

**ZASTOSOWANIE METODY DEA DO BADANIA
EFEKTYWNOŚCI GOSPODARSTW TRZODOWYCH**

Elżbieta Szymańska

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Abstrakt. Do badania efektywności gospodarstw trzodowych zastosowano nieparametryczną metodę DEA. Umożliwia ona określenie efektywności obiektów z uwzględnieniem wielu nakładów i efektów. Nie wymaga natomiast określenia zależności funkcjonalnej pomiędzy zmiennymi i nadawania im rang. Analizą objęto 80 gospodarstw trzodowych o dużej skali produkcji trzody chlewnej. Do budowy modelu DEA, ukierunkowanego na nakłady dla zmiennych efektów skali, przyjęto następujące zmienne: efekt – produkcja żywca wieprzowego w kg, nakłady – koszty pasz własnych i obcych, koszty zakupu zwierząt i usług weterynaryjnych. Gospodarstwa efektywne technicznie stanowiły 46%. Najwięcej takich gospodarstw znajdowało się w województwie lubelskim, a najmniej w kujawsko-pomorskim. Najwyższa średnia efektywność techniczna charakteryzowała gospodarstwa w województwie mazowieckim, w których wystąpiły najwyższe koszty zakupu pasz i zwierząt.

Słowa kluczowe: metoda DEA, efektywność techniczna, gospodarstwa trzodowe

WSTĘP

Efektywność oznacza stosunek efektu do poniesionych nakładów. Zgodnie z zasadą racjonalnego gospodarowania efektywność jest tym wyższa, im większy efekt przypada na jednostkę nakładu. Przy obecnych warunkach silnej konkurencji wzrost efektywności produkcji stanowi wyzwanie dla wielu rolników w Polsce, w tym także producentów żywca wieprzowego.

Ocena efektywności pozwala na ustalenie przebiegu transformacji nakładów w uzyskane efekty [Kulawik 2007]. Powszechnie stosowane metody oceny efektywności opierają się na podejściu: wskaźnikowym, parametrycznym i nieparametrycznym. Pierwsze polega na konstruowaniu relacji pomiędzy różnymi wielkościami. W tym celu

wykorzystuje się wskaźniki rentowności, opłacalności i produktywności, przy czym ważne jest odpowiednie oszacowanie przyjętych miar i właściwa interpretacja obliczonych wskaźników. Dokonuje się jej na podstawie porównania uzyskanych wyników z przyjętymi bazami odniesienia [Becker 2007]. Mogą je stanowić wskaźniki osiągnięte w latach poprzednich, średnie dla branży, regionu czy też kraju.

Podejście parametryczne opiera się na znanej w teorii mikroekonomii funkcji produkcji, określającej zależność między nakładami i efektami. Parametry tej funkcji ustala się za pomocą klasycznych narzędzi estymacji ekonometrycznej [Baran i Pietrzak 2007]. W tym zakresie wyodrębnia się metodę SFA (ang. Stochastic Frontier Approach), TFA (ang. Thick Frontier Approach) oraz DFA (ang. Distribution Free Approach) [Borkowski i in. 2004].

W podejściu nieparametrycznym wykorzystuje się procedurę programowania liniowego, natomiast nie uwzględnia się wpływu czynnika losowego na efektywność obiektów oraz potencjalnych błędów pomiaru. Nie analizuje się także zależności pomiędzy nakładami i wynikami. Do podstawowych metod podejścia nieparametrycznego należą metody: DEA (ang. Data Envelopment Analysis) oraz FDH (ang. Free Disposal Hull) [Charnes i in. 1978].

Na świecie DEA jest metodą bardzo znaną i często stosowaną do rozwiązywania problemów związanych z analizą efektywności. Świadczy o tym bardzo bogata bibliografia metody dostępna między innymi w pracach Seiforda [1997]. W Polsce ta metoda była dotychczas wykorzystywana głównie do analizowania efektywności instytucji finansowych. Wobec tego, w tym opracowaniu podjęto próbę zastosowania metody DEA do zbadania efektywności gospodarstw trzodowych.

METODA GRANICZNEJ ANALIZY DANYCH – DEA

Metoda DEA, znana w Polsce jako metoda granicznej analizy danych, została po raz pierwszy zaprezentowana przez Charnesa, Coopera i Rhodesa w 1978 roku [Charnes i in. 1978]. Autorzy tej metody bazując na koncepcji produktywności, sformułowanej przez Debreu i Firrella, rozumianej jako iloraz pojedynczego wyniku (efektu) i pojedynczego nakładu, zastosowali ją do sytuacji, w której dysponujemy więcej niż jednym nakładem i więcej niż jednym efektem [Pawłowska 2003]. Wykorzystując programowanie liniowe do estymacji miar efektywności technicznej stworzyli pierwszy model, zwany CCR lub CRS (ang. constant return-to-scale), w którym przyjęli założenie o stałych efektach skali. Z czasem metodologia i jej zastosowania rozwinęły się. W 1984 roku Banker, Charnes i Cooper zaproponowali model zorientowany na zmienny efekt skali [Banker i in. 1984]. Następnie, w celu uwzględnienia efektywności alokacyjnej powstał model addytywny DEA Charnesa i in. [1985]. Wprowadzenie tego modelu spowodowało konieczność dalszych modyfikacji. Umożliwiły one użycie modeli do zbadania ogólnej efektywności ekonomicznej jednostek gospodarczych.

Metoda DEA koncentruje się na badaniu relacji między poziomem wielu nakładów i wielu efektów. Poprzez sprowadzenie ich do syntetycznych wielkości umożliwia obliczenie współczynników efektywności, przy czym nie wymaga uprzedniej znajomości wag. W trakcie obliczeń są bowiem wyszukiwane wagi maksymalizujące efektywność każdego obiektu. Ostatecznie metoda DEA pozwala na ustalenie krzywej efektywności (nazywanej również graniczną krzywą produkcji (ang. production frontier)). Jeśli obiekty znajdują się na tej krzywej, uważa się je za efektywne technicznie, a gdy występują

poza nią, są nieefektywne. Efektywność obiektu jest mierzona względem innych obiektów z badanej grupy [Kisielewska 2005].

W metodzie DEA obiektami analizy są jednostki decyzyjne tzw. DMU (ang. Decision Making Units). Przedmiotem analizy jest natomiast produktywność, z jaką dana DMU transformuje posiadane nakłady w wyniki. Za miarę efektywności technicznej przyjmuje się relacje pomiędzy produktywnością danego obiektu a maksymalną produktywnością danego obiektu możliwą do osiągnięcia w danych warunkach technologicznych [Pawłowska 2003].

Podczas tworzenia modelu DEA uwzględnia się dwa kryteria: orientację modelu oraz rodzaj efektów skali. W zależności od orientacji modelu oblicza się efektywność techniczną, zorientowaną na nakłady (celem jest minimalizacja nakładów przy zachowaniu niezmiennych wyników) lub efektywność techniczną, zorientowaną na wyniki (celem jest maksymalizacja wyników przy zachowaniu niezmiennych nakładów). Drugie kryterium określa, jakie założenia, dotyczące efektów skali, zostały przyjęte w modelu: zmienne, stałe czy nierosnące.

Metoda DEA, podobnie jak inne metody oceny efektywności, ma swoje zalety i wady. Do jej zalet zalicza się to, że:

- nie wymaga nadania rang nakładom i efektom, dzięki czemu jest niezależna od woli i wpływu badaczy,
- pozwala badać wiele zmiennych, określając najlepszą praktykę oraz dystans dzielący od niej konkretne podmioty,
- szacuje wielkość nakładów do zaoszczędzenia lub efekt możliwy do osiągnięcia przy danych nakładach [Mielnik i Ławrynowicz 2002],
- nie wymaga znajomości zależności funkcjonalnej między nakładami i efektami,
- pozwala na ujmowanie nakładów i efektów w różnych jednostkach, niekoniecznie pieniężnych,
- umożliwia wykrycie ekstremalnych wielkości, które w innych metodach są niewidoczne z uwagi na fakt uśrednienia danych [Rogowski 1996].

Wśród wad tej metody wymienia następujące:

- nie szacuje błędów statystycznych wyników,
- szacuje jedynie względne miary efektywności wszystkich jednostek DMU z próby,
- jest wrażliwa na liczbę nakładów i efektów, ponieważ duża liczba zmiennych zwiększa możliwość znalezienia się na granicy efektywności jednostki w rzeczywistości nieefektywnej, co zmniejsza wartość poznawczą szacowanych miar efektywności [Mielnik i Ławrynowicz 2002],
- mierzy efektywność w stosunku do badanej grupy obiektów, w związku z tym dołączenie lub wyeliminowanie jakiegoś obiektu może mieć wpływ na współczynniki efektywności poszczególnych obiektów,
- charakteryzuje się dużą wrażliwością na błędne dane [Rogowski 1996].

EFEKTYWNOŚĆ TECHNICZNA GOSPODARSTW TRZODOWYCH

W celu zbadania efektywności technicznej gospodarstw trzodowych analizą objęto 80 gospodarstw, utrzymujących 50 loch lub produkujących 1000 tuczników rocznie¹.

¹ Badania przeprowadzono w ramach grantu nr 2 P06Z 079 29, finansowanego ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Gospodarstwa te były położone w ośmiu województwach o największej koncentracji chowu trzody chlewnej w Polsce (opolskie, wielkopolskie, pomorskie, kujawsko-pomorskie, warmińsko-mazurskie, mazowieckie, łódzkie i lubelskie). W każdym z tych województw wybrano po 10 gospodarstw wytypowanych przez pracowników Ośrodków Doradztwa Rolniczego. Dla wszystkich gospodarstw określono efektywność techniczną, ukierunkowaną na nakłady dla zmiennych efektów skali. Do obliczeń modelu przyjęto następujące zmienne:

- 1) efekt – produkcja żywca wieprzowego w kg,
- 2) nakłady:
 - pasze własne w zł,
 - pasze z zakupu w zł,
 - zakup trzody chlewnej w zł,
 - usługi weterynaryjne w zł.

Z modelu wynika, że w analizowanej populacji gospodarstw 37 było efektywnych technicznie. Pozostałe wymagały zmian w relacjach nakładów podczas produkcji żywca wieprzowego. Najwięcej gospodarstw efektywnych znalazło się w województwie lubelskim – 80% oraz mazowieckim – 60% (tab. 1). Odmienna sytuacja pod tym względem wystąpiła w województwie warmińsko-mazurskim i łódzkim. W pierwszym z tych województw tylko 20% gospodarstw było efektywnych technicznie, a w drugim 30%. W województwie wielkopolskim i pomorskim połowa gospodarstw wykazała się efektywnością techniczną, a w pozostałych województwach odsetek takich gospodarstw wynosił 40%.

Tabela 1. Efektywność techniczna badanych gospodarstw trzodowych według województw
Table 1. Technical effectiveness of examined pigs households according to voivodeships

Województwo Voivodeship	Średnia TE Average TE	Odsetek gospodarstw z TE = 1 Percentage of households with TE = 1	min TE min TE
Mazowieckie	0,98	0,6	0,87
Wielkopolskie	0,91	0,5	0,71
Lubelskie	0,85	0,8	0,45
Warmińsko-mazurskie	0,84	0,2	0,69
Łódzkie	0,83	0,3	0,47
Pomorskie	0,83	0,5	0,46
Opolskie	0,82	0,4	0,57
Kujawsko-pomorskie	0,77	0,4	0,41

Źródło: obliczenia wykonane przez mgr Joannę Baran z SGGW w Warszawie z wykorzystaniem programu Frontier Analyst.

Source: MSc Joanna Baran from SGGW in Warsaw made calculations using the Frontier Analyst program.

Najwyższą średnią efektywnością techniczną charakteryzowały się gospodarstwa trzodowe w województwie mazowieckim i wielkopolskim. W pierwszym z tych województw średni współczynnik efektywności technicznej wyniósł 0,98, a w drugim 0,91.

Wynikało to z dużego udziału gospodarstw efektywnych technicznie oraz wysokiej minimalnej wartości efektywności technicznej, która stanowiła odpowiednio 0,87 i 0,71.

W województwie lubelskim średnia efektywność techniczna wyniosła 0,85. Wprawdzie duży odsetek w tej grupie stanowiły gospodarstwa efektywne technicznie, ale dwa gospodarstwa położone na terenie tego województwa charakteryzowały się niską efektywnością techniczną – na poziomie 0,45 i 0,63. Podobny przeciętny współczynnik efektywności technicznej odnotowano w województwie warmińsko-mazurskim, chociaż udział gospodarstw efektywnych był tam najniższy. W województwie łódzkim i pomorskim średnia efektywność techniczna wyniosła 0,83, a w województwie opolskim – 0,82. Najniższą efektywność techniczną odnotowano w gospodarstwach trzodowych w województwie kujawsko-pomorskim, średnio 0,77.

Gospodarstwa położone w województwie mazowieckim wyróżniały się najwyższymi przeciętnymi kosztami pasz i zwierząt z zakupu, które wynosiły odpowiednio 2,21 i 2,07 zł na 1 kg wyprodukowanego żywca wieprzowego (tab. 2). Ponadto, w tych gospodarstwach wystąpiły najniższe koszty pasz własnych na jednostkę produkcji (0,12 zł/kg). Z kolei w gospodarstwach województwa wielkopolskiego odnotowano najniższe koszty zakupu zwierząt, które wynosiły średnio 0,17 zł na kg wyprodukowanego żywca wieprzowego. W tych gospodarstwach wyższa była również wartość zużycia pasz własnych w porównaniu z zaobserwowaną w województwie mazowieckim, średnio ponad sześciokrotnie.

Tabela 2. Produkcja żywca wieprzowego i koszty w analizowanych gospodarstwach w 2006 roku
Table 2. The production of pigs for slaughter and costs in examined households in 2006

Województwo Voivodeship	Produkcja żywca wieprzowego (tys. kg) Production of pigs for slaughter (thous. kg)	Pasze z zakupu Purchase of fodders (zł/kg)	Pasze własne Own fodders (zł/kg)	Zakup zwierząt Purchase of animals (zł/kg)	Usługi weterynaryjne Veterinary services (zł/kg)
Mazowieckie	323,4	2,21	0,12	2,07	0,16
Wielkopolskie	155,9	1,35	0,79	0,18	0,05
Lubelskie	165,1	1,72	0,85	1,00	0,08
Warmińsko-mazurskie	228,4	1,53	0,44	0,48	0,03
Łódzkie	186,4	1,29	0,71	0,88	0,04
Pomorskie	130,5	0,96	1,28	0,48	0,06
Opolskie	131,0	1,15	0,91	0,56	0,12
Kujawsko-pomorskie	166,9	1,39	0,52	0,34	0,19

Źródło: badania własne.
Source: own research.

Najniższe koszty usług weterynaryjnych były charakterystyczne dla gospodarstw w województwie warmińsko-mazurskim, gdzie wynosiły przeciętnie 0,03 zł/kg produkcji. Podobnie niskie koszty tych usług odnotowano w gospodarstwach województwa łódzkiego (0,04 zł/kg). Z kolei najniższe koszty pasz z zakupu wystąpiły w gospodar-

stwach województwa pomorskiego. Przeciętnie wynosiły one 0,96 zł na kg wyprodukowanego żywca wieprzowego. W tej grupie gospodarstw wystąpiły natomiast najwyższe przeciętne koszty pasz własnej produkcji. Średnio wynosiły one 1,28 zł/kg. Natomiast najwyższe koszty usług weterynaryjnych, wynoszące przeciętnie 0,19 zł/kg, charakteryzowały gospodarstwa województwa kujawsko-pomorskiego.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1. Zaprezentowana w opracowaniu metoda DEA umożliwia wzbogacenie warsztatu metodologicznego wykorzystywanego przez analityków do badania efektywności gospodarstw trzodowych. W stosunku do metod parametrycznych ma ona wiele zalet. Przede wszystkim umożliwia określenie efektywności obiektu przy występowaniu wielu nakładów i efektów, nie wymagając przy tym znajomości funkcjonalnej między zmiennymi. Ponadto, pozwala na wyrażanie efektów i nakładów w różnych jednostkach.

2. Metoda DEA ma jednak pewne wady, które należy uwzględnić podczas wnioskowania. Mierzy efektywność w stosunku do badanej grupy obiektów, w związku z tym dołączenie lub wyeliminowanie jakiegoś obiektu może mieć wpływ na efektywność jednostek. Poza tym ta metoda charakteryzuje się dużą wrażliwością na błędne dane, które mogą pojawić się w badaniach kwestionariuszowych, praktykowanych często w gospodarstwach rolniczych.

3. W analizowanej populacji gospodarstw trzodowych efektywność techniczną oceniono na podstawie czterech nakładów (pasze własne, pasze obce, zakup zwierząt, usługi weterynaryjne) i jednego efektu (żywiec wieprzowy). Z badań wynika, że pełna efektywność techniczna wystąpiła w 46% gospodarstwach. Przeciętna efektywność techniczna wyniosła 0,85, a najniższa stanowiła tylko 0,41, co oznacza, że w części gospodarstw wykorzystanie nakładów nie było optymalne.

4. W badanej grupie wystąpiło zróżnicowanie efektywności gospodarstw pomiędzy województwami. Najwyższa średnia efektywność techniczna charakteryzowała gospodarstwa w województwie mazowieckim i wielkopolskim, a najniższa w kujawsko-pomorskim. Najwięcej gospodarstw efektywnych technicznie odnotowano jednak w województwie lubelskim, a najmniej w województwie warmińsko-mazurskim.

LITERATURA

- Banker R.D., Charnes A., Cooper W.W., 1984. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in DEA. *Manag. Sci.* 30(9), 1078-1091.
- Baran J., Pietrzak M., 2007. Analiza efektywności wybranych branż polskiego agrobiznesu bazująca na metodzie DEA. *Rocz. Nauk. SERiA* 9, 3, 15-16.
- Becker A., 2007. Analiza efektywności gospodarowania województw Polski. http://www.ae.katowice.pl/images/user/File/katedra_ekonomii/A.beckeranaliza_efektywnosci_gospodarowania_wojewodztw_polski.pdf.
- Borkowski B., Dudek H., Szczesny W., 2004. *Ekonometria, wybrane zagadnienia*. PWN, Warszawa.

- Charnes A., Cooper W., Golany B., Seiford L.M., Stutz J., 1985. Foundations of DEA for Pareto-Koopmans Efficient Empirical Production Function. *J. Econ.* 30, 91-107.
- Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E., 1978. Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *Eur. J. Oper. Res.* 2, 429-444.
- Kisielewska M., 2005. Charakterystyka wybranych metod pomiaru efektywności bazujących na krzywych efektywności. *Zesz. Nauk. AE Wroc.* 4, 4-6.
- Kulawik J., 2007. Wybrane aspekty efektywności rolnictwa. *Zagadn. Ekon. Roln.* 1, 3-16.
- Mielnik M., Ławrynowicz M., 2002. Badanie efektywności technicznej banków komercyjnych w Polsce metodą DEA. *Bank i Kredyt* 5, 52-64.
- Pawłowska M., 2003. Wpływ fuzji i przejęć na efektywność w sektorze banków komercyjnych w Polsce w latach 1997-2001. *Bank i Kredyt* 2, 20-34.
- Rogowski G., 1996. Analiza i ocena działalności banków z wykorzystaniem metody DEA. *Bank i Kredyt* 9, 4-48.
- Seiford L.M., 1997. A bibliography of DEA 1978-1992. *Annu. Oper. Res.* 73, 393-438.

THE DEA METHOD APPLICATION FOR EXAMINING THE EFFECTIVENESS OF PIGS HOUSEHOLDS

Summary. For examining the effectiveness of households a nonparametric DEA method was applied. It enables to determine the effectiveness of objects at taking into consideration many inputs and many outputs. It does not require determining the functional relation between variables and granting them ranks. Eighty households with a large scale of the pigs production were examined. For construction of the DEA model, directed to the expenditure for changeable economies of scale, the following variables were accepted: outputs – production of porkers in kg, inputs – costs of own and strange fodders, the costs of purchase of animals and veterinary services. Effective households technically constituted 46%. The majority of such households were in the Lublin voivodeship, and least in kujawsko-pomorskie. The highest average technical effectiveness characterised households in the Mazovian province where were the highest costs of purchase of fodders and animals.

Key words: DEA method, technical effectiveness, pigs households

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 31.03.2009

Do cytowania – For citation: Szymańska E., 2009. Zastosowanie metody DEA do badania efektywności gospodarstw trzodowych. J. Agribus. Rural Dev. 2(12), 249-255.