

Zabrze 23.06.2021r.

Dr hab. inż. Maciej Kostecki – Prof. nadzw. IPIŚ PAN
Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN w Zabrzu,
Zakład Ochrony Wód i Gospodarki Wodami

Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr inż. Magdaleny Matuli

***pt. Wpływ form fosforu występujących w wodzie i osadach dennych w
zbiornikach i ciekach wodnych na proces eutrofizacji na przykładzie Potoku
Służewieckiego***

Uzasadnienie celowości podjęcia tematu badawczego

Zjawisko eutrofizacji, czyli użyźniania wód powierzchniowych w wyniku wprowadzania nadmiernych ładunków biogenów jest znane od wielu lat. Aktami prawnymi zawierającymi regulacje mające zapobiegać eutrofizacji są m.in.: Dyrektywa 91/676/EWG (tzw. „azotanowa”), Ustawa z dnia 20 lipca 2017 – Prawo Wodne.

Rola fosforu w procesie eutrofizacji, jakkolwiek znana, wymaga, ze względów naukowych i praktycznych szczegółowych badań, szczególnie pod kątem roli form tego pierwiastka, ich aktywności oraz ich reakcji na zmiany fizycznych i chemicznych wskaźników jakości środowiska wodnego w ekosystemach limnicznych i potamicznych.

Wiedza ta jest podstawą dla oceny stanu ekologicznego ekosystemów wodnych, oraz dla podejmowania przedsięwzięć w celu ochrony, a jeśli trzeba, rekultywacji. Podkreślić należy, że specyfika poszczególnych ekosystemów wymaga ich indywidualnego traktowania.

Czynnikami decydującymi o rodzaju zanieczyszczeń wprowadzanych do wód powierzchniowych oraz, co warto zaznaczyć, o wielkości ładunków, są uwarunkowania zlewniowe. Struktura zlewni, czyli zarówno jej geologia ale i wielkości udziałów poszczególnych typów zlewni (industrialna, rolnicza, leśna), „odpowiada” za obciążenie ładunkami w spływach powierzchniowych, zrzutach ścieków opadowych, ścieków komunalnych.

Stan wiedzy w zakresie przemian fosforu i roli jego form specjacyjnych w ekosystemach różnych typów wciąż wymaga badań i uzupełniania.

Przedstawiona do recenzji Rozprawa Doktorska, omawia dynamikę specjacyjnych form fosforu w osadach dennych w powiązaniu z chemizmem wód, w zlewni silnie zindustrializowanej. Badania obejmowały „system wodny”, czyli ciek wraz z powiązаныmi z nim ekosystemami limnicznymi. Naukowy i praktyczny aspekt takiego podejścia wpisuje się aktualne potrzeby społeczne.

Ogólna charakterystyka rozprawy

Przedstawiona do recenzji rozprawa ma formę zwartą. Składa się ona z dziewięciu (9) rozdziałów merytorycznych, oraz trzech (3) uzupełniających. Całość rozprawy obejmuje 183 strony, opatrzone streszczeniem w języku polskim i angielskim, spisem piśmiennictwa, rysunków i tabel.

Wykaz cytowanego w pracy piśmiennictwa to 139 pozycji. W cytowanej literaturze pozycje z lat 2010-2021 – 49%, z lat 2000-2009 – 19%, starsze – 32%. Udział pozycji literaturowych zagranicznych wynosi 39%, pozycji krajowych 61%.

Na uwagę zasługuje fakt zacytowania przez doktorantkę kilkunastu starszych pozycji literaturowych z lat pięćdziesiątych – osiemdziesiątych ub. wieku. Te „klasyczne” pozycje, będące podstawą badań limnologicznych, hydrochemicznych, w niczym nie umniejszają wartości rozprawy, przeciwnie, sięgnięcie po nie uważam za merytorycznie uzasadnione.

Analiza i ocena merytoryczna rozprawy

Rozdział 1. (od 1.1 do 1.4)

Rozdział 1.1. - Uzasadnienie podjęcia tematu

Podjęcie badań nad rolą specjacyjnych form fosforu w procesie eutrofizacji ekosystemów wodnych zostało uzasadnione w sposób właściwy. Doktorantka wykazała (w oparciu o literaturę) potrzebą poszerzania niedostatecznego stanu wiedzy w tym zakresie, oraz podkreśliła użyteczny charakter swoich badań.

Rozdział 1.2. 1.3. - Cel i zakres pracy opisany jest poprawnie, nie budzi zastrzeżeń. Badania dotyczą problemów obszarów miejskich, co daje możliwość ich przeniesienia na inne, podobne obiekty funkcjonujące w warunkach silnej antropopresji. Przedstawiony zakres prac oceniam jako obszerny i ambitny.

Rozdział 1.4 – Tezy rozprawy doktorskiej

Tezy rozprawy oceniam jako interesujące, należycie ukierunkowane.

Użycie w tezie 1 określenia „obiekty wodne” jest niezręczne.

Rozdział 2. Wody powierzchniowe na terenie aglomeracji

Rozdział ten oceniam pozytywnie, Doktorantka umiejętnie omówiła problemy „zlewniowe”, odnosząc się do danych literaturowych.

Rozdział 3. (od 3.1 do 3.4) – Wybrane procesy kształtujące chemizm wód powierzchniowych

W rozdziale tym Doktorantka omówiła procesy kształtujące jakość zasobów wodnych i osadów dennych, umiejętnie odnosząc się do danych literaturowych. Treść i sposób opracowania tego rozdziału wskazuje na bogatą wiedzę, jaką w tym zakresie Doktorantka opanowała.

Rozdział 4. (od 4.1 do 4.3) Charakterystyka procesu eutrofizacji

W rozdziale tym Doktorantka omówiła przyczyny eutrofizacji, źródła i charakterystykę biogenów, oraz sposoby oceny stopnia troficznego. Informacje zawarte w tym rozdziale, mają charakter „podstawowy”, łączący się merytorycznie z rozdziałami następnymi. I w tym rozdziale uwidacznia się wiedza i staranne podejście Doktorantki do zrealizowanego programu badawczego.

Za nie dość precyzyjne uważam stwierdzenie (rozdział 4.3) , że „Zakwity fitoplanktonu pojawiają się szczególnie w obecności dużych stężeń fosforu”. Przede wszystkim w czasie zakwitów fitoplanktonu dochodzić może do całkowitego wyczerpania orto-fosforanów w epilimnionie, następnie można było dodać, o jaka formę fosforu Doktorantka ma na myśli.

Rozdział 5. (od 5 do 5.1) – Specjacyjne formy fosforu w wodzie i osadach dennych

W rozdziale tym Doktorantka w sposób wnikliwy przedstawiła problem specjacji fosforu, problem prowadzenia badań w tym zakresie oraz złożoność tego zagadnienia. Doktorantka podaje i opisuje cztery metody badania specjacji fosforu, z których najmłodsza, Goltermana (na str. 43 błąd w nazwisku) z roku 1996. Ja w swoich badaniach stosuję metodę Qixing Zhou, opublikowaną w roku 2001. Z rozdziału 5 wynika wyraźnie, jak bardzo ten kierunek badań wymaga kontynuowania i rozwoju.

Rozdział 6. (od 6.1 do 6.5.) Metodyka badań

W rozdziale tym Doktorantka przedstawiła szczegółowo opis i charakterystykę wybranych obiektów badań. Wybór stanowisk pobierania prób nie budzi zastrzeżeń.

Do zakresu badań wody i osadów dennych, metod analitycznych oraz metod opracowywania wyników nie mam uwag. Podrozdziały dotyczące tych zagadnień zostały poprawnie przygotowane.

Pozwolę sobie skomentować metodę oceny składu granulometrycznego osadów. Doktorantka zastosowała analizę sitową (powszechnie stosowaną), ale nie powołała się na źródło które by określało postępowanie na poszczególnych etapach analizy. Moim zdaniem doprowadzanie do stanu suchego, a następnie rozcieranie i tłuczenie w móżdziejcu w celu rozdrobnienia, zafałszowuje rzeczywisty skład granulometryczny. Jednak powszechność stosowania metody sitowej uzasadnia jej wybór, dający możliwość odniesienia uzyskanych wyników z wynikami innych badaczy.

Sugeruję rozważenie zastosowania metody analizy sedymentacyjnej, której poddaje się osady mokre, bez suszenia i rozcierania, dzięki czemu poszczególne cząstki osadów pozostają nienaruszone.

W rozdziale 6.4. Doktorantka wyjaśnia sposób określenia fosforu ogólnego jako sumę stężeń analizowanych frakcji. Jest to podejście stosowane w wielu przypadkach. Chcę w tym miejscu zwrócić uwagę na interesujące zagadnienie dotyczące formy „residuum”. Ta specyjalna forma fosforu „pojawia się” w wyniku oznaczenia fosforu całkowitego (TP) metodą całkowitej mineralizacji, a następnie odjęcia sumy stężeń pozostałych frakcji specyjalnych. Ta metoda pozwala zauważyć, często znaczne stężenia nie oznaczalnej formy fosforu. Sugeruję Doktorantce przyjrzenie się temu zagadnieniu w przyszłości.

Rozdział 7 (od 7.1. do 7.8) Wyniki badań

W rozdziale tym, w kolejności omawiane są następujące zagadnienia: jakość wody badanych cieków i zbiorników, ocena właściwości osadów dennych, sezonowość zmienność parametrów jakości wody, sezonowość zmian parametrów w osadach dennych, stężenia specyjalnych form fosforu w wodzie i osadach dennych, formy geochemiczne fosforu w odniesieniu do specyjalacji fosforu w osadach dennych, ocena stopnia eutrofizacji cieku i zbiorników, zależności pomiędzy formami fosforu w odniesieniu do jakości wody i osadów na przykładzie wybranych punktów pomiarowych.

Zastosowanie sekwencyjnej metody Psennera umożliwi porównanie wyników innych badaczy.

Szczegółowe opisanie i zinterpretowanie aktualnego stanu hydrochemicznego wód na obszarze poligonu badawczego będące również formą zarchiwizowania danych,

stanowiących bogaty materiał dla badań porównawczych w przyszłości i w różnych aspektach.

Uwagi:

- Odnosnie metodyki badań; Doktorantka nie podała sposobu pobierania prób ani stosowanych próbników (np. czy próbki wody pobierano aparatem Ruttnera, Patalasa, Kajaka, próbki osadu czerpaczem Ekmanna??)
- w charakterystyce Potoku Służewieckiego nie ma danych o natężeniu przepływu wody, ani w odniesieniu do stanów suchych, ani w odniesieniu do stanów wezbraniowych. Wskaźnik ten jest istotny, chociażby z punktu widzenia natlenowania wody,
- w przypadku zurbanizowanej zlewni badanego „systemu wodnego” za celowe należy uznać, sporządzenie w przyszłości bilansu wodno-ściekowego, w oparciu o który będzie można określić wielkości wnoszonych ładunków zanieczyszczeń,
- interesujące wykresy zmian jakości wody (rys 18, 19,20,21) mogłyby być większe,
- umieszczenie na osi „x” stanowisk pomiarowych z uwzględnieniem kilometra biegu ciekłu, z zachowaniem proporcji odległości na kierunku koryta ciekłu mogłoby lepiej uwidocznic rolę poszczególnych odcinków „systemu” w kształtowaniu zmienności przestrzennej,
- w celu określenia potencjalnych możliwości uwalniania fosforu z osadów dennych sugeruję zastosowanie wykładnika wodorowego Clarka (rH), określającego utleniające bądź redukujące właściwości osadów dennych,
- pytanie: które, zdaniem Doktorantki sole, obecne w osadach dennych, mogą się rozpuszczać (być wymywane z osadów) i migrować do naddennej warstwy wody? I dlaczego można je eluować wodą w warunkach laboratoryjnych, a w warunkach „in situ” są immobilizowane w osadach?
- formy fosforu oznaczane w wodach nie są formami specyjalnymi (str 147)
- str 116 – na wykresach nie przedstawiono „zależności” (R², wsp. Pearsona itp.), dystrybucja nie jest zależnością
- do Wniosku 11: stan troficzny nie wynika z niższego stężenia chlorofilu, ale odwrotnie, z wyższego stężenia zanieczyszczeń, które mogą hamować rozrost biomasy” – o jakie zanieczyszczenia chodzi?,
- do wniosku 13: „pomiędzy wysoką aktywnością organicznych osadów” – o jakiej aktywności mowa?

Podsumowanie

Rozprawa doktorska p. mgr inż. Magdaleny Matuli jest pracą ambitną, bardzo obszerną. Doktorantka wykonała ogromną pracę. Uzyskała olbrzymią ilość danych, które oprócz ich starannego opracowania w niniejszej rozprawie, stanowią materiał nadający się do powiązania w przyszłości z badaniami chociażby czasowych i przestrzennych zmian stężeń metali mogących tworzyć połączenia z fosforem.

Przedmiotem rozprawy jest niezwykle ważny z naukowego i praktycznego punktu widzenia problem pogarszania się jakości ekologicznej ekosystemów wód powierzchniowych i rola w tym procesie specjacyjnych form fosforu, a także poszukiwanie sposobu minimalizowania ujemnych konsekwencji tego stanu.

Wybór programu badawczego mającego na celu określenie roli specjacyjnych form fosforu w eutrofizacji wód powierzchniowych, w oparciu o analizę ich udziałów, w warunkach silnej antropopresji wraz określeniem możliwości aplikacyjnych, uważam za zasadny, trafny i wychodzący naprzeciw zapotrzebowaniom nauki i praktyki.

Zaletą i nowością jest przeprowadzenie badań nie polegających jedynie na pobraniu prób wody i osadów w jednym punkcie i stwierdzeniu „tyle tego jest i tak mi wyszło”, ale wykorzystanie poligonu badawczego o znacznym obszarze, złożonego morfologicznie. Pozwoliło to prześledzić i opisać wpływ tworzących „system wodny” elementów (cieki, stawy) na przestrzenne i czasowe zmiany stanu jakości wody i osadów dennych. Doktorantka na podstawie uzyskanych wyników podjęła udaną próbę postawienia diagnozy, co jest ewidentną nowością.

Pozytywem rozprawy jest potraktowanie i rozpatrywanie poszczególnych elementów badanego systemu wodnego jako „reaktorów”, kształtujących proporcje pomiędzy specjacyjnymi formami fosforu w sposób specyficzny dla panujących w nich warunków, w wyniku doprowadzanych zanieczyszczeń. Ciek i przynależne do niego zbiorniki (stawy), zanieczyszczane ściekami, funkcjonuje jako „oczyszczalnia” - a wskazanie przyczyn zmian przestrzennych, jakości wody oraz stanu osadów dennych, na kierunku przemieszczania się mas wodnych, stanowi interesującą wartość naukową.

Opisanie skutków procesów samooczyszczania, ze szczególnym uwzględnieniem specjacyjnych form fosforu, i wykazanie przemian tych form jako przyczyny wysokiego stanu trofii udowadnia założone tezy badawcze.

W badaniach limnologicznych, a takie cechy ma przedstawiona rozprawa, analizuje się wielkości stężeń, a także udziały. Określenie udziałów procentowych, badanych specjacyjnych form fosforu ukazuje „strukturę”, osadów dennych oraz jej zmienność czasową i przestrzenną. Przyjęcie przez Doktorantkę metody oceny zachodzących na kierunku przepływu wody, zmian udziału specjacyjnych form fosforu jako wyznacznika stanu trofii oceniam jako trafne i merytorycznie uzasadnione.

Ciekawe i ważne z naukowego punktu widzenia jest wykazanie przez Doktorantkę braku zależności pomiędzy zawartością materii organicznej w osadach a udziałem fosforu we frakcjach III, IV i V. Stwierdzenie to, różniące się od wyników innych badaczy, jako „nowość” zapewne w przyszłości będzie weryfikowane. Nie kwestionując przedstawionych wyników, zwracam uwagę na konieczność wzięcia pod uwagę elementów środowiskowych, składających się na specyfikę różnych ekosystemów.

Wyniki badań przedstawione w rozprawie stanowią bardzo interesujący zasób wiedzy, i z uwagi na zastosowanie właściwych metod badawczych, są wiarygodne.

Pozwalam sobie podkreślić, że w przedstawionej rozprawie, poza „nowością” liczy się także „ważność” z inżynierskiego i społecznego punktu widzenia. Przedstawiona rozprawa pokazuje instytucjom potencjalnie zainteresowanym CO MAJĄ, CZYM DYSPONUJĄ oraz CO ZROBIĆ, ŻEBY POPRAWIĆ STAN ISTNIEJĄCY EKOSYSTEMU POTOKU SŁUŻEWIECKIEGO!

Doktorantka wykonała dobrą pracę. Wykazała dobre opanowanie przedmiotu badań, wiedzę w swojej dyscyplinie naukowej, a w szczególności umiejętność prowadzenia badań koncepcyjnych i laboratoryjnych. Zamieszczone w rozprawie wyniki badań stanowią bogaty materiał do dalszego opracowania w postaci publikacji naukowych.

Kompleksowe podejście Doktorantki do założeń postawionego sobie celu badawczego zapewniło osiągnięcie celów zamierzonych. Założone tezy zostały potwierdzone w wynikach badań, oraz rozważaniach uzupełnionych analizą danych literaturowych.

Uzyskane wyniki stanowią istotny wkład do nauki. Dodatkową zaletą jest to, że mają znaczenie dla praktyki inżynierskiej. W tym miejscu należy podkreślić zaproponowanie, w oparciu o wyniki badań, przez Doktorantkę reaktywowanie istniejących, a obecnie suchych stawów.

Sposób ilustracji wyników badań oraz zestawienia tabelaryczne są właściwe, przejrzyste i czytelne. Kilka drobnych uwag przedstawiłem szczegółowo powyżej. Wyrażam nadzieję, że sformułowane przeze mnie uwagi okażą się przydatne podczas przygotowywania do druku publikacji naukowych.

Konkluzja:

W świetle powyższego uważam, że
rozprawa doktorska Pani **mgr inż. Magdaleny Matuli**
pt. *Wpływ form fosforu występujących w wodzie i osadach dennych*
w zbiornikach i ciekach wodnych na proces eutrofizacji
na przykładzie Potoku Służewieckiego

spełnia wymagania jakie ustawowo stawia się rozprawom doktorskim,
a zatem składam wniosek o dopuszczenie jej do publicznej obrony, po przyjęciu przez
Radę Naukową Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka, Politechniki
Warszawskiej, zgodnie z wymaganiami przedstawionymi w *Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14.03.2003 r. (Tekst jednolity Dz.U. z 2014 poz. 1852 ze zm.)* oraz w *Rozporządzeniu MNiSW w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora z dnia 30 stycznia 2018 roku (Dz.U. poz. 261 & 19 ust.3).*

Dr hab. inż. Maciej Kostecki – prof. nadzw. IPiS PAN


.....