

dr hab. inż. Julita Dunalska, prof. UWM
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Wydział Nauk o Środowisku
Katedra Inżynierii Ochrony Wód
ul. Prawocheńskiego 1, 10-957 Olsztyn
tel. (+48) (89) 523 37 68
e-mail: julitad@uwm.edu.pl

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Włodzimierza Juśkiewicza
pt. „Wpływ antropopresji na zróżnicowanie osadów dennych jeziora Gopło”

Promotor rozprawy: dr hab. Włodzimierz Marszelewski, prof. UMK, Wydział Nauk o Ziemi UMK w Toruniu

Opiekun pomocniczy: dr hab. Wojciech Tylman, prof. UG, Wydział Oceanografii i Geografii UG

Podstawa opracowania

Formalną podstawą przygotowania opracowania jest pismo prof. dr hab. Wojciecha Wysoty, Dziekana Wydziału Nauk o Ziemi UMK, zgodnie z umową nr 22/D/16 z dnia 23 maja 2016 r.

Celowość podjęcia tematu

Osady dennie jezior biorąc czynny udział w cyklu geochemicznym pierwiastków odgrywają istotną rolę w kształtowaniu stanu środowiska wodnego. Ich skład chemiczny zależy między innymi od budowy geologicznej zlewni, geomorfologii terenu oraz warunków klimatycznych. Niestety, intensywny rozwój działalności człowieka stał się jedną z głównych przyczyn zanieczyszczenia osadów dennych. W jeziorach silnie zdegradowanych fosfor zmagazynowany w osadach jest teoretycznie niewyczerpalnym źródłem biogenów, co podtrzymuje wysoką produkcję. Lawinowa eutrofizacja prowadzi do drastycznych zmian w ekosystemach wodnych. Zbiorniki przestają pełnić funkcje użytkowe i rekreacyjne. W tej sytuacji, ważnym jest rozpoznanie związków przyczynowo - skutkowych pomiędzy antropopresją a akumulacją zanieczyszczeń w osadach dennych. Wyniki badań niniejszej rozprawy doktorskiej stanowią cenny materiał źródłowy na temat zmian środowiska przyrodniczego oraz rozwoju gospodarczego badanego regionu, ale przede wszystkim mają wymiar

naukowy i aplikacyjny. Uzyskana wiedza daje możliwość wdrażania innowacyjnych rozwiązań w zakresie czynnej ochrony zbiorników wodnych. Znajomość procesów rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń, szczególnie w dużych zbiornikach, pozwala na precyzyjny dobór odpowiednich metod rekultywacji i daje realną szansę na uzyskanie dobrego stanu wód.

Ocena formalna

Rozprawa obejmuje 94 strony. Pracę podzielono na 8 części. Wyniki badań przedstawiono w 28 tabelach, 27 rysunkach oraz 21 załącznikach. Wykaz 344 pozycji bibliograficznych jest zgodny z treścią pracy. Do pracy dołączono spis tabel, rysunków i załączników oraz spis literatury, podsumowanie w języku angielskim, opis ochronny wzoru użytkowego oraz informacje formalne i podziękowania. Układ pracy jest logiczny i spójny, co odpowiada dobrym standardom przyjętym dla rozpraw. Cała praca napisana jest poprawną polszczyzną.

Ocena merytoryczna

Praca zaczyna się krótkim wprowadzeniem, gdzie Autor w sposób syntetyczny uzasadnia celowość prowadzonych badań, a następnie formułuje problem badawczy, cele szczegółowe oraz zakres badań. W tej części brakuje wyraźnie postawionych hipotez naukowych, których weryfikacji byłby podporządkowany opis wyników, dyskusja i ostatecznie wnioski. Jest to szczególnie istotne przy tak szerokim zakresie badań i dużej ilości analizowanych próbek. Pomimo tej nieściśłości, główny cel rozprawy doktorskiej jest czytelny. Dotyczy on rozpoznania cech geochemicznych, litologicznych i sedimentologicznych stropowej warstwy osadów dennych jeziora Gopło. Celowi temu podporządkowano precyzyjnie zaplanowane zadania badawcze polegające na: określeniu stopnia zróżnicowania składu chemicznego osadów dennych oraz inwentaryzacji i identyfikacji przestrzennej zanieczyszczeń w osadach jeziora Gopło; identyfikacji źródeł zanieczyszczeń i określeniu ich wpływu na osady denne; modelowaniu rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w jeziorze wraz z korelacją przestrzenną wyników analiz fizyczno-chemicznych; oszacowaniu szybkości depozycji i relacji między poszczególnymi stanowiskami w jeziorze.

W tej części opracowania, Autor podaje również sposób realizacji poszczególnych etapów pracy, który związany był z uzyskaniem 2 grantów naukowych finansowanych przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu oraz licznych staży w specjalistycznych ośrodkach naukowych. Sekwencyjność w wykonywaniu poszczególnych zadań, tj. skonstruowanie urządzenia do poboru próbek osadów dennych, wstępny pobór osadów oraz właściwe prace terenowe i laboratoryjne, świadczą o dużej wiedzy Autora z zakresu technik poboru próbek środowiskowych, funkcjonowania ekosystemów wodnych oraz wnikliwej analizy i

interpretacji wyników badań. Takie podejście do zagadnień badawczych świadczy nie tylko o dobrym przygotowaniu praktycznym, ale również dużej wiedzy teoretycznej.

Rozdział 3 poświęcony jest metodyce badawczej. Zakres prowadzonych prac przygotowawczych, laboratoryjnych i kameralnych usystematyzowano i przedstawiono w układzie tabelarycznym. Tego typu opracowanie daje czytelny obraz wykonanych prac i znacznie ułatwia ocenę prezentowanych wyników badań. Dodatkowo w kolejnych podrozdziałach wyjaśniono lokalizację oraz sposób poboru próbek osadów dennych. Pobrano 20 rdzeni w zależności od budowy morfometrycznej zbiornika i potencjalnej możliwości deponowania osadu wraz z zanieczyszczeniami. Zdaniem recenzenta, wybór stanowisk jest poprawny i umożliwia przestrzenną analizę osadów dennych. Należy jedynie wyjaśnić, dlaczego na rys. 3.2 i w tekście na stronie 10 autor podaje, że pobrano 20 rdzeni, a jednocześnie wyjaśnia, że „wytypowano 16 punktów poboru” (str. 10, wiersz 7 od dołu). Czy w jednym miejscu pobierano więcej rdzeni, ale tego nie pokazuje rys. 3.2, czy jest do przejęzyczenie?

W tej części na podkreślenie zasługuje fakt, iż pobór rdzeni odbywał się za pomocą autorskiej sondy, która przeszła pozytywną weryfikację Urzędu Patentowego. Stanowi to wartość dodaną prezentowanej rozprawy doktorskiej.

W dalszych podrozdziałach przedstawiono sposób wykonania analiz laboratoryjnych. Określono ciężar objętościowy i wilgotność w stanie świeżym, uziarnienie osadów, zawartość materii organicznej i węglanów. Dodatkowo, posługując się nowoczesnymi metodami analitycznymi oznaczono zawartości metali ciężkich (Cu, Ni, Cd, Pb, Cr, Zn, As, Hg), WWA, PCB, fosforu ogólnego oraz wykonano datowanie osadów metodą ołowiu ²¹⁰Pb.

Bardzo ważnym elementem badań było opracowanie cyfrowego planu batymetrycznego Jeziora Gopło oraz wykonanie modelowania hydrodynamicznego w oparciu o oprogramowanie Surface-water Modeling System (SMS). Zastosowane modele z grupy RMA pozwoliły na prześledzenie procesów rozprzestrzeniania zanieczyszczeń w jeziorze. Dodatkowo określono charakterystykę cech fizycznych i chemicznych osadów oraz ich czasową i przestrzenną zmienność, opracowano i przedstawiono graficznie profile zmienności pionowej, określono strefowość poszczególnych wskaźników oraz elementów i wyznaczono grupy osadów o zbliżonych cechach, wyznaczono wskaźniki granulometryczne oraz wskaźniki stanu czystości osadów poprzez indeks geoakumulacyjny, współczynnik i stopień zanieczyszczenia. Część dotyczącą doboru metod analizy wyników badań oceniam bardzo wysoko. Autor nie ograniczył się tylko do fizycznego poboru próbek oraz badań laboratoryjnych osadów dennych, ale również ich szerokiej interpretacji za pomocą nowoczesnych narzędzi obliczeniowych i opracowań naukowych. Na uwagę zasługuje również prezentacja wyników badań oraz dobór analiz statystycznych. Wyniki przedstawiono za pomocą zunifikowanych map, profili i wykresów oraz modeli. Metody statystyczne oparto o wielowymiarową analizę

dyskryminacyjną. Obliczenia statystyczne i ich graficzną interpretację wykonano przy użyciu programu Canoco 5.0.

W kolejnym, 4 rozdziale przedstawiono analizę wyników kwerendy literatury, a następnie dokonano przeglądu stanu wiedzy z zakresu badań sedimentologicznych i fizykochemicznych jezior, źródeł oraz rodzaju zanieczyszczeń osadów dennych oraz opracowań dotyczących samego jeziora Gopło. Zakres przeanalizowanej literatury jest imponujący. W niektórych kwestiach nawet zbyt obszerny, bowiem nie jestem zwolennikiem podawania zagadnienia, a następnie wymieniania wielu autorów, np. na stronie 30, wiersz 3 od góry: „Badania tego typu podejmowali” i tu podano 36 pozycji literaturowych. Tak duża liczba doniesień naukowych może jednak wynikać z faktu, że Autor analizuje zagadnienia w ujęciu historycznym oraz współczesnym. Przytacza informacje nie tylko z zakresu analiz składu chemicznego osadów dennych, ale również badań z zakresu limnologii fizycznej, eutrofizacji, zanieczyszczeń w środowisku naturalnym, czynników antropogenicznych oraz cech zlewniowych zbiorników. Takie podejście do prezentowanego tematu badań świadczy o dużej wiedzy i dojrzałości naukowej Autora.

W rozdziale 5 opisano bardzo szczegółowo warunki hydrologiczne jeziora Gopło i jego zlewni. W zestawieniu tabelarycznym podano dane na temat sumy opadów, przepływów charakterystycznych, odpływów jednostkowych. Dane te jednak dotyczą okresów do roku 1980. Jedynie w przypadku wydajności niektórych cieków badanych głównie przez WIOŚ w Bydgoszczy, przedstawiono dane z lat 1985-2007. W tej sytuacji uzasadnionym staje pytanie, czy istnieją aktualne dane na temat przytaczanych parametrów i dlaczego nie podano ich w pracy? W tej części opracowania scharakteryzowano również sposób zagospodarowania zlewni całkowitej i bezpośredniej jeziora Gopło oraz przedstawiono numeryczny model terenu wraz z batymetrią jeziora oraz siecią hydrograficzną. W podrozdziale 5.2. scharakteryzowano dane morfometryczne i limnologiczne jeziora Gopło oraz jego bilans wodny. Kolejny podrozdział (5.3) to opis źródeł zanieczyszczeń w zlewni jeziora w ujęciu historycznym. Autor wymienia chronologicznie punktowe źródła zanieczyszczeń przemysłowych i komunalnych. Zwraca również uwagę na zanieczyszczenia obszarowe związane z intensyfikacją rolnictwa. Ponieważ ilość źródeł zanieczyszczeń zmieniała się na przestrzeni lat, co miało istotny wpływ na skład osadów dennych, brakuje mi zestawienia np. tabelarycznego z podziałem na czasookresy związane z uprzemysłowieniem terenu i następnie wykorzystanie tego schematu w dyskusji wyników. Pomimo tej uwagi sądzę, że Autor wykonał bardzo dużą pracę, aby zdiagnozować i opisać ogromną liczbę potencjalnych źródeł zanieczyszczeń na przestrzeni 130 lat.

Kolejny rozdział (6) to opis wyników badań. Przy tak ogromnej ilości danych i szerokim zakresie analiz, część ta została opracowana w sposób wyjątkowo uporządkowany i logiczny. Bardzo dobrym rozwiązaniem było wyodrębnienie 6 podrozdziałów o zróżnicowanej tematyce, jednakże

stanowiących wspólną całość. Dodatkowo, starannie przygotowana dokumentacja w postaci tabel i rysunków oraz wyników analiz statystycznych, zamieszczonych w tekście, ułatwia analizę tego niezmiernie obszernego materiału badawczego. Z punktu widzenia aplikacyjnego zastosowania wyników badań, bardzo wysoko oceniam próbę modelowania hydrodynamicznego. Określenie obszaru przemieszczania się osadów dennych wraz z zanieczyszczeniami, szczególnie na tak dużych zbiornikach i z dużą ilością dopływów powierzchniowych, może mieć istotne znaczenie w projektowaniu zabiegów ochronnych i rekultywacyjnych. Zachęcam Autora do dalszej pracy nad weryfikacją modelu na danych rzeczywistych w systemach rzeczno-jeziorowych.

Rozdział 7 – „Ocena zmienności zanieczyszczeń osadów dennych jeziora Gopło” to szeroka analiza wyników badań w formie dyskusji, przedstawiająca poziom zanieczyszczeń zakumulowanych w osadach dennych w zależności od tempa rozwoju przemysłu, rolnictwa i urbanizacji w zlewni jeziora Gopło, potencjalnego udziału poszczególnych dopływów (72 cieków) w rozprzestrzenianiu się zanieczyszczeń oraz porównanie stopnia zanieczyszczeń osadów dennych na tle innych jezior Polski. Autor proponuje również działania ochronno-rekultywacyjne. Szkoda, że przy prezentacji technologii stosowanych w rekultywacji zbiorników wodnych (Tab. 7.4) opiera się tylko na opracowaniu zmodyfikowanym przez Siudę i Chrósta (2015). Autorska analiza na bazie przeglądu literatury, podobnie jak w przypadku Tabeli 7.3., dałaby szerszy pogląd na temat wdrożonych i udokumentowanych wyników badań zastosowanych metod rekultywacji. Pomimo braku tego typu opracowania, poziom dyskusji świadczy, że Autor zna zasady realizacji efektywnych zabiegów ochronnych i rekultywacyjnych jezior. Rozumie potrzebę odcięcia źródeł zanieczyszczeń w zlewni i jednocześnie wskazuje na rolę osadów dennych w procesie poprawy stanu ekologicznego wód jeziorowych.

Rozdział 8 to „Podsumowanie i wnioski”, których treść wynika z przeprowadzonych badań i które dowodzą, że założone cele rozprawy doktorskiej zostały osiągnięte.

Uwagi szczegółowe i redakcyjne

W pracy nie stwierdzono istotnych błędów redakcyjnych. Szczegółowej analizie należy poddać cytowania pozycji literaturowych zarówno w tekście jak i w jej spisie. Uwagi dotyczą:

str. 24 – Dz. U. Nr 55, poz. 498 – brak w spisie literatury

str. 29 – Ramsey (brak daty) – w spisie literatury Ramsay 1862

str. 30 – Grześ (1978) - w spisie literatury podano jedynie Grześ 1974 i 1976

str. 36 - Heathwaite i In. 2005 - w spisie literatury Heathwaite i In. 2005

str. 36 – Skowron 1980, 1982, 2006 - w spisie literatury brak Skowron 1980 i 1982

str. 53 - Giercuskiewicz-Bajtlic i Jabłoński (1977) - brak w spisie literatury

str. 56 – Gołębiowskiego (1976) – powinno być Gołębiewskiego (1976)

str. 89 – Bojakowska (1998) – brak w spisie literatury, prawdopodobnie powinno być Bojakowska (2001)

str. 93 i 94 – Wiśniewski R. (2013) - brak w spisie literatury, prawdopodobnie powinno być Wiśniewski R. (2000)

W tekście nie znalazłam następujących pozycji literaturowych: Bajkiewicz-Grabowska E. Mikulski Z., 1996; Bojakowska I., 2001; Borkowski G., 2009; Hao i in. 2014; Juśkiewicz i in. 2015; Jutrowski E. Goszczyński J., 1996; Sobczyński T. Siepak J. 2001. Przy opracowywaniu spisu literatury należy posługiwać się identycznym schematem. Obecnie istnieją nieścisłości np. w podawaniu roku wydania (na końcu lub po nazwiskach autorów), stosowaniu kropki i przecinka lub tylko przecinka przed datą wydania, stosowaniu przecinka lub nie po nazwisku autora publikacji itp.

Podsumowanie

Uwagi zamieszczone w recenzji, głównie o charakterze formalnym, nie miały na celu obniżenia wartości merytorycznej rozprawy. Autor wykazał się dużą dojrzałością w zaplanowaniu, a następnie przeprowadzeniu i interpretacji wyników badań. Praca ma istotną wartość poznawczą i aplikacyjną, bowiem pozwala na odtworzenie związków przyczynowo - skutkowych pomiędzy źródłami zanieczyszczeń w zlewni a ich rozprzestrzenianiem i deponowaniem w osadach dennych zbiornika wodnego. Wiedza ta może być wykorzystywana przy opracowywaniu precyzyjnych systemów ochrony i rekultywacji silnie zdegradowanych jezior.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr inż. Włodzimierza Juśkiewicza pt. *„Wpływ antropopresji na zróżnicowanie osadów dennych jeziora Gopło”*, spełnia wszystkie warunki i wymagania stawiane rozprawom doktorskim, zgodnie z ustawą o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku (Dz. U. nr 65 z 2003 r., poz. 595 z późn. zm.). Wobec powyższego wnioskuję do Rady Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu o dopuszczenie Pana mgr inż. Włodzimierza Juśkiewicza do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

J. Dzwonkiewicz