



Wrocław, 04.01.2018 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Ilony Joanny Świtajskiej

pt.: *Dynamika przemieszczania składników biogennych w zlewni rolniczo-leśnej*

Ocenę wykonano na podstawie uchwały Rady Wydziału Kształtowania Środowiska i Rolnictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie oraz pisma (WKŚiR.DZ.6350.1.2013) Dziekana Wydziału z dnia 1 grudnia 2017 r.

Recenzowana praca liczy łącznie 435 stron, w tym 274 rysunki (wykresy), 26 fotografii i 22 tabele. Załączony spis literatury obejmuje 358 pozycji. Praca została podzielona na 6 rozdziałów. Podział ten należy uznać za prawidłowy, wątpliwości budzi struktura rozdziału 4 - umieszczenie wyników badań składu roztworu glebowego w rozdziale dotyczącym wód gruntowych jest nieuzasadnione, a co najważniejsze, znacząco umniejsza znaczenie tych badań. W mojej ocenie lepszym rozwiązaniem byłoby podzielenie tego rozdziału na 4 podrozdziały dotyczące: ogólnych warunków meteorologicznych oraz trzech obiektów badań; zbędnym wydaje się omawianie każdego wskaźnika w oddzielnym podrozdziale.

Temat rozprawy został prawidłowo określony, przeprowadzone badania dotyczą migracji wybranych składników wraz z roztworem glebowym oraz wodami gruntowymi i powierzchniowymi. Cel pracy został jasno sprecyzowany, wątpliwości budzi tylko jedno sformułowanie „*określenie dynamiki przemieszczania składników biogennych w profilu glebowym, w tym na obszarach uprawy wierzby na cele energetyczne*” ponieważ przeprowadzone badania nie dotyczyły gleb, na których uprawiano wierzbę. Celem badań była ocena wpływu zróżnicowanych warunków glebowych i sposobu użytkowania na jakość wód, z uwzględnieniem dynamiki przemieszczania się składników biogennych w profilu glebowym. Podjęto również próbę oceny oddziaływania upraw energetycznych i wybranych obiektów - zabudowań gospodarskich i oczyszczalni ścieków, na jakość wód.



Autorka podjęła dwa bardzo ważne aspekty dla ochrony i kształtowania środowiska, w szczególności dla poprawy jakości wód. Szczególnie ważny jest ten drugi aspekt, pozwalający na określenie wpływu produkcji rolniczej oraz innych, antropogenicznych źródeł zanieczyszczeń znajdujących się na terenach wiejskich, na wypadkową jakość wód.

W rozdziale 2 Autorka dokonała przeglądu literatury, dotyczącej podjętego problemu badawczego. Opracowanie to oparła na pracach z ostatnich 50 lat i obejmuje ono 37 stron, jest przygotowane bardzo staranie i wyczerpująco przedstawia związki przyczynowo-skutkowe dotyczące wpływy różnych czynników na jakość wody. Niektóre aspekty, np. ocena stanu ekologicznego w oparciu o wskaźniki biologiczne, zagadnienia prawne i niektóre dane statystyczne, nie są w pełni związane z treścią pracy i mogłyby być pominięte.

W rozdziale 3 przedstawiono metodykę i zakres badań. Bardzo precyzyjnie scharakteryzowano obszar objęty badaniami, poczynając od geomorfologii, poprzez hydrografię, topografię (rozmieszczenie punktów pomiarowych), charakterystykę gleb, kończąc na fotografiach punktów pomiarowych. Przedstawione dane są w pełni wystarczające do prawidłowej analizy uzyskanych wyników. W dalszej części tego rozdziału przedstawiono szczegółowy wykaz wykonywanych pomiarów i analiz wraz z metodyką ich wykonania i użytego sprzętu. Zbędnym jest umieszczenie szczegółowych tabel dotyczących metodyki utrwalania i wykonywania analiz, a tym bardziej umieszczanie w nich BZT₅, podczas gdy w badaniach tego wskaźnika nie oznaczano, wystarczyło podać literaturę, ewentualnie nazwy stosowanych metod. Znacznie ciekawszą informacją byłoby podanie dokładności wykonywania poszczególnych pomiarów i analiz. Uzasadnienia wymaga zastosowanie metody dwuchromianowej do oznaczania ChZT. Badania zostały poprawnie zaplanowane i przeprowadzone, a ich zakres w pełni pozwala na realizację założonych celów.

W rozdziale 4, obejmującym ponad 200 stron, Autorka przedstawiła uzyskane wyniki badań. W pierwszym podrozdziale analizie poddano temperatury powietrza i wysokość opadów. Ze względu na wykorzystanie w dalszej części pracy, wydaje się, że analiza średnich miesięcznych temperatur i miesięcznych sum opadów dla okresu badawczego na tle danych z wielolecia należy uznać za wystarczającą. W pracy brakuje uzasadnienia do wprowadzenia pojęcia „średniej obszarowej”, inaczej liczonej dla okresu badawczego i wielolecia 1966-2005. Dalsze, szczegółowe analizy nie były konieczne i nie zawsze są precyzyjne, np. na str 101₁₀ użyto



określenia „*opad maksymalny*” a prawdopodobnie chodziło o „*maksymalny opad dobowy*”, na rys 4.1-5 przedstawiono „*maksymalny opad miesięczny*” a jest to „*maksymalny opad dobowy w danym miesiącu*”. Analiza liczby dni z opadem o określonej wysokości też jest nieprecyzyjna. np. z rys 4.1-6 wynika, że w Olsztynie w maju było 7 dni z opadem większym od 1,0 mm, a tylko 4 dni z opadem większym niż 0,1 mm.

W podrozdziale 4.2. przedstawiono wyniki badań dla pierwszego obiektu - Bałdy. Wątpliwości budzi sam tytuł tego podrozdziału, ponieważ wykracza poza tytuł rozdz. 4 i samej treści w nim zawartej. W tym podrozdziale Autorka omawia wyniki badań w nawiązaniu do użytkowania i sezonowości, natomiast analiza wpływu warunków meteorologicznych została przeprowadzona w rozdziale 5. Adekwatnym do treści wydaje się np. tytuł podrozdziału 4.4. *Sezonowa zmienność właściwości fizykochemicznych wód w jeziorze Łajs, jego dopływach i odpływie.*

W pierwszej części podrozdziału 4.2. omówiono stany wód gruntowych. Mankamentem tej analizy jest brak powiązania stanów wód z przebiegiem warunków pogodowych. W dalszej kolejności Autorka przedstawia wyniki kolejnych badań wskaźników jakości wody. Przyjętą metodę – jeden wykres obrazujący zmiany sezonowe i drugi zmienność wartości w całym okresie badawczym, po drobnej korekcie grafiki, należy uznać za w pełni trafiony i uzasadniony. Dobrze prezentuje uzyskane wyniki badań i umożliwia wstępną ich ocenę. W pracy brak wyjaśnienia dlaczego począwszy od azotu azotanowego rozbudowano tę formę, poszczególne punkty pomiarowe są przedstawione na oddzielnych częściach wykresu, a treść wykresu uzupełniono o podanie kwartyli (25% i 75%), które nie są przedmiotem analizy zamieszczonej w treści.

Analizy dotyczące poszczególnych wykresów są w zdecydowanej większości trafne, tylko niektóre z nich nasuwają wątpliwości: str 134 w odniesieniu do wysokiego stężenia siarczanów stwierdzono, że ma to „...*związek z niewielką ilością wody (głęboko zalegające wody gruntowe), a tym samym ich kumulacją.*”; str 154 wysoką wartość ChZT na glebach torfowych tłumaczy się „...*podmokłym charakterem omawianego obszaru...*”. Wykresy dla części wskaźników zostały rozszerzone poprzez dodanie wykresu analizy skupień Warda i próbę grupowania punktów pod względem uzyskanych wyników. Wydaje się to mało zasadne, skoro szczegółową analizę wyników przedstawiono w rozdziale 5.



Interesujące wyniki badań zestawiono w ostatnim podrozdziale, a dotyczyły one badań składu roztworu glebowego na czterech głębokościach. Uzyskane wyniki przedstawiono na wykresach, typowych dla tego rodzaju badań i porównano z wynikami uzyskanymi dla wód gruntowych z tego samego punktu pomiarowego. Pozwoliło to na wstępne wykazanie braku zależności pomiędzy zawartością składników w roztworze glebowym i wodzie gruntowej. W odniesieniu do analizowanych roztworów glebowych i wód gruntowych podjęto próbę sporządzenia bilansu jonowego, w pracy brak jest uzasadnienia dla wykonania tych obliczeń, a uzyskane wyniki wykazują brak równowagi jonowej, więc należy uznać, że zakres oznaczonych składników jest niewystarczający do sporządzenia takiego bilansu.

W rozdziale dotyczącym wód powierzchniowych zamieszczono wykres (rys. 4.3-2), na którym przedstawiono wybrane stany charakterystyczne, wydaje się, że forma tabelaryczna byłaby lepszym rozwiązaniem.

W końcowej części rozdziału 4 zamieszczono wyniki badań symulacji bilansu wodnego - biorąc pod uwagę uzyskane wyniki wilgotności, szacunkowy charakter obliczeń bilansu wodnego i dość luźny związek z zasadniczą treścią pracy wydaje się, że zamieszczenie tego rozdziału w pracy nie ma uzasadnienia.

Resumując należy stwierdzić, że Autorka zgromadziła obszerny zbiór danych, pomijając drobne potknięcia, przedstawiła go w sposób umożliwiający czytelnikowi jego prawidłową analizę.

Rozdział 5, liczący 43 strony, został poświęcony dyskusji uzyskanych wyników w oparciu o przeprowadzone analizy statystyczne. Analizę skupień wykorzystano do wyznaczenia grup o podobnych własnościach. Do przeprowadzenia tej analizy można było wykorzystać wykresy zamieszczone w rozdz. 4. Sporządzanie analiz łącznych nie wydaje się najlepszym rozwiązaniem. Szczegółowo przeanalizowano, niestety nie podjęto próby uogólnienia i dokonania podziału analizowanych punktów pomiarowych uwzględniając kilka lub nawet wszystkie, analizowane wskaźniki. Należało również rozważyć analizę łączną dla wód danego rodzaju, pochodzących z różnych obiektów. W dalszej kolejności przeprowadzono bardzo ciekawe analizy statyczne, polegające na określeniu wpływu wielu czynników na jakość badanych rodzajów wód. Zawartość domieszek w wodach jest wynikiem oddziaływania bardzo wielu czynników i tylko takie



kompleksowe podejście, wprowadzenie pewnych uogólnień, daje możliwość prawidłowego wnioskowania dotyczącego przyczyn zanieczyszczenia wód. Takie ujęcie problemu należy ocenić jako w pełni prawidłowe. Pewien niedosyt stanowi brak pełnej informacji, jak ten model został skonstruowany, a dokładnie jakie dane wejściowe reprezentują wyznaczone składowe główne. W mojej ocenie najlepszym podsumowaniem, a zarazem uogólnieniem tych badań, byłaby analiza przeprowadzona dla całego zbioru wyników danego rodzaju wód np. gruntowych, uwzględniająca łącznie wszystkie analizowane czynniki – meteorologiczne, glebowe, sposób użytkowania, itp.

W końcowej części pracy zamieszczono wnioski w postaci 12 dość rozbudowanych punktów. Przy przygotowaniu pracy do druku wnioski wymagają zasadniczego przerehabilitowania z zachowaniem następujących zasad: spójność z postawionymi celami, opieranie się wyłącznie na uzyskanych wynikach badań, ograniczenie przykładów liczbowych do najbardziej reprezentatywnych, we wnioskach nie powinny się pojawiać nowe analizy (np. wniosek 8 – skuteczność samooczyszczania na odcinku leśnym?, dostęp wierzby do wody (10), czy ogólne, znane stwierdzenia np. wniosek 1), w przypadku wyników negatywnych wyników (Model SWAP) wniosek powinien być bardzo zwięzły, ograniczenie liczby wniosków i zachowanie syntetycznej formy.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska została oparta na wyjątkowo bogatym i wartościowym zbiorze danych dotyczących jakości wody, pozyskanym przez Autorkę. Tak bogaty zbiór danych pozwolił na wielokierunkową analizę. W trakcie wykonywania opracowania Autorka popełniła kilka błędów i niedociągnięć, które mogły częściowo wynikać z obszerności analizowanego materiału, niejednokrotnie dotyczą one pobocznych wątków pracy i nie mają znaczącego wpływu na osiągnięcie postawionego celu. Niezaprzeczalnym osiągnięciem Autorki jest przeprowadzenie szczegółowej oceny jakości wody na terenach niezurbanizowanych, określenie zmian sezonowych, jak również wpływu sposobu użytkowania terenu na jakość wód. Pozytywnie należy również ocenić zastosowanie zaawansowanych metod statystycznych do oceny uzyskanych wyników.



Uwagi krytyczne i dyskusyjne:

- na jakiej podstawie wybrano metodę dwuchromianową do oznaczania ChZT w badanych wodach,
- w jakim celu wprowadzono pojęcie „średniej obszarowej”, biorąc pod uwagę, że jest ona inaczej liczona dla okresu badawczego i wielolecia 1966-2005,
- czym można uzasadnić wprowadzenie do rozdziału 4. *Wyniki badań*, analiz skupień wykonanych metodą Warda?,
- dlaczego analizę wyników wykonano w odniesieniu do obiektów, a nie rodzajów wód na całym terenie badawczym?,
- czym można uzasadnić korzystanie z różnych pakietów statystycznych przy analizie głównych składowych?

Uwagi redakcyjne:

a) ogólne:

- w przypadku zamieszczania rysunków złożonych z kilku części np. rys. 2.3-2 należy je tak komponować, aby całość znalazła się na jednej stronie,
- przedstawiając na wykresach wielkości o charakterze ciągłym, np. temperaturę powietrza, stan (poziom) wody, wartość stężenia, co do zasady, stosuje się wykresy liniowe; natomiast w odniesieniu do wielkości nieposiadających charakteru ciągłego np. sumy opadów, liczby dni w danym okresie, itp. przedstawia się na wykresach kolumnowych,
- wszelkie obliczenia np. wartości średnich, należy wykonywać z dokładnością nie większą niż zostały wykonane pomiary i analizy; zwyczajowo średnią miesięczną temperaturę powietrza podaje się z dokładnością 0,1 °C, a miesięczne sumy opadów w pełnych milimetrach,
- na rysunkach przedstawiającymi wynik analiz, począwszy od 4.2-3, należy zmienić sposób przedstawienia średniej, powinien to być element podobny do tych, jakimi zaznaczono wartości ekstremalne, tak jak to wykonano na rys. 4.2-15 i 4.2-16 dotyczących potencjału oksydacyjno-redukcyjnego;



b) szczegółowe:

- str 46⁸ – użyte określenie „wysypiska” należy zastąpić słowem „składowiska”,
- str 70, rys 3.1.15 – nieczytelna legenda,
- str 94₁₃ błędne powołanie na rysunki, powinno być 4.1-1 i 4.1-2,
- str 97 rysunek powinien mieć nr 4.1.-3,
- str 154₇ – w odniesieniu do ChZT użyto określenia „stężenie” a prawidłowo powinno być „wartość”,
- str 208 – w tytule podrozdziału 4.3. należy zamienić słowo „gruntowych” na „powierzchniowych”,
- str 216_{4 i 5} – „Wody punktu 1B wykazywały się największym zróżnicowaniem – w zakresie $1059 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-3}$ ” – jeśli coś zmienia się w zakresie to powinniśmy podać wartości od - do, natomiast podana wartość to prawdopodobnie różnica pomiędzy wartością maksymalną i minimalną; korekty wymaga również jednostka - $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$.

Przed przygotowaniem pracy do druku należy wykonać korektę błędów literowych.

Do najważniejszych osiągnięć rozprawy zaliczam:

- pozyskanie bardzo dużego i wartościowego zbioru danych dotyczących jakości wody,
- dokonanie szczegółowej oceny jakości trzech rodzajów wód (roztwór glebowy, wody gruntowe i powierzchniowe) na terenach nieurbanizowanych,
- ocena sezonowych zmian zawartości składników w badanych wodach,
- wykazanie braku bezpośredniej zależności pomiędzy zawartością składników w roztworze glebowym i wodzie gruntowej,
- wykazanie znaczącego udziału obszarów zabudowanych i obiektów związanych z oczyszczaniem ścieków w zanieczyszczeniu wód,
- statystyczne wykazanie zróżnicowania składu wody w zależności od sposobu użytkowania terenu,
- podjęcie próby statycznej oceny wpływu wybranych czynników na jakość trzech badanych rodzajów wód.



Podsumowanie

Oceniana rozprawa doktorska stanowi ważny przyczynek naukowy i ma walory aplikacyjne w zakresie przeciwdziałania degradacji środowiska wodnego. Doktorantka wykazała się wiedzą teoretyczną z zakresu ochrony jakości zasobów wodnych, jak również umiejętnością przygotowania i przeprowadzenia badań naukowych. Metody stosowane w czasie realizacji badań i opracowania wyników nie budzą istotnych zastrzeżeń. Doktorantka wykazała się również umiejętnościami w zakresie analizy i dyskusji uzyskanych wyników, a tym samym w pełni opanowała umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

W związku z powyższym stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr inż. Ilony Joanny Świtajskiej spełnia wymogi zawarte w art. 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2017 poz. 1789 tekst jedn.) i wnioskuję o dopuszczenie jej do kolejnych czynności przewodu doktorskiego w dyscyplinie ochrona i kształtowanie środowiska.

Krzysztof Pulikowski