



SZKOŁA GŁÓWNA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO W WARSZAWIE
WYDZIAŁ ROLNICTWA I BIOLOGII

Warszawa, 6 lipca 2018 r.

Dr hab. Stanisław Samborski
Katedra Agronomii
Wydział Rolnictwa i Biologii
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr Anny Rafalskiej-Przysuchy pt. *„Przewodność elektryczna właściwa gleby jako parametr odzwierciedlający zróżnicowanie plonu w obszarze gleb płowych utworzonych z lessu”*

wykonanej w Instytucie Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk pod opieką naukową promotora dr hab. Jerzego Rejmana, prof. IA PAN.

Recenzję wykonano na zlecenie Rady Naukowej Instytutu Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN zgodnie z uchwałą podjętą w dniu 27 kwietnia 2018 r.

Ocena zakresu problematyki badawczej i celu badań

Pobieranie próbek glebowych, w regularnej siatce punktów, jest najczęściej spotykaną metodą oceny właściwości gleby wykorzystywaną w rolnictwie. Jednak ze względu na jego praco- i czasochłonność poszukuje się metod, które pozwoliłyby w sposób szybki, w trybie ciągłym, w trakcie przejazdu czujnika po polu, oceniać wybrane właściwości gleby. Wśród wielu metod, tą która znajduje najczęściej zastosowanie w praktyce rolniczej za granicą, ale i u nas w kraju, jest ocena przewodności elektrycznej właściwej gleby (EC_a , ang. *apparent*

electrical conductivity). Jednak oferowane w Polsce przez kilka firm usługi z tego zakresu nie są kompleksowe, gdyż zazwyczaj nie obejmują kalibracji wykonanych pomiarów EC_a gleby. Zatem trudno jest ocenić co jest głównym czynnikiem kształtującym tą właściwość gleby na danym polu. Kalibracja powinna sprowadzać się do pobrania próbek glebowych w miejscach o wyraźnie różnych (małych, średnich i dużych) wartościach EC_a gleby i ocenie tych cech gleby, które zazwyczaj najsilniej oddziałują na przewodność. Na polach o większym zróżnicowaniu glebowym i topograficznym może być konieczne pobranie próbek również z obszarów pól o różnych formach ukształtowania terenu. Na glebach niezasolonych, zazwyczaj najsilniej na EC_a gleby oddziałuje jej uziarnienie cecha, która w sposób pośredni lub bezpośredni wpływa na pozostałe właściwości gleby. Te, poza przebiegiem warunków pogodowych i odmianą, w zróżnicowany i złożony sposób kształtują plon roślin. Zatem potencjalnie zróżnicowanie przewodności elektrycznej gleby w obrębie pola może odzwierciedlać zróżnicowanie plonów roślin. Kalibracja wyników pomiarów przewodności elektrycznej gleby powinna być wykonywana w oparciu o próbki glebowe pobrane z danego pola, a dopiero gdy już posiadamy szerszą wiedzę odnośnie gleb w danym gospodarstwie, rejonie uprawy, możliwe będą jej uogólnienia i uproszczenia. Prezentowane w literaturze naukowej wyniki oceny zależności między EC_a gleby i właściwościami gleby, są często odmienne i specyficzne dla danego obszaru badań oraz typu gleby. Wyniki badań krajowych z tego zakresu są bardzo nieliczne, niejednoznacznie nie obejmują dużego zakresu typów gleb, w tym gleb pływających wytworzonych z lessu, poddanych erozji wodnej.

Dlatego też podjętą przez Autorkę pracy doktorskiej tematykę badań uważam za ciekawą i uzasadnioną nie tylko względami naukowymi, ale również potrzebą sformułowania zaleceń odnośnie możliwości wykorzystania pomiarów przewodności elektrycznej właściwej gleby w praktyce rolniczej.

Formalna ocena pracy

Oceniana praca doktorska obejmuje wyniki badań polowych z lat: 2014-2017 i matypową dla prac naukowych strukturę. Składa się z siedmiu rozdziałów: wstęp, przegląd literatury, hipoteza i cel rozprawy, metodyka badań, wyniki badań, dyskusja oraz wnioski. Wydzielenie odrębnego rozdziału – hipoteza i cel rozprawy, nie zawsze jest spotykane w pracach doktorskich. Ponadto rozprawa zawiera streszczenie w języku polskim i angielskim, oraz wykaz ważniejszych skrótów i oznaczeń użytych w pracy. Spis literatury obejmuje łącznie 124 pozycje literatury, w tym 98 anglojęzycznych. Wyniki badań przedstawione są w 66 tabelach oraz 29 rysunkach i opisane bardzo przystępnym

językiem. Praca jest bardzo dobrze przygotowana pod względem edytorskim, bardzo nieliczne literówki, zaznaczyłem w jej tekście. W dysertacji zamieszczono również trzy fotografie, które zapoznają czytelnika z wyglądem: profili glebowych badanych gleb, konduktometru do pomiaru EC_a gleby i pola w konserwującym systemie uprawy. Tytuły i opisy tabel oraz wykresów podano również w języku angielskim co sprawia, że wyniki badań zamieszczone w rozprawie doktorskiej są również przystępne dla czytelników z zagranicy.

Ocena merytoryczna pracy

W krótkim **wstępie** do pracy, zakończonym celem Autorka zarysowała uzasadnienie podjętych badań. Z uwagi na postawiony cel badań wydaje się, że adekwatnym byłoby krótkie nawiązanie we wstępie również do możliwości wykorzystania pomiarów przewodności elektrycznej gleby do wyznaczania stref produkcyjnych w obrębie pól. **Przegląd literatury** obejmuje trzy podrozdziały dotyczące: charakterystyki gleb wytworzonych z lessu podlegających erozji; przewodności elektrycznej właściwej gleby oraz jej wykorzystania w badaniach właściwości gleby. Taka struktura przeglądu literatury w zrozumiały sposób wprowadza czytelnika w tematykę rozprawy doktorskiej. Rozdział ten kończy się podsumowaniem, w którym Autorka po zapoznaniu się literaturą naukową z danego obszaru badawczego określiła jakie cztery zagadnienia odnośnie EC_a gleby wydają się ważne do przebadania, a mianowicie: niejednoznaczność interpretacji wyników pomiarów EC_a , stabilność czasowa wyników pomiarów EC_a na glebach lessowych, wpływ różnych właściwości gleby na EC_a w urzeźbionym terenie lessowym oraz związek rozkładu przestrzennego EC_a i plonów roślin w konserwującym systemie uprawy. Po rozdziale przegląd literatury Autorka sformułowała, w sposób bardzo zrozumiały, cel główny badań oraz trzy cele szczegółowe, jak również hipotezę badawczą.

Niedociągnięcia zauważone w rozdziale: Przegląd literatury

- na str. 25, użyto określenia *tekstura*, a powinno być skład granulometryczny (uziarnienie), tak jak Autora pracy używa tego określenia, m.in. na stronie 27,
- na str. 25 zacytowano wyniki badań za Brevik i in. (2004), tej pozycji nie ma w spisie literatury. Podobnie brakuje w spisie literatury pozycji Corwin i Lesch (2005d), zacytowanej na stronie 28,
- na str. 26 Autora użyła określenia: „woda staje się główną ścieżką przewodzącą”, bardziej polskim będzie określenie: czynnikiem przewodzącym lub fazą gleby,
- na str. 30, cytując wyniki badań Jung i in. (2005), nie podano jakie właściwości gleby oceniali ci autorzy.
- w tekście pracy nie została zacytowana pozycja literatury: Vitharana i in (2013), która jest podana w spisie literatury.

Zamieszczony w rozdziale **Metodyka badań** opis metod badań jest na tyle szczegółowy, że daje czytelnikowi wyobrażenie o sposobie prowadzenia badań, ale również umożliwia powtórzenie identycznych doświadczeń przez innych badaczy. Badania zlokalizowano na glebach płowych typowych, wytworzonych z lessu, na polu o dużej zmienności glebowej, gdzie wyróżniono gleby o sześciu profilach, zmodyfikowanych przez procesy erozji wodnej i wietrznej oraz zróżnicowanej topografii – różnica wysokości wzniesień 20,6 m, nachylenie terenu do 12°. Wybór takiej lokalizacji miejsca badań

warunkował uzyskanie dużego zakresu zróżnicowania właściwości gleby, w tym EC_a i plonów roślin. Zasadę działania konduktometru EM38-MK2 (Geonics Ltd.), opisano bardzo dokładnie (w tym na rys. 3-5 i tab. 1-3), co jest dobrym źródłem informacji dla badaczy, którzybędę dopiero zaczynali wykorzystywać to urządzenie. Natomiast mało dokładnie i z pominięciem szczegółów opisano agrotechnikę i metodykę pomiaru plonów trzech gatunków badanych roślin (pszenicy ozimej, rzepaku ozimego i kukurydzy) oraz metodykę wykonywania pomiarów EC_a na polach z tymi roślinami uprawnymi. Opis tej części metodyki badań ma duże znaczenie, gdyż stosowana agrotechnika również kształtuje plony roślin. Natomiast sposób pomiaru plonu decyduje o wiarygodności uzyskanych wyników ponieważ dane dotyczące plonów roślin wykorzystano do oceny zależności między tym ostatnimi, a EC_a gleby.

Niedociągnięcia odnośnie metodyki badań odnoszą się do następujących zagadnień:

- *w oparciu o jakie zalecenia ustalano dawki nawozów, czy były to corocznie te same dawki?*
- *podana dawka wapna magnezowego ($10-15 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) wydaje się być bardzo mała, ile procent MgO zawierało to wapno?*
- *rozwiniecie skrótu RSM to roztwór saletrzano-mocznikowy, a nie roztwór saletrowo-mocznikowy,*
- *nie podano kiedy stosowano herbicydy z substancją aktywną glifosat, tylko przedwzchodowo, czy również przed zbiorem?*
- *nie podano nazw odmian rzepaku ozimego, pszenicy ozimej i kukurydzy,*
- *obecnie stosowane określenie to międzyplon ścierniskowy, a nie poplon,*
- *nie podano pełnej nazwy normy PN-ISO 11277:2005P, w spisie literatury,*
- *nie podano jak pobierano próbki glebowe w maju 2014 roku, do oceny właściwości chemicznych gleby i jej uziarnienia. Czy była to tylko jedna próbka glebowa pobrana w sąsiedztwie próbek pobranych do cylinderek w środkowej części oczka siatki $20 \times 20 \text{ m}$, czy kilka, kilkanaściewymieszanych próbek pierwotnych pobranych z całej powierzchni obszaru $20 \times 20 \text{ m}$ lub tylko w rejonie środkowej części oczka siatki?*
- *z jakiej warstwy pobrano próbki glebowe do oceny wilgotności aktualnej i gęstości gleby?,*
- *na stronach 34 i 36 podano inne zmianowanie – następstwo uprawianych roślin na polu badawczym,*
- *nie podano w rozdziale 4.3 czy i jak wykonano kalibrację systemu mapowania plonu, zamontowanego na kombajnie CNH New Holland CX880. Jak również opis przyporządkowania punktów pomiaru plonu do 108 punktów oceny właściwości gleby i jej EC_a jest mało dokładny. Czy do pojedynczego punktu oceny właściwości gleby przyporządkowano uśredniony wynik z kilku najbliższych punktów oceny plonu, które znajdowały się w okręgu o określonym promieniu od tego punktu?*
- *nie podano stadiów rozwojowych roślin w których wykonywano pomiary EC_a , wysokości roślin lub stopnia pokrycia gleby przez rośliny. Jak również w jakiej odległości od powierzchni gleby trzymano konduktometr w trakcie pomiarów, czy było to tuż nad glebą, czy nad roślinami,*

- w tabeli 3 określenie *temperatura gleby* powinno być zastąpione określeniem: *średnia temperatura gleby*, gdyż przypuszczalnie w 108 punktach pomiaru, nie była ona identyczna,
- w opisie wzoru 14., nie dodano określenia *temperatura gleby*.

Do analizy wyników Autorka wykorzystwała, stosownie do potrzeb, różne metody statystyczne, co świadczy o jej dobrej znajomości tych metod. Zróżnicowanie przestrzenne EC_a , kilku właściwości gleby i plonów roślin na tle topografii pola badawczego, przedstawiono na mapach, co znacznie ułatwia zrozumienie charakteru zmienności przestrzennej tych cech.

Wyniki badań opisano w sześciu podrozdziałach w sposób bardzo spójny, zwracając uwagę tylko na istotne obserwacje i zależności, w oparciu o wyniki analiz statystycznych. Kilka zagadnień opisanych przez Doktorantkę wzbudziło moją ciekawość i prosiłbym o informacje uzupełniające wiedzę w tym zakresie.

Jak Pani sądzi czy wyższa zawartość węgla w glebach deluwialnych jest konsekwencją uzyskiwania tam wyższych plonów (więcej resztek poźniwnych), a ta z kolei prowadzi do poprawy ich żyzności i może prowadzić do coraz lepszego plonowania w przyszłości (tabela 8 i 24). Czy raczej wyższa zawartość węgla w tych glebach to tylko wynik erozji wodnej o czym Pani nadmienia w dyskusji?

Wyniki oceny wilgotności aktualnej gleby pobranej we wrześniu 2014 r. (str. 36) wydają się mało użyteczne w kontekście badania zależności tej cechy gleby z EC_a , gdyż pomiary tej ostatniej były wykonywane w różnych terminach i pewnie przy bardzo różnym rozkładzie wilgotności gleby w obrębie pola. Bardziej celowym wydaje się pomiar wilgotności gleby jednocześnie z pomiarem EC_a . Informacją ułatwiającą interpretację wyników oceny wilgotności aktualnej gleby w odniesieniu do wyników pomiarów EC_a , we wrześniu 2014 r., mogłoby być podanie ilości opadów deszczu jaka poprzedziła ten pomiar i odniesienie tego do ilości opadów w okresie jednego tygodnia, przed kolejnymi terminami pomiarów EC_a podanymi w tabeli 3.

Na stronie 60 podano, że miąższość gleby była silnie dodatnio skorelowana z zawartością węgla organicznego oraz wilgotnością aktualną gleby, natomiast ujemnie z pojemnością sorpcyjną w obu warstwach. *Czy stwierdzenie to nie powinno brzmieć, że te cechy były dodatnio lub ujemnie skorelowane z miąższością gleby?* Dalej w tekście opis podobnych zależności wydaje się być już właściwy.

Podane w tabeli 23 maksymalne plony ziarna kukurydzy ($15,9 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$) i rzepaku ($8,7 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$) są bardzo wysokie. *Czy są to plony już przeliczone, odpowiednio na wilgotność normatywną 15% i 7%, po wykonaniu kalibracji systemu mapowania plonu?*

Na mapach (rys. 15), obrazujących zróżnicowanie przestrzenne EC_a w obrębie pola można zaobserwować, że najwyższe jego wartości uzyskiwano, w każdym z terminów pomiarów, w południowo-zachodniej części pola. Dlatego też nasuwa się pytanie *co było tego przyczyną? Fakt, że jest to obszar pola najniżej położony (rys. 2), wysoka zawartość ilu?* (rys. 8)

Jak podaje Autorka na stronie 73, rozkład przestrzenny wartości EC_a zmierzonego na głębokości 0,75 m w dniu 25 czerwca 2015 r., różnił się w porównaniu do innych terminów pomiarów (rys. 18). Wyniki ten tłumaczy wystąpieniem intensywnych opadów deszczu w dniu 15 czerwca 2015 r., co spowodowało, że wilgotność gleby w rzędach i międzyrzędziach kukurydzy była różna. *Czy mierzono w tym terminie pomiarów EC_a również wilgotność gleby, co uzasadniałoby takie twierdzenie? Czy wykonywano może mapy zróżnicowania przestrzennego, różnicy między bezwzględными wartościami EC_a zmierzonymi w dniu 18 i 25 czerwca 2015 r., a następnie oceniono jak wartości te korelują z parametrami topograficznymi?*

Do analizy korelacji, gdzie oceniano siłę zależności między plonami roślin a EC_a wybrano uśrednione dla wszystkich terminów pomiarów wartości EC_a (str. 89). *Czy ze względu na fakt, że najwyższewartości współczynnika korelacji dla tych zależności stwierdzono dla plonu kukurydzy (tab. 62, str. 118), oraz że fakt, że plony tej rośliny, na co wskazują wyniki analizy składowych głównych (tab. 63, str. 118 oraz tab. 64, str. 120), zostały wyjaśnione przez pomiary EC_a na wszystkich głębokościach pomiaru, nie warto byłoby wykonać odrębną analizę oceny zależności między plonem kukurydzy i EC_a gleby zmierzonym w różnych terminach?*

Poniżej opisano niedociągnięcia jakie stwierdzono w rozdziale **Wyniki badań**. Do kilkakrotnie powtarzających się uchybień natury obliczeniowej, w wynikowej części pracy, zaliczyć można brak zgodności uzyskiwanych wartości przy wyliczaniu:

- współczynnika zmienności, gdy wziąć pod uwagę średnią i odchylenie standardowe podane w stosownej tabeli (np. 5, 11, 12, 13, 23, 24 i 25) oraz wartość tego współczynnika podaną w tekście i tych samych tabelach,
- współczynnika determinacji (R^2), gdy brać pod uwagę podane w stosowanych tabelach (np. tab. 27 i rys. 13a oraz 13b; tab. 30 i rys. 16a; tab. 31 i rys. 19a, b, c; tab. 34 i rys. 20 a oraz b i rys. 21b; tab. 37 i rys. 23 a i b oraz 24a; tab. 39 i rys. 28), wartości współczynnika korelacji Pearsona i Spearmana oraz wartości R^2 podane na wykresach zamieszczonych tuż po tych tabelach.

Być może uchybienia te wynikają z stosowanych zaokrągleń i różnych programów statystycznych.

Na stronach 46 i 69, wskazane byłoby podanie informacja, że wyniki przytoczone w tekście są nieprezentowane w tabelach lub na wykresach.

W tabeli 24 i na rysunku 11 oraz w tabeli 40 i na rysunku 30 podano w znacznej mierze te same dane. Z uwagi na fakt, że tabelach podano również parametry statystyczne, co pozwala lepiej wnioskować o zróżnicowaniu plonów i wartości EC_a między różnymi glebami pola badawczego, bardziej przystępne wydaje się podanie wyników w tej formie.

Na osiach wykresów na rysunkach 16b i 17a podano błędne daty (str. 72 i 73).

Na stronie 86 brak jest odniesienia do tabeli 1 przy informacji, że pomiary EC_a wykonywane na głębokości 0,75 m przy różnym ustawieniu konduktometru różnią się czułością tego pomiaru względem głębokości, co pozwoliłoby czytelnikowi na szybką ocenę zmiany czułości instrumentu.

W opisie wyników na str. 89 i 91, brak jest odniesienia do tabeli 27; na str. 92 odniesienia do tab. 30; na str. 93 do tab. 34; na str. 95 do tab. 37 i na str. 117 do tab. 24.

Na stronie 97 podano błędny zakres współczynnika korelacji między EC_a a zawartością iłu, wartość r powinna być od 0,60 do 0,75.

Na str. 115, w tabeli 61 nie ma kolumny z danymi gęstości gleby, o której Autorka nadmienia w opisie wyników na str. 105. Jednak zestawienie współczynników regresji wielorakiej w tabeli 61 jest bardzo wartościową częścią podsumowania rozdziału, który dotyczy pomiarów EC_a .

Na początku rozdziału 5.6.2. (str. 118) jest odniesienie do rozdziału 4.5.2., którego nie ma w rozprawie doktorskiej, być może Autorka miała na myśli rozdział 5.5.2. Następnie w rozdziale 5.6.2 nie podano celu wykonania analizy składowych głównych.

W rozdziale **dyskusja** Autorka podjęła udaną próbę uzasadnienia i interpretacji uzyskanych wyników badań oraz skonfrontowała je z wynikami innych badaczy. Rozdział ten nie zawiera podrozdziałów, ale dyskusja jest prowadzona w logicznej kolejności, czyli tej samej co podane cele szczegółowe pracy na str. 32. Ponadto Doktoranta umiejętnie formułuje uogólnienia wyników uzyskanych na podstawie różnych analiz statystycznych. Wyniki badań, które odpowiadają na cel 1 i 2, są dyskutowane z literaturą, natomiast wyniki dotyczące zależności plon roślin i EC_a gleby przedyskutowano bardzo skromnie i bez odniesienia do obszernej literatury z tego obszaru badań. Jednak ze względu na tytuł rozprawy doktorskiej szersze przedyskutowanie tych zagadnień byłoby wskazane.

Na stronie 125 Autorka tłumaczy najmniejszą stabilność pomiarów EC_a wykonanych w różnych terminach na głębokości 0,38 m, chwilowymi zmianami wilgotności i temperatury gleby. *Jednak zakładam, że są to tylko przypuszczenia gdyż pomiarów tych właściwości gleby chyba nie wykonywano przy każdym terminie pomiaru EC_a ?*

Na stronie 125, w drugim akapicie nie zachowano kolejności chronologicznej przy cytowaniu pozycji literatury.

Autorka badań stwierdza, że wykonanie pomiarów EC_a w różnych terminach pozwala na ograniczenie wpływu warunków pogodowych na tę właściwość gleby oraz że pomiary punktowe EC_a na polu z i bez roślin, ale z mulczem, jednakowo dobrze korelują z właściwościami gleby (str. 126). *Jakie wobec tych wyników badań, zalecenia wykonywania pomiarów EC_a w praktyce rolniczej mogłaby podać Doktorantka?*

Na stronie 128 Autorka stwierdza, że na uwagę zasługuje ujemna zależność między EC_a a wilgotnością aktualną gleby, zaobserwowana na oparciu o wyniki analizy regresji wielorakiej dla gleb deluwialnych. Jednak, mam wątpliwości czy pomiar zależności między tymi cechami ma sens, kiedy mierzono je w zupełnie innych terminach i rozkład uwilgotnienia gleby w obrębie pola nie zawsze musiał być taki sam.

Czym można wytłumaczyć ujemną korelację między plonami wszystkich badanych gatunków roślin i przewodnością elektryczną właściwą gleby?

W ostatnim akapicie dyskusji wyników Autora stwierdza, że przy użyciu oceny przewodnictwa właściwego gleby można wydzielić na polu obszary występowania gleb deluwialnych, ale nie gleb nieerodowanych i zerodowanych. *Czy wydzielono może przedziały wartości EC_a , które odpowiadałyby poszczególnym klasom gleb, a następnie wykonano pomiary EC_a na innym polu i oceniono profile glebowe wydzielone w oparciu o pomiar EC_a ?*

W rozdziale **Wnioski** sformułowane przez Autorkę dziewięć wniosków odnosi się w zrozumiały sposób do postawionych szczegółowych celów badań, tj. wnioski 1 i 2 do pierwszego celu, 3-6 do drugiego celu i 7 i 9 do ostatniego celu badań. Wniosek ósmy odnosi się do drugiego celu pracy, zatem mógłby być sformułowany jako siódmy.

Postawiona przez Doktorantkę hipoteza badawcza która zakładała, że przewodność elektryczna właściwa gleby, wraz z właściwościami gleby i parametrami topograficznymi odzwierciedla zróżnicowanie plonów: kukurydzy, pszenicy ozimej i rzepaku ozimego uprawianymi na glebach wytworzonych z lessu, okazała się być częściowo prawdziwa, co nie jest rzadkością w badaniach rolniczych. Gdy weźmiemy pod uwagę dużą kompleksowość i współdziałania czynników, jakie kształtują plon roślin (w tym duży udział warunków pogodowych) oraz fakt, że przewodność elektryczna właściwa gleby jest wypadkową wpływu na nią wielu właściwości gleby i parametrów topografii.

Do głównych osiągnięć badawczych Doktorantki zaliczyć można stwierdzenie, że:

- największe zróżnicowanie przewodności elektrycznej właściwej gleby zaobserwowano przy pomiarach na głębokości 0,38 m, a najmniejsze na 1,5 m,
- pomiary EC_a gleby wykazywały się stabilnością w kolejnych terminach, jeśli unikać ich wykonywania pod dużych opadach deszczu,
- w glebach deluwialnych wystąpiło najmniej istotnych korelacji między EC_a a analizowanymi właściwościami gleby i parametrami topograficznymi, w stosunku do całego zbioru gleb i zbioru gleb nieerodowanych i zerodowanych,
- przewodność elektryczna właściwa gleby:
 - ✓ zależała odstopnia przekształcenia profilu glebowego,
 - ✓ była ściśle dodatnio skorelowana z zawartością i_h , pojemnością sorpcyjną gleby, zawartością kationów magnezu (Mg^{2+}) w kompleksie sorpcyjnym, łatwo przyswajalnymi formami magnezu, oraz nachyleniem stoku,
 - ✓ była ujemnie skorelowana z zawartością pyłu, węgla organicznego oraz plonem kukurydzy, pszenicy ozimej i rzepaku ozimego.
- zróżnicowanie plonów kukurydzy zostało w dużym stopniu, zaś pszenicy i rzepaku w małym stopniu wyjaśnione przez badane cechy gleby, w tym EC_a i parametry topograficzne.

Przedstawione w recenzji krytyczne uwagi mają częściowo charakter dyskusyjny i sądzę, że zostaną uwzględnione przy przygotowaniu prezentacji i autoreferatu oraz staną się, w kilku przypadkach, przyczynkiem do polemiki naukowej w trakcie obrony pracy doktorskiej.

W podsumowaniu stwierdzam, że przedstawiona do recenzji praca doktorska mgrAnny Rafalskiej-Przysuchy pt. „Przewodność elektryczna właściwa gleby jako parametr odzwierciedlający zróżnicowanie plonu w obszarze gleb płowych wytworzonych z lessu” spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim określone w art. 13 Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003r. (Dz.U. nr 65, poz. 595) z późniejszymi zmianami, w związku z tym wnioskuje do Rady Naukowej Instytutu Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego PAN o dopuszczenie jej Autorki mgrAnny Rafalskiej-Przysuchy do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Stanisław Samborski

Dr hab. Stanisław Samborski