

prof. dr. hab. **DARIUSZ WRONA**
Przewodniczący Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo
SGGW w Warszawie

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Katarzyny Pawlak-Zaręba p.t. "Rola wieloletniego nawożenia i zmianowania w kształtowaniu właściwości chemicznych i fizycznych gleby oraz plonowania roślin", wykonanej w Katedrze Agronomii, w Instytucie Rolnictwa Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, pod kierunkiem dr hab. Ireny Suwary, prof. SGGW

W przedłożonej rozprawie doktorskiej mgr inż. Katarzyna Pawlak-Zaręba przedstawiła wyniki podjętego przez siebie aktualnego, choć niełatwego do realizacji, problemu badawczego. Wykazując świadomość konieczności ochrony gleby jako podstawowego środka produkcji oraz elementu środowiska Autorka dokonała w pracy skutecznej oceny wpływu próśrodowiskowych zabiegów agrotechnicznych tj. wieloletniego, zróżnicowanego nawożenia mineralno-naturalnego oraz zmianowania na urodzajność i produktywność gleby. Dokonała tego poprzez określenie wpływu podmiotowych zabiegów agrotechnicznych na: **a)** określone właściwości fizyko-chemiczne gleby, **b)** zależności między tymi właściwościami, **c)** wpływ tych zależności na plonowanie roślin.

W aspekcie aktualności zaprezentowane wyniki badań pozwoliły w sposób szczegółowy i wieloaspektowy rozpoznać określone warunki środowiskowe i wskazać skuteczne działania mogące ograniczyć niekorzystny wpływ rolnictwa na środowisko przy jednoczesnym istotnym dla producentów korzystnym ich efekcie plonotwórczym. Zaprezentowane wyniki wpisują się więc jak najbardziej w obowiązującą koncepcję rolnictwa zrównoważonego preferującego działania umożliwiające bardziej efektywne i przyjazne dla środowiska wykorzystanie zasobów, np. gleby, wody, maszyn, środków ochrony roślin, nasion, nawozów czy energii, przy zachowaniu opłacalności produkcji rolniczej i jej akceptacji społecznej. Z kolei duży nacisk położony przez Autorkę na ocenę kształtowania się zawartości węgla organicznego pod wpływem badanej agrotechniki, a w konsekwencji możliwości stymulowania zasobności gleby w materię organiczną korespondują z nieprzerwanie podnoszonym, globalnym problemem ocieplania klimatu w efekcie "nadprodukcji" GHG. W tym aspekcie wyniki badań recenzowanej pracy pozostają w zbieżności z założeniami rolnictwa regeneratywnego, w którym sekwestracji węgla sprzyjać ma propagowanie pozytywnych praktyk rolniczych umożliwiających wychwytywanie nadmiaru dwutlenku węgla

z atmosfery i magazynowanie węgla w glebie i roślinności. Kolejny, bardzo aktualny problem krajowego rolnictwa to konieczność, szczególnie regionalna, dostosowywania agrotechniki dla potrzeb zwiększania zasobności gleb w materię organiczną - wyniki niniejszej pracy takie możliwości wykazują. Szeroko rozbudowany w pracy Pani Katarzyny Pawlak-Zaręba wątek wpływu środowiskowych elementów agrotechniki (tj. zróżnicowanego nawożenia mineralno-naturalnego i zmianowania) na wartości parametrów określających możliwości retencji wodnej danego środowiska jest niezwykle aktualny w kontekście systematycznie narastającej konieczności ochrony wilgoci glebowej. Jej okresowe, wieloprzyczynowe niedobory stanowiące efekt m.in. pogarszającego się bilansu wodnego wielu terenów użytkowanych rolniczo, są niepokojące w aspekcie produktywności gleb.

Reasumując praca koncentruje się wokół aktualnych problemów trapiących globalną produkcję roślinną oraz wskazuje na ich możliwe rozwiązania dla konkretnych warunków środowiskowych Polski, co uważam za jej ogromny walor. Biorąc powyższe pod uwagę uważam, że zagadnienia zawarte w przedstawionej do oceny rozprawie doktorskiej stanowią istotny przyczynek dla głębszego poznania złożonych zależności między elementami realizowanej agrotechniki a ich efektami produkcyjno-środowiskowymi i wpisują się w istotnym stopniu, w realizowane kierunki rozwoju produkcji roślinnej i rolnictwa, priorytetowo traktujące ich skutki środowiskowe.

Przedłożona do recenzji praca Pani mgr inż. Katarzyny Pawlak-Zaręba jest poprawnie skonstruowana i posiada wszystkie, niezbędne elementy pracy naukowej wykorzystującej wyniki eksperymentu polowego. Tytuł pracy został przez Autorkę jasno i poprawnie sformułowany. Treść pracy prezentowana w poszczególnych rozdziałach odpowiada tematowi i koresponduje z przyjętym celem oraz zakresem badań. Wykorzystane w badaniach metody badawcze nie budzą moich zastrzeżeń, są prawidłowo dobrane do analizowanych czynników, a stosowana terminologia naukowa jest poprawna i właściwa.

Układ treści rozprawy doktorskiej zawiera wprowadzenie i cel pracy, przegląd literatury, materiał i metody, wyniki badań wraz z ich dyskusją, wnioski oraz zestawienia: bibliograficzne oraz wykorzystanych w pracy graficznych sposobów prezentacji danych.

Recenzowana praca doktorska jest obszerna, co wynika z szerokiego zakresu opisanych w niej obserwacji, pomiarów i analiz. Obejmuje 152 strony - w tym informacje związane z materiałem i metodą wraz z warunkami realizacji badań zamieszczono w 6 tabelach, na 6 rysunkach i 3 schematach, a wyniki zestawiono w 16 tabelach i na 21 rysunkach. Zaprezentowane w pracy wyniki zwerbalizowano 9. opisowymi wnioskami. Podział treści pracy pomiędzy poszczególne rozdziały uważam za prawidłowy. Teoretycznemu omówieniu zagadnień objętych pracą poświęcono 21 stron, opis materiału i metodyki badań oraz warunki ich realizacji przedstawiono na 23 stronach, prezentacja wyników wraz z ich interpretacją i konfrontacją bibliograficzną zajmuje 58 stron. Takie proporcje są rezultatem szerokiego materiału badawczego zawartego w pracy.

Uważam obrane przez Autorkę cele badawcze za słuszne i aktualne, szczególnie w kontekście wymagań stawianych przez współczesne rolnictwo w zakresie ochrony agrocenoz (rolnictwo zrównoważone czy regeneratywne) i wszechstronnego ich rozpoznania

pozwalającego agrotechnicznie optymalizować warunki wzrostowo-rozwojowe dla uprawianych roślin (np. rolnictwo 4.0). Cele badawcze zostały sformułowane jasno i jednoznacznie. W realizowanych celach pierwsze miejsce zajmuje wpływ badanych czynników na właściwości gleby, a następnie w logicznej kolejności rozpatrywane jest ich oddziaływanie na plon rośliny. Taką chronologią Autorka podkreśla nadrzędną rolę gleby w polowej produkcji roślinnej oraz w kształtowaniu agrocenoz. Istotna z punktu widzenia założeń współczesnego rolnictwa, troska o stan gleby, wyartykułowana została przez Autorkę w hipotezie badawczej. Zakłada ona, że ograniczać degradację gleby i poprawiać jej właściwości można poprzez zróżnicowane nawożenie oraz dobór roślin w zmianowaniu – zabiegi te bowiem sprzyjają poprawie stosunków wodno-powietrznych i zaopatrzeniu roślin w wodę oraz składniki pokarmowe. W tym kontekście Autorka słusznie podkreśla wpływ analizowanych zabiegów agrotechnicznych na zwiększanie zawartości węgla organicznego w glebie, a jego wieloaspektowe oddziaływanie prezentowane jest w kolejnych rozdziałach recenzowanej pracy.

Liczba źródeł literaturowych wykorzystanych w pracy jest imponująca. Aktualny stan wiedzy w zakresie podjętej problematyki badawczej oraz konfrontację wyników badań własnych z literaturą przeprowadzono w oparciu o 380 publikacji naukowych, w tym 211 publikacji autorów polskich w języku polskim oraz 169 (44,4%) anglojęzycznych publikacji autorów polskich i zagranicznych. Wskazuje to na praktyczną i użytkową znajomość języka angielskiego i jest dobrym prognostykiem dalszego rozwoju naukowego Doktorantki. Tak rozbudowaną analizę literatury przedmiotu uzasadnia wielowątkowość podjętych badań. Tak duża liczba wykorzystywanych odniesień literaturowych spowodowała niestety, co w pewnym stopniu jest zrozumiałe, dość liczne błędy inwentaryzacyjne dotyczące zgromadzonej bibliografii np.

- nieścisłości między składem autorów podawanym w zasadniczej treści pracy a ich zestawieniem prezentowanym w spisie literatury,
- nieodpowiednią kolejność chronologiczną w spisie literatury pod względem alfabetycznym,
- brak konsekwencji w zakresie kolejności pozycji prezentowanych w spisie literatury, w których pierwszy autor występuje sam i ze współautorami,
- brak symbolizowania, np. literowego różnych publikacji z udziałem tych samych autorów datowanych tym samym rokiem,
- rok wydania w spisie niekiedy w nawiasie, gdy w większości przypadków bez niego,
- incydentalne powtórzenie w spisie literatury tych samych pozycji,

– szczegółowo w tym zakresie odniosłem się w manuskrypcie niniejszej recenzji /do wglądu/.

Przegląd literatury jest obszerny, ale usystematyzowany i bardzo zajmujący. Rozbudowany przegląd literatury uzasadnia wielowątkowość podjętych badań. W przeglądzie literatury Pani mgr inż. Katarzyna Pawlak-Zaręba bardzo interesująco i wnikliwie nakreśla założenia rolnictwa zrównoważonego, w które to doskonale wpisuje się recenzowana praca. Następnie Autorka wszechstronnie i syntetycznie charakteryzuje kształtowanie właściwości chemicznych i fizycznych gleby przez pryzmat oddziaływania podmiotowych dla pracy

elementów agrotechniki. W tym kontekście wskazuje zwłaszcza ich znaczenie dla plonotwórczej oraz próśrodowiskowej optymalizacji odczynu glebowego, zmian ilościowo-jakościowych glebowej materii organicznej oraz zasobności gleby w przyswajalne składniki pokarmowe. Niemniej jednak przywoływanie wyników badań o ponad 60 letnim rodowodzie (Górski i Królikowski 1956, Kudzin 1960, Salter i Haworth 1961), kiedy to agrotechnika wyglądała zupełnie inaczej, a wnoszenie składników pokarmowych z pola miało zupełnie inny poziom i strukturę, uważam za niepotrzebne. Z drugiej strony znamienym jest, że w zakresie niektórych kwestii agrotechnicznych, np roli bobowatych trzeba powoływać się na tak odległe wyniki badań, co wskazuje konieczność ich aktualizacji i potwierdza w tym aspekcie zasadność niniejszej pracy. Uważam również, że używanie pojęcia żyzności w przypadku charakterystyki gleb aktywnych rolniczo (uprawianych) stanowi pewnego rodzaju nadużycie (uproszczenie), gdyż w takich warunkach mamy już do czynienia z żyznością nabytą czyli urodzajnością. Jednak literatura pełna jest doniesień, które nie różnicują pojęć żyzności i urodzajności, a upraszczają nomenklaturę tylko do pierwszego z nich. W dalszej części przeglądu literatury Autorka koncentruje się na bardzo istotnych, dla warunków gleb polskich, możliwościach regulacji ich właściwości wodno-powietrznych pozwalających uzyskiwać optymalne pod względem ilościowo-jakościowym plony. W tym kontekście Pani mgr inż. Katarzyna Pawlak-Zaręba podkreśla wpływ rodzaju nawożenia i zmianowania na strukturę gleby kształtowaną obecnością trwałych agregatów, decydujących o zagęszczeniu gleby, rozkładzie porów w glebie oraz o jej zdolności retencyjnej. Doktorantka podkreśla również, uzależnioną od struktury gleby oraz zawartości materii organicznej, rolę gęstości objętościowej dla wzrostu roślin oraz w kształtowaniu właściwości retencyjnych gleby. W kontekście prezentowanych w dalszej, analitycznej części pracy badań własnych, Autorka wnikliwie charakteryzuje znaczenie licznych parametrów określających właściwości wodne gleb szczególnie istotne w tworzeniu plonów roślin i odpowiednich warunków wodno-powietrznych gleby. Przegląd literatury kończy podrozdział charakteryzujący plonotwórcze znaczenie zróżnicowanego rodzajowo nawożenia oraz zmianowania. Ich znaczenie, w tym zwłaszcza odpowiedniego zmianowania, Autorka omawia wszechstronnie w odniesieniu do warunków dużego udziału roślin zbożowych w zmianowaniu oraz pozostałych gatunków analizowanych w badaniach własnych. Co warto podkreślić, Doktorantka opiera to w głównej mierze na wynikach badań krajowych, a więc odnosi do krajowej specyfiki siedliskowej !!!

Materiał badawczy wykorzystany w recenzowanej pracy pozyskano w latach 2011-2014 z obiektów dwóch wieloletnich (trwających od 1955), statycznych doświadczeń polowych realizowanych w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Chylice w Jaktorowie, należącym do Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Skomplikowany układ doświadczalny wynikający z powiązania elementów analizowanych zmianowań ze zróżnicowanym nawożeniem, w tym nawożeniem obornikiem, został czytelnie zwizualizowany schematami nawożenia w tabelach 1 i 2 – jednak pewne niejasności odnośnie nawożenia wynikają z braku określenia wielkości dawek dzielonych azotu aplikowanego pod zboża, rzepak czy buraki. Uważam, że zasadnym byłoby również podanie w tego typu pracy rodzaju aplikowanego obornika. Poprawnym, z punktu widzenia obowiązującej nomenklatury, byłoby

również stosowanie nazwy nawożenie mineralno-naturalne, a nie mineralno-organiczne w przypadku gdy mamy do czynienia z aplikacją obornika. Drobiazgowo zestawienia zabiegów agrotechnicznych (tab. 5 i 6) realizowanych w doświadczeniach w latach badań dodatkowo wyjaśniają i uszczegóławiają przebieg realizacji doświadczeń. Zwracam jednak uwagę na następujące rzeczy: a) konieczność ujednolicenia zapisu jednostek do obowiązującego układu SI np. objętości, b) stosowanie obok nazw handlowych aplikowanych preparatów chemicznych nazewnictwa zawartych w nich s.a., c) ujednolicenie edycyjne operatorów matematycznych np. operatorów mnożenia. W badaniach wykorzystany jest układ interesujący badawczo, ale i skomplikowany interpretacyjnie (uwikłanie w latach rodzaju nawożenia i zmianowań), który Autorka sprawnie i wybiórczo rozpatruje w skali konkretnego okresu trwającego wielolecia. Spoglądając ortodoksyjnie na wykorzystywaną nomenklaturę proponuję w przyszłych dyskusjach naukowych stosować nazwę adekwatną dla nawozu pochodzenia odzwierzęcego jakim jest obornik, tj. nawóz naturalny a nie organiczny. Bardzo mocną stroną pracy stanowi staranna i wnikliwa charakterystyka warunków klimatycznych panujących w okresie realizacji badań, która opiera się o wartości średnich miesięcznych temperatur oraz miesięczne sumy opadów, a pogłębiona jest analizą uzyskanych na ich podstawie wartościach współczynnika hydrotermicznego Sielianiowa. Ponadto odniesienie oznaczonych sum opadów do ich wartości optymalnych dla określonych gatunków roślin w miesiącach IV-VII, umożliwia prześledzenie w latach badań odchyłeń między tymi wartościami. Interpretację tak opisanych warunków meteorologicznych wydatnie ułatwiają zastosowane zestawienia, wśród których interesujące są zwłaszcza zestawienia graficzne. Wielkie uznanie budzi wykorzystanie w pracy szerokiego wachlarza, nierzadko ogromnie pracochłonnych, metod badawczych i związanych z nimi wskaźników pozwalających na wszechstronną charakterystykę analizowanych czynników – mam na myśli zwłaszcza ocenę właściwości fizycznych i chemicznych gleby, w tym szczególnie określenie jej składu agregatowego oraz parametrów decydujących o jej właściwościach wodno-powietrznych. Istotność zróżnicowania uzyskanych wyników pod wpływem badanych czynników zweryfikowano statystycznie metodami standardowymi, ale jednoznacznie - wykorzystano w tym celu analizę wariancji zgodną z modelem rozmieszczenia obiektów doświadczalnych. Z kolei wielkość różnic międzyobiektowych oceniono testem Tukeya. Tę podstawową analizę statystyczną pogłębiono o analizę korelacji liniowej Pearsona i analizę regresji prostej liniowej pozwalające określić siłę i kierunek powiązania między badanymi cechami.

Wyniki niniejszych badań zostały interesująco zaprezentowane zarówno poznawczo jak i użytecznie, tak w aspekcie agrotechnicznym jak i ekologicznym. Wykazują możliwości i zasadność oraz określają sposób stosowania badanych zabiegów agrotechnicznych jako elementów kształtujących określone właściwości środowiska glebowego, w tym zawartość materii organicznej oraz plonowanie wybranych gatunków roślin. Dużym walorem recenzowanej pracy jest połączenie w jednym rozdziale omówienia i interpretacji uzyskanych wyników wraz z ich przedyskutowaniem z danymi literaturowymi, przez co jest on interesujący i wyczerpujący. Takie postępowanie nie jest powszechne i bywa kontrowersyjne. Jednak moim zdaniem ułatwia czytelnikowi śledzenie prezentowanych przez Autorkę wyników

tak pod względem chronologicznym, logicznym jak i interpretacyjnym. Z kolei widoczne w tym rozdziale krytyczne podejście do uzyskanych wyników, oparte o poprawne analitycznie sposób i formy konfrontacji wyników badań własnych z doniesieniami literatury, wskazują na dojrzałość badawczą Doktorantki i Jej gotowość do dalszej, ewentualnej pracy naukowej. Rozdział wyniki badań i dyskusja jest przez Autorkę bardzo rozbudowany, co uzasadnia ilość prezentowanych wyników. Został on logicznie podzielony na podrozdziały, których treść mieści się na 58. stronach. Mimo bardzo dużej ilości prezentowanych wyników Doktorantka nie uległa, dość często spotykanej wśród młodych naukowców, manierze drobiazgowego ich omawiania. Z kolei wyraźna schematyczność w ich omawianiu zwiększa precyzję przekazu i ułatwia czytającemu wyrobienie własnego poglądu. Autorka kolejno omawia w nich, interpretuje i konfrontuje z literaturą uzyskane pod wpływem analizowanych czynników zmiany dotyczące właściwości chemicznych gleby, jej struktury i zagęszczenia oraz parametrów kształtujących retencję wodną. Bardzo interesującym poznawczo i utylitarnie oraz edycyjnie jednoznacznym jest zestawienie zależności pomiędzy wybranymi parametrami gleby zinterpretowanymi w poprzednich podrozdziałach. Rozdział wyniki badań i dyskusja wieńczę, szczególnie istotne w kontekście zastosowań praktycznych, podrozdziały omawiające plonowanie roślin w zależności od nawożenia i zmianowania. W aspekcie porównawczym bardzo wysoko oceniam walory podrozdziału 4.6. w którym Doktorantka, w oparciu o jednostki zbożowe, dokonuje sprawnego porównania plonowania różnych roślin w czteroletniej rotacji zmianowania zależnie od stosowanego nawożenia i zmianowania.

Pracę konkluduje 9 wniosków, które nawiązują do celu badań i mają charakter uogólniający. Są sformułowane poprawnie na podstawie uzyskanych wyników i nie stanowią ich powtórzenia. Szkoda, że we wnioskowaniu Autorka pominęła interesujące naukowo i utylitarnie wyniki zależności korelacyjnych omówione ciekawie w poprzednim rozdziale. We wniosku nr 2 ponownie zwracam uwagę na niepoprawnie zastosowaną nomenklaturę – nawożenie organiczne i mineralno-organiczne.

Wartość merytoryczną wyników rozpatrywanej pracy i zakres podjętej problematyki oceniam bardzo wysoko. Praca oparta o szeroki, urozmaicony, oryginalny materiał dokumentacyjny stanowi bardzo wartościową i aktualną pozycję naukową w kontekście adaptacji do warunków rolnictwa krajowego już obowiązujących założeń lub dopiero rozwijających się trendów światowego rolnictwa (np. regeneratywnego czy 4.0). Niniejszą dysertacją Doktorantka udowodniła dużą wiedzę w zakresie tematu pracy, wykazała się umiejętnością zaplanowania, przeprowadzenia i krytycznego opracowania założonego problemu badawczego. Przedstawione w recenzji uwagi i sugestie nie umniejszają w zasadniczym stopniu jakości rozprawy ani nie podważają bardzo dużego zaangażowania i wkładu pracy Autorki na poszczególnych etapach jej powstawania. Mają przede wszystkim służyć jako wskazówki podczas przygotowania pracy do druku i być pomocne w dalszym rozwoju, niewątpliwego, potencjału naukowego Doktorantki.

W konkluzji stwierdzam, że przedłożona rozprawa doktorska mgr inż. Katarzyny Pawlak-Zaręba pt.: "Rola wieloletniego nawożenia i zmianowania w kształtowaniu właściwości

chemicznych i fizycznych gleby oraz plonowania roślin” spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim wg Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2003 r. nr 65 poz. 595 z późn. zm.). Biorąc powyższe pod uwagę wnioskuję do Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo SGGW w Warszawie o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie mgr inż. Katarzyny Pawlak-Zaręba do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Ponadto uznając za nieprzeciętne, opisywane w niniejszej recenzji walory pracy, w tym wysoki poziom naukowy rozprawy, który określają:

- bardzo szeroki zakres badań pozwalający na wieloaspektową ocenę podjętego problemu badawczego,
- aktualność w odniesieniu do wymagań współczesnego rolnictwa,
- adekwatność i różnorodność zastosowanych metod oraz wykorzystanych wskaźników,
- rzetelność w omówieniu i interpretacji uzyskanych wyników,
- bardzo bogatą bazę odniesień literaturowych,
- istotne znaczenie aplikacyjne uzyskanych wyników,

wnioskuję o jej wyróżnienie.



dr hab. inż. **KAROL KOTWICA**, prof. PBŚ