

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Piotra Ignaszaka

pt.: „Właściwości fizyczne i chemiczne gleb w sadach jabłoniowych w zależności od okresu użytkowania”

wykonanej pod promotorstwem prof. dr hab. Mirosława Kobierskiego
z Wydziału Rolnictwa i Biotechnologii Politechniki Bydgoskiej

1. Podstawa formalna opracowania recenzji

Niniejsza recenzja została sporządzona w odpowiedzi na pismo Przewodniczącej Rady Naukowej Dyscypliny *rolnictwo i ogrodnictwo* Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, Pani dr hab. Anny Baturo – Cieśniewskiej, prof. PBŚ z dnia 11.09.2024 r., które otrzymałam z informacją, że zgodnie z uchwałą Rady Naukowej Dyscypliny *rolnictwo i ogrodnictwo* (uchwała nr 04/2024/2025) z dnia 6 września 2024 r. zostałam powołana na recenzenta pracy doktorskiej mgr inż. Piotra Ignaszaka.

Ocenianą pracę Doktorant wykonał na Politechnice Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, w Pracowni Gleboznawstwa i Biochemii pod kierunkiem prof. dr hab. Mirosława Kobierskiego.

2. Ocena podjętej tematyki badawczej

W Polsce bardzo ważną rolę w produkcji ogrodniczej odgrywa sadownictwo, a szczególnie uprawa jabłoni. Jabłoń od wieków jest najważniejszym gatunkiem wśród uprawianych drzew owocowych w naszym kraju, a udział jabłek w produkcji owoców przekracza 70%. Zabiegi agrotechniczne wykonywane w sadach wpływają na jakość gleb zmieniając ich właściwości fizyczne i chemiczne, bardzo często przyczyniając się do obniżenia ich żyzności, a nawet ich degradacji. W wyniku stosowanych w sadach maszyn rolniczych zmienia się struktura i porowatość gleb (ugniatanie kołami), nawożenie zmienia skład jonowy roztworów glebowych, stosowanie środków ochrony roślin oddziałuje na aktywność biologiczną edafonu glebowego. Wcześniejsze wyniki badań podawane w literaturze wykazały, że sady jabłoniowe były silnie przenażone nawozami chemicznymi, głównie azotem, co znacząco może wpływać na właściwości chemiczne tych gleb. Analiza wpływu wieloletniego użytkowania sadowniczego na gleby jest kluczowa dla zapewnienia trwałości i efektywności upraw sadowniczych. Pozwala na identyfikację problemów związanych z niekorzystnymi zmianami w strukturze i chemizmie

gleby wywołującymi ich degradację. Jednocześnie pozwala na opracowanie skutecznych strategii ochrony gleb.

Dlatego badania podjęte przez mgr inż. Piotra Ignaszaka uważam za ważne i ciekawe, gdyż dostarczają wielu cennych informacji w tej tematyce, tym bardziej, że opierają się o nowoczesną technikę analityczną i statystyczną oraz bardzo obszerny materiał badawczy. Przeprowadzenie takich badań jest istotne nie tylko ze względu na poprawę jakości plonów, ale także zapewnienie, że gleby w takich sadach pozostaną zdrowe i produktywne przez wiele lat, co jest fundamentem zrównoważonego rozwoju sadownictwa.

3. Formalna ocena pracy

Praca przedstawiona do oceny zawiera oryginalne wyniki badań własnych Autora. Ma ona formę monotematycznej rozprawy, liczącej – łącznie ze streszczeniem w języku polskim i angielskim - 99 ponumerowanych stron maszynopisu. Całość została podzielona na 7 części, wyodrębnionych i uszeregowanych zgodnie z klasycznym schematem redagowania prac naukowych: (1) Wstęp, (2) Przegląd literatury, (3) Obiekt i metody badań, (4) Wyniki badań, (5) Dyskusja wyników, (6) Wnioski, (7) Bibliografia, uzupełnionych spisem tabel i rysunków. Na początku pracy, przed rozdziałem (1) Wstęp zamieszczono wykaz skrótów i symboli. Poszczególne rozdziały recenzowanej pracy ściśle się zazębiają i tworzą logiczną całość.

W krótkim, dwustronicowym, **Wstępie** Autor zaprezentował ogólny zarys problematyki pracy i przedstawił główny cel pracy oraz sformułował hipotezę badawczą.

Przegląd literatury obejmuje 9 stron tekstu i został podzielony na trzy podrozdziały. Ta część pracy została napisana w oparciu o starannie dobraną literaturę. Rozdział obejmuje charakterystykę gleb użytkowanych sadowniczo, głównie pod sadami jabłoniowymi, problemy niekorzystnych zmian środowiska glebowego związane z wieloletnim sadowniczym ich wykorzystaniem oraz charakterystykę różnych systemów utrzymania gleby w sadach.

W rozdziale **Obiekt i metody badań**, na 6 stronach, Doktorant przedstawił charakterystykę terenu objętego badaniami, opisał przebieg prac terenowych, sporządził wykaz wykonanych analiz laboratoryjnych, z podaniem odnośnych źródeł bibliograficznych, oraz przedstawił założenia i metody postępowania wykorzystane do interpretacji i statystycznej analizy wyników.

W rozdziale **Wyniki badań**, liczącym 42 strony tekstu, przedstawione zostały w pierwszej kolejności cechy morfologiczne profili glebowych gleb opisane w terenie (podrozdział 4.1) oraz bardzo szczegółowy opis właściwości fizycznych, fizykochemicznych i chemicznych gleb, wzbogacony w tabelaryczne zestawienia wyników oraz wykresy, zebrany w podrozdziale 4.2. Może należało podrozdział 4.2 podzielić na odrębne podrozdziały opisując odrębnie właściwości fizyczne i chemiczne gleb, co zwiększyłoby przejrzystość przedstawionego materiału i jego czytelność. Taka struktura podrozdziału 4.2 utrudnia analizę poszczególnych problemów badawczych. Na wysoką ocenę zasługują, natomiast, starannie przygotowane, barwne wykresy jak również starannie opracowane tabele.

Rozdział **Dyskusja wyników** liczy 11 stron tekstu. Jest on podsumowaniem przeprowadzonych badań w odniesieniu do najnowszej literatury. W tym rozdziale, Autor w interesujący sposób analizuje założone problemy badawcze odnosząc otrzymane wyniki do danych literaturowych.

Wnioski, zredagowane w formie 9 punktów, stanowią zwięźczone merytorycznej części pracy.

Wykaz literatury obejmuje 194 pozycje, opisanych i cytowanych poprawnie. Zdecydowaną większość (133 pozycje) stanowią źródła angielskojęzyczne. Duża część cytowanych pozycji to opracowania nowe, prezentujące aktualny stan wiedzy, opublikowane w ciągu ostatnich 10 lat.

Podsumowując należy stwierdzić, że układ pracy jest właściwy a opracowanie spełnia formalne wymagania stawiane pracom doktorskim.

4. Merytoryczna ocena rozprawy

Celem przedłożonej do oceny rozprawy doktorskiej jest ocena wybranych właściwości fizycznych, fizykochemicznych i chemicznych gleb w sadach jabłoniowych o różnym okresie użytkowania. Wg Autora pracy ocena poszczególnych parametrów glebowych zestawionych z okresem użytkowania sadowniczego pozwoli określić w jakim stopniu dochodzi do zubożenia gleby lub nagromadzenia w składniki pokarmowe dla roślin oraz jakie pierwiastki mogą ulec najwcześniej wyczerpywaniu. Dodatkowo Autor sprecyzował dwa cele szczegółowe:

- określenie wpływu okresu użytkowania sadu jabłoniowego na wybrane parametry glebowe (C, Ca, Mg, P, K, pH, Hh), wykorzystując wskaźniki jakości i żyzności gleb;
- ocena całkowitej zawartości metali ciężkich (Fe, Zn, Mn, Cu, Pb, Ni) oraz ich form przyswajalnych dla roślin w glebie.

Aby zweryfikować założony cel pracy Autor postawił hipotezę badawczą, która zakłada, że wieloletnie użytkowanie gleb w sadach jabłoniowych skutkuje pogorszeniem właściwości fizycznych oraz powoduje zmniejszenie lub nagromadzenie makroelementów. W wyniku wieloletniego użytkowania sadowniczego gleb dochodzić może do akumulacji pierwiastków śladowych w ich poziomach powierzchniowych.

Cel pracy, poprawnie opisany, jest spójny z tytułem dysertacji.

Materiał badawczy stanowiły próbki gleb pobrane z 9 profili gleb położonych w pasach herbicydowych sadów jabłoniowych o zróżnicowanym okresie sadowniczego użytkowania (2-3 lata; 9-12 lat; 19 lat; 27-30 lat). Próbkę gleb pobrano z 5 profili zlokalizowanych w sąsiedztwie miejscowości Lisewo Kościelne (zgodnie z opisem w pracy jest to obiekt A) oraz 4 profili glebowych w sąsiedztwie miejscowości Wtelno (obiekt B) w województwie kujawsko-pomorskim. Próbkę glebowe pobrano według obowiązujących procedur oraz po przetransportowaniu do laboratorium Pracowni Gleboznawstwa i Biochemii Politechniki Bydgoskiej, poddano wstępnej preparatyce, a następnie wykonano analizy laboratoryjne. Wybierając miejsce poboru próbek glebowych Autor wybrał obiekty różniące się wiekiem użytkowania sadu, co stanowi podstawowy czynnik różnicujący obiekty badań, natomiast we

wszystkich badanych sadach przez lata sadowniczego użytkowania wykonywane były podobne zabiegi agrotechniczne, w tym zbliżone nawożenie oraz ochrona przed chorobami i szkodnikami.

Do oceny jakości gleb Autor zastosował wybrane wskaźniki jakości gleb, wykorzystywane głównie w kontekście oceny ich funkcji produkcyjnej. Do określenia jakości gleb wykorzystano parametry charakteryzujące właściwości fizyczne: barwa gleby, zmiana uziarnienia w profilu, morfologia gleb, skład granulometryczny, gęstość właściwa i objętościowa; fizykochemiczne: pH, kationowa pojemność wymienna wraz z kwasowością hydrolityczną i chemiczne: zawartość węgla organicznego, całkowita zawartość makro- i mikroelementów oraz zawartość ich form przyswajalnych dla roślin.

Przeprowadzone przez Autora pracy analizy składu granulometrycznego pozwoliły zakwalifikować te gleby do kategorii agronomicznej gleb średnich, a ich uziarnienie w poziomie próchnicznym obu regionów nie wykazywał istotnego zróżnicowania.

Za ciekawy aspekt ocenianej pracy uważam analizę zagęszczenia gleb w poziomach powierzchniowych i podpowierzchniowych. Wyniki badań wskazują, że wieloletnie użytkowanie sadownicze gleb spowodowało wzrost ich zagęszczenia. Odzwierciedleniem nadmiernego zagęszczenia w poziomach podpowierzchniowych były bardzo wysokie wartości wskaźnika upakowania oraz bardzo niskie wartości porowatości ogólnej. Zagęszczanie gleby ogranicza dostępność i transport wody i składników pokarmowych poprzez zwiększenie gęstości objętościowej gleby oraz zmniejszenie porowatości. Według Autora czynnikami wpływającymi na zagęszczenie gleby były relatywnie niska zawartość Corg oraz iluwialne nagromadzeniem frakcji iłowej w poziomie Bt. Stopień zagęszczenia gleby znacznie utrudnia penetrację korzeni i zmniejsza zdolność wykorzystania wody i nawozów, co jest zjawiskiem bardzo niekorzystnym w glebach wykorzystywanych sadowniczo.

Przeprowadzone badania potwierdziły zmniejszenie średniej zawartości węgla organicznego w trakcie sadowniczego użytkowania zarówno w poziomach próchnicznych badanych gleb, jak również poziomach podpowierzchniowych i skale macierzystej. Zawartość Corg w badanych glebach w sadach była relatywnie niska, co wymaga zastosowania zabiegów zwiększających jego zapas, z uwagi na funkcje jakie pełni materia organiczna w glebie aktywnej biologicznie. Wysokie zasoby próchnicy w glebie pozwalają na utrzymanie jej produkcyjnych funkcji oraz decydują o sekwestracji dwutlenku węgla.

Kolejnym ciekawym efektem prowadzonych badań jest analiza zmian odczynu badanych gleb. Doktorant dowodzi, że wieloletnie sadownicze użytkowanie spowodowało obniżenie wartości pH w glebach w poziomach próchnicznych oraz poziomach podpowierzchniowych. Wcześniejsze badania potwierdzają, że zakwaszenie gleb pasów herbicydowych należy łączyć z ich intensywnym użytkowaniem, nawożeniem i stosowaniem środków ochrony roślin. W klimacie umiarkowanym wapnowanie gleby w sadach jabłoniowych jest konieczne, aby uniknąć nadmiernego zakwaszenia tych gleb. Odkwaszenie gleb w sadzie do wartości pH

optymalnej dla uprawy jabłoni przyczyni się do poprawy dostępności fosforu i da efekt lepszy niż dodatkowe nawożenie tym składnikiem.

Autor stwierdził również, że zastosowanie pasów herbicydowych spowodowało nasilenie procesu wymycia kationów zasadowych z warstwy próchnicznej badanych gleb, ponieważ powierzchnia gleby nie była pokryta roślinnością. Wśród sumy zasadowych kationów wymiennych, w badanych glebach, dominowały kationy wapnia. Interpretując uzyskane wyniki procentowego udziału poszczególnych kationów wymiennych w CEC Autor wskazuje na wyższy udział kationów wymiennych potasu, co w efekcie zawęża stosunek kationów Ca^{2+} : K^+ . Nadmierne wysycenie K^+ może hamować pobieranie Mg^{2+} przez rośliny. Relatywnie wysokie wysycenie kompleksu sorpcyjnego kationami potasu wskazuje, że w glebie sadów regionu B może dojść do zakłócenia równowagi w dostępności magnezu i wapnia dla roślin. Podejmowanie prób osiągnięcia stanu optymalnego wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami wymiennymi jest możliwe dzięki systematycznemu monitorowaniu zawartości składników pokarmowych. Kluczowe znaczenie ma w tym względzie zastosowanie zbilansowanych dawek nawozów organicznych i mineralnych zawierających poszczególne składniki.

W ocenianej pracy za cenne uważam również udokumentowanie, że w glebach pod wpływem wieloletniego użytkowania sadowniczego następują zmiany w zawartościach form przyswajalnych składników mineralnych. W badanych glebach po wielu latach użytkowania stwierdzono niską i bardzo niską zawartość przyswajalnych dla roślin form fosforu i potasu. Gleby poziomu próchnicznego czterech z dziewięciu badanych profili gleb wykazywały bardzo wysoką i wysoką zawartość potasu przyswajalnego dla roślin. Nawożenie doglebowe potasem w tych sadach powinno zostać ograniczone.

Okres sadowniczego użytkowania nie wpłynął, natomiast, na wzrost całkowitej zawartości pierwiastków śladowych oraz ich form dostępnych dla roślin.

W opinii Autora ocenianej pracy zagrożenia funkcji produkcyjnej gleb w badanych sadach w trakcie wieloletniego użytkowania należy wiązać przede wszystkim z nadmiernym zagęszczeniem, niskimi wartościami porowatości, zmniejszeniem zawartości Corg, silnym zakwaszeniem poziomów powierzchniowych gleby oraz niedoborem niektórych składników w profilu glebowym.

Podjęcie tak złożonej problematyki i udokumentowanie przedstawionych wyżej zależności, znaczących dla poznania wpływu długości użytkowania gleb w sadach na ich właściwości, a także analityczne podejście Autora do wyników i trafne odwołania do literatury - stanowią cenne walory pracy decydujące o jej jednoznacznie pozytywnej ocenie.

5. Uwagi

Podczas studiowania przedłożonej rozprawy nasunęły mi się uwagi i spostrzeżenia, które przedstawiam poniżej:

1. Opisując obliczenie zapasu węgla organicznego (OCD) (str.22 w tekście) Autor stosuje równanie, w którym zapas węgla w $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ oblicza na podstawie zawartości węgla, gęstość objętościowej gleby, miąższości poziomu i procentowej zawartości frakcji $\phi > 2,0$ mm. Moją wątpliwość budzi korygowanie wartości OCD o formułę związaną z zawartością frakcji > 2 mm. Najczęściej korygowanie wzoru na obliczenie zapasu węgla organicznego o zawartość frakcji > 2 mm stosujemy w glebach szkieletowych o dużej zawartości tej frakcji. Analizując uzyskane wyniki składu granulometrycznego opisanych w pracy gleb zawartość frakcji szkieletowej waha się od 0,9 do 6,7, zatem, czy zapasu węgla organicznego nie powinno obliczać przez pomnożenie zawartości węgla, gęstości objętościowej oraz miąższości poziomu??
2. Szkoda, że w podrozdziale 4.1 zabrakło informacji o pozycji systematycznej badanych gleb. Co prawda w streszczeniu Autor podaje, że badania prowadzono na glebach pływających, i zostało to krótko omówione w rozdziale 5 (Dyskusja wyników), ale wydaje się, że przy tak szczegółowym opisie morfologii gleb przygotowanym w postaci tabelarycznej zasadnym byłoby opatrzyć te tabele informacją o typologii gleb wg Systematyki Gleb Polski.
3. Czy przy ocenie zanieczyszczenia gleb pierwiastkami śladowymi nie należy odnosić się do obowiązujących dopuszczalnych ich zawartości w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 roku w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi, a nie do tła geochemicznego? Co prawda w badanych glebach nie występuje problem ich zanieczyszczenia, co Autor stwierdza na stronie 74 w rozdziale Dyskusja wyników – *„Badane gleby nie wykazują cech zanieczyszczenia Zn, Cu, Mn, Ni i Pb”*, zatem wydaje mi się, że prawidłowa ocena zanieczyszczenia gleb w pierwiastki śladowe to odniesienie do obowiązujących przepisów prawa.
4. Czy istnieje zasadność określania zasobność w przyswajalne dla roślin formy pierwiastków śladowych w poziomie skały macierzystej, szczególnie przy niskich całkowitych zawartościach tych pierwiastków?
5. We wniosku 2 Autor pisze: *„Wieloletnie sadownicze użytkowanie spowodowało obniżenie wartości pH w glebie poziomu próchnicznego oraz istotne w glebie poziomów podpowierzchniowych”*. Proszę o doprecyzowanie tego stwierdzenia.
6. Interesująca i dyskusyjna jest konkluzja zawarta we wniosku 9: *„W glebie poziomu próchnicznego w trakcie sadowniczego użytkowania zwiększył się procentowy udział Zn przyswajalnego dla roślin w jego całkowitej zawartości”* – proszę o wyjaśnienie, co może być przyczyną zwiększenia ilości przyswajalnych form cynku?
7. Dlaczego do oceny wpływu zanieczyszczeń antropogenicznych Autor zdecydował się na zastosowanie współczynnika wzbogacenia? Współczynnik ten najczęściej stosowany jest w celu porównania zawartości pierwiastków w roślinach w porównaniu do ich zawartości w glebach, a w pracy nie oznaczano zawartości pierwiastków w jabłoniach, czy owocach.

W ogólnej ocenie pracy doktorskiej Pana mgr inż. Piotra Ignaszaka pragnę stwierdzić, że wymienione wyżej uwagi krytyczne często mają charakter dyskusyjny i nie podważają wysokiej wartości naukowej całości rozprawy. Recenzowana praca zawiera obszerny materiał badawczy, o dużej wartości poznawczej, w pełni oryginalny, przedstawiony w sposób przejrzysty na tle aktualnej literatury. Cel pracy został przemyślany i zrealizowany poprawnie pod względem metodycznym, a uzyskane wyniki zostały poddane rzetelnej dyskusji.

6. Podsumowanie

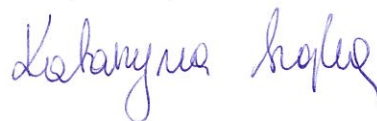
Przedstawiona do oceny dysertacja spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim, a sposób rozwiązania problemów naukowych sformułowanych w celach i hipotezie oceniam wysoko. Zwracam uwagę na duży zakres prac terenowych i laboratoryjnych wykonanych przez Doktoranta, co pozwoliło na pozyskanie cennych wyników wyjściowych. Uzyskane wyniki Autor dysertacji dobrze konfrontuje z literaturą przedmiotu, potrafi wyciągać wnioski, z których większość odpowiada postawionym celom. Uwagi o charakterze edytorskim oraz sformułowane nieliczne wątpliwości recenzenta w kwestiach szczegółowych pozostają bez wpływu na wysoką ocenę merytoryczną pracy. W niniejszej recenzji postawiono kilka pytań. Podczas obrony pracy proszę o krótkie ustosunkowanie się do tych kwestii.

7. Wniosek końcowy

Zgodnie z wymogami określonymi w Ustawie z dnia 3 lipca 2018 r. – Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 r., Poz. 1669), biorąc pod uwagę zakres i sposób przeprowadzenia badań będących przedmiotem przedstawionej do oceny pracy doktorskiej pt. „Właściwości fizyczne i chemiczne gleb w sadach jabłoniowych w zależności od okresu użytkowania” autorstwa Pana mgr inż. Piotra Ignaszaka stwierdzam, że praca spełnia wymogi stawiane tego typu opracowaniom, mieszcząc się w dyscyplinie Rolnictwo i Ogrodnictwo.

W związku z powyższym składam formalny wniosek do Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich o dopuszczenie Pana mgr inż. Piotra Ignaszaka do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Katarzyna Szopka



Wrocław, 06.11.2024 r.