

Agnieszka Barczak

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

ANALIZA PRODUKCJI PRZEDSIĘBIORSTWA ROLNEGO. STUDIUM PRZYPADKU

PRODUCTION ANALYSIS OF AN AGRICULTURAL ENTERPRISE. A CASE STUDY

Słowa kluczowe: funkcja kosztów, funkcja produkcji, metoda mnożników Lagrange'a

Key words: function of costs, function of the production, Lagrange's method of factors

Synopsis. Celem pracy jest analiza produkcji w przedsiębiorstwie rolnym, jak również wyznaczenie rozwiązań, które pozwolą na maksymalizację wielkości produkcji przy niezmiennych nakładach. Źródłem danych są sprawozdania finansowe analizowanego gospodarstwa oraz zestawienia dotyczące wielkości produkcji oraz poniesionych nakładów. Dane obejmują lata 1997-2008. W celu uwzględnienia efektów związanych z występowaniem w zadaniach programowania tzw. nieliniowości, modele zostały zapisane z wykorzystaniem układów równań różniczkowych nieliniowych. W związku z powyższym, w niniejszej pracy wykorzystano metodę mnożników Lagrange'a. Wybrana metoda pozwoliła na wyznaczenie wartości optymalnych w badanym gospodarstwie.

Wstęp

Wielkoobszarowe gospodarstwa rolne, na terenie Polski, powstały głównie w wyniku przekształceń własnościowych państwowych gospodarstw rolnych. W roku 1996 na terenie województwa zachodniopomorskiego funkcjonowało 925 gospodarstw wielkoobszarowych, gospodarujących na ok. 58% jego użytków rolnych. W większości przypadków były to grunty dzierżawione, na których nie wolno wznosić budowli (remont budynków już istniejących jest nieopłacalny z powodu braku możliwości rozliczenia ponoszonych nakładów), a prawo nie daje gwarancji pierwokupu dzierżawionych gruntów. W związku z tym, inwestycje w nowe budynki dokonywane są sporadycznie. Nakłady ponoszone są jedynie na niezbędne remonty oraz zmianę sposobu wykorzystania istniejących już zabudowań. Dlatego też w trakcie przeprowadzonych badań nie uwzględniono nakładów inwestycyjnych.

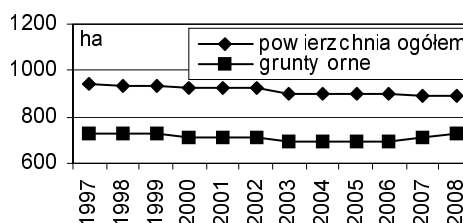
Celem pracy jest analiza procesów produkcyjnych w wybranym przedsiębiorstwie rolnym oraz wyznaczenie optymalnych rozwiązań maksymalizujących efekty przy niezmiennych nakładach potrzebnych do ich uzyskania. Hipoteza, którą sformułowano na potrzeby pracy brzmi: istnieje możliwość wyznaczenia optymalnych rozwiązań, które pozwolą na maksymalizację efektów przy niezmiennych nakładach.

Badanie przeprowadzono na podstawie danych z gospodarstwa wielkoobszarowego z terenu województwa zachodniopomorskiego, wykorzystując materiał badawczy z lat 1997-2008.

Charakterystyka badanego obiektu

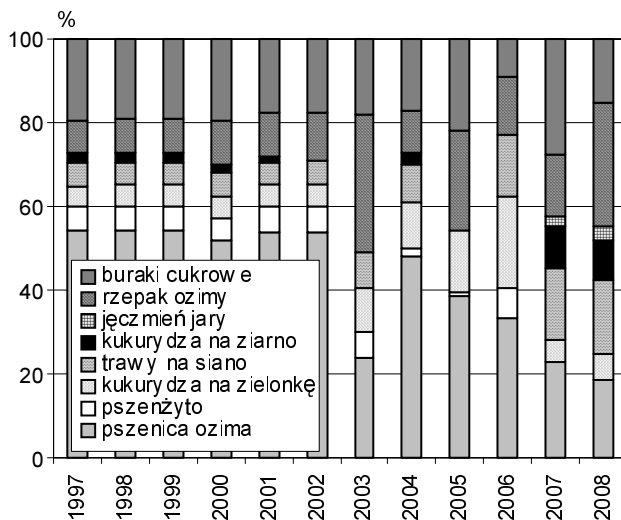
Badane gospodarstwo położone jest na terenie województwa zachodniopomorskiego w powiecie Koszalin. Formą prawną prowadzonej działalności jest spółka z ograniczoną odpowiedzialnością.

Przedsiębiorstwo rolne początkowo dzierżawiło grunty od Agencji Własności Rolnej Skarbu Państwa, a następnie od Agencji Nieruchomości Rolnych. W związku z tym, w badanym okresie powierzchnia gruntów uległa pewnym wahaniom (rys. 1). Największą powierzchnię gospodarstwo miało w roku 1997 – 940 ha. W okresach 1998-

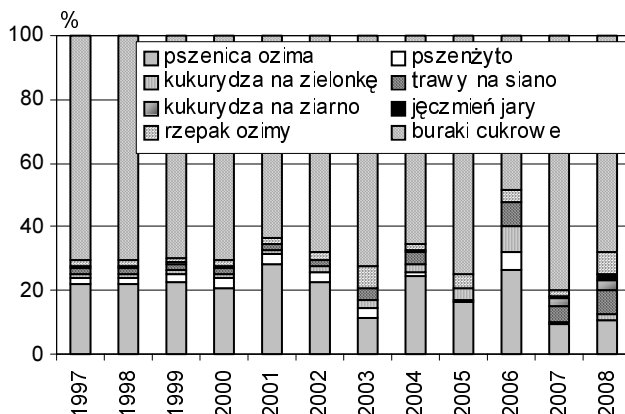


Rysunek 1. Powierzchnia ogółem oraz powierzchnia gruntów ornych

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 2. Procentowy udział powierzchni zasiewów poszczególnych roślin w całości zasiewów
Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 3. Procentowy udział zbiorów poszczególnych roślin w całości zasiewów
Źródło: opracowanie własne.

cukrowym – aż 79,67%. Podobnie średni udział procentowy buraków cukrowych w powierzchni upraw wynosił 68,46%. W badanym okresie zbiory: pszenicy ozimej wynosiły średnio 19,78%, pszenżyta – 2,48%, kukurydzy na zielonkę – 2,37%, trawy na siano – 3,62%, kukurydzy na ziarno – 1,04%, jęczmienia jarego – 1,25%, natomiast rzepaku ozimego – 3,09%.

Na rysunku 4 przedstawiono pogłowie bydła. Liczba bydła charakteryzuje się niewielkim trendem malejącym w latach 1997-2002 oraz w latach 2006-2008, natomiast w latach 2002-2006 zaobserwowano wyraźny trend rosnący.

Na rysunku 5 zestawiono liczbę krów mlecznych z produkcją mleka. W badanym okresie liczba krów charakteryzuje się znacznymi wahaniami. Najmniejszą ich liczbę gospodarstwo odnotowało w roku 2002 – 120 sztuk, natomiast największą w roku 2008 – 365 sztuk. Od roku 2002 pogłowie stada ciągle wzrasta. Produkcja mleka od tego roku wykazuje wyraźną tendencję rosnącą, z wyjątkiem roku 2008. Na podstawie danych można wnioskować, iż wahania liczby krów mlecznych mają związek z ilością produkowanego mleka (współczynnik korelacji wynosi 0,9876).

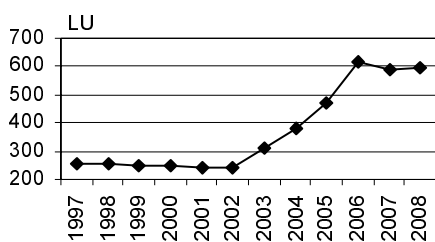
1999, 2000-2002, 2003-2006 powierzchnia malała i wynosiła odpowiednio: 937, 924 i 900 ha. Najmniejszą powierzchnię gospodarstwo miało w roku 2007 i wynosiła ona 888 ha.

W latach 1997-2002, 2004-2006 (rys 2.) największy procentowy udział w powierzchni zasiewów zajmowała pszenica ozima (średnio 42,21%), natomiast w roku 2003 – rzepak ozimy 32,85%, a w 2007 r. – buraki cukrowe (27,73%).

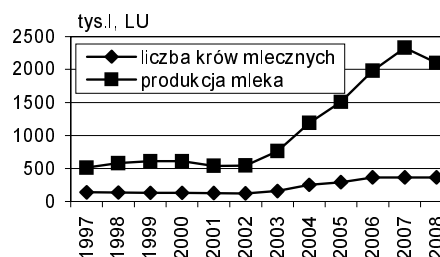
W roku 1997 udział w powierzchni zasiewów pszenicy ozimej był największy i wynosił 54,17%, zaś najmniejszy w roku 2008 – 18,73%. Średni procentowy udział dla całego badanego okresu wynosi 42,21%. W badanym okresie pszenżyto uprawiane było jedynie w latach 1997-2006, zajmując średnio 5,32% całej powierzchni upraw. W późniejszym okresie zrezygnowano z uprawy. Kukurydza na zielonkę obsiewano średnio 8,29% gruntów ornych. Trawę na siano zbierano w latach 1997-2004 oraz 2006-2008. Ich średni areal wynosił 9,04%. W badanym okresie kukurydza na ziarno zajmowała średnio 4,21% powierzchni zasiewów (w latach 2002-2003 i 2005-2007 nie była uprawiana), jęczmień jary – 2,77% (wysiewany od 2007 roku), rzepak ozimy zajmował 15,07%, buraki cukrowe zajmowały średnio 18,44% arealu upraw¹.

Uwzględniając udział procentowy (rys. 3), największe zbiory osiągnięto w 2007 roku w buraku

¹ Wyznaczając średni udział w powierzchni zasiewów wzięto pod uwagę jedynie okresy, w których dana roślina była uprawiana.



Rysunek 4. Pogłowie bydła ogółem
Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 5. Produkcja mleka [tys. l] w odniesieniu do liczby krów mlecznych [LU]
Źródło: opracowanie własne.

W gospodarstwach nie jest prowadzone przetwórstwo rolne. Działalności usługowa (jeżeli jest prowadzona) w niewielkim stopniu wpływa na wysokość uzyskiwanych dochodów. W związku z tym, zarówno sektor usług, jak i przetwórstwa rolnego został pominięty w prowadzonych badaniach.

Pomimo, iż w wielu gospodarstwach wielkoobszarowych zmierza się do całkowitej likwidacji produkcji zwierzęcej jako mało opłacalnej, zjawisko to nie występuje w badanym przedsiębiorstwie rolnym.

Metodyka badań

Na podstawie danych udostępnionych przez przedsiębiorstwo rolne oszacowano funkcje kosztów jednostkowych dla poszczególnych gałęzi produkcji roślinnej i zwierzęcej, funkcje kosztów całkowitych produkcji roślinnej i zwierzęcej oraz funkcje produkcji roślinnej oraz zwierzęcej. Uzyskane funkcje wykorzystano do wyznaczenia rozwiązań optymalnych z wykorzystaniem metody mnożników Lagrange'a.

Metoda mnożników Lagrange'a jest programem postaci kanonicznej. Cechą charakterystyczną metody jest to, że wszystkie warunki ograniczające (poza warunkami brzegowymi) mają postać równań. Gdy funkcja celu jest funkcją nieliniową, a warunki ograniczające – funkcjami liniowymi – można wykorzystać funkcję Lagrange'a (tzw. metoda nieoznaczonych mnożników Lagrange'a).

Ciekawe rozwiązanie tego problemu proponuje Kukuła [2005] i przedstawia dwa etapy postępowania. Pierwszy etap obejmuje sprawdzenie, czy funkcja produkcji (funkcja celu) ma ekstremum bezwarunkowe. Jeżeli tak, należy sprawdzić, czy jest ono także ekstremum warunkowym (gdy spełnia warunki ograniczające). W przypadku gdy spełnione są warunki ograniczające – problem jest rozwiązany. Jeżeli ekstremum bezwarunkowe nie spełnia warunków ograniczających, należy przejść do drugiego etapu – zbudowania funkcji Lagrange'a. Po pominięciu warunku dostatecznego istnienia ekstremum warunkowego oraz rozwiązaniu układu równań, uzyskuje się rozwiązanie optymalne danego problemu.

Podobny sposób obliczania wartości optymalnych z wykorzystaniem mnożników Lagrange'a podaje Stadnicki [2006] oraz Hozer [1998].

Wyniki

W tabelach 1 i 2 przedstawiono oszacowane funkcje kosztów natomiast w tabelach 3 i 4 oszacowane funkcje produkcji. Wszystkie funkcje spełniają założone warunki dotyczące dopasowania modeli oraz charakteryzują się losowością reszt (wykonano test serii). W oszacowanych funkcjach przyjęto następujące zmienne:

- Z_1 – nakłady poniesione na zatrudnienie pracowników (w tysiącach złotych) oraz koszty związane z zatrudnieniem pracowników,
- Z_2 – nakłady poniesione na zużycie paliwa [tys. zł] oraz koszty związane ze zużyciem paliwa,
- Z_3 – nakłady poniesione na komponenty do pasz treściwych [tys. zł] oraz koszty związane z komponentami do pasz treściwych,
- Z_4 – nakłady poniesione na nawozy [tys. zł] oraz koszty związane z nawozami,
- Z_5 – nakłady poniesione na środki ochrony roślin [tys. zł] oraz koszty związane ze środkami ochrony roślin,
- Z_6 – nakłady poniesione na zakup nasion [tys. zł] oraz koszty związane z zakupem nasion.

Tabela 1. Funkcje kosztów produkcji roślinnej

Wyszczególnienie	Model
Buraki cukrowe	$K_{10} = -7,4320 + 1,0477Z_4 + 1,0644Z_5 + 1,0969Z_6$
Rzepak ozimy	$K_{11} = -20,3913 + 1,2510Z_4 + 1,5589Z_5 + 1,2811Z_6$
Kukurydza na ziarno	$K_{12} = 1,1401Z_4 + 0,9737Z_5 + 1,2776Z_6$
Trawy na siano	$K_{13} = 3,5622 + 0,9194Z_2 + 1,0107Z_4 + 1,0594Z_5$
Pszenica ozima	$K_{14} = 55,6424 + 0,9199Z_4 + 0,8434Z_5 + 0,7376Z_6$
Pszenżyto	$K_{15} = 1,1406Z_1 + 1,4553Z_2 + 1,4842Z_4$
Kukurydza na zielonkę	$K_{16} = 1,1753 + 0,9964Z_4 + 1,0129Z_5 + 1,4198Z_6$
Całkowita produkcja roślinna	$K_{17} = 0,9991Z_4 + 1,0159Z_5 + 1,0764Z_6$

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2. Funkcje kosztów produkcji zwierzęcej

Wyszczególnienie	Model
Bydło ogółem	$K_{18} = \exp(4,9806 + 0,0088Z_2)$
Krowy	$K_{19} = \exp(4,2609 + 0,0189Z_2)$
Całkowita produkcja zwierzęca	$K_{20} = \exp(5,3758 + 0,0060Z_2)$

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 3. Funkcje produkcji dla produkcji roślinnej

Wyszczególnienie	Model
Buraki cukrowe	$P_8 = 3,1628Z_4^{0,5382} Z_5^{0,3803} Z_6^{0,0846}$
Rzepak ozimy	$P_9 = 2,5079Z_4^{0,6482} Z_5^{0,2913} Z_6^{0,1188}$
Kukurydza na ziarno	$P_{10} = 3,1789Z_4^{0,5960} Z_5^{0,2690} Z_6^{0,1590}$
Trawy na siano	$P_{11} = 4,6969Z_2^{0,2766} Z_4^{0,3781} Z_5^{0,2726}$
Pszenica ozima	$P_{12} = 7,2184Z_4^{0,4582} Z_5^{0,3439} Z_6^{0,0601}$
Pszenżyto	$P_{13} = 5,5606Z_1^{0,0908} Z_2^{0,4757} Z_4^{0,4139}$
Kukurydza na zielonkę	$P_{14} = 3,5739Z_4^{0,4981} Z_5^{0,3793} Z_6^{0,1122}$
Całkowita produkcja roślinna	$P_{15} = 3,5861Z_4^{0,5225} Z_5^{0,3805} Z_6^{0,0785}$

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4. Funkcje produkcji dla produkcji zwierzęcej

Wyszczególnienie	Model
Bydło ogółem	$P_{16} = 117,7292Z_2^{0,5595}$
Krowy	$P_{17} = 89,6309Z_2^{0,5595}$
Całkowita produkcja zwierzęca	$P_{18} = 142,3231Z_2^{0,5595}$

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5. Wybrane wyniki optymalizacji

Wyszczególnienie	Otrzymane wartości
Buraki cukrowe	$Z_4 = 3,3871$, $Z_5 = 2,9896$, $Z_6 = 4,1284$, $P_8 = 10,4279$
Całkowita produkcja roślinna	$Z_4 = 26,1243$, $Z_5 = 27,1827$, $Z_6 = 15,9118$, $P_{15} = 86,1215$
Krowy	$Z_2 = 0,9756$, $P_{17} = 88,4006$
Całkowita produkcja zwierzęca	$Z_2 = 2,1289$, $P_{18} = 217,2092$

Źródło: opracowanie własne.

Stosując metodę nieoznaczonych mnożników Lagrange’a otrzymano rozwiązania optymalne pozwalające na maksymalizację produkcji, przy założeniu, że wysokość nakładów poniesionych na produkcję nie ulegnie zmianie.

Wnioski

W rozpatrywanym okresie, badane gospodarstwo prowadziło zarówno produkcję roślinną, jak i zwierzęcą. Pomimo obserwowanych w gospodarce tendencji do rezygnacji z prowadzenia produkcji zwierzęcej, badany podmiot kontynuuje ją, osiągając zyski.

Podsumowując charakterystykę badanego gospodarstwa należy podkreślić, iż oprócz struktury produkcji, dominującą rolę w działalności tego przedsiębiorstwa rolnego mają forma prawna gospodarstwa oraz dzierżawienie gruntów od ANR. W związku z tym, gospodarstwo boryka się z problemami i ograniczeniami dotyczącymi możliwości dalszego rozwoju. Wynikają one z tego, że do roku 2003 (przed wejściem w życie ustawy z dnia 11 kwietnia 2003 r. o kształtowaniu ustroju rolnego), AWRSR mogła w każdej chwili zerwać umowę dzierżawy. Na gruntach dzierżawionych nie wolno było wznosić budowli (remont budynków już istniejących był nieopłacalny z powodu niemożności rozliczenia ponoszonych nakładów), a prawo nie dawało gwarancji pierwokupu dzierżawionych gruntów. Z dniem wejścia w życie ustawy o kształtowaniu ustroju rolnego: „prawo pierwokupu nie przysługuje również ANR, jeśli sprzedawana nieruchomość jest wydzierżawiona, a umowa dzierżawy została zawarta w formie pisemnej i ma datę pewną (...) oraz była wykonywana co najmniej 3 lata, licząc od tej daty, a nabywana nieruchomość wchodzi w skład gospodarstwa rodzinnego dzierżawcy lub jest dzierżawiona przez spółdzielnię produkcji rolnej. W takiej sytuacji prawo pierwokupu nieruchomości przysługuje z mocy ustawy jej dzierżawcy” [Kobyliński 2003]. W związku z powyższym, nowa ustawa nie zmieniła sytuacji prawnej gospodarstw produkujących na gruntach dzierżawionych od ANR.

W wielkoobszarowych gospodarstwach dzierżawionych sporadycznie dokonywane są inwestycje w nowe budynki. Nakłady ponoszone są jedynie na niezbędne remonty oraz na zmianę sposobu wykorzystania istniejących już zabudowań (adaptacja wynikająca np. ze zmian organizacyjnych). Jednym z najważniejszych czynników powodujących brak inwestycji w budowę nowych budynków jest brak perspektyw na wieloletnie gospodarowanie.

W badanym obiekcie, funkcja kosztów najczęściej przyjmuje postać liniowej funkcji regresji wielorakiej, a funkcja produkcji – dwuczynnikowej i trzyczynnikowej funkcji typu Cobba-Douglasa.

Metodę nieoznaczonych mnożników Lagrange’a można uznać za właściwą do podejmowania decyzji, ponieważ jej zastosowanie generuje wartości optymalne.

Literatura

- Hozer J.** (red.) 1998: Zastosowanie programowania matematycznego w ekonomii. Wyd. Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin.
- Kobyliński R.** 2003: Nowe zadania Agencji Nieruchomości Rolnych w aspekcie ustawy *o kształtowaniu ustroju rolnego*. [W:] Aktywizacja wiejskich obszarów problemowych (red. M. Kłodziński, W. Dzun). Wyd. IRWiR-PAN, Warszawa, s. 179.
- Kukuła K.** (red.) 2005: Badania operacyjne w przykładach i zadaniach. PWN, Warszawa.
- Stadnicki J.** 2006: Teoria i praktyka rozwiązywania zadań optymalizacji z przykładami zastosowań technicznych. WNT, Warszawa.

Summary

The aim of this paper is to analyze of the production in the agricultural enterprise as well as setting solutions which will allow the maximization of the production with unchanged expenditures. The sources of the data are financial reports of the analyzed enterprise and the statements about the production and the expenditures. The data embraces the years 1997-2008. With regards to the effects connected with the occurrence in the tasks of the programming of so-called nonlinearity, it is necessary to describe the models of the arrangements with differential, non-linear equations. In order to comply the effects connected with the spatial schedule of parameters one should use partial, differential equations to their construction. Therefore, in this paper Lagrange's method of factors was used. The chosen method allowed to obtain optimum values in the studied farm.

Adres do korespondencji:

mgr Agnieszka Barczak
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Zakład Analizy Systemowej
ul. Janickiego 31
71-270 Szczecin
e-mail: agnieszka.barczak@zut.edu.pl