Załącznik 2

Dr inż. Jadwiga Zaród

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Wydział Ekonomiczny

Katedra Zastosowań Matematyki w Ekonomii

Autoreferat
osiągnięć naukowo-badawczych

Szczecin 15.01.2019

Spis treści str.

1. Imię i Nazwisko 3
2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe 3
3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych 3
4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311.) 3

4.1. Wstęp i cel badań 3
4.2. Struktura pracy 5
4.3. Materiał i metody badawcze 7
4.4. Osiągnięte wyniki 9

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych 14

5.1. Optymalizacja produkcji rolnej za pomocą modeli jednoetapowych 14
5.2. Wykorzystanie dynamicznych modeli optymalizacyjnych 15
5.3. Badanie zrównoważonego rozwoju gospodarstw rolnych 17
5.4. Metody taksonomiczne 18
5.5. Ekologia 20
5.6. Analizy statystyczno-ekonometryczne 21

1. Imię i Nazwisko:

Jadwiga Zaród

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej:

Dyplom ukończenia studiów, magister inżynier, specjalność: ekonomika rolnictwa, Akademia Rolnicza w Szczecinie, 1982r.

Dyplom uzyskania stopnia naukowego doktora nauk rolniczych w zakresie agronomii, doktor inżynier – Akademia Rolnicza w Szczecinie, 2003r,

Tytuł rozprawy doktorskiej: Optymalizacja produkcji rolnej przeciętnych gospodarstw rolnych w wybranych rejonach województwa szczecińskiego.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych:

1982 – 2009: specjalista, asystent, adiunkt (od 2003r.) - Akademia Rolnicza w Szczecinie,

2008 – 2010: adiunkt - Wyższa Szkoła Biznesu w Gorzowie Wielkopolskim,

2009 – 2018: adiunkt - Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Ekonomiczny, Katedra Zastosowań Matematyki w Ekonomii.

4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311.):

a). Tytuł monografii naukowej:

Dynamiczne modele decyzyjne wyznaczania struktury produkcji gospodarstw rolnych w regionie.

b). autor, rok wydania, nazwa wydawnictwa, recenzenci wydawniczy,

Jadwiga Zaród, 2018r, Wydawnictwo Uczelniane Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, ISBN 978-83-7663-262-9.

Recenzenci: Dr hab. Maria Parlińska prof. SGGW,

Prof. dr hab. Karol Kukuła.

c). Omówienie celu naukowego ww. pracy i osiągniętych wyników:

4.1. Wstęp i cel pracy

Rolnictwo i zachodzące w nim procesy produkcyjne charakteryzują się cechami specyficznymi tylko dla tej dziedziny gospodarki narodowej. Na poziomie gospodarstwa rolnego efekty produkcyjne są wypadkową warunków przyrodniczych, ekonomicznych i

organizacyjnych. Konieczność uwzględnienia zmieniających się warunków w procesie produkcyjnym wymaga podejmowania decyzji. W ich rozstrzyganiu pomocne mogą być deterministyczne i stochastyczne liniowo-dynamiczne modele optymalizacyjne. Zwłaszcza modele o losowych parametrach pozwalają uwzględnić wpływ klimatu, zmiany cen produktów rolnych, środków produkcji i usług. Złożoność uwarunkowań, w których funkcjonują gospodarstwa rolne sprawia, że niejednokrotnie w podejmowaniu decyzji należy jednocześnie uwzględnić wiele kryteriów. W takim przypadku mogą być wykorzystane modele wielokryterialne, w których wektorowa funkcja celu ujmuje różne kryteria oceny rozwiązania. Ponadto biologiczny i przyrodniczy charakter produkcji rolniczej (hodowla zwierząt, zmianowanie roślin, uprawa roślin ozimych) oraz losowy jej przebieg przemawia za uwzględnieniem w modelach optymalizacyjnych czynnika czasu. Modele dynamiczne pozwalają opisać procesy produkcyjne przebiegające w cyklu kilkuletnim, poprzez tworzenie wzajemnie powiązanych ze sobą etapów.

Podstawowym celem pracy była budowa i rozwiązanie dynamicznych modeli optymalizacyjnych produkcji roślinnej i zwierzęcej dla gospodarstw rolnych regionu (województwa zachodniopomorskiego), jego rejonów i grup aerałowych z parametrami deterministycznymi i stochastycznymi.

Natomiast cząstkowymi celami badawczymi były:

- Budowa i rozwiązanie deterministycznych modeli liniowo-dynamicznych dla gospodarstw rolnych województwa zachodniopomorskiego, rejonów, grup obszarowych i Polski.
- Budowa i rozwiązanie modeli stochastycznych dotyczących:
  - losowych parametrów techniczno-ekonomicznych pozwalających określić wpływ warunków agroklimatycznych na wydajność upraw,
  - losowych współczynników funkcji celu pozwalających na ustalenie poziomu ryzyka związanego z osiągnięciem wyznaczonego dochodu,
  - losowych ograniczeń pozwalających na określenie stopnia niewykorzystanych środków produkcji.
- Budowa i rozwiązanie wielokryterialnych modeli liniowo-dynamicznych dla gospodarstw rolnych regionu i Polski.

Hipoteza, którą weryfikowano w podjętych badaniach głosi, że dynamiczne modele optymalizacyjne gospodarstw rolnych o parametrach deterministycznych i stochastycznych, mogą być użytecznym narzędziem podejmowania decyzji dotyczących struktury produkcji roślinnej i roślinno-zwierzęcej w okresach wieloletnich.

Elementy oryginalności w pracy:

1) Wielowariantowe podejście do optymalizacji produkcji rolniczej (w układzie czasowym – w latach 2007-2014, przestrzennym – w rejonach województwa zachodniopomorskiego oraz obszarowym – w grupach areałowych).
2) Autorska propozycja wykorzystania w liniowo-dynamicznych modelach optymalizacyjnych równań regresji wielorakiej pozwalających określić losową wydajność podstawowych upraw.
3) Dynamiczna ocena zmian ryzyka uzyskanego dochodu w gospodarstwach rolnych o różnym areale i lokalizacji.
4) Kompleksowe badanie zrównoważonego rozwoju na poziomie gospodarstwa rolnego w dłuższym okresie czasu.

Przeprowadzone w pracy badania są próbą wielostronnego wykorzystania zarówno deterministycznych jak i stochastycznych liniowo-dynamicznych modeli optymalizacyjnych do ustalania struktury produkcji w gospodarstwach rolnych województwa zachodniopomorskiego. Cały algorytm prezentowany w monografii można powtórzyć w innym okresie lub dla innego województwa. Jest też modułem dla pojedynczego gospodarstwa położonego w odpowiednim rejonie i o określonej powierzchni. Należy wówczas zmodyfikować parametry modelu, taka by opisywały realne gospodarstwo rolne.

Z wyników rozwiązań liniowo-dynamicznych modeli optymalizacyjnych mogą korzystać:

- rolnicy, dla których będą one stanowiły plan produkcji na kolejne lata,
- ośrodki doradztwa rolniczego, które znajdą w tej pracy nowatorskie źródło informacji o opłacalnych kierunkach produkcji i sposobach jej planowania,
- banki kredytujące gospodarstwa rolne, dla których możliwy do osiągnięcia dochód rolniczy może być wskazówką o zdolnościach kredytowych,
- oddziały Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa, przyznające dotacje i kontrolujące prawidłowe wykorzystanie dopłat unijnych.

4.2. Struktura pracy

Praca ma charakter opisowo-empiryczny i składa się z sześciu rozdziałów oraz z podsumowania i wniosków.

W rozdziale pierwszym przedstawiono krótki zarys historyczny metod optymalizacyjnych, ich klasyfikację wraz z przykładami zastosowań oraz dokonano przeglądu literatury z zakresu zastosowań modeli optymalizacyjnych w rolnictwie. Z przeprowadzonych studiów literaturowych wynika, że statyczne modele programowania liniowego były najczęściej

wykorzystywane do rozwiązywania zagadnień praktyki gospodarczej. Wynika to między innymi z tego, że można je rozwiązać za pomocą metody uniwersalnej tzn. metody Simpleks. W przypadku modeli nieliniowych, nie istnieje jedna metoda pozwalająca rozwiązać każdy problem. Mniej liczne są prace poświęcone zastosowaniom modeli dynamicznych, zarówno deterministycznych jak i stochastycznych.

Rozdział drugi zawiera charakterystykę warunków produkcji rolnej województwa zachodniopomorskiego. Województwo zachodniopomorskie charakteryzuje się stosunkowo korzystnymi warunkami przyrodniczo-produkcyjnymi i organizacyjnymi, które sprzyjają prowadzeniu efektywnej produkcji rolnej. Ponadto na efektywność produkcji rolnej w województwie zachodniopomorskim mają wpływ środki finansowe z programu rozwoju obszarów wiejskich (PROW).

Zebrane dane ilościowe o rolnictwie województwa zachodniopomorskiego posłużyły do podziału regionu na rejony i grupy areałowe oraz stanowiły parametry techniczno-ekonomiczne i wyrazy wolne modeli optymalizacyjnych. Do podziału regionu na 10 rejonów wykorzystano dane charakteryzujące przydatność rolniczą gmin województwa zachodniopomorskiego. Następnie za pomocą trzech wybranych metod: k – średnich, analizy dyskryminacyjnej i sieci Kohonena podzielono region na rejony. Uzyskane podziały za pomocą tych metod były zbliżone do siebie. Do dalszych badań wykorzystano podział województwa na rejony przydatności rolniczej otrzymany na podstawie funkcji klasyfikacyjnej analizy dyskryminacyjnej. Poprawność klasyfikacji tą metodą była bardzo wysoka a do utworzonych rejonów należą, w większości przypadków, gminy sąsiadujące ze sobą, co ma szczególne znaczenie z ekonomicznego punktu widzenia (zbliżone ceny płodów rolnych, środków produkcji i usług).

Podział regionu na grupy areałowe został zaczerpnięty z baz danych GUS.

Rozdział trzeci poświęcony jest deterministycznym liniowo-dynamicznym modelom optymalizacyjnym. Zawiera on matematyczny zapis modelu zaadoptowany do potrzeb rolnictwa, schemat modelu gospodarstwa rolnego obrazujący poszczególne etapy (lata), jego warunki wiążące (zmianowanie roślin i obrót stada zwierząt) oraz sposób obliczania współczynników kryterium celu. Szczególną uwagę poświęcono analizie rozwiązań liniowo-dynamicznych modeli produkcji roślinnej i roślinno-zwierzęcej dla regionu, rejonów i grup areałowych.

W czwartym rozdziale przedstawiono budowę i rozwiązania liniowo-dynamicznych modeli gospodarstw rolnych z: losową funkcją celu, losowymi parametrami techniczno-

ekonomicznymi oraz losowymi wyrazami wolnymi. Budowa wszystkich modeli została poprzedzona opisem metod badawczych.

Rozwiązania liniowo-dynamicznych modeli z losową funkcją celu pozwoliły ustalić ryzyko związane z osiągnięciem wyznaczonego dochodu. W modelach z losowymi parametrami techniczno-ekonomicznymi wykorzystano równania regresji wielorakiej do ustalania wydajności podstawowych upraw. Natomiast rozwiązania modeli optymalizacyjnych z losowym wektorem wyrazów wolnych wykazały niewykorzystane środki produkcji i wskazały sposoby ich zagospodarowania.

Rozdział piąty poświęcony jest zastosowaniu wielokryterialnych liniowo-dynamicznych modeli optymalizacyjnych. Stosowanie tego typu modeli jest uzasadnione, gdy nie zawsze można podjąć najlepszą decyzję ograniczając się tylko do jednego kryterium celu. W pracy podjęto próbę zbadania zrównoważonego rozwoju w przeciętnych gospodarstwach rolnych zajmujących się produkcją roślinną oraz produkcją roślinną i zwierzęcą. W tym celu zbudowano i rozwiązano (za pomocą programowania celowego) modele z trzema kryteriami optymalności:

- maksymalizacją dochodu rolniczego,
- maksymalizacją wielkości lub wartości produkcji,
- minimalizacją strat substancji organicznych w glebie.

W rozdziale szóstym przeprowadzona została analiza porównawcza rozwiązań liniowo-dynamicznych deterministycznych, stochastycznych i wielokryterialnych modeli optymalizacyjnych. Szczególną uwagę poświęcono porównaniu dochodów uzyskanych z rozwiązań optymalnych modeli. Ze względu na różną powierzchnię gospodarstw rolnych w poszczególnych rejonach i grupach areałowych, wielkości dochodów rolniczych przeliczono na 1 ha gruntów ornych, lub użytków rolnych (w przypadku produkcji zwierzęcej). Porównano również jednostkowe dochody uzyskane w rejonie z dochodami uzyskanymi w przeciętnym gospodarstwie rolnym w Polsce i z danymi FADN.

W celach porównawczych w pracy zbudowano i rozwiązano deterministyczne, stochastyczne i wielokryterialne modele optymalizacyjne przeciętnego gospodarstwa rolnego w Polsce.

Pracę kończy część wnioskowa.

4.3. Materiał i metody badawcze

Materiał empiryczny do badań pochodził głównie z baz danych GUS i ARiMR oraz ze studiów literaturowych (np. normy żywieniowe, wydajność maszyn rolniczych). Na

podstawie tych informacji dla lat 2007–2010 wyznaczono podstawowe charakterystyki dla przeciętnych gospodarstw rolnych regionu (województwa zachodniopomorskiego), 10 rejonów (podziału województwa na rejony o zbliżonej przydatności rolniczej, dokonanego za pomocą analizy dyskryminacyjnej) oraz 8 grup areałowych (o powierzchni użytków rolnych: >1–5 ha, >5–10 ha, >10–15 ha, >15–20 ha, >20–30 ha, >30–50 ha, >50–100 ha, >100 ha). Dane te posłużyły również do wyznaczenia parametrów techniczno-ekonomicznych, wyrazów wolnych i współczynników kryterium celu modeli optymalizacyjnych gospodarstw o profilu roślinnym i mieszanym (roślinno-zwierzęcym). Dla regionu powtórzono badania na podstawie danych z lat 2011–2014 w celu ukazania zmian w funkcjonowaniu gospodarstw rolnych w kolejnych czterech latach.

Główną metodą badawczą pracy były deterministyczne i stochastyczne liniowo-dynamiczne modele optymalizacyjne. Za ich pomocą wyznaczano strukturę produkcji w gospodarstwach rolnych województwa zachodniopomorskiego o różnym areale i lokalizacji przestrzennej. Liniowo-dynamiczne modele stochastyczne obejmowały 3 przypadki. Losowo zmieniały się w nich kolejno:

a) współczynniki funkcji celu,

b) parametry techniczno-ekonomiczne,

c) ograniczenia.

Stochastyczne modele o losowych parametrach funkcji celu (w postać macierzy wariancji i kowariancji dochodów rolniczych) rozwiązano trzema metodami zwanymi modelem: *E, V i VE*. Modele *E*, które maksymalizują dochód rolniczy, rozwiązano za pomocą programowania liniowego. Modele *V* minimalizują ryzyko osiągnięcia dochodu rolniczego, a modele *VE* minimalizują ryzyko uzyskania dochodu z przedziału określonego przez model *V* i *E*. Miarą ryzyka jest odchylenie standardowe, wyznaczone na podstawie macierzy wariancji i kowariancji dochodów rolniczych w badanych latach. Do rozwiązania modeli *V* i *VE* wykorzystano programowanie kwadratowe.

W modelach stochastycznych o losowych parametrach techniczno-ekonomicznych jednostkowe wydajności podstawowych upraw zastąpiono równaniami regresji wielorakiej, których zmienne objaśniające dotyczyły warunków klimatycznych i nawożenia podstawowych upraw. Doboru zmiennych do modeli przyczynowo-skutkowych dokonano metodą regresji krokowej „w przód" (*selekcji a priori*). Dodatkowo oszacowane współczynniki korelacji potwierdziły zależność plonów od nawożenia i czynników opadowo-termicznych.

Modele stochastyczne o losowych wyrazach wolnych rozwiązywano dwuetapowo (podejście Dantziga-Madansky'ego). Pierwszy etap polegał na rozwiązaniu dynamicznego modelu programowania liniowego, zakładając, że ograniczenia przyjmują zdeterminowane wartości (na poziomie wartości oczekiwanych). W drugim etapie dokonano obserwacji realizacji losowego wektora wyrazów wolnych i oceniono rozbieżności (nadmiar roboczogodzin lub niedobór gruntów). Rozbieżności te w postaci dodatkowych zmiennych (dotyczących wydzierżawienia gruntów) wprowadzono do modelu, w celu wykorzystania rezerw w istniejącym zatrudnieniu.

Do rozwiązania wielokryterialnych liniowo-dynamicznych modeli optymalizacyjnych z trzema funkcjami celu (maksymalizującej dochód rolniczy i produkcję rolniczą oraz minimalizującej straty substancji organicznych w glebie) wykorzystano programowanie celowe. W metodzie tej należy rozwiązać zbudowany model oddzielnie ze względu na każde kryterium. Po uzyskaniu optymalnych wyników, każdą funkcję celu traktuje się jako kolejny warunek ograniczający modelu. Natomiast wiele kryteriów zastępuje się jedną funkcją dystansową, opisującą koszty (kary) odchyleń od wartości docelowych.

Wszystkie modele rozwiązano za pomocą programu MATLAB po dopisaniu odpowiednich aplikacji.

4.4. Omówienie osiągniętych wyników

Rozwiązania deterministycznych modeli optymalizacyjnych wyznaczyły strukturę produkcji i opłacalne kierunki produkcji oraz określiły wartość dochodu rolniczego w badanych latach.

Wyniki rozwiązań uzyskane za pomocą modeli *E, V i VE* (modeli o losowych parametrach funkcji celu) przedstawiają dokładną powierzchnię poszczególnych upraw, opłacalne kierunki produkcji, dochód rolniczy jaki można było osiągnąć w danych warunkach oraz ryzyko związane z jego realizacją. Najwyższy dochód uzyskano zawsze w rozwiązaniach za pomocą modelu *E* ale był on najmniej pewny w realizacji. W modelach *V* dochód był najniższy ale zmniejszało się też ryzyko jego osiągnięcia. Rozwiązania uzyskiwane w modelach *VE* pozwoliły na wybór korzystnego dla decydenta dochodu (z przedziału wyznaczonego przez model *V* i *E*), obarczonego możliwym do przyjęcia dla niego ryzykiem.

Uwzględnione w równaniach regresji czynniki opadowo-termiczne pozwoliły modelom stochastycznym o losowych parametrach techniczno-ekonomicznych dodatkowo wyznaczyć wahania zbiorów i dochodów rolniczych w badanym okresie.

Rozwiązania stochastycznych liniowo-dynamicznych modeli o losowych ograniczeniach oprócz struktury produkcji wykazały niewykorzystane środki produkcji oraz sposoby ich zagospodarowania.

Za pomocą wielokryterialnych liniowo-dynamicznych modeli optymalizacyjnych z trzema funkcjami celu (maksymalizującej dochód rolniczy i produkcję rolniczą oraz minimalizującej straty substancji organicznych w glebie) podjęto próbę zbadania zrównoważonego rozwoju produkcji w gospodarstwach rolnych.

We wszystkich modelach zastosowano takie samo zmianowanie roślin, co umożliwiło porównanie uzyskanych wyników.

Z przeprowadzonych w monografii rozważań można wyprowadzić następujące wnioski:

1. Z otrzymanych rozwiązań modeli deterministycznych wynika, że najbardziej opłacalnymi kierunkami produkcji były: uprawa pszenicy, rzepaku, ziemniaków i buraków cukrowych a w gospodarstwie mieszanym także hodowla zwierząt. Dochód rolniczy uzyskany latach 2007–2010 w rozwiązaniu optymalnym modelu dla przeciętnego gospodarstwa rolnego w województwie z produkcją mieszaną był ponad dwukrotnie wyższy od dochodu uzyskiwanego w takim samym gospodarstwie zajmującym się tylko produkcją roślinna. Natomiast w latach 2011–2014 dochód rolniczy w gospodarstwie o profilu roślinnym wzrósł o 160% a w gospodarstwie hodującym zwierzęta o 106%. Główną przyczyną wzrostu było: zwiększenie areału gospodarstw, zmiany w udziale poszczególnych upraw w ogólnej powierzchni zasiewów, wzrost cen płodów rolnych i stawek dotacji.
   Jednostkowe dochody (dochody przeliczenie na 1 ha gruntów ornych lub użytków rolnych w przypadku produkcji zwierzęcej) w latach 2011–2014 wzrosły o ok.40% w porównaniu do dochodów uzyskanych w poprzednich 4 latach.
2. W rozwiązaniach optymalnych modeli dla rejonów wysokość uzyskanego dochodu była bardzo zróżnicowana. Wynikało to: z różnej przeciętnej powierzchni gospodarstw w rejonach oraz z innych warunków agrotechnicznych i struktury zasiewów (przykładowo buraki cukrowe ze względu na duże wymagania glebowe znalazły się w rozwiązaniach optymalnych tylko rejonów: 4 (stargardzko-gryfińskiego), 6 (koszalińsko-gryfickiego) i 8 (pyrzyckiego)). Najwyższy dochód osiągnięto w rejonie 8 (pyrzyckim), o urodzajnych, brunatnych i czarnych glebach a najniższy w rejonie 7 (goleniowskim), gdzie występują lekkie gleby piaszczyste (IV-V klasy bonitacyjnej). Najwięcej gospodarstw zajmujących się hodowlą zwierząt odnotowano w rejonach: 3 (świdwińskim), 6 (koszalińsko-gryfickim) i 9 (sławieńskim). Uzyskany dochód rolniczy w tych rejonach był o ponad

100% wyższy niż w przeciętnych gospodarstwach tych samych rejonów zajmujących się tylko uprawą roślin.

3. W grupach areałowych struktura produkcji była pochodną powierzchni zasiewów. Wraz ze wzrostem powierzchni gospodarstw wzrastał dochód rolniczy. Bardzo niskie dochody uzyskane w rozwiązaniu optymalnym dla grupy obszarowej 1–5 ha świadczą o przeznaczaniu tam produkcji jedynie na potrzeby własne.

   Najwyższe jednostkowe dochody w gospodarstwach o profilu roślinnym uzyskano w grupie areałowej > 100 ha a w gospodarstwach rolnych z hodowlą zwierząt w grupie obszarowej >20–30 ha.

4. Uwzględnienie losowego charakteru produkcji rolniczej umożliwiło zastosowanie stochastycznych modeli o losowych współczynnikach funkcji celu. W przeciętnym gospodarstwie rolnym województwa zachodniopomorskiego zajmującego się produkcją zwierzęcą w latach 2007–2010 uzyskany dochód był ponad dwukrotnie wyższy a jego realizacja mniej ryzykowna niż w gospodarstwie o profilu roślinnym. W latach 2011–2014 dochód rolniczy w rozwiązaniach optymalnych modeli z losowymi parametrami funkcji celu wzrósł jeszcze o około 170% ale wzrosło też ryzyko jego uzyskania. Główną przyczyną wzrostu dochodu był zwiększony areał zasiewów.

   W rozwiązaniach modeli o losowych parametrach funkcji celu z produkcją roślinną dla rejonów najwyższy dochód uzyskano w przeciętnym gospodarstwie rejonu 8 (pyrzyckiego) w rozwiązaniu modelu *E* a najniższy w rejonie 7 (goleniowskim) w modelu V (różnica jednostkowych dochodów sięgała 100%). Natomiast w gospodarstwie z produkcją zwierzęcą najwyższy jednostkowy dochód osiągnięto w rejonie 9 (sławieńskim), a ryzyko jego realizacji wynosiło ponad 6%.

   Dochód rolniczy w rozwiązaniach modeli o losowych parametrach funkcji celu dla grup areałowych wzrastał wraz z powiększającą się powierzchnią gruntów. Najwyższy dochód z 1ha zasiewów w badanym okresie uzyskano w grupie obszarowej powyżej 100 ha (w modelu *E* 7681,18 zł/ha, ryzyko 3,02%), a w gospodarstwie z produkcją zwierzęcą w grupie >20–30 ha (w modelu *E* 9058,46 zł/ha, ryzyko 3,24%).

5. Liniowo-dynamiczne modele optymalizacyjne ze stochastycznymi parametrami techniczno-ekonomicznymi pozwoliły uwzględnić wpływ zróżnicowanych warunków przyrodniczych na produkcję rolniczą oraz oszacować wahania zbiorów i dochodów w danym roku i pomiędzy latami. W przeciętnym gospodarstwie rolnym województwa w latach 2007–2010 najwyższy dochód rolniczy uzyskano w roku 2007, a w latach 2011–2014 w roku 2012. Wahania dochodów były znacznie wyższe w gospodarstwie z

produkcją roślinną, gdyż w gospodarstwie mieszanym przewidziano zakup pasz dla zwierząt, w przypadku braku własnych.

Najbardziej stabilny dochód uzyskano w rejonie 9 – sławieńskim z produkcją zwierzęcą (różnica między najniższą i najwyższą wartością dochodu wynosiła 2,43%). Natomiast w rejonie 6 – koszalińsko-gryfickim z produkcją roślinną wahania dochodów sięgały 18,35%.

Warunki opadowo-termiczne mogły obniżyć zbiory a więc i wartość dochodu rolniczego w grupach areałowych od 10,35% (w grupie >15–20 ha) do ok. 14 % (w grupach powyżej 20 ha). Wahania dochodów w grupach obszarowych ze zwierzętami nie przekraczały 5%.

6. Liniowo-dynamiczne modele z losowymi wyrazami wolnymi umożliwiły zbadanie rezerw siły roboczej w gospodarstwach rolnych województwa zachodniopomorskiego. Pełne wykorzystanie istniejącego zatrudnienia w przeciętnym gospodarstwie rolnym województwa, zajmującym się tylko produkcją roślinną w latach 2007–2010, pozwoliłoby zwiększyć powierzchnię gruntów ornych trzykrotnie a w latach 2011–2014 dwukrotnie. Zwiększony areał, poprzez dzierżawienie, należałoby przeznaczyć pod uprawę żyta (stosunkowo niski koszt uprawy) i buraków cukrowych (najbardziej opłacalnego kierunku produkcji). Dochód rolniczy uzyskany z 1ha gruntów ornych w takim gospodarstwie był niższy o około 30% od dochodu wynikającego z rozwiązania modelu deterministycznego. Wynikało to głównie z opłat ciążących na gruntach dzierżawionych oraz ze znacznego areału przeznaczonego pod uprawę żyta (rośliny przynoszącej stosunkowo niski dochód) na dodatkowym obszarze.

W przeciętnym gospodarstwie regionu, zajmującym się hodowlą zwierząt istniały małe nadwyżki siły roboczej zwłaszcza w okresach szczytowego zapotrzebowania. Ich realizacja pozwoliłaby na wydzierżawienie rocznie ok. 5–6 ha gruntów.

Zagospodarowanie niewykorzystanych roboczogodzin w przeciętnych gospodarstwach rejonów z produkcją roślinną dałoby możliwość wydzierżawienia znacznych powierzchni gruntów ornych w każdym z nich. W modelach o losowych wyrazach wolnych z produkcją zwierzęcą największy wzrost gruntów ornych byłby możliwy, dzięki wykorzystanym rezerwą siły roboczej, w rejonie 3.

W grupach areałowych z produkcją roślinną największe rezerwy siły roboczej istniały w małych gospodarstwach i zmniejszały się wraz ze wzrostem ich powierzchni. Z rozwiązań optymalnych modeli o losowych ograniczeniach z produkcją zwierzęcą wynika, że pełne wykorzystanie istniejącego zatrudnienia pozwoliłoby na wzrost powierzchni gruntów

ornych od kilkudziesięciu arów (w grupie >20–30 ha) do około 10 ha (w grupie >15–20 ha).

7. Liniowo-dynamiczne modele wielokryterialne pozwoliły na zastosowanie kilku funkcji celu (maksymalizację dochodu rolniczego i produkcji rolniczej oraz minimalizację strat substancji organicznych w glebie), preferowanych ze względu na zrównoważony rozwój gospodarstw rolnych.

   Rozwiązania optymalne modeli wielokryterialnych regionu tylko nieznacznie różniły się od rozwiązań jednokryterialnych. Obniżenie dochodu rolniczego nie przekroczyło 2,1%. Uzyskaną produkcję cechuje wysoka jakość (przy budowie liniowo-dynamicznego modele wielokryterialne uwzględniono niskie dawki nawożenia sztucznego oraz tylko niezbędne chemiczne zabiegi ochrony roślin). Dodatni bilans substancji organicznych w glebie (ale bliski 0) świadczy o niedegradowaniu środowiska naturalnego.
8. Deterministyczne i stochastyczne modele przeciętnego gospodarstwa rolnego w Polsce pozwoliły porównać efekty produkcyjno-ekonomiczne gospodarstw kraju z uzyskiwanymi dla województwa zachodniopomorskiego. Z rozwiązań optymalnych wynika, że struktury produkcji tych gospodarstw znacznie różniły się, gdyż średnia powierzchnia gospodarstwa, użytków rolnych i zasiewów w Polsce jest trzykrotnie niższa niż w regionie. Jednostkowe dochody rolnicze, uzyskane w rozwiązaniach modeli optymalizacyjnych przeciętnego gospodarstwa w województwie o profilu roślinnym w okresie czterech lat, były wyższe niż w Polsce (np. w modelu deterministycznym o 13,75%). W przypadku gospodarstw ze zwierzętami dochody uzyskane z 1 ha użytków rolnych, zarówno w modelach deterministycznych jak i stochastycznych, były nieznacznie wyższe w przeciętnym gospodarstwie rolnym kraju.
9. Z przeprowadzonych w pracy rozważań wynika, że liniowo-dynamiczne deterministyczne i stochastyczne modele optymalizacyjne mogą być wykorzystane jako narzędzie wspomagające przy ustalaniu struktury produkcji roślinnej i roślinno-zwierzęcej oraz wielkości dochodu rolniczego w gospodarstwach województwa zachodniopomorskiego zarówno w skali regionu jako całości jak i w wyodrębnionych rejonach i grupach areałowych, **co pozytywnie weryfikuje przyjętą hipotezę badań**. Ponadto za pomocą modeli wielokryterialnych można ustalić strukturę produkcji zgodną z zasadami zrównoważonego rozwoju, czyli taką, która nie degraduje środowiska naturalnego, daje najwyższy, możliwy w danych warunkach dochód rolniczy i zapewnia produkcję o wysokim standardzie, niezbędną na potrzeby własne i na sprzedaż.

10. Zastosowane w pracy metody badawcze dotyczyły hipotetycznych modeli przeciętnych gospodarstw rolnych województwa zachodniopomorskiego. Należy jednak podkreślić, że modele i metody użyte w pracy posiadają duże walory aplikacyjne. Mogą być stosowane dla pojedynczych gospodarstw zajmujących się produkcją roślinną lub roślinno-zwierzęcą do wyznaczania planów alternatywnych. Stanowią pewnego rodzaju moduły, które w zależności od położenia gospodarstwa (rejonu) lub areału można modyfikować. Modyfikacje będą dotyczyły: wielkości i struktury gruntów, liczby osób pracujących w gospodarstwie, liczby i sposobu żywienia zwierząt, rzeczywistych kosztów bezpośrednich dotyczących poszczególnych upraw i utrzymania zwierząt, kosztów pośrednich, wielkości dopłat, cen skupu płodów rolnych i informacji o technicznym wyposażeniu gospodarstwa w narzędzia i maszyny do uprawy roli.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych (obszary badawcze)

5.1. Optymalizacja produkcji rolnej za pomocą modeli jednoetapowych

Po uzyskaniu stopnia doktora moja działalność naukowa koncentruje się głównie wokół problematyki związanej z optymalizacją produkcji rolnej. Za pomocą modeli jednoetapowych programowania liniowego ustalałam strukturę produkcji, wysokość dochodu rolniczego i opłacalne kierunki produkcji. Analizowałam również wpływ dotacji bezpośrednich i dopłat do produkcji materiałów energetycznych z biomasy, na wzrost opłacalności produkcji rolniczej. Przeprowadziłam dogłębną analizę uzyskanych rozwiązań prymarnych i dualnych.

Wielkość produkcji rolniczej i jej wahania w dużym stopniu zależą od czynników naturalnych. Zwłaszcza produkcja roślinna narażona jest na wpływ czynników klimatycznych i agrotechnicznych. Wahania produkcji roślinnej niekorzystnie wpływają na produkcję zwierzęcą (niedobór pasz) i przemysł rolno-przetwórczy (brak surowców). Jednoetapowe modele programowania stochastycznego pozwoliły uwzględnić losowy charakteru produkcji rolniczej oraz ryzyko związane z osiągnięciem wartości oczekiwanej dochodu rolniczego. Pozwoliły również porównać efekty ekonomiczne gospodarstw rolnych przed przystąpieniem Polski do UE i po roku 2004. Dotacje unijne zwiększyły dochód rolniczy o ponad 100%, przy znacznie niższym ryzyku jego realizacji.

Wyniki badań, z wykorzystaniem jednoetapowych modeli optymalizacyjnych, zostały zamieszczone m.in. w następujących publikacjach:

- Rozwiązania prymarne i dualne liniowych modeli gospodarstw rolnych województwa zachodniopomorskiego, in: Metody i zastosowania badań operacyjnych. Wydawnictwo Naukowe AE w Katowicach, 2004, s. 405-415.
- Optymalizacja produkcji rolnej w przeciętnym gospodarstwie rolnym województwa zachodniopomorskiego z uwzględnieniem ryzyka. Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis no. 245, Oeconomica 44, 2005, s. 385-388.
- Zastosowanie modeli deterministycznych i stochastycznych do optymalizacji produkcji przeciętnych gospodarstw rolnych w wybranych rejonach województwa zachodniopomorskiego, in: Badania operacyjne w praktyce. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Łódzkiego, 2006, s. 362-372.
- Analiza rozwoju gospodarstw rolnych pod wpływem finansowego wsparcia z unijnych funduszy, in: Finansowe wsparcie polskiej gospodarki w pierwszych latach członkostwa w UE próba oceny. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu w Białymstoku, 2007, s. 183-190.
- Wpływ warunków przyrodniczych i ekonomicznych na wysokość dochodów rolniczych w różnych rejonach województwa zachodniopomorskiego. Roczniki Naukowe SERiA, tom XII, zeszyt 3, 2010, s. 426-431.
- Zmiany w funkcjonowaniu gospodarstw rolnych po wstąpieniu Polski do Unii Europejskiej. Roczniki Naukowe SERiA, tom XIV, zeszyt 2, 2012, s. 207-212.

5.2. Wykorzystanie dynamicznych modeli optymalizacyjnych

W celu uwzględnienia zmieniających się warunków gospodarowania w czasie rozszerzyłam swoje badania o wykorzystanie dynamicznych (wieloetapowych) modeli optymalizacyjnych. Dochód rolniczy uzyskany w ich rozwiązaniach był o ok. 8% niższy niż osiągany w rozwiązaniach statycznych modeli optymalizacyjnych. Było to spowodowane włączeniem do modeli zmianowania roślin, które ogranicza rodzaj i powierzchnię upraw. Następstwo roślin jest jednak bardzo ważne z agrotechnicznego punktu widzenia i daje efekty długoterminowe. Modele dynamiczne pozwoliły również określić zmiany zachodzące w funkcjonowaniu gospodarstw rolnych na przestrzeni kilku lat a zwłaszcza po wejściu Polski do Unii Europejskiej. Dotacje bezpośrednie i uzupełniające znacznie zwiększyły dochód rolniczy gospodarstw rolnych.

Czynniki agroklimatyczne, uwzględnione w liniowo-dynamicznych modelach z losowymi parametrami techniczno-ekonomicznymi, pozwoliły określić wahania zbiorów i dochodów w

badanych latach. Z rozwiązań optymalnych wynika, że plony niektórych upraw, przy niekorzystnych warunkach pogodowych mogły się obniżyć nawet o 30%. Tak znaczne wahania plonów świadczą o dużej niepewności produkcji rolniczej i potwierdzają jej stochastyczny charakter.

Z rozwiązań optymalnych modeli z losowymi parametrami funkcji celu wynika, że wraz ze wzrostem dochodów rolniczych wzrasta ryzyko ich osiągnięcia. Rozwiązania te podają jakie zmiany należy dokonać w strukturze zasiewów aby ryzyko to zmniejszyć.

W gospodarstwach rolnych zarówno województwa zachodniopomorskiego jak i kraju istnieją nadwyżki siły roboczej. Potwierdzają to rozwiązania modeli z nieznanym wektorem wyrazów wolnych. Wskazują również jak zagospodarować istniejące nadwyżki w zatrudnieniu (np. poprzez dzierżawienie bądź zakup gruntów) aby zwiększyć dochód gospodarstw rolnych.

Rezultaty prowadzonych badań zostały przedstawione między innymi w następujących publikacjach:

- Analiza porównawcza optymalnych rozwiązań statycznych i dynamicznych modeli gospodarstw rolnych, in: Metody i zastosowania badań operacyjnych. Wydawnictwo Naukowe AE w Katowicach, 2008, s. 309 -319.
- Programowanie liniowo-dynamiczne jako narzędzie analizujące zmiany w funkcjonowaniu gospodarstw rolnych, in: Badania operacyjne, metody i zastosowania. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 2008, s. 429-435.
- Opłacalność produkcji rolniczej w województwie zachodniopomorskim wyznaczona na podstawie stochastycznych modeli optymalizacyjnych. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 556, 2010, s. 601-609.
- Liniowo-dynamiczny model optymalizacyjny gospodarstwa rolnego w województwie zachodniopomorskim ze stochastycznymi parametrami. Metody Ilościowe w Badaniach Ekonomicznych, tom XII/2, 2011, s. 418-427.
- Wykorzystanie dynamicznych modeli optymalizacyjnych ze stochastycznymi ograniczeniami do planowania produkcji w gospodarstwach rolnych o różnej powierzchni. Roczniki Naukowe SERiA, tom XIII, zeszyt 3, 2011, s. 350-355.
- Implementation of unused production factors in agriculture by means of dynamic optimization models with random constraints. Journal of Agribusiness and Rural Development 1(19), 2011, s. 123-134.

- Application of the dynamic models with stochastic parameters of the objective function into the optimization of production in the farms of western pomeranian province. Acta Scientiarum Polonorum. Oecomimica 11(4), 2012, s.74-81.
- The risks associated with agricultural production in the average farm in Poland. Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie: Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej, 2014, nr 108, s. 5-16.

5.3. Badanie zrównoważonego rozwoju gospodarstw rolnych

W mojej pracy naukowej wykorzystałam również modele optymalizacyjne do badania zrównoważonego rozwoju gospodarstw rolnych. Za pomocą statycznych i dynamicznych modeli wielokryterialnych badałam zrównoważony rozwój rolnictwa na poziomie gospodarstwa rolnego. Rozwiązania modeli zostały poprzedzone przedstawieniem zasad cechujących zrównoważoną produkcje w gospodarstwie rolnym. Ponadto istotą zrównoważonego rolnictwa jest zachowanie równowagi pomiędzy celami produkcyjnymi, ekonomicznymi i ekologicznymi. Zadania produkcyjne polegają na wytworzeniu w odpowiednich ilościach produktów rolnych o właściwościach wymaganych przez konsumenta lub przemysł przetwórczy. Celem ekonomicznym jest wypracowanie dochodu rolniczego zapewniającego godziwy poziom życia rolnika i umożliwiającego rozwój gospodarstwa rolnego. Działania ekologiczne zmierzają do zapewnienia, w dłuższym czasie, równowagi agroekosystemu i zapobiegania degradacji środowiska naturalnego. Funkcje celu prac o tej tematyce uwzględniają wszystkie trzy kryteria. W dyskusji na temat wyników porównałam wysokość uzyskanych dochodów rolniczych z dochodami w innych działach gospodarki narodowej. Dochody rolnicze uzyskiwane zwłaszcza w rozwiązaniach modeli wielokryterialnych o profilu roślinnym są niższe od wynagrodzenia za pracę poza rolnictwem i nie zapewniają rozwoju gospodarstwa. Istnieją jednak możliwości uzyskania dotacji na inwestycje związane z prowadzeniem działalności rolniczej (PROW). Obecnie w Polskich normach prawnych funkcjonują dwa systemy, których celem jest udzielanie pomocy w uzyskiwaniu produkcji rolnej o wysokiej jakości oraz jej kontrola zgodności z zasadami zrównoważonego rozwoju i ochrony środowiska: Zwykła Dobra Praktyka Rolnicza (ZDPR) oraz Integrowana Produkcja (IP). Przestrzeganie zasad ZDPR i IP również warunkuje otrzymanie wsparcia finansowego.

Przykłady prac, w których podjęto próby badania zrównoważonego rozwoju produkcji w gospodarstwach rolnych:

- Wykorzystanie metody programowania dynamicznego do badania zrównoważonego rozwoju gospodarstwa rolnego. Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis 256 - Oeconomica 48, 2007, s. 335-342.
- Badanie zrównoważonego rozwoju gospodarstwa rolnego za pomocą dynamicznego, wielokryterialnego modelu optymalizacyjnego. Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu nr 293, 2013, s. 205-216.
- Wielokryterialny model optymalizacyjny przeciętnego gospodarstwa rolnego w województwie zachodniopomorskim. Metody Ilościowe w Badaniach Ekonomicznych, tom XIV/3, 2013, s. 91- 100.
- Multiple objective optimization models in studying the sustainable development of a farm. Roczniki Naukowe SERiA, tom 17, zeszyt 3, 2015, s. 414-420.
- Sustainable development of the farms in Poland. Journal of Agribusiness and Rural Development, vol. 41, no. 3, 2016, s. 433-443.
- The usage of optimization models in farm management. Book of Proceedings, (Web of Science), 2018, s. 688-693. ISBN 978-83-65951-28-1

5.4. Metody taksonomiczne

Innym ważnym obszarem mojej pracy badawczej są metody taksonomiczne. Za pomocą analizy skupień (dokładnie metody k-średnich), analizy dyskryminacyjnej i sieci Kohonena podzieliłam województwo zachodniopomorskie na rejony przydatności rolniczej.

Funkcje klasyfikacyjne i dyskryminacyjne umożliwiły mi podział Polski na obszary skupiające podregiony o podobnym poziomie rozwoju rolnictwa. Wszystkie podregiony zostały opisane przez zmienne dotyczące areału, nawożenia, czy zaplecza technicznego gospodarstw rolnych. Najwyższa przeciętna wartość funkcji dyskryminacyjnej wskazała obszar najlepiej rozwinięty pod względem badanych cech. Coraz niższe wartości kanoniczne kolejnych obszarów informowały o zmniejszającej się powierzchni i poziomie technizacji gospodarstw. Na ogół wyższy poziomie mechanizacji charakteryzował duże gospodarstwa Polski północnej i zachodniej, natomiast niższy gospodarstwa leżące na południu kraju.

Na podstawie zmiennych diagnostycznych dotyczących ochrony środowiska, stopy bezrobocia, aktywności zawodowej, dochodów, sytuacji mieszkaniowej, edukacji, warunków socjalnych ludności oraz przedsiębiorczości w podregionach Polski dokonałam podziału kraju na obszary o różnym poziomie rozwoju. Z przeprowadzonych analiz wynika, że do regionów, w których sytuacja finansowa, społeczna i mieszkaniowa ludności jest

najkorzystniejsza należą: miasto Wrocław, miasto Kraków, miasto Warszawa, podregion trójmiejski i katowicki oraz miasto Poznań. Natomiast obszary o największej liczbie ludności zagrożonej ubóstwem i wykluczeniem społecznym to podregiony: grudziądzki, włocławski, radomski, elbląski, ełcki, koszaliński i stargardzki.

Za pomocą analizy dyskryminacyjnej podjęłam również próbę wyłonienie regionów pretendujących do miana metropolii. W utworzonym I obszarze znalazły się jednostki terytorialne (miasto Warszawa, miasto Łódź, miasto Kraków, podregion katowicki, miasto Poznań, miasto Wrocław, podregion trójmiejski) należące już do obszarów metropolitalnych. W drugim obszarze podregiony pretendujące do miana metropolii, kolejne obszary oznaczały kompleksy o coraz niższym rozwoju gospodarczym i społecznym.

Analizę dyskryminacyjną wykorzystałam też do wskazania głównych czynników determinujących rozwój rolnictwa w Unii Europejskiej. Z przeprowadzonych badań wynika, że rozwój rolnictwa w UE determinują szczególnie takie czynniki jak: produktywności pracy, udział zasiewu zbóż w ogólnej powierzchni gruntów ornych, dochód rolniczy przeliczony na jednostkę pracy oraz wydatki na spożycie w gospodarstwach domowych na jednego mieszkańca. Wskaźniki te są najwyższe w krajach wysoko rozwiniętych, natomiast najniższe w krajach postkomunistycznych o krótszym okresie przynależności do Unii.

Wynikami mojej pracy badawczej w tym zakresie są następujące publikacje:

- Wykorzystanie analizy dyskryminacyjnej do podziału województwa zachodniopomorskiego na rejony przydatności rolniczej. Jurnal of Agribusiness and Rural Development 3 (13), 2009, s. 245-254.
- Comparative analysis of methods zoning western Pomerania Provence into regions of agricultural use. Pridneprovsky Research Journal nr 10 (99), (Dnepropetrowsk, Ukraina), 2009, s. 103-109.
- Podział województwa zachodniopomorskiego na rejony przydatności rolniczej metodą k-średnich. Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis - Seria Oeconomica 57, 2009, s. 137-142.
- Zastosowanie sieci Kohonena do podziału województwa zachodniopomorskiego na rejony o zbliżonych warunkach produkcji rolniczej. Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis - Seria Oeconomica 68, 2012, s. 107-115.
- Wykorzystanie analizy dyskryminacyjnej do badania stanu rolnictwa w Polsce. Wiadomości Statystyczne nr 2, 2014, s.48-63.

- An Attempt of Delimitation of Polish Metropolitan Areas by Discriminant Analysis. Barometr Regionalny. Analizy i Prognozy, tom 14, nr 4, 2016, s. 39-47.
- Zróżnicowanie podregionów Polski ze względu na zagrożenie ubóstwem. Wiadomości Statystyczne nr 1(668), 2017, s. 62-76.
- Identyfikacja głównych determinant rozwoju rolnictwa w krajach Unii Europejskiej. Problemy Rolnictwa Światowego tom 18 (XXXIII), zeszyt 3, 2018, s. 342-352.

5.5. Ekologia

W kręgu moich zainteresowań badawczych znalazły się też prace związane z ekologią. Badałam możliwości uprawy i korzyści płynące z plantacji roślin energetycznych, zwłaszcza z wierzby drzewiastej w województwie zachodniopomorskim. Roślina ta jest uprawą wieloletnią (25 – 30 lat) o małych wymaganiach glebowych i agroklimatycznych. Daje duży przyrost masy i jest odnawialna (po rekultywacji zakłada się nową plantację), w odróżnieniu od zasobów kopalnianych, które są ograniczone. Także spalane drewno jest znacznie mniej szkodliwe dla środowiska niż produkty np. spalania węgla. Wartość energetyczną wierzby jest porównywalna z innymi paliwami a zysk z 1ha uprawy wyższy niż podstawowych upraw.

Wskazałam również sposoby zagospodarowania nieużytków i odłogów oraz obszarów przyrodniczo cennych w zgodzie z ochroną środowiska naturalnego. Najbardziej popularne formy aktywizacji, nie degradujące środowiska przyrodniczego to:

- rozwój turystyki wiejskiej i agroturystyki,
- zalesianie gruntów o niskiej wydajności,
- zakładanie plantacji roślin energetycznych,
- rozwój gospodarstw ekologicznych.

Opisałam także świadczenia ekosystemów związane z rolnictwem (zaopatrzeniowe, regulujące, kulturowe, wspomagające). Podjęłam próbę wyceny świadczeń zaopatrzeniowych, gdyż można je wyrazić w jednostkach mierzalnych.

Badania te znalazły odzwierciedlenie w publikacjach:

- Racjonalne zagospodarowanie odłogów i nieużytków w województwie zachodniopomorskim, in: Zrównoważony i trwały rozwój wsi i rolnictwa. Prace Naukowe SGGW nr 38, 2006, s. 225 -233.
- Rozwój gospodarstw rolnych województwa zachodniopomorskiego i ryzyko związane z ich ekologizacją. Zeszyty Naukowe AR w Wrocławiu nr 540, 2006, s. 579 -585.

- Pomoc Unii Europejskiej – szansą rozwoju produkcji biomasy, in: Biomasa dla elektroenergii i ciepłownictwa – szanse i problemy. Wieś Jutra, 2007, s. 139 -144.
- Produkcja bioenergii i biopaliw efektywnym kierunkiem produkcji rolnej. Problemy Rozwoju Wsi i Rolnictwa, 2005, s. 364-371.
- Sposoby zagospodarowania obszarów przyrodniczo cennych województwa zachodniopomorskiego. Ochrona Środowiska nr 35/36, 2008, s. 358-363.
- Utilization of supply benefits of agroecosystems in farms with various production profiles. Ekonomia i Środowisko, 2017, nr 1, s. 257-267.

5.6. Analizy statystyczno-ekonometryczne

Przedmiotem moich badań są też analizy statystyczno-ekonometryczne problemów społeczno-gospodarczych. Za pomocą miar statystycznych analizowałam aktywność zawodową ludności województwa zachodniopomorskiego ze względu na płeć, miejsce zamieszkania, wiek i wykształcenie. Udział mężczyzn i kobiet w ogólnej liczbie pracujących i bezrobotnych był zbliżony ale pośród biernych zawodowo, kobiet było więcej. Średnia wartość współczynnika aktywności zawodowej w mieście i na wsi była podobna. W strukturze aktywnych zawodowo najliczniejszą grupę stanowiły osoby w wieku 25-34lat. Prawidłowość ta wystąpiła zarówno wśród mężczyzn, jak i wśród kobiet, a także w miastach i na wsi. Natomiast najniższą aktywnością zawodową charakteryzowały się osoby w grupie wiekowej 15-24lat i powyżej 55 roku życia. Ze względu na wykształcenie najwyższy udział w ogólnej liczbie aktywnych zawodowo miały osoby z wykształceniem wyższym, przy czy kobiet z wykształceniem wyższym było więcej niż mężczyzn. Około 1/3 ludności miejskiej województwa zachodniopomorskiego w badanych latach posiadała wykształcenie wyższe. Wśród aktywnych zawodowo mieszkańców wsi dominowało wykształcenie zasadnicze zawodowe. Natomiast modele ekonometryczne wyznaczyły kierunki zmian na rynku pracy. Liczba bezrobotnych z roku na rok wykazywała tendencję spadkową i podlegała wahaniom periodycznym (kwartalnym).

Za pomocą miar statystycznych i modeli ekonometrycznych badałam również przemiany strukturalne w rolnictwie województwa zachodniopomorskiego. W analizowanym okresie nastąpił spadek powierzchni gruntów w użytkowaniu rolniczym (przy czym zmniejszyła się powierzchnia zasiewów zbóż, ziemniaków i buraków a zwiększyła rzepaku) oraz zmniejszyła się liczba gospodarstw zajmujących się hodowlą bydła i trzody chlewnej. Produkcje: globalna, końcowa i towarowa miały tendencję wzrostową.

Metody statystyczne i ekonometryczne wykorzystałam też do analizy zmian w polskim przemyśle cukrowniczym. W badanym okresie ponad dwukrotnie zmniejszyła się liczba cukrowni i plantatorów buraków cukrowych. W związku z tym zmniejszyła się powierzchnia uprawy, zbiory i przerób buraków oraz produkcja cukru. Nastąpił jednak wzrost: średniej wielkość plantacji, plonów buraków i technologiczny plonów cukru.

Z oszacowań wielorównaniowego, rekurencyjnego modelu ekonometrycznego wynika, iż ilość przerobionych buraków cukrowych zależy od powierzchni uprawy tej rośliny i średniego plonu buraków a wielkość produkcji cukru warunkuje przerób buraków i wydajność cukru.

Modelowaniu ekonometrycznemu poddałam też jakość produktów żywnościowych oraz ceny wybranych produktów rolno-żywnościowych. Za pomocą modeli przyczynowo-skutkowych badałam wpływ czynników podażowo-popytowych na cenę wybranych produktów na rynkach UE i Polski. Natomiast modele trendów pozwoliły wyznaczyć kierunek rozwoju cen analizowanych produktów oraz ich prognozy.

Wyniki tych analiz zawierają prace:

- Determinanty rozwoju rolnictwa w województwie zachodniopomorskim. Roczniki Naukowe Seria, tom XV, zeszyt 1, 2013, s. 238-242.
- Jakość produktów żywnościowych i stan sanitarny zakładów produkujących żywność. Roczniki Naukowe Seria, tom XVI, zeszyt 4, 2014, s. 351-356.
- Dynamika i kierunki przemian strukturalnych w rolnictwie województwa zachodniopomorskiego. Wiadomości Statystyczne nr 7, 2015, s. 90-102.
- Zmiany w przemyśle cukrowniczym po przystąpieniu Polski do Unii Europejskiej. Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis - Oeconomica 317 (78), 2015, s. 101-110.
- Analiza bezrobocia w województwie zachodniopomorskim po przystąpieniu Polski do Unii Europejskiej. Humanum - Społeczeństwo i Edukacja, 2016, tom 21, z. 2, s. 323-334.
- Analiza statystyczno-ekonometryczna rynku pracy województwa zachodniopomorskiego. Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa, 2017, nr 6 (809), s. 97-108.
- Czynniki kształtujące ceny wybranych produktów rolno-żywnościowych. Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie: Problemy Rolnictwa Światowego, 2017, vol. 17 (XXXII), no 3, s. 298-307.

Prace powstałe w latach 2008-2010 były finansowane ze środków na naukę, jako realizowany przeze mnie **projekt badawczy nr NN310312134** pt. Zastosowanie

programowania dynamicznego do wyznaczania optymalnej struktury produkcji rolnej przeciętnych gospodarstw rolnych w województwie zachodniopomorskim.