



Prof. dr hab. inż. Elżbieta Jamroz
Instytut Nauk o Glebie, Żywnienia Roślin
i Ochrony Środowiska
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Wrocław, 23.02.2024

Recenzja

rozprawy doktorskiej pt.

„Właściwości fizykochemiczne gleb poddanych oddziaływaniu zanieczyszczeń przemysłowych dawnych zakładów ZACHEM” autorstwa Pani mgr inż. Adrianny Grobelnej

Recenzję przygotowano w odpowiedzi na pismo nr WRiB.530.5.2019.14.2023 z dnia 11.12.2023 r. podpisane przez prof. dr. hab. inż. Mirosława Kobierskiego, Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i ogrodnictwo Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich. Praca doktorska została zrealizowana pod kierunkiem dr hab. inż. Hanny Jaworskiej. Jest to powtórna recenzja poprawionej rozprawy doktorskiej.

W poprzedniej recenzji zwracałam uwagę na poprawny wybór tematu pracy doktorskiej przez Panią mgr inż. Adriannę Grobelną, który z punktu widzenia ochrony gleb narażonych na zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego jest niezwykle ważny i aktualny.

Przedstawiona do recenzji praca składa się z 6 głównych rozdziałów: 1. Wstęp i cel badań, rozdział drugi zyskał nowy tytuł „Przegląd literatury” – co odnotowuję jako pozytywną korektę. Kolejny rozdział to Materiały i metodyka, czwarty rozdział zyskał nazwę Wyniki badań – co również odnotowuję „in plus”, dalej – Dyskusja i ostatni rozdział – Wnioski. Rozdziały główne podzielono na liczne podrozdziały, w przypadku rozdziałów 2 i 3 nie stwierdzam zmian. W przypadku rozdziału 4 podrozdział 4.2.2. zyskał nowe brzmienie: Zawartość CaCO₃, węgla organicznego, azotu ogółem, próchnicy, wartości przewodności elektrolitycznej, pH w H₂O oraz pH w 1M KCl. W moim odczuciu poprzedni tytuł był bardziej zwięzły i oddawał prezentowaną zawartość. Podrozdziały 4.2.4 i 4.2.5 w tytule zyskały doprecyzowanie jakie metale były przedmiotem zainteresowania Autorki. W poprawionej wersji rozprawy Doktorantka zrezygnowała z podrozdziału 4.2.6, którego treść została – słusznie w moim przekonaniu – przeniesiona do podrozdziału 4.2.2. Podobna modyfikacja została przeprowadzona w podrozdziałach 4.3.2, 4.3.4 i 4.3.5. W tej części pracy również zrezygnowano z osobnego prezentowania wyników stosunku C:N, włączając



ten fragment pracy do rozdziału 4.3.2. W tym miejscu zwracam uwagę, że po podrozdziale 4.3.4 powinien pojawić się podrozdział zanumerowany 4.3.5, natomiast zarówno w spisie treści, jak i w tekście (na str. 82) podrozdział ten zanumerowano jako 4.2.5 – co jest ewidentną pomyłką. W podrozdziałach 4.4.1. oraz 4.4.2 dodano w tytule jakie metale podlegały szczegółowym analizom. Tytuł podrozdziału 4.5 został uzupełniony o informację czego dotyczyły analizy statystyczne – co również odnotowuję jako pozytywną korektę w pracy. Podrozdział 4.6 zyskał nowy tytuł – uważam, że obecne brzmienie jest prawidłowe, precyzyjniej sygnalizuje jakiego zakresu dotyczy treść – zatem również pozytywnie oceniam tę zmianę. Kolejny rozdział - Dyskusja, bez zmian, podrozdział 5.1. został zatytułowany Materiał glebowy, jest to zmiana w stosunku do poprzedniego „Próbki glebowe”. Ostatni numerowany rozdział to Wnioski i następnie już bez zmian - Bibliografia oraz streszczenie w języku polskim i angielskim dopełniają całości dysertacji.

Układ pracy jest logiczny, całość, łącznie z bibliografią, spisem literatury oraz streszczeniem w języku angielskim, opiewa na 122 strony druku, w tym: 4 rysunki, 9 wykresów, 5 fotografii oraz 37 tabel. W poprawionej wersji dysertacji Autorka zrezygnowała z map, których treść w nowej, lepszej formie prezentuje obszar badań i została włączona do rysunków.

Rozdział drugi - Przegląd literatury – został zmodyfikowany zgodnie z zawartymi przeze mnie sugestiami tj. Pani mgr Grobelna zrezygnowała z cytatów z publikatorów o charakterze popularnym i dodała fragmenty opisujące sposoby postępowania z glebami zanieczyszczonymi metalami ciężkimi. Na stronie 31 scharakteryzowano metody usuwania metali ciężkich – szkoda, że nie zaznaczono czy są sposoby postępowania in situ czy ex situ.

Pozytywnie odnotowuję również umieszczenie źródeł w zestawieniach tabelarycznych, których zabrakło w poprzedniej wersji pracy (tabele 5,6,7).

Autorka w przeprowadzonych badaniach podjęła się weryfikacji postawionej tezy o negatywnym wpływie Zakładów Chemicznych „ZACHEM” w Bydgoszczy na właściwości fizykochemiczne gleb obszaru Łęgnowo-Wieś w Bydgoszczy. Cel ten Autorka zamierzała osiągnąć poprzez analizę poszczególnych elementów środowiska glebowego oraz roślinnego w otoczeniu Zakładu. Szczegółowej analizie poddano właściwości fizyczne, fizyko-chemiczne oraz chemiczne gleb znajdujących się w zasięgu oddziaływania Zakładu oraz właściwości chemiczne materiału roślinnego. Na podstawie uzyskanych wyników, zweryfikowanych statystycznie oraz wyliczonych wskaźników, Autorka zamierzała dokonać oceny zanieczyszczenia gleb oraz weryfikacji postawionej tezy naukowej.



W badaniach wykorzystano materiał glebowy, pobrany z 17 punktów badawczych - powierzchniowych (0-25 cm). Dodatkowo z 2 profili glebowych pobrano próbki do charakterystyki typologicznej gleb, a także z 5 miejsc pobrano materiał roślinny. W tej części pracy nie dokonano zmian i należy podkreślić, że sposób wytypowania miejsc do badań nie budzi zastrzeżeń, chociaż dodatkowym atutem przeprowadzonych badań byłaby z pewnością analiza obiektu kontrolnego, zlokalizowanego poza obrębem oddziaływania Zakładów Chemicznych „ZACHEM”. Doktorantka w sposób prawidłowy dokonała doboru procedur analitycznych w badaniach gleby, uzupełniając dokumentację współrzędnymi lokalizacyjnymi GPS. Mam jednak pytanie o celowość wykonania dodatkowego oznaczenia zawartości metali ciężkich w roślinach, oznaczonych w dysertacji jako jako tzw. formy bioakumulacyjne. Proszę Autorkę o odpowiedź:

1. Wykorzystana w procedurze analitycznej metoda ekstrakcji metali ciężkich z użyciem DTPA (opisana przez Lindsay'a i Norvella w 1978 roku) została opracowana do analiz gleb. Jaki był cel wykonania tej analizy w materiale roślinnym?

W rozdziale poświęconym metodom badawczym, podrozdziale 3.3.7. Doktorantka omówiła m.in. oznaczanie zawartości węgla i azotu ogółem. Jeśli próbka wstępnie nie została poddana procesowi usuwania węglanów np. poprzez traktowanie jej HCl, to w wierszu 13 od góry powinno znaleźć się cyt. „Uzyskane wyniki przedstawiały procentowy udział C ogółem...” a nie „Corganicznego”.

W podrozdziale 3.3.8 Doktorantka dokonała poprawy w dysertacji, we wzorze na oznaczanie zawartości CaCO₃ podając, że naważka gleby podawana jest w mg, a nie - jak podano w poprzedniej wersji pracy, w gramach. Również pozytywnie oceniam kolejną poprawkę dokonaną po mojej sugestii, aby nie podawać całych procedur analitycznych, a jedynie nazwę metody, źródło i ewentualnie zasadę oznaczania.

Rozdział 4 – Wyniki badań – zawiera poprawkę w systematyce i właściwą nazwę typu gleby, a brakujący podpis pod fotografiami na stronie 56 (w poprzedniej wersji na str. 57) został uzupełniony. Pozytywnie oceniam także uzupełnienie informacji o kategorii agrotechnicznej badanych gleb, aczkolwiek na stronach 59 i 72 Pani mgr Grobelna podała dwa różne źródła do tej kategorii tj. PTG 2008 i PTG 2009 – należałoby to skorygować i źródło wstawić do spisu literatury.

Analizując zawartość węgla organicznego oraz azotu ogółem Pani mgr Grobelna odnotowała, że średnia wartość stosunku C:N w badanych próbkach powierzchniowych wyniosła 12 cyt. „co wskazuje na dobrze zhumifikowaną substancję organiczną”. Pozwolę sobie nie zgodzić się z tym stwierdzeniem, gdyż proces humifikacji jest złożonym procesem przekształceń materii organicznej prowadzącym do powstawania substancji humusowych o bardziej skomplikowanej budowie wewnętrznej, wyższej masie cząsteczkowej



oraz zdolnościach do sorbowania kationów i innych składników mineralnych. Wzajemny udział węgla organicznego i azotu ogółem określany stosunkiem C:N jest wyznacznikiem procesów mineralizacji, a więc rozkładu materii organicznej, a nic nie mówi o frakcjach próchnicy występujących w badanych glebach. Powinno się w tym miejscu raczej użyć sformułowania np. „co wskazuje na duże tempo mineralizacji materii organicznej, typowe dla gleb eutroficznych, o wysokiej aktywności biologicznej”. Na stronie 64 (podobnie jak wcześniej na stronie 53) Autorka słusznie skomentowała, że stosunek C:N wskazuje na intensywność procesów przemian substancji organicznej w glebie, jednak nie mogę zgodzić się ze stwierdzeniem, że wartość 25 jest typowa dla gleb o wysokiej aktywności biologicznej. Podejrzewam w tym miejscu tzw. skrót myślowy – przed ewentualnym przygotowywaniem pracy do druku należałoby to skorygować. Stosunek C:N wynika z zawartości węgla organicznego i azotu ogółem. Dwa badane profile różniły się znacząco zawartością TOC w poziomie Ap, jednak zawartość azotu była na zbliżonym poziomie. Mam w tym miejscu pytanie do Autorki:

- 2. Czym wytłumaczy Pani różnicę w zawartości węgla organicznego w poziomach Ap przy jednoczesnej zbliżonej zawartości azotu w dwóch badanych profilach glebowych? Według podanych koordynatów profile te nie były zbytnio oddalone od siebie.**

W kolejnych rozdziałach Pani mgr Grobelna skupiła się na charakterystyce podstawowych właściwości badanych gleb, omawiając właściwości kompleksu sorpcyjnego, całkowitą zawartość wybranych metali ciężkich, tj. Fe, Pb, Cu, Ni, Zn, Mn oraz Hg oraz ich formy bioprzyswajalne, przy czym w tej części analiz zamiast Mn i Hg oznaczono bioprzyswajalną formę chromu. Trochę szkoda, że nie oznaczono też całkowitej zawartości tego metalu w glebie.

Badane gleby charakteryzowały się dość znacznym udziałem frakcji pyłowej (z wyjątkiem jednej lokalizacji - nr 8) oraz odczynem obojętnym – w kilku obiektach zasadowym. Na stronie 95 Pani mgr Grobelna podaje, że uzyskane wyniki pH mieszczą się w granicach 7,35-7,70. Należałoby w tym miejscu podać, że są to wartości mierzone w wodzie destylowanej. Mam pytanie w tym miejscu do Autorki:

- 3. W tabeli 23 obiekt 1 – próbka 1 charakteryzowała się wartością pH w H₂O na poziomie 7,59, natomiast w 1M KCl 3,93 – czy nie ma tutaj pomyłki?**

Kolejna uwaga:

- 4. Odczyn gleby, jak wiadomo, jest to wzajemny udział jonów wodorowych do wodorotlenowych i miarą odczynu jest wartość pH. Wartość pH nie jest miarą kwasowości wymiennej, gdyż ten parametr podajemy w me/100 g gleby lub mmol(+)/100 g gleby lub cmol(+)/kg i oznaczamy**



metodą Kappena. Nie można mieszać tych dwóch pojęć, jak to ma miejsce na stronie 96 wiersze 7-10 od góry. Przy przygotowywaniu pracy do druku proszę na to zwrócić uwagę.

- 5. Stwierdzam zaburzenie kolejności akapitów w dyskusji wyników. Na stronie 96 Autorka zaczyna omawianie węglanu wapnia, po czym omawia zawartość materii organicznej, aby na stronie 97 wrócić do dyskusji zawartości węglanu wapnia – proszę na to zwrócić uwagę przy dalszych opracowaniach materiału.**

Przeprowadzone przez Doktorantkę badania nie wykazały podwyższonej zawartości metali ciężkich w glebach, odczyn gleb również nie sprzyja potencjalnemu zwiększeniu mobilności metali, jednak z uwagi na dane WIOŚ obszar ten należy monitorować ze względu na możliwość wystąpienia awarii Zakładów Chemicznych. Ten fakt podbija istotność prowadzonych badań przez Panią mgr Adrianę Grobelną. Obliczone wskaźniki zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi CF oraz indeks geoakumulacji Igeo wskazują na nieco odmienną charakterystykę badanego obszaru. Według wskaźnika CF badany obszar cechuje wysokie zanieczyszczenie cynkiem, umiarkowane zanieczyszczenie manganem i żelazem (str. 103), natomiast indeks geoakumulacji wskazuje na silne zanieczyszczenie żelazem oraz manganem. Mam pytanie do Autorki:

- 6. Jak interpretować te nieco rozbieżne wyniki? Który z tych wskaźników lepiej oddaje rzeczywiste obciążenie środowiska?**

W przypadku wskaźnika wzbogacenia EF nie stwierdzono, aby źródłem metali ciężkich w glebie był czynnik pochodzenia antropogenicznego, jednak stwierdzam wysokie wartości odchylenia standardowego (tabela 37), co wskazuje na duży rozrzut wyników i może być przyczyną trudności we właściwym wnioskowaniu. Przeprowadzone analizy materiału roślinnego nie wykazały nadmiernej akumulacji metali ciężkich w pędach i organach. Analizując zawartości całkowite metali ciężkich oraz otrzymane po ekstrakcji DTPA zastanawia rozdzwięk między tabelami 28 i 29. Bardzo proszę Autorkę o wyjaśnienie:

- 7. Dlaczego w przypadku próbek r6 oraz r17 zawartości form bioprzyswajalnych są wyższe niż ich formy całkowite (dla Pb, Cu i Zn w próbce r6 oraz Pb w próbce r17)?**

Wnioski przedstawione przez Doktorantkę są związane i odpowiadają na postawione w celu pracy pytania.

W przedstawionej do oceny dysertacji Doktorantka zebrała 121 pozycji literatury, przy czym niektórych pozycji wymienianych w tekście brakuje w spisie literatury np. Filipek i in. [2006] na str. 100, IUNG [2020] na stronie 101. Cytowana w tekście literatura została dobrana prawidłowo tematycznie.



Drobne błędy, tzw. literówki znalezione w tekście pracy nie wpływają na moją końcową, pozytywną, ocenę przedstawionej dysertacji.

Na podkreślenie zasługuje fakt, iż Autorka podjęła się trudnego tematu analizy gleb napływowych, w których akumulacja składników organicznych i mineralnych, w tym metali ciężkich, jest niezwykle zróżnicowana, charakteryzuje się dużą zmiennością związaną z procesem tworzenia się tych gleb, co z pewnością nie ułatwiło procesu dedukcyjnego. Ponadto chciałabym docenić dodatkowy nakład pracy, jaki wykonała Pani mgr Adrianna Grobelna korygując błędy i poprawiając dysertację.

Wniosek końcowy

Po zapoznaniu się z przedstawioną mi do oceny rozprawą doktorską stwierdzam, że tematyka, wybór obiektu badawczego oraz zakres badań zrealizowanych przez Doktorantkę są wystarczającym materiałem dla prac doktorskich. Doktorantka wykazała dobre przygotowanie do prowadzenia badań naukowych, a zebrany materiał jest interesujący i ma duży potencjał naukowy i informacyjny. Ponadto Pani mgr inż. Adrianna Grobelna dokonała poprawy dysertacji, odpowiadając na większość moich uwag. Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska pt. „Właściwości fizykochemiczne gleb poddanych oddziaływaniu zanieczyszczeń przemysłowych dawnych zakładów ZACHEM” autorstwa Pani mgr inż. Adrianny Grobelnej, wykonana pod naukowym kierownictwem Pani dr hab. inż. Hanny Jaworskiej mieści się w dyscyplinie Rolnictwo i Ogrodnictwo oraz spełnia warunki określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018, poz. 1668 z późn. zm.). W związku z powyższym wnioskuję o dopuszczenie Doktorantki do dalszych etapów przewodu doktorskiego w dyscyplinie.

Z poważaniem

Elżbieta Jamroz