

PRACE NAUKOWE
Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu nr 293
RESEARCH PAPERS
of Wrocław University of Economics No. 293

Jakość życia a zrównoważony rozwój

Redaktorzy naukowi
Zofia Rusnak
Beata Zmyślona



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2013

Redaktor Wydawnictwa: Aleksandra Śliwka

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Barbara Cibis

Łamanie: Beata Mazur

Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronach:

www.ibuk.pl, www.ebscohost.com,

The Central and Eastern European Online Library www.ceeol.com,

a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon

http://kangur.uek.krakow.pl/bazy_ae/bazekon/nowy/index.php

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania znajdują się

na stronie internetowej Wydawnictwa

www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie

wymaga pisemnej zgody Wydawcy

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

Wrocław 2013

ISSN 1899-3192

ISBN 978-83-7695-306-9

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk: Drukarnia TOTEM

Spis treści

Wstęp	7
Łukasz Baka: Pracoholizm i zaangażowanie w pracy jako wyznaczniki dobrostanu psychicznego pracowników	9
Agnieszka Borowska: Jakość życia mieszkańców obszarów wiejskich w Polsce w latach 1995-2011	27
Iwona Cieślak: Jakość układu komunikacji pieszej w przestrzeni zurbanizowanej.....	45
Beata Detyna, Jerzy Detyna, Anna Kajewska-Dudek: Wypalenie zawodowe jako następstwo stresu w pracy zawodowej pracowników medycznych	57
Agnieszka Żarczyńska-Dobiesz, Jolanta Grzebieluch: Zjawisko mobbingu jako jedna z przyczyn zaburzenia równowagi pracownika w środowisku pracy	74
Marzena Hajduk-Stelmachowicz: Motywy wdrażania Systemu Zarządzania Środowiskowego w kontekście budowania potencjału ekoinnowacyjnego	85
Tomasz Holecki, Michał Skrzypek, Karolina Wójcik: Sytuacja materialna osób po transplantacji serca	98
Alina Jędrzejczak: Nierówności dochodowe i ubóstwo wśród rodzin wielodzietnych w Polsce	108
Jan Kazak: Wskaźniki przestrzenne nie zrównoważonej zabudowy podmiejskiej okolic Wrocławia	122
Monika Mularska-Kucharek, Justyna Wiktorowicz: Ocena subiektywnej jakości życia osób w wieku 50+ w świetle badań mieszkańców Łodzi	135
Agnieszka Siedlecka: Obiektywna jakość życia jako kategoria rozwoju zrównoważonego na przykładzie gmin województwa lubelskiego.....	149
Szymon Szewrański, Jan Kazak, Józef Sasik: Procesy suburbanizacyjne i ich skutki środowiskowe w strefie niekontrolowanego rozprzestrzeniania się dużego miasta.....	170
Ewa Tracz: Motywowanie „slow” w organizacji zorientowanej na zrównoważony rozwój i odpowiedzialność społeczną.....	180
Beata Warczewska: Wybrane aspekty jakości życia w opinii mieszkańców Parku Krajobrazowego „Dolina Baryczy”.....	195
Jadwiga Zaród: Badanie zrównoważonego rozwoju gospodarstwa rolnego za pomocą dynamicznego, wielokryterialnego modelu optymalizacyjnego.....	205

Summaries

Łukasz Baka: Workaholism and work engagement as predictors of job well-being	26
Agnieszka Borowska: Standard of living of inhabitants of rural areas in Poland in the period 1995-2011	44
Iwona Cieślak: Development of pedestrian communication in urban space and its quality	56
Beata Detyna, Jerzy Detyna, Anna Kajewska-Dudek: Burnout as a consequence of stress at work among medical staff	73
Agnieszka Źarczyńska-Dobiesz, Jolanta Grzebieluch: Mobbing as an unbalancing factor affecting employees in work environment.....	84
Marzena Hajduk-Stelmachowicz: Motives of implementation of Environmental Management System in the context of creating eco-innovative potential	97
Tomasz Holecki, Michał Skrzypek, Karolina Wójcik: Financial situation of people after heart transplantation	107
Alina Jędrzejczak: Income inequality and poverty in Poland by family type	121
Jan Kazak: Spatial indicators of unsustainable suburban development in Wrocław surrounding.....	134
Monika Mularska-Kucharek, Justyna Wiktorowicz: Subjective assessment of quality of life of people aged 50+ in the light of research among the inhabitants of Łódź	148
Agnieszka Siedlecka: Objective quality of life as a sustainable development category of communities of Lublin Voivodeship.....	169
Szymon Szewrański, Jan Kazak, Józef Sasik: Suburbanisation processes and their environmental effects in a zone of uncontrolled spread of a large city	179
Ewa Tracz: “Slow” motivation in sustainable development and corporate social responsibility oriented organization	194
Beata Warczewska: Selected aspects of life quality according to the inhabitants of the “Barycz Valley”	204
Jadwiga Zaród: Research on balanced development of a farm using a dynamic, multicriterial, optimization model.....	216

Jadwiga Zaród

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

BADANIE ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU GOSPODARSTWA ROLNEGO ZA POMOCĄ DYNAMICZNEGO, WIELOKRYTERIALNEGO MODELU OPTYMALIZACYJNEGO

Streszczenie: Istotą zrównoważonego rozwoju rolnictwa jest zachowanie równowagi między 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. Wszystkie te założenia zostały uwzględnione w dynamicznym, wielokryterialnym modelu optymalizacyjnym gospodarstwa rolnego. Celem artykułu jest próba zbadania, na przykładzie przeciętnego gospodarstwa w województwie zachodniopomorskim, zrównoważonego rozwoju produkcji rolnej.

Słowa kluczowe: zrównoważony rozwój produkcji rolnej, wielokryterialny model optymalizacyjny, dochód rolniczy.

1. Wstęp

Na posiedzeniu w Göteborgu w 2001 r. Rada Europejska zatwierdziła strategię zrównoważonego rozwoju UE. Przyjęła również konkluzję Rady ds. Rolnictwa, dotyczącą włączenia ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju do WPR oraz opracowania zestawu wskaźników rolnośrodowiskowych. Dziś zasada zrównoważonego rozwoju stała się konstytucyjną normą rozwoju Polski we wszystkich dziedzinach gospodarki, a więc i w rolnictwie.

Na poziomie gospodarstwa rolnego, według IUNG – PIB Puławy [Kuś, Krasowicz 2001], zrównoważone rolnictwo obejmuje:

- zapewnienie trwałej żyzności gleb;
- dostosowanie gałęzi i kierunków produkcji oraz odmian roślin i ras zwierząt do warunków przyrodniczych i ekonomiczno-organizacyjnych;

- zrównoważony bilans substancji organicznej;
- zrównoważony bilans składników pokarmowych (nawozowych);
- wysoki indeks pokrycia gleby roślinnością;
- zintegrowaną ochronę roślin;
- przestrzeganie zasad prawidłowej agrotechniki i zootechniki;
- troskę o zachowanie bioróżnorodności;
- dostosowanie do potencjału absorpcyjnego ekosystemu obsady zwierząt;
- racjonalne wyposażenie gospodarstw w zakresie infrastruktury technicznej;
- przestrzeganie zasad Kodeksu Dobrej Praktyki Rolniczej;
- racjonalną organizację pracy i umiejętne zarządzanie gospodarstwem;
- postrzeganie gospodarstwa w jego związkach z otoczeniem (obszarami wiejskimi);
- uzyskiwanie dochodów zapewniających porównywalne z pracą poza rolnictwem wynagrodzenie za pracę i środki na rozwój (inwestycje).

Wszystkie te zasady służą realizacji trzech celów: produkcyjnego, ekonomicznego i ekologicznego oraz zachowaniu równowagi między nimi.

Zadania produkcyjne polegają na wytworzeniu, w odpowiednich ilościach, produktów rolnych o właściwościach wymaganych przez konsumenta lub przemysł przetwórczy. Produkcja żywności wymaga stosowania efektywnych i bezpiecznych technologii produkcji [Michna 2000]. Produkty o właściwych parametrach jakościowych i użytkowych sprzyjają zachowaniu zdrowia człowieka i dobrostanu zwierząt gospodarskich. Są też ważne z punktu widzenia międzynarodowego obrotu żywnością. Pozwalają na uzyskanie relatywnie wyższych cen, a więc i dochodów rolników. Intensywność i poziom produkcji należy więc dostosować do potrzeb krajowych i możliwości eksportowych. Czynnikiem sprzyjającym produkcji bezpiecznej żywności jest przestrzeganie zasad postępowania ujętych w Kodeksie Dobrej Praktyki Rolniczej [Duer i in. 2004].

Działania ekologiczne zmierzają do zapewnienia, w dłuższym czasie, równowagi agrosystemu i do zapobiegania degradacji środowiska naturalnego. Według Sma-gacza [2000] „rolnictwo określone mianem zrównoważonego czy trwałego ukierunkowane jest na takie wykorzystanie zasobów ziemi, które nie niszczy ich naturalnych źródeł, lecz pozwala na zaspokojenie podstawowych potrzeb kolejnych generacji producentów i konsumentów”. Zrównoważone gospodarowanie na terenach rolniczych winno więc uwzględniać: prawidłowy płodozmian, dobór odpowiednich dawek nawozów mineralnych i terminy ich stosowania, wykorzystanie nawozów organicznych, odpowiednią rotację upraw i właściwe stosowanie środków ochrony roślin. Nawozy naturalne powinny pokrywać, w znacznej mierze, potrzeby pokarmowe roślin oraz być źródłem substancji organicznej w glebie. Poziom nawożenia mineralnego i zużycia środków ochrony roślin nie powinien wywierać negatywnego wpływu na środowisko przyrodnicze oraz na jakość wytworzonych produktów.

Celem ekonomicznym jest wypracowanie dochodu rolniczego porównywalnego z wynagrodzeniem w innych działach gospodarki narodowej i zapewniającego go-

dziwy poziom życia rolników oraz umożliwiającego modernizację i rozwój gospodarstw rolnych. Tylko taka opłata pracy rolnika może sprzyjać wdrażaniu nowych, przyjaznych dla środowiska systemów i technologii produkcji. Zwiększy też zainteresowanie rolników działaniami proekologicznymi. Podstawowym sposobem poprawy dochodów rolników powinno być optymalne wykorzystanie posiadanych czynników produkcji, obniżanie kosztów oraz rejonizacja.

Zasady, jakimi winno się kierować gospodarstwo zrównoważone, i cele, jakie powinny mu przyświecać, można uwzględnić, budując wielokryterialny model optymalizacyjny. Celem tej pracy jest ustalenie takiej struktury produkcji, która nie zdegraduje środowiska naturalnego, da najwyższy, możliwy w danych warunkach dochód rolniczy i zapewni produkcję o wysokim standardzie, niezbędną na potrzeby własne oraz na sprzedaż.

2. Materiał i metoda badawcza

Do badań wykorzystano dane GUS [www.stat.gov.pl] i ZODR [*Kalkulacje rolnicze* 2007, 2008, 2009, 2010] o gospodarstwach rolnych województwa zachodniopomorskiego w latach 2007-2010. Niektóre z tych danych zawiera tab. 1.

Tabela 1. Podstawowe charakterystyki gospodarstw rolnych województwa zachodniopomorskiego

Wyszczególnienie	Statystyki w latach			
	2007	2008	2009	2010
Liczba gospodarstw	57 226	59 624	56 450	48 056
Średnia pow. UR (ha)	15,57	14,94	15,69	19,50
Średnia pow. GO (ha)	12,88	12,25	12,75	14,44
Powierzchnia TUZ (ha)	2,92	2,82	3,07	3,04
Struktura zasiewów (%)	100	100	100	100
w tym: zboża	69	70	71	62
rzepak	14	13	14	17
rośliny okopowe	4	4	4	4
inne uprawy	9	11	8	14
odłogi	4	2	3	3
Plony (dt): zbóż	33,4	30,8	41,2	44,9
rzepaku	27,4	27,3	33,0	25,7
ziemniaków	204	215	277	232
buraków	474	400	460	459
Nawożenie NPK (kg)	119	130,1	121,4	123

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Na podstawie danych statystycznych zbudowano liniowo-dynamiczny model optymalizacyjny z trzema kryteriami celu. Matematyczny model takiego zadania zaadaptowany do potrzeb rolnictwa ma postać [Krawiec 1991]:

$$ax(t) \leq b(t) \quad \text{warunki ograniczające,} \quad (1)$$

$$x(t+1) \leq x(t) + f_t[x(t), u(t)] \quad \text{równania dynamiki,} \quad (2)$$

$$F = \max\{F_1, F_2, F_3\} \quad \text{kryteria sterowania,} \quad (3)$$

$$x(t) \geq 0, u(t) \geq 0 \quad \text{warunki brzegowe,} \quad (4)$$

gdzie: t – kolejne lata gospodarowania, $t = 0, 1, 2, \dots, k$.

a – parametry techniczno-ekonomiczne,

$b(t)$ – wektor ograniczeń w kolejnych latach,

$x(t)$ – zmienne stanu,

$u(t)$ – zmienne sterowań.

Budując dynamiczny model sterowania produkcją rolniczą, należy w pierwszej kolejności ustalić zbiory zmiennych stanu i sterowań. W produkcji roślinnej zmienne stanu obejmują określone gatunki roślin, których uprawa jest w gospodarstwie możliwa, zaś zmienne sterujące – dopuszczalne zmianowania roślin. W produkcji zwierzęcej zmienne stanu to liczba zwierząt w poszczególnych momentach sterowania, a zmienne sterujące – wielkość przepływów między klasami zwierząt oraz wielkość sprzedaży. Należy przyjąć, że początkowy stan układu $t = 0$ jest znany i opisuje areal roślin i stan zwierząt w momencie poprzedzającym pierwszy rok badań (rok 2006).

Zmienne stanu $x(t)$ można zapisać jako:

$$x(t) = [x_t(t), x_p(t), x_r(t)] = [x_1(t), \dots, x_n(t)], \quad (5)$$

gdzie: $x_t(t)$ – zmienne stanu działalności towarowych (opisują areal roślin towarowych uprawianych w roku t , liczbę zwierząt odpowiednich klas i gatunków, które w roku t dają produkcję towarową, np. mleko, mięso);

$x_p(t)$ – zmienne stanu działalności nietowarowych (opisują areal roślin pastewnych uprawianych w roku t oraz klasy i gatunki zwierząt niedających produkcji towarowej);

$x_r(t)$ – zmienne stanu pozostałych działalności, np. zakup środków produkcji, pasz.

Zmienne sterowań $u(t) = u_{i,j}(t)$ przedstawiają przepływy wewnątrz gospodarstwa lub między gospodarstwem a otoczeniem. Opisują one areal następujących po sobie roślin, zmianę klas zwierząt, sprzedaż lub zakup zwierząt, zakup lub sprzedaż gruntów ornych, przy przejściu gospodarstwa ze stanu t do $t + 1$. Wskaźniki i, j określają porządek następowania po sobie, np. po roślinie i będzie uprawiana roślina j lub zwierzę z klasy i przejdzie do klasy j .

Kryterium celu F_j dotyczy dochodu rolniczego brutto:

$$F_j = \sum_t [m(t)^T u(t) + w(t+1)^T x(t+1)] \rightarrow \max. \quad (6)$$

Parametry $m(t)$ określają jednostkowy dochód rolniczy zmiennych dotyczących działalności towarowych lub wielkość nakładów jednostkowych ponoszonych przy działalności nietowarowych. Natomiast współczynniki funkcji celu $w(t+1) = [w_1(t+1), \dots, w_n(t+1)]$ opisują jednostkowe ceny produktów towarowych (np. zbóż) lub środków produkcji (pasz, nawozów) zmiennych stanu $x_i(t+1)$ oznaczających wielkość sprzedaży lub zakupu.

F_2 to kryterium sterowania maksymalizujące wielkość produkcji rolniczej o postaci:

$$F_2 = \sum_t [g(t)^T u(t) + k(t+1)^T x(t+1)] \rightarrow \max, \quad (7)$$

gdzie: $g(t), k(t+1)$ – parametry jednostkowych wydajności zmiennych sterowań i stanu w kolejnych latach.

Funkcja celu F_3 – maksymalizuje ilość substancji organicznej w glebie:

$$F_3 = \sum_t [o(t)^T u(t) + p(t+1)^T x(t+1)] \rightarrow \max, \quad (8)$$

gdzie: $o(t), p(t+1)$ – jednostkowe współczynniki reprodukcji lub degradacji gleby dla zmiennych stanu i sterowań.

Jednostkowe dochody rolnicze dla zmiennych stanu i sterowań produkcji towarowej obliczono jako różnicę pomiędzy wartością produkcji a kosztami bezpośrednimi i pozostałymi bez wyceny pracy rolnika. Następnie dochody te powiększono o dopłaty bezpośrednie. Dla zmiennych produkcji nietowarowej parametrami funkcji celu są jednostkowe koszty ogółem pomniejszone o dotacje.

Plony poszczególnych ziemiopłodów osiągnęte w kolejnych stanach to współczynniki drugiego kryterium sterowania w modelach dotyczących tylko produkcji roślinnej. W modelach mieszanych w innych jednostkach wyrażana jest produkcja roślinna (w dt), a w innych produkcja zwierzęca (w kg, l) i dlatego najlepiej przedstawiać ją w ujęciu wartościowym.

Do wyznaczania ilości substancji organicznej w glebie posłużyły współczynniki reprodukcji i degradacji glebowej substancji organicznej według Eicha i Kindlera (tab. 2).

Wartości współczynników podanych w tab. 2 określają stopień zubożenia lub wzbogacenia gleby w substancję organiczną w tonach/ha w następstwie jednorocznej uprawy danego gatunku roślin czy zastosowania określonej dawki nawozów organicznych.

Istnieje kilka metod rozwiązywania modeli programowania wielokryterialnego. Najbardziej popularnym sposobem jest optymalizacja celowa. Jej twórcami są Charnes i Cooper [1961]. W podejściu tym należy rozwiązać zbudowany model oddzielnie dla każdego kryterium. Po uzyskaniu optymalnych wyników ze względu na kry-

Tabela 2. Współczynniki reprodukcji i degradacji materii organicznej gleby

Roślina lub nawóz organiczny	Współczynniki reprodukcji (+) i degradacji (-) dla gleb w tonach materii organicznej na ha			
	gleby			
	b. lekkie i lekkie	średnie	ciężkie	czarne ziemie
okopowe	-1,26	-1,40	-1,54	-1,02
kukurydza	-1,12	-1,15	-1,22	-0,91
zboża i oleiste	-0,49	-0,53	-0,56	-0,38
poplony ozime i zboża na zielonkę	-0,32	-0,35	-0,38	-0,25
strączkowe	+0,32	+0,35	+0,38	+0,38
wsiewki	+0,63	+0,70	+0,77	+0,77
motylkowe	+0,95	+1,05	+1,16	+1,16
i trawy motylkowe	+0,89	+1,96	+2,10	+2,10
obornik*	+0,35	(ok. 4-5 t świeżej masy)		
gnojowica*	+0,28	(ok. 10-16 t świeżej masy)		
słoma*	+0,21	(ok. 1,1 t świeżej masy)		

Objaśnienia: *na 1 tonę suchej masy nawozu.

Źródło: opracowanie na podstawie [Fotyła, Mercik 1992].

teria sterowania każdą funkcję celu traktuje się jako kolejny warunek ograniczający modelu o postaci:

$$m(t)^T u(t) + w(t+1)^T x(t+1) = dr, \quad (9)$$

$$g(t)^T u(t) + k(t+1)^T x(t+1) = pr, \quad (10)$$

$$o(t)^T u(t) + p(t+1)^T x(t+1) = so, \quad (11)$$

gdzie: dr – najwyższa wartość dochodu rolniczego uzyskana w rozwiązaniu modelu jednokryterialnego,

pr – optymalna wielkość produkcji rolniczej uzyskanej w rozwiązaniu modelu jednokryterialnego,

so – ilość substancji organicznej zachowanej w glebie w wyniku optymalnego rozwiązania modelu jednokryterialnego.

We wszystkich tych warunkach występuje restrykcyjne ograniczenie typu równości, które należy osłabić. Pełnym osłabieniem równości nazywamy przekształcenie, w którym wystąpią zmienne niedoboru (u^-) lub nadmiaru (u^+) wyrażające wielkości niespełnienia osiągniętych wartości w modelach jednokryterialnych [Szapiro 2001]. Po przekształceniu dodane warunki ograniczające (elastyczne) przyjmują postać:

$$m(t)^T u(t) + w(t+1)^T x(t+1) - u_1^+ + u_1^- = dr, \quad (12)$$

$$g(t)^T u(t) + k(t+1)^T x(t+1) - u_2^+ + u_2^- = pr, \quad (13)$$

$$o(t)^T u(t) + p(t+1)^T x(t+1) - u_3^+ + u_3^- = so. \quad (14)$$

Następnie zastępuje się wiele kryteriów jedną funkcją dystansową, opisującą koszty (kary) odchylenia od wartości docelowych. W funkcji tej wystąpią obie zmienne, dotyczące nadmiaru lub niedoboru dochodu rolniczego i produkcji rolniczej, ponieważ nie zakłada się szczególnych zaleceń co do sposobu ich osiągnięcia. Natomiast niedobór substancji organicznej w glebie należy minimalizować, aby nie zdegradować środowiska naturalnego. Funkcja dystansowa będzie miała postać:

$$F = u_1^+ + u_1^- + u_2^+ + u_2^- + u_3^- \rightarrow \min. \quad (15)$$

3. Budowa i rozwiązanie modelu wielokryterialnego

Zbudowany liniowo-dynamiczny model optymalizacyjny uwzględnia prawidłowy płodozmian i zmianowanie roślin (tab. 3), dobre pokrycie gleby roślinnością, terminowe wykonanie zabiegów agrotechnicznych, zalecane dawki nawozów oraz tylko niezbędne chemiczne zabiegi ochrony roślin.

Tabela 3. Płodozmian i zmianowanie roślin w modelu liniowo-dynamicznym

Pola/Lata	Pole I	Pole II	Pole III	Pole IV
2008	buraki ziemniaki owies	pszenica jęczmień	pszenżyto rzepak	żyto pozostałe uprawy
2009	pszenica jęczmień	pszenżyto rzepak	żyto pozostałe uprawy	buraki ziemniaki owies
2010	pszenżyto rzepak	żyto pozostałe uprawy	buraki ziemniaki owies	pszenica jęczmień
2011	żyto pozostałe uprawy	buraki ziemniaki owies	pszenica jęczmień	pszenżyto rzepak

Źródło: opracowanie własne.

Model ten składa się z 44 zmiennych oraz 47 warunków bilansowych tworzących macierz o wymiarach 44×47 . Ponadto danymi wejściowymi są wektor wyrazów wolnych i wektor parametrów funkcji celu. W pierwszym kroku rozwiązano modele, optymalizując każde kryterium celu oddzielnie przy takich samych ograniczeniach w programie MATLAB. Następnie po wprowadzeniu do modelu 6 zmiennych osłabiających równości i 3 warunków elastycznych rozwiązano model z funkcją dystansową.

Strukturę produkcji (wektor wyjściowy) uzyskaną w wyniku rozwiązania liniowo-dynamicznych modeli optymalizacyjnych jednokryterialnych (modele I-III) i modelu wielokryterialnego (model IV) oraz wartości funkcji celu przedstawia tab. 4.

Tabela 4. Wyniki rozwiązań liniowo-dynamicznych modeli optymalizacyjnych

Zmienne	Model I	Model II	Model III	Model IV
1	2	3	4	5
2007				
Grunty orne (ha)	12,88	12,88	12,88	12,88
Pszenica (ha)	1,66	2,32	2,32	0,42
Jęczmień (ha)	–	–	–	1,22
Żyto (ha)	0,90	–	1,30	0,88
Owies (ha)	2,05	2,20	1,13	1,92
Pszenżyto (ha)	4,28	4,37	4,53	4,85
Rzepak (ha)	1,81	1,81	1,80	1,80
Ziemniaki (ha)	–	–	0,43	–
Buraki (ha)	0,23	0,23	0,23	0,23
Inne uprawy (ha)	1,44	1,44	0,63	1,06
Odłogi (ha)	0,51	0,51	0,51	0,51
2008				
Grunty orne (ha)	12,62	12,62	12,62	12,62
Pszenica (ha)	2,15	2,15	–	2,15
Jęczmień (ha)	0,13	0,28	1,79	–
Żyto (ha)	4,80	4,46	4,82	5,76
Owies (ha)	1,71	1,24	1,93	1,30
Pszenżyto (ha)	–	0,83	0,68	–
Rzepak (ha)	1,66	1,49	1,64	1,64
Ziemniaki (ha)	0,43	–	–	0,43
Buraki (ha)	0,20	0,20	–	0,20
Inne uprawy (ha)	1,29	1,72	1,51	0,89
Odłogi (ha)	0,26	0,26	0,25	0,25
2009				
Grunty orne (ha)	12,75	12,75	12,75	12,75
Pszenica (ha)	2,34	1,44	1,93	1,93
Jęczmień (ha)	–	–	–	–
Żyto (ha)	0,71	0,92	1,71	0,58
Owies (ha)	5,43	5,97	5,67	6,44
Pszenżyto (ha)	0,40	1,21	–	0,36
Rzepak (ha)	1,88	1,22	1,79	1,79
Ziemniaki (ha)	0,45	–	0,45	–
Buraki (ha)	0,21	0,21	0,21	0,21
Inne uprawy (ha)	0,95	1,40	0,61	1,06
Odłogi (ha)	0,40	0,40	0,38	0,38
2010				
Grunty orne (ha)	14,44	14,44	14,44	14,44
Pszenica (ha)	2,21	2,21	–	2,21
Jęczmień (ha)	3,88	3,97	6,33	4,44

1	2	3	4	5
Żyto (ha)	–	–	0,77	0,99
Owies (ha)	1,39	2,20	2,05	1,51
Pszenżyto (ha)	–	0,25	–	–
Rzepak (ha)	2,34	1,19	1,93	1,93
Ziemniaki (ha)	0,15	–	0,15	0,01
Buraki (ha)	0,12	0,12	0,12	0,12
Inne uprawy (ha)	2,28	2,43	1,02	1,16
Odłogi, żyto (ha)	0,57+1,55	0,52+1,55	0,52+1,55	0,52+1,55
Dochód rolniczy (zł)	87 996,91			82 034
Produkcja rolnicza (dt)		4465,53		3549
Substancja organiczna w glebie (t/ha)			2,32	0,618

Źródło: obliczenia własne w programie MATLAB.

Rozwiązania optymalne podają dokładną powierzchnię upraw na gruntach ornych w poszczególnych latach. Każde rozwiązanie zachowuje, określoną dla danego modelu, taką samą powierzchnię pól w kolejnym roku, czyli jest zgodne z przyjętym zmianowaniem roślin. Jedynie w roku 2010 znacznie zwiększoną powierzchnię gruntów ornych potraktowano jako dodatkowy areal pod uprawę żyta. Udział zbóż i roślin okopowych w strukturze zasiewów w żadnym z badanych lat nie przekracza odpowiednio 73 i 12%, co spełnia wymogi agrotechniki i zapewnia prawidłowe, fitosanitarne warunki upraw. Areal odłogów wynika ze struktury użytkowania gruntów w województwie zachodniopomorskim.

Przy wielokryterialnej ocenie nie można zapewnić jednocześnie optymalnych wartości wszystkich funkcji celu branych pod uwagę, ale wyznaczona decyzja pozwala osiągnąć możliwie najlepsze wartości poszczególnych wskaźników.

Uzyskany dochód rolniczy w ciągu czterech lat w rozwiązaniu optymalnym modelu I jest o 6,78% wyższy od dochodu osiągniętego w modelu wielokryterialnym. Produkcja rolnicza w modelu IV zmniejszyła się o 20,52% w stosunku do modelu II, a ilość substancji organicznej w glebie aż o 73,36% (w porównaniu z modelem III).

W modelu nie uwzględniono produkcji zwierzęcej, gdyż w województwie zachodniopomorskim liczba gospodarstw zajmujących się hodowlą zwierząt z roku na rok maleje i np. w roku 2010 chowem bydła i trzody zajmowało się tylko odpowiednio 11,97% (5754) i 11,71% (5630) gospodarstw rolnych. Zwierzęta są źródłem nawozów naturalnych w postaci obornika i gnojowicy a ich zastosowanie znacznie poprawiłoby bilans substancji organicznej w glebie.

4. Dyskusja

Zbudowany optymalizacyjny model wielokryterialny pozwala zbadać realizację celów ekonomicznego, produkcyjnego i ekologicznego w przeciętnym gospodarstwie rolnym województwa zachodniopomorskiego. Dochód rolniczy, możliwy do osiągnięcia

nięcia w warunkach uwzględniających zrównoważony rozwój gospodarstwa, jest stosunkowo niski i wynosi średnio rocznie, łącznie z dopłatami, ok. 20 508 zł (82 034/4), a więc nie jest porównywalny z innymi działami gospodarki narodowej. Przeciętne miesięczne wynagrodzenie netto (to miara porównywalna z dochodem rolniczym) w sektorze przedsiębiorstw według GUS [www.wynagrodzenia.pl] w 2010 r. wynosiło około 2400 zł. Wysokość uzyskanego dochodu nie pozwala na rozwój gospodarstw. Istnieje jednak możliwość uzyskania dotacji na inwestycje związane z prowadzeniem działalności rolniczej w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich w latach 2007-2013. Pomoc ta przyznawana jest w formie 40-60% refundacji, a jej maksymalna wysokość udzielona jednemu beneficjentowi i na jedno gospodarstwo (w okresie realizacji PROW 2007-2013) nie może przekroczyć 300 tys. zł [http://prow.rolnicy.com/prow_2007-2013/].

Wysokość dochodu rolniczego zależy w głównej mierze od wielkości produkcji. W województwie zachodniopomorskim istniał (i nadal istnieje) problem ze zbytem niektórych produktów rolnych. Było to przyczyną zmniejszającej się opłacalności produkcji zwierzęcej. Spadek pogłowia bydła był związany też z kwotowaniem produkcji mleka po przystąpieniu Polski do UE i z wysokimi wymaganiami jakościowymi tej produkcji. Część producentów nie mogła sprostać tym wymogom ze względu na brak środków na modernizację gospodarstw. Zwiększając jakość produkcji, dzięki dotacjom unijnym, można zwiększyć eksport, a także krajową sprzedaż, oraz uzyskać wyższą cenę. 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). Ponadto w kraju wdrażany jest międzynarodowy system certyfikacji produkcji rolniczej EUREPGAP (GLOBALGAP).

Zwykła Dobra Praktyka Rolnicza jest zbiorem zasad, porad i zaleceń opracowanych przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi (dostępnych na www.wir.org.pl) na bazie Dobrej Praktyki Rolniczej (*Good Agricultural Practice*, GAP) wprowadzonej do ustawodawstwa Unii Europejskiej podczas reformowania Wspólnej Polityki Rolnej. Organem kontrolującym zgodność gospodarowania z zasadami ZDPR jest Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa.

Integrowana produkcja jest systemem gospodarowania uwzględniającym zasady zrównoważonej produkcji, bezpieczeństwa żywnościowego i ochrony środowiska, w ramach którego produkowane są najwyższej jakości płody rolne. Można go też określić jako sposób produkcji rolnej wykorzystujący zasady Integrowanej Ochrony Roślin i Kodeksu Dobrej Praktyki Rolniczej. W systemie tym wykorzystywane są najnowsze osiągnięcia nauki i techniki rolniczej. Specyfika upraw polega na właściwym doborze płodozmianu, odpowiedniej agrotechnice, racjonalnym wapnowaniu i nawożeniu opartym na rzeczywistym zapotrzebowaniu pokarmowym roślin. W chemicznej ochronie roślin wykorzystywane są preparaty bezpieczne dla środo-

wiska i organizmów pożytecznych, a ich użycie dopuszczalne jest tylko w przypadkach, gdy przekroczone zostały progi ekonomicznej szkodliwości, a inne metody zwalczania agrofagów i patogenów są nieskuteczne. W integrowanej produkcji zakazane jest stosowanie środków z grupy toksycznej i bardzo toksycznej.

Przestrzeganie zasad ZDPR i IP warunkuje otrzymanie wsparcia finansowego.

EUREPGAP (od 2007 r. zmienił nazwę na GLOBALGAP) jest międzynarodowym systemem certyfikacji produkcji wybranych płodów rolnych, który gwarantuje, że na każdym etapie produkcji przestrzegane są krajowe i międzynarodowe standardy produkcji wysokiej jakości żywności z poszanowaniem zasad zrównoważonego rozwoju i ochrony środowiska. W systemie certyfikowany jest sposób produkcji, a nie określony produkt.

W analizowanym okresie (2007-2010), dzięki stosowanym zasadom zrównoważonej produkcji, uzyskano dodatni bilans substancji organicznej w glebie (0,618 ton/ha). W gospodarstwach z produkcją zwierzęcą zastosowanie 30 t/ha obornika pod rośliny okopowe praktycznie pokryłoby ubytki próchnicy w całej rotacji zmianowania. Badane gospodarstwo było bezinwentarzowe, a nawożenie organiczne opierało się na przyoraniu słomy i liści buraków. Należy jednak stwierdzić, że nawożenie słomą, nawet po zastosowaniu uzupełniającej dawki azotu, daje gorsze efekty produkcyjne w porównaniu ze stosowaniem obornika. Ponadto zbyt częste przyorywanie słomy może wpływać ujemnie na wschody i początkowy wzrost niektórych gatunków roślin, gdyż w trakcie jej rozkładu w glebie powstają związki biologicznie czynne, hamujące wzrost upraw. Temu zjawisku zapobiega łączenie nawożenia słomą z uprawą poplonu ścierniskowego. Oddziaływanie poplonów na bilans materii organicznej jest małe, jednak zdecydowanie zwiększają one biologiczną aktywność gleb [Smagacz 2000].

5. Wnioski

1. Modele wielokryterialne mogą być wykorzystane jako narzędzie wspomagające badanie zrównoważonego rozwoju gospodarstw rolnych. Pozwalają ustalić taką strukturę produkcji, która zapewni w danych warunkach najwyższy możliwy dochód rolniczy i produkcję o wysokim standardzie, nie degradując środowiska naturalnego.

2. Dochód rolniczy uzyskany w wyniku rozwiązania optymalnego modelu wielokryterialnego jest niższy od wynagrodzenia za pracę poza rolnictwem i nie zapewnia rozwoju gospodarstwa. Istnieje jednak możliwość uzyskania dotacji na inwestycje związane z prowadzeniem działalności rolniczej.

3. Poprawa jakości produkcji, dzięki dotacjom unijnym, może zwiększyć eksport i sprzedaż krajową płodów rolnych po wyższej cenie.

4. W gospodarstwach bezinwentarzowych istnieje możliwość zachowania w dłuższym okresie dodatniego bilansu substancji organicznych w glebie poprzez przyorywanie słomy i uprawę poplonów ścierniskowych.

Literatura

- Charnes A., Cooper W., *Management Models and Industrial Applications of Linear Programming*, Wiley, Nowy Jork 1961.
- Duer I., Fotyma M., Madej A., *Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej*, MRiRW, Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2004.
- Fotyma M., Mercik S., *Chemia rolna*, PWN, Warszawa 1992.
- Kalkulacje rolnicze*, (biuletyny), Zachodniopomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Barzkowice 2007, 2008, 2009, 2010.
- Krawiec B., *Metody optymalizacji w rolnictwie*, PWN, Łódź 1991.
- Michna W., *Jakość surowców rolnych i żywności jako ważny składnik oceny zrównoważonego rozwoju rolnictwa*, „Pam. Puł.” z. 120, Puławy 2000.
- Kuś J., Krasowicz S., *Przyrodniczo-organizacyjne uwarunkowania zrównoważonego rozwoju gospodarstw rolnych*, „Pam. Puł.”, z. 124, Puławy 2001.
- Smagacz J., *Rola zmianowania w rolnictwie zrównoważonym*, „Pam. Puł.” z. 120, Puławy 2000.
- Szapiro T., *Decyzje menedżerskie z Excelem*, PWN, 2001.
- http://prow.rolnicy.com/prow_2007-2013/, *Program Rozwoju Obszarów Wiejskich* (dostęp 06.08.2012).
- www.stat.gov.pl, *Rolnictwo w województwie zachodniopomorskim* (dostęp 15.06.2012).
- www.wir.org.pl/raporty/zwykla_dobra_praktyka_rolnicza.pdf, *Zwykła Dobra Praktyka Rolnicza* (dostęp 06.08.2012).
- www.wynagrodzenia.pl, *Przeciętne zatrudnienie i wynagrodzenie w sektorze przedsiębiorstw* (dostęp 15.06.2012).

RESEARCH ON BALANCED DEVELOPMENT OF A FARM USING A DYNAMIC, MULTICRITERIAL, OPTIMIZATION MODEL

Summary: The essence of balanced agriculture development is to maintain balance between production, economic and environmental targets. Production tasks rely on the manufacturing of agricultural products in appropriate amounts with properties required by the consumer or the processing industry. The economic target is to generate agricultural income, which provides a decent living standard of a farmer and allows the development of a farm. Eco-friendly activities are intended to ensure, in the long term, agricultural ecosystem balance and prevent environmental degradation. All these conditions were included when creating a dynamic, multicriterial, optimization model for a farm. Its goal functions should both maximize farm income and agricultural production as well as minimize the loss of organic matter in soil. The optimal solution shows the structure of a production, which can properly manage the natural resources of soil in the long term. The aim of the article is an attempt to analyze the balanced development of agricultural production, by the usage of the average farm in Zachodniopomorskie Voivodeship.

Keywords: sustainable development of agricultural production, multicriterial optimization model, farm income.