

Warszawa, dn. 09.01.2017 r.

Dr hab. inż. Jan Radosław Kamiński  
Katedra Maszyn Rolniczych i Leśnych  
SGGW w Warszawie

### **Recenzja**

rozprawy doktorskiej Pani magister Elżbiety Żebrowskiej pt. „Wpływ pojemności oraz systemów jezdnych wozów asenizacyjnych do gnojowicy na wskaźniki eksploatacyjno-ekonomiczne nawożenia i ugniatanie gleby” w związku z postępowaniem o nadanie Jej stopnia doktora nauk rolniczych w dyscyplinie Inżynieria Rolnicza

Recenzja została opracowana, zgodnie z Uchwałą Rady Naukowej Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego w Falentach (Uchwała nr 670/2016 z dnia 2 grudnia 2016 r.), na zlecenie Zastępcy Dyrektora Instytutu ds. Naukowych prof. dra hab. inż. Wiesława Dembka, pismo nr SRN.90/2016 z dnia 2016.12.05.

Rozprawa doktorska napisana została w języku polskim pod kierunkiem promotora prof. dra hab. inż. Macieja Kubonia z Uniwersytetu Rolniczego im. Hugo Kołłątaja w Krakowie i promotora pomocniczego dra inż. Tomasza Marczyka z Wyższej Szkoły Agrobiznesu w Łomży.

#### **1. Zasadność podjęcia tematu**

Coraz powszechniejsze stosowanie w produkcji zwierzęcej obór bezściółkowych sprawia, że z roku na rok wzrasta produkcja płynnych nawozów naturalnych, a ich zagospodarowanie stanowi znaczący problem dla gospodarki kraju. Podstawowym zagospodarowaniem gnojowicy jest jej stosowanie jako nawozu naturalnego w technologiach polowej produkcji roślinnej. W innych sposobach wykorzystania gnojowica stanowi substrat dla biogazowni rolniczych oraz surowiec do produkcji nawozów wieloskładnikowych. Złożoność tematyki zagospodarowania gnojowicy wynika również z krótkich okresów agrotechnicznych jej stosowania oraz względów ekologicznych. Gnojowica jest nawozem o niskiej zawartości składników pokarmowych, dlatego należy ją stosować w dużych dawkach, co pociąga za sobą znaczne nakłady materiałowo-energetyczne, wysokie koszty nawożenia, oraz negatywne oddziaływanie zestawów nawozowych na glebę i środowisko naturalne. Stąd też, zarówno w kraju jak i za granicą prowadzone są szerokie badania naukowe. Tak więc aktualność podjętego tematu badawczego nie budzi zastrzeżeń.

## **2. Informacje ogólne**

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska zawiera 116 stron A4, w tym: wykaz ważniejszych symboli i oznaczeń, definicje wybranych terminów, wyjaśniające podstawowe pojęcia stosowane w pracy, osiem rozdziałów merytorycznych, bibliografię, streszczenie w języku polskim i angielskim. Układ pracy, struktura podziału treści oraz kolejność rozdziałów są prawidłowe. Praca jest kompletna i stanowi zamkniętą logicznie całość. W pracy zamieszczono 112 pozycji literatury, na które składają się opracowania książkowe, skrypty i podręczniki, rozprawy naukowe i monografie, artykuły naukowe oraz popularnonaukowe, materiały konferencyjne. Dodatkowo, w innych materiałach źródłowych zestawiono 6 pozycji stanowiących normy i katalogi dotyczące maszyn rolniczych i ciągników rolniczych. Bibliografia zawiera też wykaz stron internetowych (20 pozycji) traktujących o maszynach i technologiach stosowanych w nawożeniu gnojowicą. Literatura jest obszerna i zróżnicowana, a jej dobór właściwy. Znaczny udział, tj. około jedną trzecią (43 pozycje) stanowi literatura zagraniczna: angielsko-, rosyjsko- i niemieckojęzyczna. Podjęty przez Doktorantkę temat mieści się w zakresie dyscypliny Inżynieria Rolnicza.

## **3. Ocena merytoryczna rozprawy**

Zamieszczone w pracy wprowadzenie obszernie opisuje problematykę nawożenia płynnymi nawozami naturalnymi. W rozdziale tym odniesiono się do kwestii ilościowej i jakościowej stosowanych nawozów naturalnych. Przedstawiono uwarunkowania glebowe i klimatyczne, ograniczenia techniczne i technologiczne oraz właściwości fizyko-mechaniczne gleb uprawnych związane z nawożeniem organicznym. W dalszej kolejności dokonano klasyfikacji kołowych układów jezdnych ciągników i maszyn rolniczych oraz podano sposoby oceny stopnia ugniatania gleby. Szczególną uwagę zwrócono przy tym na parametry takie jak: zwięzłość gleby w śladzie kół jezdnych, naciski jednostkowe w śladzie kół jezdnych, ugniecioną powierzchnię pola, objętość kolein, stopień ugniecenia gleby w śladzie kół jezdnych. Obok klasyfikacji kołowych układów jezdnych ciągników i maszyn rolniczych scharakteryzowano trendy w doskonaleniu konstrukcji układów jezdnych, w tym ogumienia, trendy w zwiększaniu możliwości funkcjonalnych agregatów w trudnych warunkach glebowych i atmosferycznych, np. przy podwyższonej wilgotności gleby jak również omówiono sposoby spulchniania gleby w warunkach suszy z tzw. „uprawą pionową”. Rozdział zakończono przedstawieniem technologii i poszczególnych operacji agrotechnicznych stosowanych w nawożeniu gnojowicą. Opisano zbiorniki na gnojowicę, mieszadła, wozy asenizacyjne z adapterami do nawożenia powierzchniowego i doglebowego.

Ustosunkowano się również do systemu nawożenia z wykorzystaniem rurociągów z rurami elastycznymi, samochodów transportowo-aplikacyjnych, samojezdnych agregatów uprawowo-nawozowych, włączając do tematyki mobilne zbiorniki na gnojowicę. Wstęp dobrze uzasadnia podjętą tematykę badań, stanowi właściwe wprowadzenie do treści pracy. Podane informacje są wyczerpujące i z formalnego i merytorycznego punktu widzenia nie budzą zastrzeżeń.

W rozdziale drugim dokonano oceny dostępnej literatury z zakresu techniki nawożenia płynnymi nawozami naturalnymi. W pierwszej kolejności omówiono znaczenie gnojowicy w produkcji rolniczej i jej wykorzystanie w polowej produkcji roślinnej. Scharakteryzowano rodzaje nawozu, zawartości składników pokarmowych w kontekście zagrożeń ekologicznych. W technologii nawożenia gnojowicą przytoczono przykładowe wyniki badań dotyczące minimalizacji kosztów, ograniczenia nakładów energetycznych, pracochłonności, doboru pojemności wozów asenizacyjnych, przedstawiono kierunki doskonalenia konstrukcji maszyn nawozowych. Za podstawowe maszyny do nawożenia gnojowicą uznano wozy asenizacyjne. Utworzono charakterystyki jakości pracy tych maszyn, dobierając parametry podwozi (rozmiar ogumienia, liczba osi i liczba kół jezdnych) oraz urządzeń do rozlewu powierzchniowego i dogłębowego. Wozy asenizacyjne sklasyfikowano według przyjętych kryteriów: budowy, konstrukcji, funkcjonalności, przenoszenia napędów, sposobów agregowania z ciągnikami rolniczymi, wyposażenia, zwłaszcza podwozi, układów jezdnych oraz adapterów do rozlewu powierzchniowego i dogłębowego gnojowicy, dokonując przy tym parametryzacji tych układów. Odniesiono to do technologii i techniki nawożenia gnojowicą w aspekcie kierunków i trendów rozwojowych. Doktorantka wystarczająco dokładnie omówiła technologie i techniki nawożenia gnojowicą, umiejętnie posłużyła się pozyskanymi informacjami źródłowymi, przedstawiając podjętą tematykę konkretnie i rzeczowo.

Rozdział trzeci „Uzasadnienie badań (Geneza)” w części pierwszej zawiera logiczną kontynuację przeglądu literatury. Analiza literaturowa dotyczy problematyki badawczej realizowanej w tym zakresie w ostatnich kilkunastu latach w Polsce i za granicą. W części drugiej rozdziału Doktorantka dokonała podziału problemów naukowo-badawczych na trzy grupy: problemy rozwiązane w stopniu dostatecznym, prowadzone badania i problemy mało rozpoznane. Do problemów mało rozpoznanych zaliczono: racjonalną organizację pracy, optymalizację wskaźników eksploatacyjno-ekonomicznych (w tym ograniczenie kosztów i nakładów energetycznych), destrukcyjne oddziaływanie maszyn (m.in. ugniatanie gleby) i nawozu na środowisko naturalne.

Doktorantka wnikliwie przeanalizowała materiały źródłowe i prawidłowo uzasadnia konieczność prowadzenia badań z tego zakresu, wynikającą głównie z doskonalenia technologii i techniki nawożenia gnojowicą.

Rozdział czwarty zawiera cel pracy, hipotezy i problem badawczy. Celem pracy było określenie wpływu zróżnicowanej pojemności oraz systemów jezdnych wozów asenizacyjnych stosowanych w gospodarstwach farmerskich na wybrane wskaźniki eksploatacyjno-ekonomiczne nawożenia i stopień ugniecenia gleby. Cel pracy został właściwie określony. Postawiono dwie hipotezy wyjaśniające: H1: System mechanizmu jezdnego przekłada się bezpośrednio na stopień ugniecenia gleby a pośrednio na nakłady energetyczne procesu nawożenia gnojowicą. H2: Powierzchnia styku mechanizmu jezdnego odniesiona do ładowności wozu asenizacyjnego jest wyznacznikiem postępu technicznego i technologicznego w procesie nawożenia płynnymi nawozami naturalnymi. Hipotezy zostały dobrze sformułowane, są na odpowiednim poziomie uogólnienia. Hipotezy tak postawione są wartościowe, ponieważ oprócz konsekwencji głównych bądź je potwierdzających bądź falsyfikujących może z nich wynikać szereg dalszych konsekwencji niższego rzędu. Problem badawczy ma formę pytania „w jakim stopniu parametry techniczne ciągnikowych zestawów nawozowych do gnojowicy oraz organizacja pracy wpływają na wskaźniki eksploatacyjno-ekonomiczne nawożenia i ugniecenie gleby oraz energochłonność procesu?”. Jest sformułowany jasno, w sposób naukowy i precyzyjny. W mojej ocenie umożliwia to na drodze eksplikacji znalezienie odpowiedzi na pytanie w oparciu o znane metody i techniki badawcze oraz możliwości techniczno-organizacyjne.

W rozdziale piątym została zawarta metodyka badań składająca się z następujących części: miejsca, obiektu i przedmiotu badań, założeń ogólnych, wskaźników eksploatacyjnych, doboru maszyn do operacji technologicznej nawożenia, ugniecenia gleby kołami jezdnymi zestawów nawozowych, oporów przetaczania maszyn, zużycia paliwa, kosztów eksploatacji maszyn, nakładów energetycznych nawożenia gnojowicą, wskaźników postępu technicznego i technologicznego, oceny jakościowej otrzymanych wyników. Fragmenty metodyki są oparte na literaturze. Doktorantka wybiera w sposób właściwy metody, techniki i narzędzia badawcze. Można uznać, że w tej części adaptacja innych metodyk do swoich potrzeb badawczych nosi znamiona opracowania własnego. Za oryginalne elementy metodyki należy uznać opracowanie metody badań ugniecenia gleby, wyznaczenie zastępczego wskaźnika ugniatania gleby oraz sposób oceny jakościowej otrzymanych wyników.

Rozdział szósty „Przebieg i rezultaty badań” składa się z następujących podrozdziałów: warunki badań, przedmiot badań, jakość pracy wozów asenizacyjnych do gnojowicy, wydajność eksploatacyjna nawożenia gnojowicą, ceny ciągników i wozów asenizacyjnych, ugnieciona powierzchnia pola, stopień ugniecenia w śladzie kół jezdnych, opory przetaczania maszyn i głębokość kolein, koszty eksploatacji maszyn, nakłady energetyczne nawożenia gnojowicą, wskaźnik postępu technicznego i technologicznego, empiryczna weryfikacja przyjętego modelu zależności.

Szczególność ma tutaj metoda empiryczna testowania prawdziwości konsekwencji hipotez poparta elementami logiki (statystyki) matematycznej. Do przeprowadzenia badań weryfikujących wykorzystano pakiet statystyczny STATGRAPHICS, procedurę Nonlinear Regression i metodę Marquardta estymacji parametrów w nieliniowych modelach regresji. Obliczenia funkcji testowych i porównanie z wartościami krytycznymi wykazały zgodność rozkładów empirycznych z teoretycznymi dla wybranego poziomu istotności. Tak więc wyniki pomiarów uzyskane tymi metodami dobrze uzasadniają i potwierdzają stawiane hipotezy.

W rozdziale siódmym „Podsumowanie” zawarto wyniki badań dotyczące ugniatania gleby układami jezdными agregatów nawozowych oraz wyniki badań eksploatacyjnych agregatów z użyciem wozów asenizacyjnych o różnej pojemności. Podano podstawowe wskaźniki dotyczące ugniatania gleby i wskaźniki eksploatacyjno-ekonomiczne operacji technologicznej nawożenia gnojowicą. Na wyróżnienie zasługuje zastępczy wskaźnik ugniatania gleby kołami zestawów nawozowych, uwzględniający warunki glebowe, wartości krytyczne wielkości fizycznych, od których jest zależny oraz rangi nadane tym wielkościom przez Doktorantkę. W ten sposób może on służyć do oceny porównawczej zestawów ciągnikowo-maszynowych, eksploatowanych w różnych warunkach glebowo klimatycznych, przy różnych technologiach stosowanych w polowej uprawie roślin. Wyniki badań przedstawione zostały w sposób zwarty i zwięzły. Wyniki przedstawione zostały w formie graficznej i opatrzone stosownymi komentarzami i objaśnieniami, co czyni rozdział czytelnym i zrozumiałym.

Rozdział ósmy „Stwierdzenia i wnioski” w ośmiu punktach zamyka całość pracy. Stwierdzeniem jest punkt trzeci dotyczący ugniatania gleby. Punkt ósmy stanowi zalecenia dotyczące doboru zestawów maszynowych dla gospodarstw. Wniosek czwarty dotyczy confirmacji jako sprawdzenia pozytywnego hipotez badawczych. Pozostałe wnioski wynikają wprost z uzyskanych wyników badań. Podsumowując należy uznać, że stwierdzenia, zalecenia i wnioski są poprawnie sformułowane i logicznie wynikają z treści pracy.

Dodatkowo zamieszczono streszczenie w języku polskim i angielskim zwięźle charakteryzujące omawianą rozprawę doktorską ze zwróceniem uwagi na jej walory poznawcze i utylitarne.

#### **4. Uwagi szczegółowe**

Tytuł pracy został dobrze sformułowany. Praca napisana jest poprawnym językiem. Technika pisania jest na bardzo dobrym poziomie. Występują nieliczne błędy syntaktyczne (zbędne słowo „oraz” na str. 7 w wierszu 16, powtórzone niepotrzebnie słowo „postęp” na str. 41 w wierszu 10-tym), semantyczne dotyczące niesprecyzowania znaczeń określeń „ograniczenie kosztów i nakładów energetycznych” i „optymalizacja energochłonności i kosztów” na str. 39, czy też stylistyczne (w pierwszym zdaniu podrozdziału „Ugnieciona powierzchnia pola” na str. 14, w pierwszym zdaniu na str. 47 i w zdaniu w 14 i 15 wierszu na tej samej stronie). Na stronie 77 brakuje fragmentu wykresu na rys. 6.14. W rozdziale 8, punkt 4 i w streszczeniu pada sformułowanie „Hipotezy zostały w pełni potwierdzone”. Nie można użyć wyrażenia „w pełni”, ponieważ hipotezy zostały potwierdzone dla konkretnego zakresu badań i wybranych dla nich warunków i założeń. Dokumentacja fotograficzna agregatów nawozowych podczas pracy, ugniecionej powierzchni pola, zestawów nawozowych wykorzystanych do porównań stanowi cenny materiał uzupełniający wyniki badań.

Praca jest poprawna metodologicznie. Problem badawczy został rozwiązany z zachowaniem zasad metodologii badań naukowych zarówno w części prospektywnej jak i retrospektywnej.

Do wartości poznawczych pracy zaliczyć należy opracowaną metodykę badań, w tym zasady obliczania zastępczego wskaźnika ugniatania gleby, a także otrzymane zależności regresyjne dotyczące wpływu pojemności wozów asenizacyjnych na podstawowe wskaźniki eksploatacyjno-ekonomiczne.

Do wartości utylitarnych pracy zaliczyć należy zasady doboru ciągników i wozów asenizacyjnych do zestawów nawozowych, wyliczone koszty i nakłady energetyczne nawożenia gnojowicą a także zalecenia doboru maszyn dla gospodarstw określonej wielkości.

Poniżej zamieszczam kilka uwag i pytań dotyczących rozprawy. Stanowią one zagadnienia do dyskusji i nie umniejszają wagi przeprowadzonych badań i całości pracy.

1. Wyniki badań eksploatacyjnych maszyn rolniczych są ściśle związane z warunkami glebowo-klimatycznymi regionu. Dlaczego badania nawożenia płynnymi nawozami naturalnymi (gnojowicą) prowadzono na terenie województwa podlaskiego ?

2. Stopień ugniatania gleby kołami ciągników i maszyn rolniczych zależy od wielu czynników. Czym był podyktowany zakres badań nad ugniataniem gleby kołami zestawów nawozowych?
3. Zabieg nawożenia płynnymi nawozami naturalnymi może być wykonywany na polach przed siewem jak również w okresie wegetacyjnym roślin. W jakim stopniu wartości dopuszczalne ugniatania gleby zależą od rodzaju zabiegu technologicznego nawożenia i zabiegu następnego?
4. Na rodzaj posiadanego przez rolników wyposażenia do nawożenia gnojowicą wpływ mają takie czynniki jak wydajność, ceny ciągników i maszyn, koszty nawożenia oraz wiele innych. Czym uzasadniali rolnicy rodzaj zakupywanego sprzętu do nawożenia gnojowicą?
5. Obserwuje się dużą popularność wykorzystania gnojowicy do celów nawozowych. Jakie inne zalety oprócz wartości nawozowych posiada gnojowica?

Z powyższymi kwestiami Doktorantka została zapoznana przed obroną rozprawy. Uwagi szczegółowe zostały zamieszczone w otrzymanym egzemplarzu tekstu pracy.

## **5. Wniosek końcowy**

Stwierdzam, że rozprawa doktorska Pani magister Elżbiety Żebrowskiej stanowi oryginalne rozwiązanie problemu badawczego, potwierdza ogólną wiedzę w dyscyplinie Inżynieria Rolnicza oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia przez Nią badań naukowych. Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska pt. „Wpływ pojemności oraz systemów jezdnych wozów asenizacyjnych do gnojowicy na wskaźniki eksploatacyjno-ekonomiczne nawożenia i ugniatanie gleby” spełnia wymogi (zgodnie z artykułem 13, ustęp 1) Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595, z późniejszymi zmianami) oraz Ustawy z dnia 18 marca 2011 r. Biorąc pod uwagę powyższe wnioskuję o dopuszczenie Pani magister Elżbiety Żebrowskiej do publicznej obrony Jej rozprawy. Uwzględniając wysoki poziom merytoryczny i formalny rozprawy (właściwy dobór obszernej i zróżnicowanej literatury, wnikliwe jej omówienie, wartościowe hipotezy, oryginalne elementy metodyki, zwłaszcza wyznaczanie zastępczego wskaźnika ugniatania gleby, umiejętny dobór metod, technik i narzędzi badawczych, umiejętne rozwiązanie problemu badawczego i realizacja celu pracy, wartości poznawcze i utylitarne pracy mogące przyczynić się do poprawy efektywności nawożenia gnojowicą i ograniczenia ugniatania gleby) wnioskuję o jej wyróżnienie.

