

UNIWERSYTET GDAŃSKI  
Wydział Oceanografii i Geografii

## RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr AGNIESZKI KARWACKIEJ  
pt. *”Ocena stanu eutrofizacji wybranych jezior powiatu poznańskiego”*

### PODSTAWA I PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Podstawą opracowania jest pismo Pani Dziekan Wydziału Melioracji i Inżynierii Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, WMIS-4000-7/2015, dn. 6.11.2015r., z prośbą o przygotowanie oceny rozprawy doktorskiej mgr Agnieszki Karwackiej.

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska przeprowadzona na Wydziale Melioracji i Inżynierii Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Promotorem rozprawy jest dr hab., prof. nzw. Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza **Przemysław Niedzielski**, promotorem pomocniczym dr hab. inż. **Ryszard Staniszewski**.

Opiniowana rozprawa jest starannie opracowana pod względem merytorycznym i składa się z 4 części zasadniczych, w których wyróżniono: 1. Wstęp z przedmiotem i zakresem pracy oraz opisem materiałów źródłowych (10 stron), 2. Przegląd literatury (55 stron), 3. Część badawczą: z opisem obszaru badań, zastosowaną metodyką i dyskusją wyników badań terenowych (73 strony), opisem narzędzi i wnioskami wynikającymi z analizy chemometrycznej danych (15) oraz dyskusją wyników (11), 4. Wnioski podsumowujące pracę (1 strona). Wykaz pozycji literaturowych oraz dokumentów i danych źródłowych obejmuje 15 stron. W załączniku pracy (21 stron) zamieszczono zdjęcia jezior powiatu poznańskiego, wykonane w większości przez Autorkę, co pozwala docenić ich walory przyrodnicze i znaczenie ekologiczne.

Całość pracy obejmuje 211 stron, w tym 57 rycin, 53 tabele oraz załącznik z dokumentacją fotograficzną. Wykaz piśmiennictwa obejmuje 144 pozycje literaturowe,

33 pozycje literaturowe ujęte w przypisach, 11 dokumentów i materiałów źródłowych, 19 aktów prawnych UE, krajowych i prawa miejscowego oraz 12 cytatów stron internetowych.

Bibliografia i przegląd literatury dowodzą bardzo dobrej orientacji autorki w osiągnięciach naukowych krajowych i światowych, w tematyce metod oceny stanu trofii jezior, popartych analizą zróżnicowania przestrzennego wskaźników Trophic State Index. Wśród 144 zebranych pozycji literaturowych 62 % zostało wydanych w ostatnich 15 latach. Dobór wcześniejszych doniesień literaturowych jest bardzo cenny, umożliwia bowiem poznanie czynników warunkujących zmiany środowiskowe jezior i metody ocen tych zmian w skali wielu lat (prace prof. Zdzisława Kajaka). Istotną część literatury stanowi też zbiór obowiązujących aktów prawnych związanych z oceną środowiska. Rozprawa jest napisana bardzo przejrzysto, dobrą polszczyzną, co ułatwia czytanie pracy.

## **OCENA ROZPRAWY**

**We wstępie** (Rozdział 1) Doktorantka przedstawiła znaczenie procesu eutrofizacji wód powierzchniowych w czasach nie zawsze dobrze skoordynowanego politycznie rozwoju przestrzennego miast i wsi, transportu, rolnictwa i przemysłu w skali kraju i Europy. Zjawiska te są szczególnie interesujące w powiecie poznańskim, jako jednym z największych powiatów ziemskich w Polsce, a przy tym charakteryzującym się największą gęstością zaludnienia na kilometr kwadratowy (181 osób) i najwyższym potencjałem gospodarczym w kraju. Liczne jeziora powiatu poznańskiego, z uwagi na swoje położenie i zmieniającą się w ostatnich latach strukturę obszaru, stały się polem badawczym doktorantki. Jej ciekawość naukową zainspirował dodatkowo fakt, że rozpoznanie jakości jezior powiatu poznańskiego jest niewielkie.

Jeziora należą do jednych z najważniejszych w środowisku ekosystemów wodnych, stanowiąc stosunkowo nietrwałe elementy krajobrazu polodowcowego. Zajmując obniżenia terenu (misy jeziorne) kumulują substancje spływające ze zlewni, pochodzące ze źródeł naturalnych i antropogenicznych. Dopływ zanieczyszczeń ze zlewni wraz z warunkami morfometrycznymi oraz hydrologią jeziora wpływają na jego stan troficzny. Urbanizacja, intensyfikacja rolnictwa czy też uprzemysłowienie regionu, powodują zwiększenie ładunku zanieczyszczeń, przedostającego się do jezior, co w konsekwencji prowadzi do zmiany ich

stanu troficzego. W tej sytuacji Doktorantka prowadziła badania w obszarach obejmujących nie tylko ekosystemy jeziorne, ale jednocześnie całe ich zlewnie. Jest to nota bene zakres badań szerszy niż zapowiada tytuł dysertacji. Nowością w pracy jest włączenie do badań ekosystemu jeziornego ich osadów dennych, które w dużym stopniu uzupełniają wiedzę o presji antropogenicznej na dany zbiornik. W tym miejscu nie zgadzam się z użyciem określenia, że dodanie badań osadów dennych „w pełni” (str. 6) pozwala określić presję antropogeniczną, ponieważ brak jeszcze chociażby wpływu ładunków azotu i fosforu pochodzenia atmosferycznego mokrego (opady) i suchego. Należy podkreślić, że kilkuletnie badania doktorantki obejmują wyjątkowo szeroki zakres prac terenowych, laboratoryjnych i koncepcyjnych kilkudziesięciu jezior zlokalizowanych w wybranych 11 (z 17) gminach powiatu poznańskiego.

Celem głównym badań było określenie stopnia podatności jezior Powiatu Poznańskiego na degradację, przede wszystkim na skutek procesu eutrofizacji, charakteryzowanej stężeniami substancji biogennych. Ze względu na to, że stopień uwalniania się azotu i fosforu z osadów do toni wodnej zależy od zawartości w nich związków Ca, Mg, Fe i Mn, analizy chemiczne rozszerzono o zawartość tych pierwiastków. Wybrane jeziora odzwierciedlają specyfikę danego regionu, ale też różnią się pod względem morfometrycznym i hydrochemicznym, wynikającym np. ze sposobu ich użytkowania. Z badań wykluczono zbiorniki obszaru Wielkopolskiego Parku Narodowego, którego obszar jest badany równoległe przez inne zespoły. Należy też podkreślić dobrą intuicję badawczą doktorantki w doborze właściwych wskaźników do analizy stanu eutrofizacji jezior, takich jak formy organiczne i nieorganiczne azotu i fosforu w wodach, formy azotu i fosforu ogólnego oraz żelazo, mangan, wapń i magnez w osadach dennych. Ilość stanowisk badawczych na jeziorach była uwarunkowana cechami morfologicznymi danego jeziora oraz sposobem zagospodarowania jego zlewni.

Kolejny element prac badawczych stanowiła analiza chemometryczna wyników z badań własnych oraz danych uzyskanych z opracowań udostępnionych przez lokalną administrację jak też danych literaturowych. Różnorodność elementów branych pod uwagę przez doktorantkę do osiągnięcia przedmiotowej oceny stanu eutrofizacji jezior, wypełnia lukę w postaci braku do tej pory, pracy badawczej jezior ujmującej kompleksowo: analizę zróżnicowania przestrzennego wskaźników chemometrycznych (test Kołmogorowa-Smirnova, Lilleforsa i Shapiro-Wilka) oraz analizę eksploracyjną, w celu wyjaśnienia przyczyn ich degradacji.

Rozdział drugi (**Przegląd literatury**) jest poświęcony przyczynom degradacji jezior przede wszystkim w aspekcie procesu eutrofizacji, ponieważ zasadniczym problemem wód powierzchniowych powiatu poznańskiego są ścieki bytowe, charakteryzujące się najwyższymi ładunkami odpływu wśród terenów wiejskich województwa wielkopolskiego. Natomiast, nie stwierdza się znaczących ilości zanieczyszczeń przemysłowych, jakkolwiek tendencje rosnące zmian w tym względzie zaczynają być coraz bardziej widoczne.

Autorka ustosunkowując się do metod (raczej nie „dróg”) ograniczania nadmiernej eutrofizacji (jako że eutrofizacja jest też zjawiskiem pożądanym w odpowiednim zakresie) w ekosystemach jeziornych, dzieli je na 3 grupy: redukcja dopływów zanieczyszczeń ze zlewni, efektywność oczyszczania ścieków i rekultywacja samych zbiorników jeziornych. Szeroko omawia historyczne i współczesne aspekty prawne oceny jakości wód powierzchniowych w Polsce od lat 90-tych po współczesne, europejskie systemy norm prawnych. Zebrany materiał literaturowy wskazuje na bardzo dobry zasób wiedzy doktorantki na temat wyboru obszaru badawczego, parametrów stanu jakości i ich wielkości normatywnych, jak też współczesnych metod matematycznych wspomagających właściwe wnioskowanie. Rozdział stanowiący część teoretyczną może być podstawą do napisania monografii na temat badań jezior polskich od czasów prof. Zdzisława Kajaka po współczesnych badaczy, ponieważ historyczne opracowania dają często podstawy do lepszego zrozumienia złożonych procesów środowiskowych obecnych czasów.

W rozdziale trzecim (**Część badawcza**) doktorantka profesjonalnie opisuje specyfikę terenu badań, metodykę analiz chemicznych wód i osadów dennych. Osobny podrozdział stanowi omówienie metod analizy stopnia podatności jezior na degradację. Pierwszą część rozdziału kończy tabelaryczne przedstawienie uzyskanych wyników oraz ich omówienie. W drugiej części rozdziału autorka opisuje zastosowane do interpretacji wyników techniki chemometryczne i wnioski/informacje uzyskane z wielowymiarowych danych empirycznych.

Teren badań przedstawiony w formie charakterystyki badanych 35 jezior zawiera, poza danymi morfometrycznymi, ocenę użytkowania ich zlewni wraz z aktualnymi ustaleniami wizji lokalnej obszaru powiatu poznańskiego obejmującego ok. 1900 km<sup>2</sup>. Te cenne, aktualne informacje oraz wybór odpowiedniej metodyki oceny stopnia podatności jezior na degradację stanowią podstawę dla wiarygodnego przedstawienia wyników badań, ich analizy i formułowania wniosków. Uważam, że doktorantka wykazała się dobrym rozeznaniem teoretycznym i naukowym o przedmiocie badań, opierając ocenę podatności jezior na degradację na wskaźnikach przyjętych przez dr Stępniewską, specjalizującą się

również w badaniach obszaru województwa wielkopolskiego. Wskaźniki te poza cechami morfometrycznymi (głębokość, objętość, długość linii brzegowej), ujmują typ bilansowy jeziora oraz roślinne strefy buforowe. Doktorantka zaobserwowała, że zasadniczym problemem jezior powiatu poznańskiego są ładunki substancji biogenych wprowadzane ze ściekami komunalnymi i spływami z terenów rolniczych. Zanieczyszczenia przemysłowe nie stanowiły jeszcze w czasie realizacji pracy doktorskiej szczególnego zagrożenia, jakkolwiek można spodziewać się ich wzrostu w następnych latach.

Analiza wyników jakości wód rozpoczyna się ogólną charakterystyką badanych jezior powiatu poznańskiego, bardzo przydatną dla decydentów w wyborze przyszłej strategii właściwego zagospodarowania tego obszaru. Okazało się, że stężenia substancji biogenych są na poziomie wód pierwszej i drugiej klasy jakości wód powierzchniowych, jakkolwiek ocena trofii wód wielu jezior jest mało zadawalająca. Zawartości azotu i fosforu w osadach dennych są też na niskich poziomach, wskazując jednak na wyższe niż wynikałoby to z równania Redfielda ilości fosforu w stosunku do azotu (średnie zawartości N:P w badanych osadach jeziornych wynoszą ok.11:1). Doktorantka opierając się na analizie uzyskanych wyników za czynniki zwiększające podatność jezior na degradację uznała właściwości morfologiczne, z których najważniejszym wydaje się być ich (w większości) mała głębokość. Parametrem znacząco zmniejszającym podatność na degradację okazał się udział w obwodach zbiorników roślinnych stref buforowych.

Następną część dysertacji stanowi analiza chemometryczna danych. Należy podkreślić, że dobrane przez Doktorantkę narzędzia analizy chemometrycznej należą do najnowocześniejszych i profesjonalnie wykorzystanych dla specyficznego zespołu jezior powiatu poznańskiego. Jest to ważny atut pracy pozwalający wyjaśnić wiele złożonych, zachodzących równolegle, jak też w zmienności sezonowej procesów. Wydaje się, że wyniki tego sposobu interpretacji matematycznej będą podejmowane w dalszych pracach o podobnej tematyce, stanowiąc pars pro toto ocen jakości środowiska w prawie krajowym lub europejskim.

## **GLÓWNE OSIĄGNIĘCIA PRACY**

Recenzowana praca doktorska stanowi nowe ujęcie oceny stanu eutrofizacji jezior poprzez włączenie do badań poza parametrami biologicznymi i fizykochemicznymi - parametrów jakości osadów jeziornych. Osady denne stanowią miejsce kumulacji antropogenicznych zanieczyszczeń i pozwalają dokładniej określić poziom presji źródeł lądowych i atmosferycznych na zbiorniki wodne. Ponadto Doktorantka zastosowała

nowoczesne narzędzia analizy chemometrycznej i eksploracyjnej do symulacji komputerowych, które rozszerzyły podstawy wnioskowania o procesach zachodzących w jeziorach. Praca ma jednocześnie charakter praktyczny, ponieważ jej wyniki mogą służyć nowej koncepcji działań rekultywacyjnych jezior powiatu poznańskiego.

Problematyka rozprawy jest aktualna. Praca jest interdyscyplinarna i wiąże zagadnienia z zakresu hydrologii, hydrogeochemii i hydrobiologii oraz inżynierii środowiska.

### **Uwagi krytyczne:**

Przytoczone uwagi krytyczne związane są z wybranymi zagadnieniami szczegółowymi i w niewielkim stopniu wpływają na wartość pracy.

Ogólny układ pracy posiada pewne mankamenty, które są łatwe do poprawienia: praca zyskałaby lepszą strukturę poprzez skrócenie „Części badawczej”.

s. 8 błąd stylistyczny : jest „Co na” ,powinno być „Ma to”

s. 9 badania terenowe wykonano w roku 2012 i 2013, poniżej 2009-2010 i 2012, natomiast na s. 108 podano lata badań 2010 i 2012?

s.15 nieprawidłowe określenie „poprzez erozję cząsteczek gleby”

s.16 nieprecyzyjne określenie „poprzez opady atmosferyczne” , lepiej byłoby „w postaci depozycji atmosferycznej suchej i mokrej.”

s. 27 zamiast „Drogi ograniczania” lepiej „Sposoby/ metody ograniczania”

s.31 opisując zalety zabiegów melioracyjnych (systemów drenarskich), należałoby wspomnieć o trudnościach związanych z naruszeniem naturalnego odpływu i zagrożeniami nadmiernego odpływu substancji biogennej, czego doświadczył region Skania w Szwecji

s.66 nie Tabela 24 , a Tabela 22

s.106 niezgodność numerów i tytułów podrozdziałów ze spisem treści

s.168 w spisie literatury jest 9 pozycji, które nie zostały zacytowane

### **Prosiłabym by Doktorantka na obronie ustosunkowała się do następujących zagadnień:**

1. *Czy proces eutrofizacji ma jedynie znaczenie destrukcyjne?*

2. *Co zdecydowało o poborze próbek wody z głębokości 0,5 m pod powierzchnią lustra wody?*

3. Czy przedstawiony stan eutrofizacji jezior powiatu poznańskiego ma specyficzne uwarunkowania, czy można go porównać z innymi jeziorami polskimi, być może w czasie przeszłym? Jeżeli tak, to proszę o podanie tych przypadków.

#### WNIOSEK KOŃCOWY

Stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr Agnieszki Karwackiej pt Ocena stanu eutrofizacji wybranych jezior powiatu poznańskiego, wnosi istotne elementy poznawcze z zakresu badań środowiska wód powierzchniowych – jezior i spełnia wymagania zgodnie z Ustawą z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym z późniejszymi zmianami.

Stawiam wniosek do Wysokiej Rady Wydziału Melioracji i Inżynierii Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu o dopuszczenie mgr Agnieszki Karwackiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Z uwagi to, że przeprowadzone badania mają charakter nowatorski, a ich kompleksowość pozwoliła na oryginalne rozwiązanie analizowanego problemu stanu jakości jezior, mające również znaczenie praktyczne dla gospodarki wodnej powiatu poznańskiego, zwracam się jednocześnie z wnioskiem o wyróżnienie rozprawy doktorskiej Pani mgr Agnieszki Karwackiej.

  
prof. UG, dr hab. inż. Elżbieta Niemirycz

