

dr hab. Mariusz Matyka prof. nadzw.
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa
Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

Puławy, 16.03.2016 r.

Recenzja pracy doktorskiej

mgr inż. Małgorzaty Holki

pt.: „Ocena skutków środowiskowych w intensywnym systemie produkcji rolniczej z wykorzystaniem metodyki LCA (Life Cycle Assessment)”.

wykonanej

w Instytucie Środowiska Rolniczego i Leśnego – PAN w Poznaniu

pod kierunkiem

prof. dr hab. Janusza Jankowiaka

Rolnictwo jest elementarną działalnością człowieka, która umożliwiała przetrwanie i dynamiczny rozwój cywilizacji ludzkiej. Jednak wraz z początkiem rewolucji przemysłowej również w tej gałęzi produkcji nastąpiło znaczne przyspieszenie oraz przeorientowanie kierunków rozwoju. Proces ten uległ szczególnemu nasileniu w drugiej połowie XX wieku i wiązał się głównie z wprowadzeniem mechanicznej siły pociągowej, nawozów mineralnych, chemicznych środków ochrony roślin oraz znacznego postępu hodowlanego i organizacyjnego. W ostatnich latach coraz większe znaczenie zyskują również zaawansowane technologie informatyczne, które wspomagają podejmowanie decyzji, kontrolują proces produkcyjny oraz umożliwiają monitorowanie skutków i efektów ubocznych działalności. Można więc stwierdzić, że rolnictwo krajów rozwiniętych i rozwijających się podąża industrialną ścieżką rozwoju, która według A. Tofflera¹ wiąże się z oddzieleniem produkcji od konsumpcji oraz wdrożeniu reguł: standaryzacji, specjalizacji, synchronizacji, koncentracji, maksymalizacji i centralizacji. Pomimo wielu wad takiego kierunku rozwoju należy stwierdzić, że pozwolił on na zażegnanie problemu głodu na znacznym obszarze globu ziemskiego. Biorąc pod uwagę stale rosnącą w skali globalnej populację ludzką wydaje się, że w najbliższych latach rolnictwo industrialne nadal będzie gwarantem zapewnienia dostaw odpowiedniej ilości żywności. Należy jednak wskazać, że rozwój rolnictwa opartego na przemysłowych środkach produkcji wiąże się

¹ Toffler A., 2009. Trzecia fala. Wyd. Kurpisz S.A. Poznań.

nirozzerwalnie ze wzrostem presji niekorzystnego oddziaływania na środowisko przyrodnicze. Niepożądane następstwa tego procesu zaczęły uwidaczniać się w krajach Europy Zachodniej już w latach 80-tych ubiegłego wieku. W efekcie nastąpiło częściowe zweryfikowanie i przeorientowanie modelu funkcjonowania sektora rolnego, zmierzające w kierunku rozwoju zrównoważonego lub nawet całkowitego zaniechania stosowania nawozów mineralnych i chemicznych środków ochrony roślin *vide* rolnictwo ekologiczne. Konsekwencją tego procesu jest również modyfikacja zasad Wspólnej Polityki Rolnej (WPR) UE i podążające za tym regulacje prawne. Ogniskują się one na wsparciu działań o charakterze prośrodowiskowym (program rolnośrodowiskowo-klimatyczny, zalesienia) oraz wzroście wymogów w zakresie standardów ochrony środowiska (minimalne normy, zazielenienie itp.). Stymulatorem ograniczenia negatywnego oddziaływania rolnictwa na środowisko jest również wzrost świadomości społecznej i zwiększenie oczekiwań w zakresie bezpieczeństwa żywności. Wychodząc naprzeciw tym oczekiwaniom administracja państwowa, producenci rolni, zakłady przetwórcze oraz jednostki handlowe wdrażają różnorakie standardy jakości np. integrowana produkcja, GLOBALGAP itp. Aby jednak proces ograniczenia industrializacji rolnictwa oraz obniżenia presji tego sektora na środowisko oprzeć na obiektywnych przesłankach konieczne jest zastosowanie wymiernych kryteriów i wskaźników oceny. Problem ten jest w ostatnich latach przedmiotem zainteresowań wielu instytucji poczynawszy od jednostek naukowych poprzez administrację różnego szczebla (UE, krajową) do podmiotów gospodarczych.

W świetle powyższych faktów podjęte przez mgr inż. Małgorzatę Holkę badania nad oceną skutków środowiskowych w intensywnym systemie produkcji rolniczej z wykorzystaniem metodyki LCA należy ocenić jako interesujące i bardzo aktualne. Problemy poruszane w ocenianej rozprawie są bardzo istotne, zarówno ze względów poznawczych, metodycznych jak i użytkowych.

Przedłożona do oceny praca obejmuje 117 stronicowy maszynopis oraz 9 stronicowy aneks zawierający 8 tabel. Integralną część rozprawy stanowi 20 tabel i 38 rysunków, które ilustrują wyniki przeprowadzonych badań. Bibliografia obejmuje 190 pozycji literatury, z czego około 54% stanowią pozycje obcojęzyczne, które pod względem formalnym i merytorycznym są cytowane w sposób właściwy. Tytuł pracy jest klarowny i adekwatny do zawartej w niej treści. Zasadniczą treść opracowania przedstawiono w ośmiu rozdziałach, uszeregowanych w następujący sposób: 1. Wstęp, hipoteza i cel badań, 2. Materiał i metody, 3. Wyniki badań, 4. Dyskusja, 5. Podsumowanie, 6. Literatura, 7. Streszczenie, 8. Aneks. Układ pracy jest logiczny i spełnia wymagania stawiane dysertacjom doktorskim. Praca generalnie napisana jest językiem zrozumiałym i poprawnym stylistycznie oraz umożliwiającym sprawne śledzenie przeprowadzonych badań i analizę przedstawionych wyników.

Łącząca się logicznie ze wstępem hipoteza badawcza oraz cel pracy zostały postawione w sposób syntetyczny i nie budzą wątpliwości.

Podstawę do opracowania rozprawy doktorskiej stanowiły badania przeprowadzone w wielkotowarowym gospodarstwie rolnym położonym w województwie wielkopolskim w latach 2010-2013. Obejmowały one ocenę warunków siedliskowych i organizacyjnych oraz efektów produkcyjnych. Przeanalizowano przepływy materiałowe i przy ich wykorzystaniu obliczono bilans głównych składników pokarmowych (N, P, K) zarówno metodą „u wrót gospodarstwa” jak i „na powierzchni pola”. Określono efektywność energetyczną procesu produkcyjnego oraz oddziaływanie stosowanych środków ochrony roślin na środowisko. Swoistą syntezę oceny oddziaływania intensywnego systemu produkcji rolniczej na środowisko stanowi wykonana analiza cyklu życia (LCA). Ponadto oceniono ślad wodny dla uprawy pszenicy ozimej. Dobór i zakres metod badawczych oraz przyjętych kryteriów oceny należy uznać za dalece wystarczający i umożliwiający realizację przyjętego celu badań oraz weryfikacji postawionej hipotezy. Na szczególne podkreślenie zasługuje znaczna ilość analitycznych i symulacyjnych programów komputerowych wykorzystanych przy przygotowaniu dysertacji.

Opis wyników wskazuje na dobre rozeznanie Doktorantki w zakresie tematyki objętej badaniami. Autorka wykazała, że intensywny model produkcji rolniczej opiera się na znacznie wyższym niż przeciętnie w kraju zużyciu nawozów mineralnych, co przekłada się na poziom uzyskiwanych plonów. Charakterystyczny jest również wysoki poziom organizacji gospodarstwa, który nie koliduje z dość korzystnymi wartościami wskaźników różnorodności i równomierności występowania roślin oraz udziałem „zielonych pól”. Ważnym wnioskiem płynącym z rozprawy jest to, że możliwe jest prowadzenie intensywnej produkcji rolniczej przy zachowaniu bezpiecznego dla środowiska salda bilansu głównych składników pokarmowych. Ponadto produkcja ta jest również efektywna energetycznie. W oparciu o uzyskane wyniki wykazano także, że najbardziej szkodliwe oddziaływanie środków ochrony roślin na środowisko wiązało się z uprawą roślin okopowych, a najmniej zbóż. Ponadto największym zagrożeniem było ulatnianie substancji aktywnych do atmosfery, a następnie wymywanie do wód gruntowych i powierzchniowych. Mniejsze było natomiast ryzyko ich bioakumulacji w organizmach żywych. Ocena wpływu intensywnej produkcji rolniczej na środowisko pozwala stwierdzić, że potencjalne zagrożenia wiążą się w największym stopniu ze stosowaniem nawozów mineralnych. Analiza LCA wykazała, że priorytetowymi kierunkami łagodzenia skutków związanych z produkcją rolniczą powinno być ograniczenie oddziaływania na zakwaszenie gleb, a następnie efekt cieplarniany i eutrofizację wód. Istotnym wnioskiem, co prawda nie wyartykułowanym bezpośrednio przez Autorkę, ale płynącym z pracy jest to, że analiza LCA może być nie tylko narzędziem monitoringowym, ale również optymalizacyjnym. Całkowity ślad wodny

pszenicy ozimej oszacowano na $632.5 \text{ m}^3 \cdot \text{t}^{-1}$, z czego 66 % stanowił zielony ślad wodny, a 34% szary ślad wodny.

Dyskusja wyników badań ma charakter wielowątkowy i powstała w oparciu o obszerne piśmiennictwo krajowe i zagraniczne. Autorka umiejętnie skonfrontowała wynik badań własnych z danymi i opiniami innych autorów. Zawarte w podsumowaniu wnioski w większości zostały sformułowane w sposób syntetyczny i poprawny.

Niemniej jednak lektura przedmiotowej rozprawy skłania do przedstawienia kilku uwag o charakterze krytycznym oraz polemicznym, które w niczym nie umniejszają wysokiej wartości merytorycznej pracy

Uwagi ogólne:

- Autorka użyła kilkakrotnie w pracy obcojęzycznego zwrotu „pestycydy” oraz posłużyła się spolszczeniami „impakt” i „nutrienty”. W przypadku słowa „pestycydy” wątpliwości są mniejsze ponieważ zwrot ten funkcjonuje od kilkudziesięciu lat i jest zdefiniowany w „Wielkim słowniku ortograficznym języka polskiego” PWN pod red. Edwarda Polańskiego. Zdecydowanie niepoprawne jest natomiast używanie spolszczeń „impakt” i „nutrienty”. Jest to podejście niezgodne z ustawą o języku polskim i może prowadzić do nieścisłości w interpretacji określeń np.: zgodnie z wspomnianym powyżej słownikiem „impakt” jest to „zderzenie meteoroidu, planetoidy lub komety z innym ciałem kosmicznym impakcyjny, impaktowy”
- Ważnym elementem oddziaływania rolnictwa na środowisko mogłaby być analiza śladu węglowego. Mając jednak na uwadze ograniczenia związane z przygotowywaniem pracy doktorskiej wskaźnik ten może być przedmiotem zainteresowania mgr inż. Małgorzaty Holki w dalszych etapach pracy naukowej.
- Poza wykorzystaniem podstawowych miar statystycznych takich jak średnia arytmetyczna i odchylenie standardowe w pracy niestety nie zastosowano innych narzędzi i analiz statystycznych. Biorąc pod uwagę zakres prowadzonych badań należy przypuszczać, że byłoby to możliwe, a na pewno uzasadnione.

Uwagi do rozdziału „Wstęp, hipoteza i cel badań”:

- Str. 6 - błędnie użyto zwrotu „politykach rolnychUE i jej poszczególnych krajów”. W ramach UE obowiązuje jedna Wspólna Polityka Rolna, którą realizują wszystkie kraje członkowskie.

Uwagi do rozdziału „Materiał i metody”:

- Str. 10 – podano średnią wydajność krów wynoszącą 9600 l, niestety brakuje mianownika ułamka, którym jak zakładam jest rok.
- Str. 10 – wydaje się, że umieszczenie w początkowej części tego rozdziału poniższego stwierdzenia mającego charakter wniosku jest przedwczesne: „Przedsiębiorstwo wykorzystuje nowoczesne technologie i jest bardzo dobrze zorganizowane z punktu widzenia równowagi działów produkcji roślinnej i zwierzęcej”.
- Str. 12 – Autorka analizując wartość WWRPP dla powiatu leszczyńskiego (65,7 pkt.) wskazuje, że jest on niższy niż średnio dla kraju (66,6 pkt.). Oczywiście jest to zgodne z prawdą ale należałoby zwartościować tę różnicę np. poprzez dodanie „nieznacznie”. W przeciwnym razie równie poprawne byłoby określenie, że wartości WWRPP są zbliżone w obydwu porównywanych jednostkach administracyjnych.
- Str. 13 – wskazano, że w badanym gospodarstwie uprawiane są m.in. rośliny pastewne jednoroczne i wieloletnie, nie wymieniono jednak jakie gatunki. W odniesieniu do kukurydzy nie określono jasno jej przeznaczenia (kiszonka, ziarno). W konsekwencji utrudnia to znacznie dalsze analizowanie wyników.
- Str. 16 – użyto zwrotu „fragmentacja pól”, bardziej poprawne i ogólnie stosowane jest określenie „rozłóg pól”.
- Str. 16 – niezrozumiałe jest dlaczego w akapicie podsumowującym zakres badań (2.1.) wymieniono tylko charakterystyki środowiskowo-produkcyjne, a pominięto pozostałe elementy badań tj.: analizę przepływów materiałowych, bilanse składników pokarmowych itd.
- Str. 22 – zastanawiające jest dlaczego w przepływach mas surowcowo-towarowych nie uwzględniono na wejściu do systemu środków ochrony roślin?
- Str. 30 - wskaźnik energochłonności skumulowanej dla nawozów azotowych przyjęto na poziomie 77 MJ/kg, co należy uznać za niepoprawne. Jest to niestety błąd powielany w

wielu pracach krajowych. W związku z modernizacją przemysłu nawozowego nakłady energetyczne na wiązanie azotu są znacznie mniejsze i nie przekraczają 40 MJ/kg. W literaturze zagranicznej już w połowie lat 80-tych ubiegłego wieku wskazywano, że w nowoczesnych instalacjach możliwe jest wiązanie azotu przy nakładach energetycznych 25 MJ/kg.²

- Str. 34 – ciekawy opis dotyczący genezy i historii analizy LCA powinien być w całości umieszczony w rozdziale „Wstęp, hipoteza i cel badań” nie zaś w części „Materiał i metody”.

Uwagi do rozdziału „Wyniki badań”:

- Str. 45 – podrozdział (3.1.1.) „Warunki meteorologiczne” powinien być połączony z pierwszym akapitem podrozdziału 2.2.1. i w całości umieszczony w części „Materiał i metody”.
- Str. 45 – średnia miesięczna temperatura powietrza i suma miesięczna opadów dla lat objętych badaniami powinna być przedstawiona na tle średniej wieloletniej.
- Str. 51 – nie zostało jasno zdefiniowane dlaczego słoma traktowana jest jako przyrąbek i z jakiego źródła pochodzi (zakup, inne gospodarstwo Przedsiębiorstwa Rolnego Długie Stare)? W dalszej części dysertacji w oparciu o rysunki nr 12, 15 i 18 można wywnioskować, że słoma pochodzi zarówno z produkcji własnej jak i z dostaw zewnętrznych, ale na tym etapie lektury nie jest to jasne.
- Str. 52 – zastanawiające jest duże zróżnicowanie salda bilansu azotu na poziomie pola (-32,7 do 110,0), należałoby pogłębić interpretację przyczyn tej zmienności.
- Str. 61 – zastanawiające jest bardzo duże zróżnicowanie salda bilansu potasu na poziomie pola (-112,3 do 150,0), należałoby pogłębić interpretację przyczyn tej zmienności.

Uwagi do rozdziału „Dyskusja”:

- Str. 84 – z niezrozumiałego powodu Autorka nie odnosiła się w dyskusji do wyników badań własnych dotyczących efektów produkcyjnych oraz wskaźników organizacyjnych

² Stanhill G.: Energy and agriculture. Wyd. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1984.

przedstawionych w podrozdziale 2.2.1. pt. „Charakterystyka środowiskowo-produkcyjna gospodarstwa”.

- Str. 85 – w dyskusji brakuje odniesienia do zbieżnych z latami prowadzenia badań wyników bilansu azotu dla kraju i województwa wielkopolskiego publikowanymi corocznie przez Główny Urząd Statystyczny (GUS).³
- Str. 85 – porównanie energochłonności uprawy pszenicy w badaniach własnych do wyników uzyskanych w Iranie, gdzie stosowano nawożenie obornikiem i nawadnianie nie jest uzasadnione merytorycznie.
- Str. 88/89 – we fragmencie: „Najwyższy wskaźnik efektywności energetycznej odnotowano dla kukurydzy, a strumień bezpośrednich nośników energii i pracy ludzkiej łącznie miały mniejszy udział” Autorka ponownie przedstawia wyniki badań własnych nie odnosząc się do efektów uzyskanych przez innych autorów.

Uwagi do rozdziału „Podsumowanie”:

- Rozdział ze względu na swój układ powinien raczej być zatytułowany: „Wnioski”.
- Zasadnym byłoby uzupełnienie rozdziału o wniosek wynikający z wyników badań dotyczących efektów produkcyjnych oraz wskaźników organizacyjnych przedstawionych w podrozdziale 2.2.1. pt. „Charakterystyka środowiskowo-produkcyjna gospodarstwa”.
- Wniosek nr 2 należy uznać w pierwszej części za wadliwy, a w drugiej za błędny. W pierwszym zdaniu Doktoranta zgodnie z uzyskanymi wynikami stwierdza, że w nakładach energetycznych na produkcję roślin dominowały surowce i materiały, po czym wymienia szczegółowo składowe tego strumienia. Niestety błędnie zalicza do niego również maszyny rolnicze, które w metodyce były zaliczone do strumienia nakładów inwestycyjnych. Zakładam więc, że błędne stwierdzenie we wniosku, w kontekście prawidłowej konstrukcji metodyki, wynika z przeoczenia.

Natomiast druga część wniosku w obecnym brzmieniu jest niezgodna z wynikami przedstawionymi w podrozdziale 3.4. pt.: „Energochłonność skumulowana w produkcji roślinnej”. Autorka stwierdza, że „Spośród analizowanych gatunków roślin największym wskaźnikiem energochłonności skumulowanej odznaczała się kukurydza uprawiana na ziarno, a najmniejszym rzepak.” Natomiast z wyników przedstawionych w tabeli 19 wynika,

³ GUS: Ochrona środowiska 2015. Warszawa, 2015.

że największe skumulowane nakłady energetyczne ponoszono na uprawę buraka cukrowego, a najniższe jęczmienia ozimego. Przedstawiona błędnie zależność byłaby prawdziwa gdyby odnosiła się do wskaźnika efektywności energetycznej przedstawionego na rysunku 25.

Powyższa uwaga odnosi się również do treści streszczenia.

Podsumowując stwierdzam, że przedłożona do oceny rozprawa doktorska mgr inż. Małgorzaty Holki pt.: „Ocena skutków środowiskowych w intensywnym systemie produkcji rolniczej z wykorzystaniem metodyki LCA (Life Cycle Assessment)” spełnia wymagania stawiane tego typu pracom w art. 13 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 późn. zmian.). **W związku z powyższym zwracam się do Rady Naukowej Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach o dopuszczenie mgr inż. Małgorzaty Holki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**

Jednocześnie z uwagi na zakres pracy oraz jej walory poznawcze i użytkowe wnioskuję o jej wyróżnienie.



dr hab. Mariusz Matyka, prof. nadzw.