Olsztyn 06.12..2023 r.

dr hab. inż. Renata Tandyrak
Katedra Inżynierii Ochrony Wód i Mikrobiologii Środowiskowej
Wydział Geoinżynierii
Uniwersytet Warmińsko - Mazurski w Olsztynie

Opinia o pracy doktorskiej

mgr inż. Mohammeda Zijada Alhamarny pt. **„The innovative method of a flow–through lake renovation by a hydrotechnical method supported by biomanipulation"** (polski tytuł: Innowacyjna metoda rekultywacji jeziora przepływowego metodą hydrotechniczną wspartą przez biomanipulację").

Badania prowadzone przez Pana mgr inż. Mohammeda Zijada Alhamarnę w ramach pracy doktorskiej, realizowanej pod moją promotorską opieką i opieką współpromotora Prof. Dr hab. Roberta Czerniawskiego z Uniwersytetu Szczecińskiego, dotyczyły obserwacji pierwszych symptomów poprawy jakości wody w rekultywowanym Jeziorze Świętym w Obrze. Praca wykonana przez Doktoranta opiera się o projekt realizowany przez Katedrę Inżynierii Ochrony Wód i Mikrobiologii Środowiskowej Uniwersytetu Warmińsko – Wazurskiego w Olsztynie na zlecenie Urzędu Gminy w Wolsztynie. Innowacyjność tego przedsięwzięcia polega na kombinacji trzech metod rekultywacji: usuwania wód hypolimnionu, napowietrzania wód hypolimnionu oraz biomanipulacji. W tym przedsięwzięciu, jako dopełnienie, została także zaplanowana inaktywacja fosforu, jednak w okresie badawczym ta metoda nie została jeszcze wdrożona.

Zastosowana kombinacja metod hydrotechnicznych w części południowej jeziora polegała na wyprowadzeniu rurociągiem, poza ekosystem jeziora, odtlenionej, bogatej w siarkowodór, materię organiczną i biogeny, wody naddennej do odpływu powierzchniowego, w części północnej zaś na natlenieniu najgłębszej partii wód. Natlenienie naddennej warstwy hypolimnionu zatrzymuje proces wewnętrznego nawożenia. Obciążenie wewnętrzne powstaje w wyniku kontaktu beztlenowej warstwy wody z osadami dennymi. W jeziorach uwarstwionych termicznie (jak w analizowanym przez mgr. M.Z. Alhamarnę przypadku), w wyniku mikrobiologicznego rozkładu materii organicznej, może rozwinąć się beztlenowy hypolimnion który zmniejsza zawartość rozpuszczonego tlenu i zmienia potencjał redoks. Osady denne zaczynają wówczas uwalniać zaadsorbowany fosfor wrażliwy na reakcje redoks do wody hypolimnionu.

Mając na uwadze, że osady stanowią w zasadzie niewyczerpalne źródło biogenów, uruchomienie zjawiska zasilania wewnętrznego może spowodować katastrofę ekologiczną całego ekosystemu wodnego. Zastosowana kombinacja metod hydrotechnicznych zmienia więc warunki w wodach osadowych i w osadach dennych, a w konsekwencji też w całej toni wodnej, co było przedmiotem szczegółowych badań przeprowadzonych przez doktoranta.

Techniczne metody rekultywacji Jeziora Świętego były wspierane biomanipulacją. Polegała ona na systematycznym zarybianiu jeziora rybami drapieżnymi, co w zamierzeniu miało odbudować prawidłową piramidę troficzną i korzystnie oddziaływać na ekosystem. Ten ważny aspekt został także poddany obserwacjom, badaniom i analizie.

Pan mgr. inż. Mohammed Alhamarna podjął się trudnego zadania wieloaspektowej obserwacji i oceny zmian zachodzących w całym ekosystemie jeziora, zwracając też uwagę na komplementarną do tego ochronę, czyli prace przeprowadzone w zlewni.

W celu oceny pojawiających się zmian, Doktorant poddał badaniu wodę jeziorną, wodę przepływającego cieku (Pintus) na dopływie i odpływie z jeziora, osady denne oraz strukturę biologiczną. Ważnym aspektem wykonanych przez doktoranta badań były zmiany zachodzące w wodach Jeziora Świętego z uwzględnieniem różnic między głęboczkami, a więc reakcji na odmienne metody rekultywacji.

Przedstawiona przez Doktoranta rozprawa doktorska obejmuje część teoretyczną w formie wprowadzenia, opisu aktualnego stanu wiedzy i opisu zastosowanych technik rekultywacji jezior. W dalszej części określony został cel i zakres badań, oraz szeroki opis uzyskanych wyników badań terenowych i laboratoryjnych. Ostatnia część pracy to dyskusja wyników wraz z podsumowaniem i wnioskami.

Część teoretyczna obejmuje wprowadzenie do tematyki pracy oraz skrótowy przegląd literatury z opisem zagadnień stanowiących przedmiot badań. Została ona napisana poprawnie merytorycznie w zakresie niezbędnym do poprawnego zrozumienia i interpretacji wyników zawartych w części doświadczalnej pracy. Pan mgr inż. Mohammed Zijad Alhamarna opisał problem eutrofizacji jezior i znaczenie osadów dennych w obiegu materii w ekosystemie jeziornym i funkcjonowanie piramidy troficznej oraz dokonał przeglądu różnych metod rekultywacji nakierowanego na metody zastosowane w opisywanym projekcie. Wyniki swoich badań Pan Mohammed Alhamarna przedstawił w pięciu podrozdziałach. Ich zakres obejmował hydrologię jeziora, jego stratyfikację, chemizm wody i osadów dennych, a w podrozdziale dotyczącym aspektów biologicznych: fito- i zooplankton, makrofity, makrobentos i ichtiofaunę.

Uzyskane przez doktoranta wyniki stanowią bogate źródło informacji dotyczących podjętej tematyki badań, zaś na szczególną uwagę zasługuje jej wieloaspektowość. Realizując pracę Doktorant zmierzył się z kompleksowym i szerokim podejściem do tematu rekultywacji jezior, które poza działaniami w misie zbiornika obejmowało też analizę przekształceń w jego zlewnii. Osiągnął postawiony sobie cel pracy

Należy jednak nadmienić, że Doktorant niechętnie i wybiórczo stosował się do uwag i często nie uwzględniał komentarzy promotora. Przygotowując pracę do publikacji niektóre zagadnienia będą wymagały pogłębionej refleksji, analizy i odniesienia do światowych badań w tym obszarze.

W podsumowaniu stwierdzam, że rozprawa doktorska Pana mgr inż. Mohammeda Zijada Alhamarny została napisana w sposób zrozumiały i poprawny, wyniki badań zostały przedstawione w sposób systematyczny i skonfrontowane z literaturą przedmiotu. Doktorant wykazał się umiejętnością planowania i prowadzenia pracy badawczej, dużym uporem w tym zakresie, umiejętnością doboru technik badawczych i wyciągania wniosków na podstawie uzyskanych wyników badań. Rozprawa ta stanowi

interesujący wkład w badania związane z problemem degradacji oraz ochrony i rekultywacji zbiorników wodnych.

Oceniając pracę pozytywnie stwierdzam, że spełnia ona wymogi stawiane rozprawom doktorskim i mieści się w obszarze dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Wnoszę, zatem do Rady Dyscypliny Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie o jej przyjęcie i dopuszczenie Pana mgr inż. Mohammeda Zijada Alhmarny do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Renata Tandyrak

dr hab. inż. Renata Tandyrak