

Dr hab. inż. Andrzej Cezary Żołnowski
Katedra Chemii Środowiska
Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Plac Łódzki 4, 10-727 Olsztyn
tel. 89 523 35 47, 89 523 39 76
e-mail: andrzej.zolnowski@uwm.edu.pl

RECENZJA

Rozprawy doktorskiej mgr Agnieszki Sary Czopowicz
pt. „Zarządzanie składnikami pokarmowymi w gospodarstwach o zróżnicowanym
kierunku produkcji”

wykonana na wniosek Rady Wydziału Rolnictwa i Biologii SGGW w Warszawie
z dnia 5 marca 2015 r.

Wybór tematu i jego uzasadnienie

Jedną z zasad zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich jest takie użytkowanie terenów objętych działalnością rolniczą, aby nie powodować zanieczyszczenia środowiska oraz nie pogarszać jego bilansu wodnego. W przedstawionej do oceny pracy, jej Autorka zauważa, że w ostatnich latach zasadniczym celem producentów rolnych była i jest intensyfikacja oraz zwiększanie skali produkcji. Działanie takie często wiąże się ze wzrostem zużycia nawozów i pasz oraz wzrostem obsady zwierząt gospodarskich przy relatywnie stałej powierzchni gospodarstw. Prowadzi to do zakłócenia równowagi bilansowej składników pokarmowych takich jak: N, P, K, Ca, Mg oraz mikroskładników na terenach objętych tego typu działalnością rolniczą. W praktyce wielokrotnie dochodzi do łamania zasad ujętych w Ustawie o Nawozach i Nawożeniu z dn. 10 lipca 2007 r., co do braku planów nawożenia oraz przekraczania dopuszczalnych dawek składników nawozowych z nawozów naturalnych, których gospodarstwa często nie są w stanie zagospodarować we własnym zakresie. Autorka zauważa, że zarządzanie składnikami nawozowymi jest zasadniczym czynnikiem decydującym o wynikach ekonomicznych gospodarstw, a przebiegające prawidłowo rzutuje również na jakość środowiska przyrodniczego. Tereny wiejskie, obejmują przeważającą część obszaru Polski, są głównym miejscem „ingerencji” człowieka w środowisko, dlatego też w sposób szczególny powinny mieć zorganizowany sprawny system jego ochrony. W systemie tym skutecznym narzędziem są modele obiegu składników w gospodarstwie wskazujące na kierunki ich przepływu. W dobie

informatyzacji znalazły one zastosowanie w programach komputerowych wspomagających decyzyjnie rolników w zakresie zarządzania składnikami nawozowymi. W przedstawionej do recenzji pracy Autorka podjęła się oceny gospodarowania fosforem, potasem i magnezem w różnych typach gospodarstw rolnych działających na terenie województwa mazowieckiego. Uwagę swoją skupiła na pięciu rodzajach gospodarstw, zróżnicowanych pod względem zasadniczego kierunku produkcji. Były to gospodarstwa roślinne, ekologiczne, zajmujące się chowem drobiu, trzody chlewnej i bydła mlecznego. Mimo, że literatura na temat zróżnicowanego wpływu poszczególnych typów gospodarstw na środowisko jest bogata, to problem migracji rolniczych środków produkcji (w tym przypadku składników nawozowych) pochodzących ze zlewni rolniczych do wód podziemnych oraz powierzchniowych jest ciągle aktualny i budzi uzasadnione zainteresowanie wśród badaczy i opinii społecznej. Z tego względu wysoko oceniam trafność wyboru tematyki badań, ich realizację oraz uzyskane wyniki zawarte w przedłożonej do oceny rozprawie doktorskiej. Doktorantka podjęła w niej bardzo trudną i złożoną problematykę dotyczącą bilansowania składników pokarmowych i oceny ich wykorzystania w wybranych typach gospodarstw. Efektem pracy miało być również wykazanie możliwości poprawy wykorzystania rozpatrywanych w pracy składników w oparciu o model matematyczny. Wyprzedzając szczegóły recenzji z satysfakcją podkreślam, że praca Pani mgr Agnieszki Sary Czopowicz wpisuje się w nurt badań poszukujących nowych aspektów sprawnego wykorzystania metod bilansowych, w tym przypadku modeli matematycznych, do efektywnego zarządzania składnikami nawozowymi i ograniczania ich negatywnego wpływu na środowisko.

Konstrukcja pracy i piśmiennictwo

Dysertacja została przygotowana zgodnie z wymogami stawianymi tego typu opracowaniom. W konstrukcji pracy Autorka posłużyła się numeracją liczbową wyodrębniając 7 rozdziałów. Rozdziały te, to kolejno: 1. Wstęp i cel badań, 2. Przegląd literatury z sześcioma podrozdziałami, 3. Materiały i metody – rozdział opisujący sposoby pobierania próbek, metody analiz chemicznych oraz sposoby bilansowania i modelowania obiegu składników nawozowych. W rozdziale 4 Wyniki i dyskusja Autorka scharakteryzowała badane gospodarstwa pod względem bilansów fosforu, potasu i magnezu. Bilanse te wykonano metodami „na powierzchni pola” i „u wrót gospodarstwa”. Kolejnym rozdziałem są wnioski, a całość pracy uzupełnia rozdział 6. Literatura oraz rozdział 8. Aneks, w którym podano szczegółowe wyniki dotyczące wymienionych bilansów dla poszczególnych gospodarstw, w zależności od kierunku produkcji

oraz ankietę służącą charakterystyce gospodarstw. Przedstawiona do oceny dysertacja obejmuje 124 strony tekstu formatu A4, 31 tabel oraz 24 rysunki zamieszczone w tekście.

Wykorzystana bibliografia jest obszerna i obejmuje 172 pozycje, w tym ponad 26 % opracowań obcojęzycznych. Pozytywnie oceniam dobór źródeł, albowiem zdecydowana ich większość tj. ponad 86% to prace opublikowane w ostatnim piętnastoleciu, a prawie 52% to prace z ostatnich dziesięciu lat. Powyższe fakty wskazują, że wykorzystana w pracy literatura zawiera najnowsze dane.

Treść pracy koresponduje z jej tytułem, przygotowany tekst jest przejrzysty, czytelny, uwzględniający dużą ilość analizowanych cech i zależności. Widoczna jest w niej również motywacja jak najlepszego rozwiązania podjętego problemu. Pracę studiuje się z dużym zainteresowaniem.

Wstęp do pracy zredagowano zwięźle, precyzyjnie wskazując problematykę następujących dalej treści. Szeroki zakres pracy potwierdzają w całej rozciągłości kolejne rozdziały, a 6 wniosków końcowych, zapewnia spełnienie celu badań, wytyczonego na początku rozprawy.

Merytoryczna ocena pracy

Recenzowana rozprawa doktorska dostarcza bogatej informacji na temat możliwości zarządzania przepływem składników pokarmowych w gospodarstwie. Autorka zapoznaje czytelnika z metodami monitorowania obiegu składników w działalności rolniczej, co daje podstawy do prawidłowego sterowania produkcją zarówno z ekonomicznego jak i środowiskowego punktu widzenia. W oparciu o sporządzane bilanse możliwa jest redukcja kosztów produkcji oraz zwiększenie efektywności wykorzystania składników poprzez minimalizację nakładów zewnętrznych i maksymalizację ich efektywności. W pracy Autorka dokonała szczegółowej oceny kierunków przepływu składników pokarmowych tj., fosforu, potasu i magnezu w pięciu typach gospodarstw. Do badań wytypowała po trzy gospodarstwa stanowiące pięć grup pod względem kierunku produkcji. Zakres podjętych badań był obszerny, wymagający w jego realizacji dużego nakładu pracy i dobrych kwalifikacji ze strony Doktorantki. Na efekt, jakim jest całokształt pracy złożyło się szereg czynników począwszy od wytypowania gospodarstw, pobierania prób gleb, płodów rolnych i nawozów, poprzez ich analizy chemiczne i uzyskanie wyników, a także zebranie materiałów charakteryzujących szczegółowo gospodarstwa pod względem wskaźników produkcji skończywszy na syntezie i analizie statystycznej pozyskanych danych i wyciągnięciu trafnych wniosków. Uzyskane wyniki ze względu na sposób, czas i zakres przeprowadzonych badań i obserwacji są miarodajne i

wartościowe. W mojej opinii ich poznawczy jak i użyteczny charakter stanowi o twórczym wkładzie Autorki w rozwój badań chemiczno-rolniczych z zakresu zarządzania składnikami nawozowymi.

W rozdziale **1 Wstęp i cel pracy** Autorka zwięźle uzasadnia konieczność zarządzania składnikami nawozowymi w obrębie gospodarstwa gdyż wpływa ono na jego wyniki produkcyjne, jak i wskazuje na wpływ prowadzonego w gospodarstwie sposobu gospodarowania na środowisko. Ta część pracy dobrze wprowadza czytelnika w temat rozprawy i ułatwia zrozumienie wyników przedstawionych w dalszych jej rozdziałach. Cel pracy jest w zasadzie sformułowany poprawnie. Jako uzupełnienie Autorka przedstawiła tematykę badań, jakie zrealizowała by postawiony cel osiągnąć. W moim przekonaniu lepiej byłoby gdyby celem pracy była weryfikacja hipotezy badawczej, którą Autorka mogła sprecyzować. Należało założyć, że kierunek produkcji w zasadniczy sposób decyduje o wielkości salda bilansowego takich składników jak P, K i Mg oraz, że gospodarstwa te w niejednakowy sposób wykorzystują wymienione składniki pokarmowe. Dopiero po takim postawieniu hipotezy należało przedstawić badania, jakie prowadzono by zweryfikować tą hipotezę

Cel pracy zawarty w końcowej części rozdziału 1 został w sposób dojrzały przeanalizowany w oparciu o najnowszą literaturę cytowaną w rozdziale **2 Przegląd literatury**. Rozdział ten składa się z 6 podrozdziałów, w których Autorka rzeczowo – z wykorzystaniem trafnie dobranej literatury specjalistycznej krajowej i zagranicznej – zapoznaje czytającego z aktualnym stanem wiedzy na temat polskiego rolnictwa w porównaniu ze stanem rolnictwa w pozostałych krajach Unii Europejskiej, w dalszej części charakteryzuje sektor rolniczy w województwie mazowieckim. Dyplomantka omawia również wpływ rolnictwa na zanieczyszczenie środowiska, opisuje uregulowania prawne dotyczące sektora rolniczego w Unii Europejskiej i w Polsce. Wskazuje na konieczność bilansowania składników pokarmowych szczególnie w odniesieniu do gospodarstw, w których prowadzi się intensywną produkcję rolniczą. Obszerna część przeglądu piśmiennictwa dotyczy skutków zakłócenia równowagi pomiędzy składnikami gleby, szczególnie w odniesieniu do P, K i Mg. Autorka opisuje efekty za niskich oraz zbyt wysokich sald bilansowych. Zwraca uwagę na efekty przemieszczania składników w obrębie gospodarstwa. W kolejnej części przeglądu piśmiennictwa Autorka przedstawia metody sporządzania bilansów i szczegółowo charakteryzuje metody „na powierzchni pola” i „u wrót gospodarstwa”, a następnie opisuje jak wyglądają bilanse sporządzane dla fosforu, potasu i magnezu w ujęciu krajowym oraz dla poszczególnych województw. W ostatniej części przeglądu piśmiennictwa dowiadujemy się o sensie zarządzania składnikami pokarmowymi i korzyściach, jakie z tego płyną. Autorka opisuje również model

Schrödera, który jest użytecznym narzędziem analitycznym, pozwalającym na wprowadzanie optymalnych rozwiązań dotyczących metod produkcji. Podoba mi się przejrzysta, logiczna konstrukcja tej części pracy doktorskiej, a przede wszystkim to, że wszystkie zawarte tu informacje są potrzebne do właściwej analizy przedstawionych w rozprawie wyników. Ten dobrze sporządzony przegląd danych literaturowych został napisany poprawnym językiem, wolnym od poważniejszych błędów stylistycznych. Z obowiązku wychwycenia błędów, jaki spoczywa na recenzencie, pragnę jedynie zauważyć, że niestety już w pierwszym akapicie tego rozdziału podano błędnie liczbę państw członkowskich UE. W opisie pod tab. 1 i rys. 1 proponuję zmienić podpis: (Źródło: Opracowanie własne na podstawie Rocznika Statystycznego Rolnictwa 2013) na (Opracowano na podstawie Rocznika Statystycznego Rolnictwa 2013), gdyż nie jest to opracowanie własne – jest to opracowanie danych zawartych w Roczniku. Na rys. 4 należałoby uzupełnić, że po stronie przychodu są liczone nawozy naturalne, ale tylko wówczas, jeśli pochodzą z zakupu, to samo dotyczy zwierząt. W rozdziale 2.5. w częściach dotyczących bilansu fosforu (str. 21), potasu (str. 22), a także magnezu (str. 23) zabrakło odniesienia do tab. 2, której należy szukać na stronie 23, a także w tekście nie odniesiono się do rys. 5 przedstawionego na str. 28.

Następująca po przeglądzie literatury część **3. Materiały i metody** jest 7- stronicowym opisem stosowanych technik badawczych. Zapoznanie się z treścią tego rozdziału wskazuje na warsztat badawczy Doktorantki. Znajdują się w nim opisy technik prowadzenia badań: przede wszystkim terenowych związanych z pobieraniem prób, analizą materiału roślinnego, gleb i nawozów. Autorka wskazuje również na metodę analiz statystycznych uzyskanych wyników. W dalszej części tego rozdziału Autorka opisuje, w jaki sposób przedstawiła obieg analizowanych makroskładników w różnych typach gospodarstw – „na powierzchni pola” i „u wrót gospodarstwa” oraz zapoznaje czytelnika z modelem Schrödera, według którego obliczono przepływ P, K i Mg w analizowanych gospodarstwach. Szczegółowo opisuje wykorzystane w tym modelu współczynniki konwersji.

Omawiany rozdział pracy, choć napisany klarownie i logicznie – nie jest jednak zupełnie wolny od uchybień i rodzi miejscami zastrzeżenia. Z recenzenckiego obowiązku chciałbym zwrócić uwagę na następujące kwestie i prosić o ewentualne wyjaśnienie pojawiających się wątpliwości. Moim zdaniem już na początku rozdziału 3 pt. „Metodyka badań” winna znaleźć się wzmianka, na jakiej podstawie wytypowano gospodarstwa do poszczególnych grup, gdyż analizując wyniki badań zamieszczone w kolejnym rozdziale zauważamy, że np. gospodarstwa „zwierzęce” różniły się znacznie liczbą $DJP \cdot ha^{-1}$. W punkcie 3.2. Pobieranie próbek gleby Autorka opisuje również analizy chemiczne tych prób. Proponuję zatem, by przereklamować ten

punkt na 3.2. Pobieranie i analizy prób gleby. Proponuję również używać słowo próba zamiast próbka. W opisie analiz chemicznych zabrakło cytacji źródła wykorzystanych metod. Autorka podała również aparaturę, którą wykorzystwała w czasie badań – zrobiono to jednak mało precyzyjnie. Oprócz nazwy producenta urządzenia warto podać typ urządzenia i/lub jego model. Wątpliwości nasuwają przyporządkowania poszczególnych aparatów do prowadzonych analiz. Szczególnie w odniesieniu do zawartości fosforu przyswajalnego – metoda kolorymetryczna W uzyskanym ekstrakcie fosfor oznacza się po jego przeprowadzeniu w błękit fosforomolibdenowy, w reakcji z molibdenianem amonu i chlorkiem cyny(II). Wykorzystuje się do tej analizy spektrofotometri np. Specol f-my Zeiss Jena lub Merck SQ118. Z kolei potas oznacza się oznaczając emisję promieniowania przez jony potasu na spektroskopie emisji płomieniowej np. Flapho 4, SpectrAA. Z kolei magnez przyswajalny w końcowym etapie najczęściej oznacza się metodą absorpcji atomowej np. aparatem Solaar M6 kiedyś producentem był Unicam, aktualnie Thermo Electron Corporation. Wątpliwości te dotyczą zarówno analiz prób gleb, roślin jak i nawozów naturalnych. Według Autorki wszystkie analizy wykonano na aparacie firmy ThermoElementar.

W opisie wyników Autorka podała również kategorię agronomiczną gleb str. 38, podczas gdy w metodyce nie podano czy ustalono tą kategorię samodzielnie, czy też bazowano na danych przekazanych przez farmerów.

W podrozdziale 3.5. znalazł się opis metod analizy statystycznej uzyskanych wyników. W badaniach Autorki wykorzystano wieloczynnikową analizę wariancji oraz metodę regresji liniowej przyjmując poziom istotności $p=0,05$.

Podrozdział 3.6. opisuje metodę oceny obiegu składników w oparciu o bilanse „na powierzchni pola” i „u wrót gospodarstwa” oraz model przepływu składników pokarmowych Schrödera. W opisie tych metod niepotrzebnie Autorka zdublowała rys. 6. str. 31 tożsamy z rys. 3, str. 19 oraz rys. 7, str. 32 tożsamy z rys. 4, str. 20. W końcowej części rozdziału Metodyka badań, Dyplomantka przedstawiła sposób symulacji zmian efektywności wykorzystania fosforu, potasu i magnezu poprzez zmianę wartości współczynników konwersji SH, HF, FP, i MS – ta część metodyki wydaje się mało precyzyjnie opisana i wymaga dopracowania podczas przygotowywania pracy do druku w czasopiśmie naukowym.

W rozdziale „Materiały i metody” należało również uwzględnić opis ankiety. To właśnie od omówienia wyników tej ankiety rozpoczyna się kolejny rozdział pracy.

Rozdział 4. **Wyniki badań i dyskusja** został podzielony na trzy podrozdziały.

W podrozdziale 4.1. Autorka charakteryzuje oceniane gospodarstwa pod względem struktury wykształcenia farmerów, powierzchni, kategorii agronomicznej gleb, odczynu,

zasobności w przyswajalne formy P, K i Mg. Charakteryzuje analizowane gospodarstwa pod kątem uprawianych roślin, zbieranych plonów, oraz wielkości produkcji zwierzęcej i nawożenia. Przygotowując treść tego podrozdziału należało się zastanowić, czy informacje w nim zawarte nie powinny znaleźć się w części 3. Materiały i metody badań, np. w podrozdziale „Charakterystyka badanych gospodarstw”.

W podrozdziale 4.2 Dyplomantka omawia wyniki przyjętych w założeniach bilansów badanych składników 4.2.1. „na powierzchni pola” i 4.2.2. „u wrót gospodarstwa”. Moim zdaniem ta część pracy zasługuje na szczególną uwagę. Sporządzone bilanse składników pokarmowych na powierzchni pola wskazują, że fosfor był jedynym składnikiem, względem którego, niezależnie od zastosowanego systemu gospodarowania, uzyskiwano nadwyżkę nawozową. Największe sumy bilansowe dla tego składnika wykazano w odniesieniu do gospodarstw drobiarskich, następnie bydłowych, trzodowych, roślinnych i ekologicznych. Z kolei bilans tego składnika „u wrót gospodarstwa”, po przeliczeniu wszystkich kanałów dopływu i odpływu składników z gospodarstw wykazał, że w gospodarstwach drobiarskich podaż fosforu jest znacznie większa niż jego wykorzystanie, natomiast w gospodarstwach ekologicznych saldo tego pierwiastka jest ujemne, co może być czynnikiem limitującym wielkość produkcji roślinnej. W odniesieniu do bilansu potasu Autorka wykazała, że potas jest składnikiem bardzo mobilnym, a bilanse sporządzane w poszczególnych latach mogą znacznie się różnić wynikiem. W badań Autorki wynika, że generalnie saldo potasu w analizowanych typach gospodarstw było zbyt niskie, a w odniesieniu do gospodarstw ekologicznych wręcz ujemne. Bilans tego pierwiastka wykonany w oparciu o produkcję w gospodarstwie potwierdził iż, w analizowanych przypadkach mamy do czynienia ze zbyt niską podażą potasu w gospodarstwach ekologicznych a także w gospodarstwach roślinnych. Z bilansu wykonanego na powierzchni pola wynika, że trzeci analizowany składnik – magnez jest także deficytowym w gospodarstwach ekologicznych. Jego niedobory (w niektórych latach) uwidaczniają się jednak także w przypadku gospodarstw bydłowych. Największe sumy bilansowe tego składnika wykazano w odniesieniu do gospodarstw drobiarskich, a także trzodowych. Zależność tę potwierdził również bilans magnezu wykonany „u wrót gospodarstwa”.

W odniesieniu do tej części pracy sugeruję, by opis, w jaki sposób wykonano bilans „na powierzchni pola” (str. 55) oraz bilans „u wrót gospodarstwa” (str. 66) definitywnie przenieść do części 3. Materiały i metody badań. Omawiając uzyskane wyniki Autorka przyjęła schemat, według którego omawiała uzyskane wyniki w kolejności: gospodarstwa bydłowe, trzodowe, drobiarskie, ekologiczne i roślinne. Taką bynajmniej w przeważającej większości pracy zauważyłem kolejność. W związku z powyższym nasuwa się wniosek o przeredagowanie tabeli

3, str. 37., rys. 6, str. 38, tab. 6, str. 41 (omyłkowo zamiast roślinne wpisano drobiarskie), rys.11, str. 46., rys. 13, str. 52. Czytając opis uzyskanych wyników oraz analizując tabele i rysunki, powołując się na zapis: „...dwuczynnikowa analiza wariancji wykazała istotne różnice...” czytający próbuje dostrzec te różnice. W tej części pracy nie znalazłem wartości NIR dla gospodarstw bądź lat, a przecież Autorka nimi dysponowała. Np. z rys. 15, str. 57 można wnioskować, że gospodarstwa drobiowe znacznie różniły się od pozostałych gospodarstw pod względem bilansu fosforu. Czytający nie jest jednak w stanie ocenić czy różnica ta była istotna. Autorka dysponując wynikami analizy wariancji powinna je umieścić na rysunkach bądź w tabelach. Przygotowując pracę do druku proponuję poprawić rysunki dodając wartości NIR oraz słupki ze średnimi dla poszczególnych gospodarstw i średnimi dla lat.

Trzecią częścią omówienia wyników i dyskusji jest podrozdział 4.3. Przepływ P, K i Mg w gospodarstwach. W rozdziale tym Dyplomantka analizując współczynniki konwersji szczegółowo wskazuje na punkty, które wpłynęły na kształtowanie się omówionych wcześniej sald bilansowych w poszczególnych gospodarstwach. Np. w odniesieniu do fosforu Autorka wskazuje, że np. w gospodarstwach bydłowych i trzodowych wykazano niską efektywność wykorzystania fosforu z pasz przez zwierzęta oraz wysoką efektywność przepływu fosforu z roślin do pasz. Podobną sytuację opisała w odniesieniu do potasu i magnezu. W ten sposób Autorka omówiła ocenę stanu wykorzystania składników w poszczególnych gospodarstwach w poszczególnych ich typach. Wprowadziło to pewne zamieszanie gdyż wcześniej Autorka przyjęła inny schemat ustosunkowując się do wartości średnich dla gospodarstw bydłowych, trzodowych, drobiarskich, ekologicznych i roślinnych.

W tej części pracy zauważyłem, że na str. 72 Dyplomantka powtórnie podaje informacje zawarte na stronach 32 i 33 (opis modelu Schrödera, wzory i opis współczynników konwersji). Z mojego punktu widzenia powtórne podawanie informacji z rozdziału 3. Materiały i metodyka badań, podrozdziału 3.6. Obieg Mg, P i K w gospodarstwie nie było konieczne i powinno się unikać takich sytuacji w pracach naukowych.

W odniesieniu do całego rozdziału Wyniki badań i dyskusja korzystniej byłoby gdyby Autorka omówienie każdej cechy konsekwentnie rozpoczynała od interpretacji uzyskanych danych, a następnie próbowała uzyskane wyniki poddawać dyskusji. Dyplomantkę przyjęła jednak inny schemat tj. krótki wstęp, omówienie wyników i dyskusja. Tych kilka zdań wstępu, z powodzeniem można by przenieść do części „Wstęp i cel badań” lub „Przegląd piśmiennictwa”, ewentualnie wykorzystać te informacje w części „dyskusja”.

Dysertację doktorską zamykają spójnie napisane **wnioski**, będące odpowiedzią na postawiony cel pracy. Ogólnie w sposób trafny rekapituluje teoretyczną i praktyczną część

dysertacji i w tym sensie należy je uznać za prawidłowe. Szeroki zakres pracy spowodował, że szczególnie wnioski 1 i 2 wydają się być mocno rozbudowane. Pozostałe wnioski w sposób sensowny wynikają z treści rozprawy. Przeprowadzone badania i uzyskane wyniki należało podsumować dodatkowo wnioskiem wskazującym na możliwość poprawy wykorzystania badanych pierwiastków w analizowanych gospodarstwach, wskazanie, jakie konkretnie działania wynikające z podjętych badań można by zalecić w konkretnych typach gospodarstw. Takie podejście ukazałoby w pełni istotne osiągnięcie Doktorantki, jakim było wykorzystanie modelu matematycznego. Wniosek 6, a szczególnie jego drugi podpunkt, należy stylistycznie przeredagować. Przyznaję, że jest to kwestia dyskusyjna i w żadnym razie nie umniejsza wartości całego rozdziału.

Uwagi szczegółowe o charakterze redakcyjnym i inne dotyczące treści pracy nieobniżające jakości rozprawy.

- Str 7 Spis treści pkt. 4.1. powinien brzmieć Charakterystyka badanych gospodarstw,
- Str 7 Spis treści pkt. 4.3. powinien brzmieć Przepływ P. K i Mg w gospodarstwach,
- Str. 12, pkt. 2.2. akapit 6 należy wstawić odnośnik (rys. 2),
- Str. 18, 9 akapit od dołu sugeruję usunąć słowo „zużycia”,
- Str. 21 Bilans fosforu Pha-1 zamienić na $P \cdot ha^{-1}$,
- Str. 22, 24 sugeruję by w tym przypadku zamiast „populacja gospodarstw” używać sformułowania „grupa gospodarstw”,
- Str. 27, akapit 1 od góry zdanie: Zarządzanie na poziomie operacyjnym dotyczy to wprowadzanie przygotowanych planów do praktyki oraz podejmowanie decyzji w krótkich odcinkach czasowych” wymaga korekty,
- Str. 28 w tekście brak odniesienia do rysunku 5
- Str. 29 według mnie bardziej trafnym jest sformułowanie „chowem”, gdyż „hodowla” odbywa się w gospodarstwach zajmujących się tworzeniem nowych linii, ras lub odmian.
- Str. 39 nie spotykane w polskiej literaturze naukowej symbole (i), (ii), (iii) należałoby zastąpić np. a), b), c)
- Str. 41 jeżeli w tab. 5 odchylenie standardowe oznaczono jako SD to w tab. 6 należy konsekwentnie taki zapis powtórzyć.
- Str. 42 jest przyswajany – ma być przyswajalny
- Str. 46, 7 akapit od góry niefortunnie użyto stwierdzenia „wypas zwierząt na łące” gdyż wypas zwykle odbywa się na pastwiskach,
- Str. 47 w tekście pracy brak odniesienia do tabeli 9

- Str. 48 Charakteryzując gospodarstwa pod względem obsady inwentarza żywego Autorka operuje pojęciem $DJP \cdot ha^{-1}$ (tabele 10, 11, 12, 13) natomiast w części opisowej używa wskaźnika $DJP \cdot 100ha^{-1}$. Wydaje się zasadnym ujednoczenie tego zapisu.
- Str. 53, rysunek 10 jest „nie” zrozumiały (co oznacza słowo nie w przypadku gospodarstw roślinnych, bydłych i trzodowych), tabela 15 wskazuje na rodzaje nawozów stosowanych gospodarstwach, nie wynika z niej jednak, których gospodarstw to dotyczy (czy wszystkich?),
- Str. 55 Autorka pisze „...Bilans na powierzchni pola po stronie przychodów uwzględnia składniki mineralne wprowadzone do gospodarstwa wraz z nawozami naturalnymi...” Skoro zapis dotyczy bilansu na powierzchni pola to po stronie przychodów powinno się uwzględniać składniki mineralne wprowadzone na powierzchnię pola wraz z nawozami, a nie „do gospodarstwa”,
- Str. 56 tab. 16, str. 69 tab 17 nie spotykany w polskiej literaturze naukowej zapis p -value zamiast tego można zapisać wartość współczynnika p , lub po prostu p
- Str. 58 Cytując pozycje Kuś (2012a, 2012b) należało przeliczyć salda bilansowe wykazywane przez tego autora z $kg P_2O_5 \cdot ha^{-1}$ na $kg P \cdot ha^{-1}$.
- Str. 61 Cytując pozycje Harasim i in. (2014) należało przeliczyć salda bilansowe wykazywane przez tego autora z $kg K_2O \cdot ha^{-1}$ na $kg K \cdot ha^{-1}$. $50 kg K_2O \cdot ha^{-1}$ to $41,5 kg K \cdot ha^{-1}$. Nieprawdą jest zatem stwierdzenie, że uzyskane w badaniach własnych salda bilansowe dla potasu nie przekraczają wartości $50 kg K_2O \cdot ha^{-1}$ uznawanej przez Harasim i in. [2014] za optymalną w przeciętnych warunkach gospodarowania.
- Str 62 Autorka zapisała w 9 akapicie od góry „...Według Rocznika Statystycznego Rolnictwa [2013] średnie zużycie nawozów potasowych w województwie mazowieckim z upływem każdego roku maleje i w roku 2012 wynosiło 13 kg na hektar...”. Czy wartość ta dotyczy formy K_2O czy K ?
- Str. 67 2 akapit od dołu jest: $(+5,4 kg P \cdot ha^{-1})$ – powinno być: $(+5,4 kg P \cdot ha^{-1})$
- Str. 93 stwierdzenie „...Im wartość współczynnika FP jest niższa tym niższy jest wskaźnik efektywności przepływu składników pokarmowych z pasz i ściółki do mleka, mięsa i jaj w gospodarstwie. Im wartość współczynnika FP wyższa tym większa efektywność produkcji i większe wykorzystanie pasz i ściółki...” należy przeredagować. Nie wyobrażam sobie przepływu składników pokarmowych ze ściółki do mleka, mięsa i jaj.

Uwagi szczegółowe o charakterze redakcyjnym i inne dotyczące piśmiennictwa nieobniżające jakości rozprawy.

Str 14, 7 akapit od dołu jest [Fotyma i in. 2001a] – powinno być [Fotyma i Gosek 2001a],

Str 14, 3 akapit od dołu, str 16 14 akapit od góry, str. 24 6 akapit od dołu jest [Stalenga 2004] – powinno być [Stalenga i in. 2004],

Str 16, 13 akapit od góry jest [Kuś 200b] – powinno być [Kuś 2000]

Str 20, 3 akapit od góry, str 55 15 akapit od góry jest Duer 1995 – powinno być Duer i Fotyma 1995

Str 23 tabela jest Kopiński, Tujaka [2009] oraz Kopiński [2005] – powinno być Kopiński 2005a lub 2005b brak w spisie piśmiennictwa pozycji Kopiński [2005].

Str 24, 1 akapit od dołu, str 26 18 akapit od dołu, str 42 11 akapit od góry, str 64, 7 akapit od dołu, str 69, 12 akapit od dołu, str 71, 4 akapit od dołu jest Barszczewski i in. 2006 – powinno być Barszczewski i in. 2006a lub 2006b

Str. 24, 16 akapit od dołu, str. 71, 5 akapit od góry błąd w nazwisku autora – jest Oborn i in. 2003 – powinno być Öborn i in. 2003,

Str 51, 6 akapit od góry jest Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2012, podczas gdy w spisie Autorka podaje Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2013

Str. 65, 12 akapit od góry jest Sapek 2007b – powinno być Sapek 2007

Str 70, 1 akapit od góry jest Buciene i in 2003 – powinno być Bucine i in. 2003

Str 86, 16 akapit od góry jest Pietrzak 2005, Pietrzak 2008 – proponuję Pietrzak 2005, 2008

Str 92, 17 akapit od góry jest Szymańska 2009, Brak tej pozycji w spisie, widnieje natomiast Szymańska i in. 2009 tj. poz. 152. Szymańska M., Szara E., Łabętowicz J., 2009. Próba Oszacowania przepływu fosforu w rolnictwie polskim w oparciu o model Schrödera. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 538: 291-297.

Str. 93, 1 akapit od góry jest Czuba 1994 – brak tej pozycji w spisie literatury

Str 93, 2 akapit od dołu jest „...Jak podaje Brzóska [1994]...” powinno być „...Jak podają Brzóska i in. [1994]...”

Str 97, pozycje 6 i 7 należy oznaczyć: Barszczewski i in. 2006a, Barszczewski i in. 2006b

Str 99 w pozycji 33 niepotrzebne wyszczególnienie 2001a pozycję tą należy cytować: Fotyma i Gosek 2001.

Str 99 w pozycji 34 niepotrzebne wyszczególnienie 2001b pozycję tą należy cytować: Fotyma i in. 2001.

Str 110 pozycja 165 jest powtórzeniem pozycji 161

Podsumowanie

W konkluzji końcowej stwierdzam, że przedstawione powyżej uwagi i spostrzeżenia nie wpływają na moją pozytywną ocenę rozprawy doktorskiej Pani mgr Agnieszki Sary Czopowicz. Przedstawiono w niej szereg interesujących, nowych i ważnych dla nauki wyników. Zostały one rzeczowo przedyskutowane w oparciu o bardzo dobrą znajomość danych literaturowych, a ich interpretacja nie budzi zastrzeżeń. Zakres podjętych badań był obszerny, wymagający w jego realizacji dużego nakładu pracy i wysokich kwalifikacji naukowych ze strony Doktorantki. Poziom zaprezentowanych badań – mających niekwestionowany charakter naukowo-poznawczy, jak i wartość uzyskanych wyników, których synteza została zaprezentowana we wnioskach końcowych stanowią oryginalny wkład Doktorantki w rozszerzenie wiedzy o przepływie składników pokarmowych nie tylko w obrębie gospodarstw, ale na ich podstawie można sądzić o skali tych zjawisk w odniesieniu do powierzchni gmin, powiatów, obszarów zlewni, obszarów chronionych i in.

Opiniowana rozprawa świadczy, że jej Autorka posiada umiejętności w organizowaniu warsztatu badawczego, opanowała metody badawcze, umiejętność samodzielnego rozwiązywania postawionego celu badawczego oraz przekonującego prezentowania wyników badań i trafnego wnioskowania. Wymienione względy pozwalają na wyrażenie opinii, że przedłożona do recenzji rozprawa Pani mgr Agnieszki Sary Czopowicz pt. „Zarządzanie składnikami pokarmowymi w gospodarstwach o zróżnicowanym kierunku produkcji” spełnia wszystkie wymagania stawiane pracom doktorskim określonym w Ustawie z 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. Nr. 65, poz. 595). Stawiam zatem wniosek do Rady Wydziału Rolnictwa i Biologii SGGW w Warszawie o dopuszczenie Pani mgr Agnieszki Czopowicz do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



dr hab. inż. Andrzej C. Żołnowski

Olsztyn, 15 kwietnia 2015 r.