

RECENZJA

Osiągnięcia naukowego „**Ocena rozwiązań technologicznych stosowanych w chowie bydła mlecznego**” oraz istotnej aktywności naukowej dr. inż. Andrzeja Borusiewicza

1. Dane o Habilitancie

Dr inż. Andrzej Borusiewicz rocznik 1973, studia wyższe ukończył w 1999 roku uzyskując tytuł magistra inżyniera rolnictwa. Stopień doktora uzyskała w roku 2003 r. na Wydziale Rolnictwa i Kształtowania Środowiska na UWM w Olsztynie na podstawie rozprawy „Komputerowa analiza obrazu w ocenie porażenia ziarna zbóż przez grzyby z rodzaju *Fusarium sp.*”.

2. Ocena osiągnięcia naukowego

2.1 Ogólna charakterystyka osiągnięcia naukowego

Podstawą ubiegania się o stopień doktora habilitowanego jest przedłożony przez dr. inż. Andrzeja Borusiewicza zbiór dziesięciu oryginalnych prac w tym dwie monografie pod pt. „**OCENA ROZWIĄZAŃ TECHNOLOGICZNYCH STOSOWANYCH W CHOWIE BYDŁA MLECZNEGO**”. Prace stanowiące osiągnięcie naukowe, zostały opublikowane w latach 2012-2017. Cztery z tych prac zostało opublikowanych w języku angielskim; dwie prace w czasopiśmie *Agriculture Engineering* oraz w *Fresenius Environmental Bulletin*, i w *Annual Set The Environment Protection*. Prace wchodzące w skład rozprawy habilitacyjnej oszacowano na 119 pkt. wg. skali MNiSW, impact factor wg JCR IF= 1,083.

Do cyklu prac stanowiących osiągnięcie naukowe Autor zaliczył:

1. **Borusiewicz A.**, Kapela K. 2012. Ocena wykorzystania technologii IT w gospodarstwach specjalizujących się w produkcji mleka na terenie powiatu kolneńskiego w woj. podlaskim. *Inżynieria Rolnicza*, z. 2(137), t. 2, s. 7-16. (5 punktów).
2. **Borusiewicz A.**, Kapela K. 2013. Nowoczesne rozwiązania technologiczno- funkcjonalne stosowane w chowie krów mlecznych na przykładzie wybranych gospodarstw powiatu łomżyńskiego. *Inżynieria Rolnicza*, nr 3 (146), s. 41-47. (5 punktów).
3. Borusiewicz A., Kapela K. 2014. „Zaopatrzenie w środki produkcji gospodarstw rolnych specjalizujących się w produkcji mleka”, *Inżynieria Rolnicza*, nr 4(152), s. 15-21. (5 punktów),
4. **Borusiewicz A.**, Drożyner P., Marczuk T. 2015. Zmiany stanu wyposażenia gospodarstw rolnych w środki mechanizacji stosowane w produkcji mleka. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. (I-III): z. 1 (87), s. 69-77. (4 punkty),
5. **Borusiewicz A.** 2017. Analysis of technical equipment in dairy farms. *Agricultural Engineering*, vol. 21 (1), s. 101-112. (10 punktów).
6. Borusiewicz A. 2017. Technological preconditions in dairy farm. *Agricultural Engineering*, vol. 21 (2), s. 59-68. (10 punktów).
7. **Borusiewicz A.**, Pierednia W. I., Romaniuk W., Mazur K., Kitun A. W. 2017. Teoretyczne podstawy konstrukcji maszyn i urządzeń do doju krów mlecznych i analiza procesu technologii w oborach”, Wydanie II. Monografia, ISBN 978-83-945206-9-4, Łomża, ss. 140. (25 punktów).
8. Borusiewicz A., Sysuev V.A., Saviennyh P. A., Romaniuk W., Majchrzak M., Gorbunow I. 2017. Technologia przygotowania pasz treściwych i objętościowych w gospodarstwach rodzinnych i farmerskich w Rosji i w Polsce”, Wydanie II. Monografia, ISBN 978-83-945206-8-7, Łomża, ss. 147. (25 punktów).
9. **Borusiewicz A.**, Mazur K. 2017. Environmental and economic conditioning of the breeding of dairy cattle. *Fresenius Environmental Bulletin*, vol 26 (10), s. 5824-5832. **IF: 0,378** (15 punktów).

10. **Borusiewicz A.**, Barwicki J. 2017. Slurry management on family farms using acidification system to reduce ammonia emissions. *Rocznik Ochrona Środowiska. (Annual Set The Environment Protection)*, nr 19, s. 423-438. **IF: 0,705** (15 punktów).

We wprowadzeniu do omówienia cyklu prac, Kandydat skupia się na ogólnosiwiatowym trendzie polegającym na poszukiwaniu metod do oszacowania wpływu technologii na efektywność produkcji zwierzęcej. Realizowane badania podzielono na dwa obszary analizy procesu technologicznego.

Pierwszy obszar analizy - dotyczył rozpoznania problemu oraz określenia wykorzystania nowoczesnych technologii w chowie bydła mlecznego w gospodarstwach specjalizujących się w produkcji mleka oraz zmian stanu wyposażenia gospodarstw rolnych w środki mechanizacji stosowane w produkcji mleka.

Drugi obszar analizy - dotyczył określenia wartości charakteryzujących badane obiekty pod kątem zrównoważonej produkcji: w oparciu parametry techniczne, technologiczne, ekonomiczne, jakościowe i warunki środowiskowe (temperatura, wilgotność, stężenie szkodliwych gazów, oświetlenie) wynikające z przyjętych rozwiązań budowlanych, w tym wentylacyjnych, identyfikację elementów charakteryzujących zabiegi procesu technologicznego chowu bydła mlecznego.

Kandydat zauważa, że racjonalny rozwój techniki i technologii produkcji zwierzęcej jest uwarunkowany postępowaniem genetycznym, wymaganiami dobrostanu zwierząt i jakości produktów, a także ograniczeniami związanymi z ochroną środowiska. Wdrażanie postępu technicznego i technologicznego w produkcji zwierzęcej zależy od efektywności prowadzonej działalności, zaś na strukturę stosowanych maszyn wpływa koncentracja zwierząt. Zastosowanie nowoczesnych technologii, np. stosowanie robotów udojowych, wpływa na poprawę jakości i ilości uzyskiwanego mleka od krów i zmniejsza nakład robocizny na bezpośrednią obsługę zwierząt. Wiele z tych zagadnień we literaturze nie zostało dotychczas dobrze rozpoznane i opracowane kompleksowo.

Na podstawie analizy literatury oraz przeprowadzonych badań własnych, Kandydat sformułował problem badawczy w postaci dwóch pytań:

1. Czy jest możliwe określenie wpływu systemu technologicznego ze szczególnym uwzględnieniem rozwiązań technicznych i organizacyjnych na koszty eksploatacyjne, w tym energochłonność w chowie bydła mlecznego?
2. Jaki jest wpływ zastosowanych systemów technologicznych na parametry techniczne, ekonomiczne oraz ekologiczne?

Głównym celem badań było określenie wpływu systemu technologicznego ze szczególnym uwzględnieniem rozwiązań technicznych i organizacyjnych chowu bydła mlecznego na koszty eksploatacyjne, w tym energochłonność oraz warunki środowiskowe w chowie bydła mlecznego.

Celem szczegółowym prac była:

- ✓ analiza węzłów technologiczno-konstrukcyjnych maszyn i urządzeń do mechanizacji procesu technologicznego chowu bydła mlecznego w odniesieniu do poszczególnych zabiegów produkcyjnych tj. doju krów i wstępnej obróbki mleka, zadawania pasz, usuwania nawozu naturalnego i prac różnych;
- ✓ analiza organizacji elementów infrastruktury technicznej na efektywność produkcji zwierzęcej.

Realizacja celu badań w obszarze pierwszym obejmuje prace od 1 do 6 i dotyczy elementów infrastruktury organizacyjnej umożliwiającej dobór systemu zarządzania techniką chowu bydła mlecznego poprzez zastosowanie nowoczesnych systemów informatycznych umożliwiających zarządzanie stadem krów w kontekście całego gospodarstwa, np. poprzez zastosowanie robotów udojowych, robotów do żywienia krów usuwania nawozu naturalnego.

Głównym celem badań pierwszego obszaru prac było określenie możliwości informatyzacji gospodarstw specjalizujących się w produkcji mleka na terenie województwa podlaskiego.

W szczególności dokonano analizy i oceny przykładowych nowoczesnych gospodarstw pod względem wykorzystania technologii informacyjno-telekomunikacyjnych (ICT) na potrzeby poprawy efektywności produkcji mleka oraz identyfikacji elementów technologii chowu krów mlecznych wpływających na efektywność produkcji.

W publikacjach nr 1-6 badań przedstawiono analizę nowoczesnych rozwiązań techniczno-technologicznych stosowanych w gospodarstwach specjalizujących się w produkcji mleka oraz zmian stanu wyposażenia gospodarstw rolnych w środki mechanizacji stosowane w produkcji

mleka. Kandydat słusznie zauważa złożoność tematyki badawczej i dlatego realizacja zdefiniowanego celu osiągnięcia naukowego, przy zachowaniu jego wartości użytecznej i poznawczej, wymagała zastosowania w badaniach zróżnicowanych metod badawczych.

Analizę stopnia zastosowania nowoczesnych rozwiązań w gospodarstwach specjalizujących się w produkcji mleka przeprowadzono w oparciu o badania przeprowadzone za pomocą kwestionariusza wywiadu w gospodarstwach rolnych specjalizujących się w produkcji mleka.

Dla potrzeb oceny dokonano podziału gospodarstw pod względem wielkości gospodarstwa, stada, produkcji a także dokonano podziału rolników pod względem wykształcenia oraz dokonano podziału rolników na grupy wiekowe. Przedstawiono systemy utrzymania zwierząt, strukturę wyposażenia technicznego, metody pozyskiwania mleka oraz omówiono wady i zalety stosowanych technologii. Dokonano także badań w zakresie oceny sposobów zaopatrzenia w środki produkcji gospodarstw rolnych specjalizujących się w produkcji mleka.

Zakres badań obejmował gospodarstwa rolne specjalizujące się w produkcji mleka na terenie województwa podlaskiego, warmińsko – mazurskiego i mazowieckiego.

Badania wykonano na podstawie analizy materiałów zebranych bezpośrednio w gospodarstwach rolnych, wypełnionych kwestionariuszy wywiadu bezpośredniego oraz dokumentacji otrzymanej od właścicieli gospodarstw rolnych. Łącznie badania przeprowadzono w 427 gospodarstwach rolnych specjalizujących się w produkcji mleka o zróżnicowanym systemem utrzymania na terenie województwa podlaskiego, warmińsko – mazurskiego i mazowieckiego. Dokonano oceny warunków środowiskowych w pomieszczeniach dla bydła, systemów utrzymania zwierząt, zadawania pasz, usuwania nawozu naturalnego odchodów oraz sposobów pozyskiwania i wstępnej mleka. W badaniach wykorzystano także dokumenty otrzymane z Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa Oddział Regionalny w Łomży oraz Podlaskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego w Szepietowie. Kompleksowe badania realizowano na podstawie następujących założeń metodycznych:

- wybór obiektów do badań, w tym określenie kryterium wyboru;
- charakterystyka wykorzystania informacji, nowoczesnych rozwiązań technicznych;
- opracowanie charakterystyki badanego obiektu, zwłaszcza w zakresie wykorzystania nowoczesnych systemu technologicznych w chowie bydła mlecznego;
- identyfikacja elementów charakteryzujących stosowane nowoczesne rozwiązania technologiczne w gospodarstwie;
- opis analityczny wykorzystania informacji i sposoby przetwarzania w gospodarstwach.

Należy zaznaczyć, że przeprowadzono doświadczenia bezpośrednio w badanych gospodarstwach a także wykonano doświadczenia laboratoryjne. Zaproponowano nowoczesne, innowacyjne rozwiązania techniczne i technologiczne dla badanych gospodarstw oraz określono wpływ zastosowanych systemów technologicznych na parametry techniczne, ekonomiczne oraz ekologiczne w badanych gospodarstwach.

Praca 1 – zawiera wyniki badań dotyczące oceny wykorzystania nowoczesnych technologii w IT w gospodarstwach rolnych specjalizujących się w produkcji mleka. Praca stanowi swoistą bazę wyjściową do dalszych analiz przede wszystkim zaś wskazuje na poziom wykształcenia rolników i poziom wiedzy odnośnie technologii produkcji. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że ocena poziomu mechanizacji zależna jest od wykształcenia. Najlepiej swoje gospodarstwa oceniają posiadacze wyższego wykształcenia. Najgorzej oceniają je właściciele z podstawowym wykształceniem - aż 3/4 badanych uważa, że ich gospodarstwa nie są dostatecznie zmechanizowane. Zaledwie 41% badanych miało kontakt bądź posiada specjalistyczne oprogramowanie dla potrzeb rolnictwa. Co ciekawe 43% badanych gospodarstw uznało potrzebę posiadania specjalistycznego oprogramowania dla potrzeb rolnictwa.

Praca 2- Nowoczesne rozwiązania technologiczno-funkcjonalne stosowane w chowie krów mlecznych na przykładzie wybranych gospodarstw powiatu łomżyńskiego. W badaniach przeprowadzonych w 2012 roku na terenie powiatu łomżyńskiego stwierdzono, że dzięki zastosowaniu nowoczesnych technologii rolnik na bieżąco ma dostęp do podstawowych danych dotyczących krów. Porównując średnie wydajności stada krów badanych gospodarstw, należy stwierdzić, że są one zdecydowanie wyższe od średniej wszystkich gospodarstw na terenie

województwa podlaskiego, która dla gospodarstw posiadających 50 sztuk krów mlecznych w 2010 roku wynosiła około 6000 kg mleka rocznie.

W pracy wykazano walory wyposażenia gospodarstwa w system zarządzania stadem, zawierającym moduły pomiaru aktywności ruchowej, wykrywania rui i stanów podklinicznego zapalenia wymion. *Efektom tych badań jest w konkluzji definicja nowoczesnego hodowcy krów mlecznych w brzmieniu- Rolnik posiadający pełne kwalifikacje ma możliwość samodzielnego prowadzenia gospodarstwa, osobistego dopilnowania i pokierowania właściwym wykorzystaniem robota udojowego z jednoczesnym zachowaniem wysokiej jakości produktu.*

Praca 3- Zaopatrzenie w środki produkcji gospodarstw rolnych specjalizujących się w produkcji mleka – zawiera badania uzupełniające, dotyczące oceny zaopatrzenia w środki produkcji gospodarstw rolnych specjalizujących się w produkcji mleka. Wykazano, że umiejętności negocjacyjne rolników kształtują się na wysokim poziomie oraz, że rolnicy umiejętnie wykorzystują możliwości negocjacyjne podczas zamawiania dostaw, zaś tylko nieliczni dokonują zamówień na określone dobro wówczas, gdy jest ono niezbędne.

Praca 4- Zmiany stanu wyposażenia gospodarstw rolnych w środki mechanizacji stosowne w produkcji mleka – dostarcza istotnych informacji niezbędnych do osiągnięcia postawionych celów pracy. Badania dotyczące oceny zmiany stanu wyposażenia technicznego w gospodarstwach specjalizujących się w produkcji mleka krowiego w ostatnich 20 lat, to niezmiernie ważny materiał badawczy, który charakteryzuje praktycznie stan obecny poziomu mechanizacji i stosowanego procesu technologicznego. Wykazano, aktualną strukturę gospodarstw, tj. wielkość stada, systemy utrzymania krów tj. obory uwięziowe i wolnostanowiskowe oraz wyposażenie w technikę udojową. Ponadto wykazano, że z biegiem lat, wraz z postępem technicznym, zmodernizowano system doju we wszystkich badanych gospodarstwach. W 79 gospodarstwach, stanowiących 83% ogółu, stosuje się dojarki przewodowe, w ponad 10% – dojarnie, a 6,4% gospodarstw posiada już roboty udojowe. Badania wykazały, że wprowadzając zmiany w gospodarstwach, szczególną uwagę zwracano na właściwe i przyjazne dla zwierząt warunki w celu utrzymania dobrostanu zwierząt inwentarskich. Zastosowanie w większości badanych gospodarstw mlecznych materacy legowiskowych, czochradel, mat dezynfekujących i innych urządzeń miało znaczny wpływ na poprawę utrzymania higieny i dobrostanu zwierząt.

Praca 5 - Analysis of technical equipment in dairy farms – dotyczy analizy wyposażenia technicznego gospodarstw specjalizujących się w produkcji mleka. Badani rolnicy najczęściej wskazywali na posiadanie ciągników o mocy 40 - 60 kW (46%) oraz 60 kW i większej mocy (34%). Część badanych rolników wskazała również na (użytkowanie ciągników 25 - 40 kW (13%), 15 - 25 kW (4%) oraz do 15 kW (3%). Dwie trzecie gospodarstw wyposażone kosiarki (82%), wybieraki do kiszzonek (76%), opryskiwacze (76%), mieszalniki pasz (70%), oraz wozy paszowe (70%). Gospodarstwa posiadały także agregaty ścierniskowe (62%), rozrzutniki obornika (50%), kombajny zbożowe (38%), brony talerzowe (36%) oraz deszczownice szpulowe (30%). Mniej niż jedna czwarta gospodarstw dysponowała ładowaczami czołowymi (24%), przetrząsaczami karuzelowymi (10%) oraz wozami asenizacyjnymi (7%). Przeważająca część badanych gospodarstw posiada na wyposażeniu dojarkę rurociągową (72%), roboty udojowe (20%) oraz hale udojowe (8%). Wykazano wzrastającą świadomość rolników odnośnie zachowania higieny racic (wanny do kąpieli racic) (20%), stacje paszowe (16%), roboty do zgarniania odchodów (10%), czochradła dla krów i maty dezynfekujące (8%). W pracy wykazano, że racjonalny rozwój techniki i technologii produkcji zwierzęcej jest uwarunkowany postępem genetycznym, wymaganiami dobrostanu zwierząt i jakości produktów, a także ograniczeniami związanymi z ochroną środowisk

Praca 6 – Technological preconditions in dairy farms – jest kluczowa dla realizacji celów badań. W pracy zaprezentowano wyniki analizy stosowanych technologii w gospodarstwach specjalizujących się w produkcji mleka. Badano wyposażenie techniczne wykorzystywane w chowie bydła mlecznego oraz doju w 50 gospodarstwach rolnych na terenie powiatu grajewskiego w województwie podlaskim. Badania przeprowadzono w 2016 roku metodą sondażu diagnostycznego na podstawie opracowanego w tym celu kwestionariusza wywiadu. Stwierdzono, że ponad połowa (54%) respondentów posiada gospodarstwo o powierzchni 21-40 ha, natomiast 26% z nich to

właściciele gospodarstw powyżej 40 ha. Gospodarstwa o powierzchni od 11 do 20 ha prowadzi 16% ankietyowanych rolników, a 4% z nich posiadają gospodarstwa o powierzchni do 10 ha. Badania wykazały dobry poziom mechanizacji gospodarstw mlecznych. Stwierdzono, że wszystkie gospodarstwa są wyposażone w urządzenia do mechanicznego doju i schładzalnia mleka. Badane gospodarstwa w produkcji mleka stosują przede wszystkim dojarki przewodowe (38%) oraz dojarki bańkowe (36%). Halę udojową posiada 22% badanych gospodarstw, natomiast 4% z nich posiada roboty udojowe.

Analiza statystyczna wykazała istotną dodatnią korelację między systemem utrzymania zwierząt, liczbą stanowisk legowiskowych w oborze, żywieniem bydła TMR, sposobem pozyskiwania mleka a wydajnością mleczną krów. Potwierdziła, że utrzymanie krów mlecznych na podłodze szczelinowej, posiadana liczba stanowisk, sposób żywienia krów oraz sposób pozyskiwania mleka ma bezpośredni wpływ na wydajność mleczną krów. Współczynnik korelacji dla tych zależności wynosił odpowiednio $r = 0,899$, $r = 0,912$, $r = 0,982$, $r = 0,978$ dla obsady od 11 do 25 sztuk bydła. Mniej niż 10 sztuk bydła utrzymuje 4% badanych gospodarstw. Badania wykazały, że 68% ankietyowanych gospodarzy utrzymuje bydło w systemie uwięziowym, a pozostałe 32% stosuje system wolnostanowiskowy.

Drugi obszar badań – prace 7-10 zestawu, obejmuje badania z uwzględnieniem założeń metodycznych jak:

- wybór obiektów do badań, w tym określenie kryterium wyboru,
- charakterystyka systemu utrzymania bydła oraz charakterystyka badanego obiektu,
- identyfikacja elementów charakteryzujących zabiegi procesu technologicznego chowu bydła mlecznego.

Przy wyborze gospodarstw do badań kierowano się podstawowym kryterium, jakim jest wysoki poziom mechanizacji prac poszczególnych wyżej wymienionych zabiegów. Badania prowadzone były na podstawie metodyk dostosowanych do aktualnych potrzeb i systemu chowu.

Spośród zbioru budynków inwentarskich np. dla bydła – obór wolnostanowiskowych, zostały wybrane do analizy obiekty według ustalonych kryteriów: o najwyższym 4 i 5 poziomie mechanizacji, wydajności jednostkowej krowy powyżej 8500 litrów mleka w trzech różnych systemach utrzymania: na głębokiej ściółce, ściółkowy i bezściółkowy.

Praca 7 - składa się z trzech rozdziałów połączonych ze sobą tematycznie i dotyczy pozyskania wysokiej jakości surowca - mleka. Szczególnie rozdział 3 - Model rozwojowy procesu technologicznego produkcji mleka – ma ścisły związek z celem badań określonym w osiągnięciu naukowym. Jednym z ważniejszych czynników decydujących o efektach produkcyjnych zwierząt jest mikroklimat pomieszczeń inwentarskich rozumiany jako zespół czynników fizycznych, chemicznych i biologicznych występujących wewnątrz budynku. Mikroklimat wpływa nie tylko na produktywność, ale także na zdrowotność, rozrodczość i długowieczność zwierząt oraz na stan budynku inwentarskiego i jego wyposażenia.

Do czynników kształtujących mikroklimat w budynkach inwentarskich zaliczono: temperaturę powietrza, wilgotność względną po wietrzą, prędkość ruchu powietrza, zanieczyszczenia gazowe powietrza, zapylenie powietrza (rodzaj stosowanej paszy), oświetlenie pomieszczeń inwentarskich, ciepłochronność budynku inwentarskiego (współczynnik przenikalności cieplnej), sposób utrzymania zwierząt i ich zagęszczenie a także system chowu i poziom hałasu.

Wyniki badań modelowych dla obory wolnostanowiskowej bezściółkowej dla 75 DJP krów pozwoliły na sformułowanie zaleceń uwzględniających znaczenie czynników mikroklimatu.

Zaproponowane rozwiązanie technologiczno – funkcjonalne obory zapewnia odpowiednie warunki środowiskowe dla zwierząt, tj. wystarczającą przestrzeń dla zwierząt i wyposażenia do mechanizacji i automatyzacji zabiegów produkcyjnych; funkcjonalność, tj. właściwe wzajemne umiejscowienie elementów technologicznych, sprawną wentylację oraz oświetlenie. Dzięki sterowanym systemom wentylacyjnym zapewniono korzystne warunki mikroklimatyczne:

- średnia temperatura powietrza poniżej 22°C przy wilgotności względnej powietrza nie wyższej niż 80%.
- średnie stężenie dwutlenku węgla nie przekraczające 1000 ppm, wobec normy 3000 ppm.
- średnie stężenie amoniaku nie przekraczające 6 ppm wobec normy 20 ppm.

- wymiana powietrza na poziomie 151,57 m³/h /DJP w okresie zimowym oraz 399,65 m³/h /DJP w okresie letnim. Modelowa obora zapewnia korzystne wskaźniki użytkowe: dzienne jednostkowe nakłady robocizny na wszystkie zabiegi technologiczne wynoszą 1,99 rbmin·doba⁻¹ ·DJP⁻¹, co pozwala na kwalifikację do V poziomu mechanizacji.

Roczne jednostkowe nakłady energii elektrycznej i mechanicznej wynoszą 726 kWh·rok⁻¹·DJP⁻¹. Nakłady energii elektrycznej ze źródeł konwencjonalnych można zmniejszyć poprzez zastosowanie np. odzysku ciepła z mleka, paneli fotowoltaicznych, produkcji biogazu 4. Jednostkowe koszty inwestycyjne wynoszą 27 000 zł/DJP. Roczne jednostkowe koszty eksploatacji budynku oraz maszyn i urządzeń do mechanizacji i robotyzacji zabiegów technologicznych wynoszą 4325,52 zł·rok⁻¹·DJP⁻¹ oraz 0,34 zł·dm⁻³ mleka.

Praca 8 – wnosi nowe elementy poznawcze odnośnie efektywności procesu przygotowywania pasz treściwych i objętościowych gospodarstw rodzinnych i farmerskich specjalizujących się w produkcji mleka. Badania wykazały, jak duże znaczenie na nakłady robocizny oraz koszty eksploatacji maszyn i urządzeń do przygotowania i zadawania pasz w oborach ma poziom mechanizacji. Wykazano szczególnie korzystne wskaźniki użytkowe w oborach gdzie paszę zadawano z użyciem wozów paszowych i podwieszanych robotów Pellon. Żywienie paszą w systemie TMR dostosowaną do potrzeb zwierząt lub PMR zapewniało racjonalne żywienie i racjonalne wykorzystanie pasz treściwych. Ponadto potwierdzono zasadność rozłożenia dawki paszy treściwej na wiele dawek (roboty Pellon) co zapewniło znaczący przyrost mleczności. Wyższy poziom wyposażenia obór wygenerował koszty jednostkowe w przeliczeniu na DJP na poziomie od 3294,70 do 6112,29 zł/DJP. Roczne koszty eksploatacji maszyn i urządzeń do przygotowywania i zadawania pasz, w przeliczeniu na 1 DJP, również były zróżnicowane i zawierały się w granicach od 511,39 do 823,17 zł/DJP.

Praca 9- Modern technologies of milk production in the scope of sustainability- **ma kluczowe znaczenie do realizacji celu głównego osiągnięcia**. W oparciu o badania 12 gospodarstw przedstawiono model oceny rozwiązań technologiczno– funkcjonalnych na podstawie funkcji celu jaką jest minimalny koszt eksploatacji technicznej obiektu.

Drugą najkorzystniejszą jest obora boksowa, bezściółkowa z dojarnią typu „rybia ość” 2x5 z głębokimi kanałami gnojowicowymi, o konstrukcji budynku w postaci ram stalowych, gdzie jednostkowe koszty eksploatacji wynosiły 2088,85 zł·rok⁻¹·DJP⁻¹ przy nakładach inwestycyjnych 14992,86 zł·DJP⁻¹, nakładach energii elektrycznej 0,269 kWh ·doba⁻¹·DJP⁻¹, energii mechanicznej 1,88 KMh·doba⁻¹·DJP⁻¹, robocizny 2,96 rbmin·doba⁻¹·DJP⁻¹ oraz średnim stężeniu dwutlenku węgla 1500,89 ppm i amoniaku 10,6 ppm.

Praca 10 – dotyczy badań nowoczesnej technologii zakwaszania gnojowicy w celu zmniejszenia emisji amoniaku. Praca prezentuje interesujące wyniki odnośnie ograniczenia emisji amoniaku z gnojowicy poprzez dodawanie kwasów lub innych substancji (zmniejszenie pH gnojowicy). Proces zakwaszania gnojowicy zmniejsza ilość strat azotu, zwiększa dostępność składników w nawozie co pozytywnie wpływa na ilość stosowanych nawozów w gospodarstwie a także produkcję biogazu w gospodarstwie.

Podsumowując przeprowadzoną ocenę stwierdzam, że prace przedstawione jako osiągnięcie naukowe dr. inż. Andrzeja Borusiewicza, aczkolwiek charakteryzują się stosunkowo niskim współczynnikiem wpływu IF= 1,083, stanowią spójny tematycznie zestaw prac rozwiązujących w sposób zadowalający założenia i cele badawcze. Chciałbym podkreślić, że publikacje te charakteryzują się ponadto ważną, pozytywną cechą – otóż wątek interpretacyjny znacznie przeważa nad wątkiem informacyjnym. A więc oprócz założeń badawczych dotyczących występowania określonych zależności, znajdujemy w nich liczne wyjaśnienia, które mają bardzo duże znaczenie użytkowe i mogą stanowić ważne wskazówki do dalszych badań. Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzam, że zestaw dziesięciu publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe spełnia stosowne wymagania i stanowi znaczny, indywidualny wkład dr. inż. Andrzeja Borusiewicza w rozwój inżynierii rolniczej.

3. Ocena pozostałego dorobku naukowego

Pozostały opublikowany dorobek naukowy Kandydata (po odliczeniu publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe) jest wystarczający pod względem ilościowym 63- pozycje oryginalnych

prac, zaś jego wartość bibliometryczna spełnia stawiane wymagania. Pięć prac z tego dorobku opublikowano w czasopiśmie indeksowanym w JCR. Ich sumaryczny Impact Factor (zgodnie z rokiem wydania) wynosi $IF=12,677$, a liczba punktów MNiSW wynosi 447. Pozostałe publikacje znajdują się na liście B wykazu czasopism naukowych punktowanych, nieposiadających współczynnika wpływu. Periodyki te publikują jednak artykuły w języku angielskim i polskim. Są to uznane w środowisku inżynierii rolniczej pozycje wydawnicze, do których zliczyć można m. in. Agricultural Engineering, Inżynieria Rolnicza, Problemy inżynierii Rolniczej, Acta Scientiarum Polonorum, Zeszyty Naukowe Uczelni.

Zainteresowania naukowe Kandydata, znajdujące odzwierciedlenie w publikacjach nie wchodzących w skład osiągnięcia naukowego, obejmują kilka etapów. W początkowym okresie Kandydat zajmował się zastosowaniem komputerowej analizy obrazu w badaniach rolniczych. Badania te miały na celu opracować bezinwazyjną metodę szybkiej analizy w rolnictwie, sterowania procesami kontroli jakości, określenia tożsamości oraz zdrowotności badanego obiektu. Punktem wyjścia do podejmowania działań związanych z analizą badanego obiektu był dobór metod matematycznych, programów komputerowych do analizy obrazu wykorzystując do tego eksperymenty laboratoryjne. Badania dowiodły, że analiza obiektów (fraktali) może być z powodzeniem zastosowana w różnych obszarach nauk: medycznych, rolniczych, technicznych (prace D8, D31). Kolejna tematyka badawcza (grupa kilkunastu prac) dotyczyła oceny pozostałości pestycydów w roślinach z zastosowaniem komputerowych metod analizy.

Znaczące w aspekcie poznawczym i użytkowym są badania odnośnie produkcji i wykorzystania energii pochodzenia rolniczego jak szansa na dywersyfikację i wzrost przychodów rolniczych oraz bezpieczeństwa energetycznego wsi, a także poprawa ochrony środowiska na terenach rolniczych. Głównym celem prowadzonych prac badawczych w zakresie innowacyjnych instalacji biogazowych było zwiększenie efektywności produkcji metanu. Przedstawiono kompleksowe rozwiązania praktyczne, które mogą być wdrożone do produkcji biogazu w gospodarstwach rodzinnych i farmerskich. W dalszych badaniach określono stopień wykorzystania, możliwości zastosowania nowoczesnych technologii w rolnictwie, w różnych obszarach produkcji rolniczej, zmianę struktury wyposażenia technicznego gospodarstw. W ramach prowadzonych badań Kandydat opracował program komputerowy Serwis Maszyn (D36). Zaprojektowano także osłony strumieniowe dla cieczy rozproszonej (M4) a także dokonano analizy wdrożenia technik rolnictwa precyzyjnego i ich oceny w gospodarstwach rolnych (D25, D26, D37, D39, D40, D47), wykonano analizę ekonomiczną w tym zużycia energii (D34). Dokonano także analizy wpływu środków pomocowych z UE na rozwój rozwiązań technicznych gospodarstw rolnych w województwie podlaskim i mazowieckim (D23, D43, D44) w tym zapotrzebowanie na żywność ekologiczną (D42), uwarunkowania sprzedaży bezpośredniej produktów rolnych w rolnictwie (D50) a także znaczenie edukacji rolniczej w świadomości studentów (D46).

Nie wydaje się uzasadnionym wyliczanie przez recenzenta pojedynczych osiągnięć przedstawionych w każdej z przedłożonych publikacji lecz odniesienie się do nich kompleksowo, gdyż w takim właśnie ujęciu pozwalają one na właściwe wyeksponowanie elementów wiedzy naukowej, zdobytej i ustalonej. Takie ujęcie mojej oceny pozwala równocześnie zorientować się, jak zmieniało się w czasie podejście metodyczne do przedmiotu badań. Kandydat posiada w dorobku dwie monografie oraz 8 rozdziałów w monografiach.

Analizując tę część dorobku naukowego Kandydata po uzyskaniu stopnia doktora stwierdzam, że dorobek ten jest wartościowy, wielowątkowy i wnosi istotne treści poznawcze do rozwoju dyscypliny inżynieria rolnicza. Każda z tych prac charakteryzuje się dobrym i przejrzystym sformułowaniem przedmiotu i zakresu badań a wyniki są dobrze udokumentowane. Wyniki badań niosą za sobą silny ładunek wyjaśniający wykazanych zależności. Mając powyższe na uwadze pozostały dorobek Habilitanta oceniam wysoce pozytywnie.

4. Ocena dorobku dydaktycznego, współpracy naukowej i popularyzacji

Kandydat kierował jednym projektem badawczym pt. "Badania morfometryczne ziarna zbóż w warunkach infekcji patogenami z rodzaju *Fusarium* sp. przy zastosowaniu komputerowej analizy obrazu".

Na podkreślenie zasługuje aktywny udział w konsorcjach i sieciach badawczych gdzie uczestniczył w projekcie realizowanym w ramach partnerstwa: „Innowacyjne możliwości tworzenia zielonych

miejsc pracy szansą dla województwa podlaskiego”, na kwotę 1580969,50 zł. Instytucja odpowiedzialna Urząd Marszałkowski Województwa Podlaskiego POKL współfinansowany z EFS. Temat: Opracowanie, przetestowanie i upowszechnienie innowacyjnego produktu, służącego poprawie sytuacji osób pozostających bez zatrudnienia w woj. podlaskim do marca 2015r. Ponadto uczestniczył w Konsorcjum Mlecznym Jakać Borki, którego celem jest opracowanie wzorcowego modelu towarowej produkcji mleka w inteligentnej oborze wolnostanowiskowej, przeznaczonej dla 300 sztuk bydła mlecznego z zastosowaniem innowacyjnego - zintegrowanego systemu zarządzania dobrostanem zwierząt, tworzonym wraz Przedsiębiorstwem Handlowo Usługowym Dariusz Bruliński, Grupą Agrocentrum sp. z o.o. i Okręgową Spółdzielnią Mleczarską w Piątnicy. W ramach konsorcjum będą wdrażane rozwiązania, które wcześniej zostały opracowane w prowadzonych badaniach naukowych, zawarte w przedstawianych publikacjach naukowych.

Na podkreślenie zasługuje aktywny udział Kandydata w konferencjach - łącznie uczestniczył w kilkunastu konferencjach krajowych na których wygłosił każdorazowo referat naukowy. Recenzent miał okazję wysłuchania, jako uczestnik konferencji, niektórych referatów Kandydata i stwierdza, że zawsze cechowały się one należyłą starannością edycyjną oraz wysoką wartością naukową. Uczestniczył także w Międzynarodowej Konferencji Naukowej TAE (Trends in Agricultural Engineering) 2010.

Z obowiązku recenzenta wskazuję, że Kandydat nie brał udziału w konsorcjach i sieciach badawczych, nie kierował projektami we współpracy z innymi ośrodkami naukowymi. Kandydat odbył natomiast staże naukowe w zagranicznych ośrodkach naukowych oraz staże technologiczne w zagranicznych przedsiębiorstwach jak: Ecological farming, Lithuanian University of Agriculture, Kaunas, Litwa oraz Agricultural cooperatives, NOVABA, Kaunas, Litwa. Odbył także staże krajowy w Uniwersytecie Warmińsko Mazurskim w Olsztynie oraz zagraniczn w Państwowym Uniwersytecie w Żytomierzu, Ukraina, w A&M Texas University, USA, Słowackim Uniwersytecie Rolniczym w Nitrze oraz w Erfurcie, Niemcy – wyjazd w ramach programu Erasmus +.

Kandydat jest członkiem Komitetu Redakcyjnego w Zeszytach Naukowych Wyższej Szkoły Agrobiznesu w Łomży. Jestem członkiem następujących towarzystw naukowych:

Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej, Polskie Towarzystwo Agronomii, Polskie Towarzystwo Informatyczne, Łomżyńskie Towarzystwo Naukowe im. Wagów.

Działalność dydaktyczna Kandydata prowadzona ze studentami w ramach zajęć zorganizowanych jest typowa dla każdego nauczyciela akademickiego i podlega szczegółowej ocenie z tytułu odrębnej ustawy. Była ona oceniana zawsze bardzo pozytywnie. Po uzyskaniu stopnia doktora, od roku 2004 w Wyższej Szkole Agrobiznesu w Łomży oraz Państwowej Szkole Zawodowej w Suwałkach w formie wykładów i seminariów dyplomowych dla studentów kierunków Rolnictwo, Informatyka, Zarządzanie, prowadzi przedmioty: Informatyka, Technologia informacyjna, Wykorzystanie komputerów w rolnictwie, Komputerowe wspomaganie procesów w rolnictwie, Podstawy programowania, Grafika inżynierska, Systemy informatyczne w zarządzaniu, Systemy informacyjne.

Kandydat jest autorem 8 programów nauczania, pełnił funkcję opiekuna nad studentami, był promotorem 249 prac dyplomowych inżynierskich i 107 magisterskich. Habilitant jest promotorem pomocniczym w dwóch przewodach doktorski mgr inż. Bronisław Puczel i mgr inż. Jolanta Puczel realizowanych w ITP Falenty.

Kandydat wykonał recenzję publikacji dla czasopisma z list JCR oraz ekspertyzy na potrzeby firm krajowych.

5. Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę pozytywną ocenę osiągnięcia naukowego dr. inż. Andrzeja Borusiewicza zrealizowanego po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, które stanowi część pracy zbiorowej w postaci dziesięciu spójnych tematycznie publikacji naukowych, jak również, zadowolającą ocenę pozostałego dorobku naukowego stwierdzam, że osiągnięcia te stanowią znaczny, indywidualny

wkład Kandydata w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria rolnicza. Ten wkład polega w szczególności na lepszym aniżeli dotychczas poznaniu i naukowym wyjaśnieniu wpływu rozwiązań technologicznych stosowanych w chowie bydła mlecznego na efektywność produkcji gospodarstw oraz dobrostan zwierząt gospodarskich. Kandydat wykazuje się ponadto istotną aktywnością naukową, przejawiającą się znacznym wzrostem w ostatnich latach liczby publikacji oryginalnych w periodykach o wysokim obiegu, w tym znajdujących się w bazie JCR lub na liście czasopism punktowanych MNiSW, a ponadto aktywnym uczestnictwem w konferencjach krajowych i międzynarodowych oraz bardzo pozytywną działalnością dydaktyczną.

Stwierdzam zatem, że osiągnięcie naukowe oraz całokształt dorobku twórczego, udokumentowany we wniosku habilitacyjnym dr. inż. Andrzeja Borusiewicza spełnia wymagania art. 16 ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r.(z późn. zmianami).

Wrocław, dnia 26.11.2018r.