazała, że jej Autorka posiadała umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej, a sama praca przedstawia oryginalne rozwiązanie problemu naukowego i wykazuje dobrą ogólną wiedzę teoretyczną Kandydatki w dyscyplinie naukowej kształtowanie i ochrona środowiska.

#### **4. Wniosek końcowy**

Rozprawa mgr Karoliny Kacaper stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego o istotnym znaczeniu praktycznym, wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną Kandydatki w dyscyplinie naukowej ochrona i kształtowanie środowiska oraz umiejętność prowadzenia przez nią pracy naukowej. W związku z powyższym stwierdzam, że praca mgr inż. Karoliny Katarzyny Kacaper pt. "Właściwości fizykochemiczne wody i osadów dennych wybranych mokradeł leśnych na Dolnym Śląsku" odpowiada warunkom określonym w art.13 ust.1. ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2003 r. Nr 65, poz. 595; z późn. zmianami) i może być przyjęta jako rozprawa doktorska.

Stawiam zatem wniosek do Rady Wydziału Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu o dopuszczenie pani mgr inż. Karoliny Kacaper do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Poznań, 12.01.2017 r.



Prof. dr hab. inż. Sadzide Murat-Błażejewska  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu