

## PORÓWNANIE EFEKTYWNOŚCI SKALI PRODUKCJI MLEKA W WYBRANYCH GOSPODARSTWACH EUROPY W 2005 ROKU

*Robert Rusielik, Jacek Prochorowicz*

Katedra Zarządzania Przedsiębiorstwami Akademii Rolniczej w Szczecinie  
Kierownik Katedry: prof. dr hab. Michał Świtłyk

Słowa kluczowe: DEA, efektywność skali, produkcja mleka  
*Key words: DEA, scale efficiency, milk production*

**S y n o p s i s:** W artykule przedstawiono analizę efektywności skali produkcji mleka w gospodarstwach zrzeszonych w sieci EDF. Badaniami, przy wykorzystaniu metody DEA wskazującej relatywną efektywność analizowanych obiektów, objęto 262 gospodarstwa z 16 krajów Europy. Przeprowadzone badania wykazują różnice w efektywności skali produkcji mleka wśród analizowanych gospodarstw. Z badań wynika, że na 188 gospodarstw o nieefektywnej skali produkcji 79 miało malejący charakter skali, tzn. za dużą skalę produkcji, natomiast 109 miało rosnący charakter skali, co oznacza za małą skalę produkcji. Wskazana nieefektywność informuje o tym, że istnieje lepsza struktura nakładów i efektów niż aktualnie posiadana przez gospodarstwo.

### WSTĘP

Efektywność ekonomiczna produkcji mleka zależy z jednej strony od wielkości i struktury nakładów, techniki wytwórczej, technologii czy organizacji produkcji, natomiast z drugiej strony – od skali produkcji. Istnieje optymalna wielkość produkcji, która pozwala w pełni wykorzystać efekty skali. Problem tkwi w znalezieniu optymalnej skali, zwłaszcza że skala produkcji nie jest tylko pojęciem ilościowym, ale także organizacyjnym i ekonomicznym. Zmiana skali produkcji może oznaczać lepszą organizację, lepszą jakość czynników produkcji, lepszą jakościowo kadrę. Wykorzystana w badaniach metoda DEA jest metodą nieparametryczną i umożliwia jedynie ustalenie efektów skali. Określa ona, w jakim stopniu skala produkcji jest efektywna w stosunku do optimum, które umożliwi maksymalne wykorzystanie efektów skali oraz w jakim kierunku powinny zajść zmiany. Należy nadmienić, że obliczona efektywność ma charakter względny. Odnosi się bowiem jedynie do grupy badanych obiektów i nie można jej przenieść na wielkości bezwzględne.

### MATERIAŁ ŹRÓDŁOWY

Badaniami objęto 262 gospodarstwa z 16 krajów Europy, których dane dotyczące ekonomiki produkcji mleka opublikowano w Raplocie EDF (*European Dairy Farmers*). Dane do-

tyczą roku 2005. Liczba badanych gospodarstw była różna w każdym z krajów, co obrazuje tabela 1, gdzie obok nazwy kraju ujęto także dwuliterowy kod w standardzie ISO 3166, który został użyty także w kolejnych tabelach.

Analizę efektywności skali wykonano metodą DEA, a do obliczeń modelu przyjęto następujące zmienne ( $Y$  – efekty,  $X$  – nakłady) w przeliczeniu na 100 kg FCM (*Fat Corrected Milk*):

$Y1$  – przychody ze sprzedaży mleka,  
 $Y2$  – przychody ze sprzedaży bydła,  
 $X1$  – koszty żywienia,  
 $X2$  – koszty weterynaryjne i inseminacji,  
 $X3$  – pozostałe koszty bezpośrednie,  
 $X4$  – koszty pracy,  
 $X5$  – całkowite koszty kapitału,  
 $X6$  – liczba krów.

Podstawowe dane statystyczne dotyczące produkcji mleka przedstawia tabela 2. Średnie przychody ze sprzedaży mleka w przeliczeniu na 100 kg FCM wyniosły 29,33 euro, maksymalne zanotowano w Szwajcarii (57,7 euro), natomiast minimalne w Polsce – 20,30 euro. W 2005 roku średnie przychody ze sprzedaży bydła w przeliczeniu na 100 kg FCM w badanej zbiorowości wyniosły 3,69 euro, maksymalne odnotowano w Szwajcarii – 17,40 euro, natomiast minimalne w Wielkiej Brytanii 0,10 euro.

Maksymalnymi kosztami żywienia charakteryzowały się gospodarstwa mleczne w Hiszpanii i wyniosły one 19,50 euro/100

kg FCM, zaś minimalne ponoszono w Polsce i kształtowały się na poziomie 2,2 euro/100 kg FCM. Średnio koszty żywienia wynosiły 8,89 euro/100 kg FCM. W zakresie kosztów weterynaryjnych i inseminacji zanotowano zróżnicowanie od maksymalnie 4,90 euro/100 kg FCM w Szwajcarii do minimalne 0,30 euro/100 kg FCE we Włoszech. Natomiast średnio wyniosły

Tabela 1. Liczba badanych gospodarstw w poszczególnych krajach Europy

Kraj	Liczba gospodarstw	Liczba gospodarstw z efektywną skalą	Średnia efektywność skali
Holandia (NL)	34	5	0,991
Belgia (BE)	20	6	0,993
Francja (FR)	26	6	0,986
Wielka Brytania (UK)	28	6	0,970
Szwajcaria (CH)	5	4	0,999
Irlandia (IE)	12	6	0,992
Hiszpania (ES)	26	8	0,988
Szwecja (SE)	5	0	0,957
Węgry (HU)	10	0	0,913
Włochy (IT)	16	4	0,948
Dania (DK)	8	1	0,977
Niemcy (DE)	31	8	0,991
Luksemburg (LU)	6	2	0,972
Austria (AT)	1	1	1,000
Słowacja (SK)	6	1	0,957
Polska (PL)	28	16	0,982
Razem	262	74	0,980

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EDF 2006.

Tabela 2. Podstawowe dane statystyczne dotyczące produkcji mleka w analizowanych gospodarstwach [euro/100 kg FCM]

Zmienna	Średnia	Min	Max	Odczylenie standardowe
Przychody ze sprzedaży mleka	29,33	20,30	57,70	4,18
Przychody ze sprzedaży bydła	3,69	0,10	17,40	2,12
Koszty żywienia	8,89	2,20	19,50	3,66
Koszty weterynaryjne i inseminacji	1,61	0,30	4,90	0,66
Pozostałe koszty bezpośrednie	12,41	3,70	31,90	4,42
Koszty pracy	8,77	1,50	31,60	4,29
Całkowite koszty kapitału	2,81	0,00	11,90	1,58
Liczba krów [szt.]	177,93	14,00	1772,90	236,17

Źródło: badania własne.

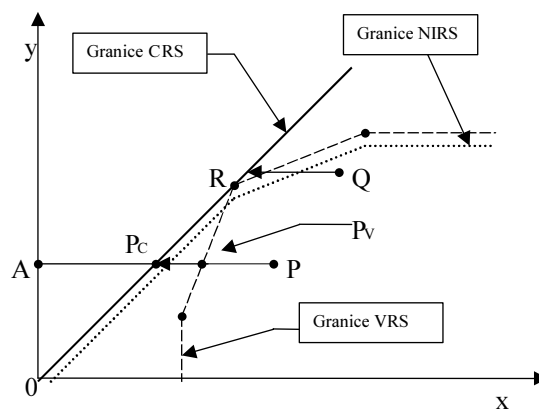
1,61 euro/100 kg FCM. Pozostałe koszty bezpośrednie wynosiły średnio 12,41 euro/100 kg FCM, przy rozpiętości od maksymalnie 31,90 euro/100 kg FCM odnotowanych w Szwajcarii do minimalnych 3,70 euro/100 kg FCM – w Hiszpanii. Koszty pracy wynosiły średnio 8,77 euro/100 kg FCE, ich wartość maksymalna to 31,60 euro/100 kg FCM w gospodarstwach szwajcarskich, zaś minimalna – 1,5 euro/100 kg FCM w gospodarstwach polskich.

Całkowite koszt kapitału wynosiły średnio 2,81 euro/100 kg FCM. Maksymalną wartość zanotowano w Szwajcarii (11,90 euro/100 kg FCM), natomiast minimalną w Belgii (0,00 euro/100 kg FCM). W badanej zbiorowości gospodarstw liczba krów wynosiła średnio 178 szt., przy wahaniach stad krów od 14 do 1773 sztuk zanotowanych w Polsce.

## METODA

Do obliczenia efektywności skali produkcji mleka wykorzystano metodę DEA (*Data Envelopment Analysis*), która wskazuje relatywną efektywność badanych obiektów. Efektywność obliczano w układzie wielowymiarowym, tj. do modelu wprowadzono kilka czynników produkcji jednocześnie oraz dwa efekty. W związku z tym, że metoda DEA jest metodą nieparametryczną nie jest potrzebna znajomość wag poszczególnych czynników. W celu obliczenia efektywności właśnie poszczególne wagi są optymalizowane i to w sposób ukazujący każdy „sposób” produkcji w jak najlepszym

świecie w stosunku do innych. Tak obliczona efektywność jest efektywnością względną, natomiast miarą porównawczą są różnice w efektywności badanej grupy. Wykorzystując do obliczeń dwa modele, tj. model zakładający stałe efekty skali (CRS) i model zakładający zmienne efekty skali (VRS) możemy, na podstawie różnic pomiędzy wynikami tych efektywności, wyznaczyć efektywność skali danego obiektu (zapis matematyczny wykorzystanych modeli można znaleźć w publikacji Rusielik [2000]). Sposób wykonania obliczeń dla przykładowego pojedynczego nakładu ( $x$ ) i pojedynczego efektu ( $y$ ) przedstawiono na rysunku 1.



Rysunek 1. Efektywność skali dla metody DEA  
Źródło: Coelli i in. 1988.

Granica CRS jest wyznaczona przez obiekty efektywne przy założeniu stałych efektów skali, natomiast granica VRS przy założeniu zmiennych efektów skali. Punkt  $P$  leży poza granicami, jest więc punktem nieefektywnym. Nieefektywność techniczna punktu  $P$  jest równa odcinkowi  $PP_c$  w przypadku analizy CRS, zaś w przypadku analizy VRS nieefektywność techniczna jest równa odcinkowi  $PP_v$ . Różnica pomiędzy tymi dwiema miarami efektywności jest odpowiednia do znalezienia skali nieefektywności przy pomocy następujących wskaźników [Coelli i in. 1988]:

$$TE_{CRS} = \frac{AP_C}{AP} \in (0,1),$$

$$TE_{VRS} = \frac{AP_V}{AP} \in (0,1),$$

$$TE_{VRS} > TE_{CRS},$$

$$SE = \frac{AP_C}{AP_V} = \frac{TE_{CRS}}{TE_{VRS}} \in (0,1),$$

gdzie:

$TE_{CRS}$  – efektywność techniczna przy stałych efektach skali,

$TE_{VRS}$  – efektywność techniczna przy zmiennych efektach skali,

$SE$  – efektywność skali.

### PORÓWNANIE EFEKTYWNOŚCI SKALI PRODUKCJI MLEKA W WYBRANYCH GOSPODARSTWACH

Tak wyliczona efektywność skali  $SE$  określa, w jakim stopniu obiekt jest efektywny w stosunku do optimum umożliwiającego maksymalnie efektywne wykorzystanie nakładów. Obliczony wskaźnik pokazuje na ile zmiana zakresu produkcji do wielkości optymalnej pozwoli na wykorzystanie w pełni efektu skali, a co za tym idzie redukcji ponoszonych nakładów i pełniejszego wykorzystania zasobów.

Jedną z wad tego pomiaru efektywności skali jest to, że wielkość ta nie wskazuje rodzaju charakteru skali posiadanej przez daną firmę. Charakter ten może być rosnący lub malejący. Rosnący charakter skali wynika z tego, że firma jest za „mała”, natomiast malejący – za „duża”. Ten problem może być określony przez rozwiązanie dodatkowej analizy DEA, przy nierosnących odwzorowaniach na skali (NIRS), co przedstawia rysunek 1. Charakter skali (rosnący lub malejący) dla konkretnej firmy może być określony przez porównanie, czy wielkość efektywności technicznej NIRS jest równa wielkości efektywności technicznej przy analizie VRS. Jeżeli wielkości te nie są równe (w przypadku punktu  $P$  na rysunku 1), to świadczy o rosnącym charakterze skali dla tej firmy. Jeżeli natomiast wielkości te są równe (tak jak w przypadku punktu  $Q$  na rysunku 1), to firma ta ma malejący charakter efektywności skali.

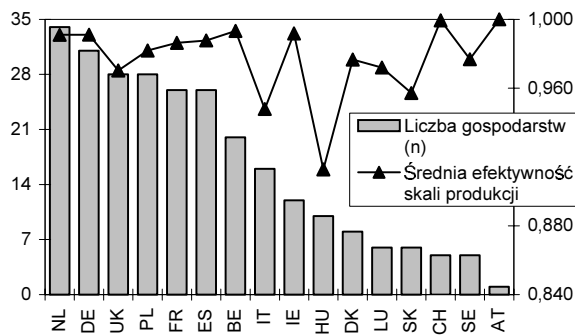
### WYNIKI BADAŃ

Dla wszystkich gospodarstw obliczono współczynnik efektywności technicznej produkcji mleka dla stałych (CRS) i zmiennych efektów skali (VRS). W zadaniu programowania liniowego jest on funkcją celu poddaną maksymalizacji dla każdego obiektu, zmiennymi decyzyjnymi są wagi poszczególnych nakładów i efektów, natomiast ich wartości są wielkościami empirycznymi. Jeżeli pojawia się różnica pomiędzy wynikami efektywności technicznej poszczególnych analiz CRS i VRS, to świadczy o tym, że dana firma posiada nieefektywną skalę. W artykule przedstawiono jedynie syntetyczne wyniki przeprowadzonych obliczeń zawierające porównanie obliczonych efektywności skali produkcji. Liczbę gospodarstw z efektywną skalą produkcji mleka zamieszczono w tabeli 1. Pomiar efektywności skali wykazał, że spośród 262 przebadanych gospodarstw 74 wykazują się efektywną skalą produkcji mleka. Pozostałe gospodarstwa nie w pełni wykorzystują efekty skali, czyli istnieje dla nich optymalna kombinacja nakładów pozwalająca ten efekt wykorzystać w pełni. Najwięcej gospodarstw wykazujących efektywną skalę produkcji mleka zanotowano w Polsce i było ich 16. W krajach o porównywalnej liczbie badanych gospodarstw było ich mniej, w Holandii – 5, we Francji – 8, w Anglii – 6, w Hiszpanii – 8 i Niemczech – 8.

Dla każdego gospodarstwa obliczono wskaźnik efektywności skali. Dla gospodarstw z efektywną skalą produkcji mleka wskaźnik ten wynosi 1,000, natomiast dla gospodarstw z nieefektywną skalą produkcji mleka wskaźnik ten jest mniejszy od 1,000. Średnią efektywność skali dla poszczególnych krajów przedstawiono w tabeli 1.

Pomiar efektywności skali wykazuje, że spośród 262 analizowanych gospodarstw 74 posiadało efektywną skalę produkcji. Oznacza to, że gospodarstwa te działają na skali optymalnej w stosunku do pozostałych z analizowanej grupy. Średnia efektywność skali produkcji wyniosła 0,980, zaś minimalna – 0,778 i odnotowano ją w jednym z gospodarstw włoskich. W Szwecji i na Węgrzech wszystkie gospodarstwa charakteryzowały się nieefektywną skalą produkcji mleka. W Polsce średnia efektywność skali produkcji wyniosła 0,982, natomiast minimalna wyniosła 0,901. Porównanie średniej efektywności skali w poszczególnych krajach przedstawia rysunek 2.

Dla każdego gospodarstwa z nieefektywną skalą produkcji określono również jej charakter w celu stwierdzenia jej charakteru. Charakter ten może być rosnący lub malejący. Rosnący charakter skali wynika z tego, że produkcja jest za „mała”, natomiast malejący, że za „duża”. Na podstawie przeprowadzonych obliczeń ustalono, że spośród gospodarstw o nieefektywnej skali produkcji 79 miało malejący charakter skali (za duża skala produkcji), natomiast 109 – rosnący charakter skali (za mała skala produkcji). Wśród 12 gospodarstw polskich z nieefektywną skalą produkcji 11 charakteryzowało się rosnącym charakterem skali i tylko jedno malejącym.



Rysunek 2. Średnia efektywność skali produkcji w wybranych krajach  
Źródło: badania własne.

## PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Analiza efektywności zazwyczaj jest oparta na porównaniu wyników uzyskanych w danym okresie do wyników z okresów poprzednich lub do planowanych wyników. W efekcie otrzymujemy informację na temat zaistniałych zmian w ocenianym okresie, natomiast nie posiadamy informacji na temat pozycji danego obiektu do innych jednostek.

Przeprowadzona analiza wynikała z potrzeby porównania efektywności skali produkcji mleka wśród różnych gospodarstw z terenu Europy. Zastosowana metoda DEA pozwoliła na znalezienie wskaźnika efektywności produkcji mleka w badanych gospodarstwach, a także efektywności skali produkcji i jej charakteru.

Przeprowadzone badania wykazują różnice w efektywności skali produkcji mleka wśród analizowanych gospodarstw. Oznacza to, że dla gospodarstw o nieefektywnej skali produkcji istnieje lepsza kombinacja nakładów i efektów, czyli taka kombinacja, która pozwoli w pełni wykorzystać tzw. efekt skali.

Wśród 6 krajów z największą liczbą badanych gospodarstw największy odsetek gospodarstw z efektywną skalą produkcji mleka zanotowano w Polsce, jednak dane te są nieporównywalne ze względu na dobór celowy i różną wielkość próby gospodarstw.

Analiza charakteru skali produkcji mleka badanych gospodarstw wykazuje, że na 188 gospodarstw o nieefektywnej skali produkcji 79 ma malejący charakter skali, tzn. mają za dużą skalę produkcji, natomiast 109 ma rosnący charakter skali, tzn., że mają za małą skalę produkcji.

Pomimo wielu ograniczeń w zastosowanej metodzie może ona być metodą uzupełniającą analizy w czasie i kontrolę.

#### LITERATURA

- Coelli T., Prasada R., Battese G. 1988: An introduction to efficiency and productivity analysis. Kluwer Academic Publishers, Boston-Dordrecht-London.
- Rusielik R. 2000: Pomiar efektywności gospodarowania spółek Agencji Własności Rolnej Skarbu Państwa w latach 1996-1999 z wykorzystaniem metody DEA. Rozprawa doktorska, SGGW Warszawa.
- EDF Report 2006: European Dairy Farmers, Institute of Farm Economics and Rural Studies. Federal Agricultural Research Center (FAL), Braunschweig.

*Robert Rusielik, Jacek Prochorowicz*

#### COMPARISON OF SCALE EFFICIENCY OF MILK PRODUCTION IN THE SELECTED EUROPEAN FARMS IN 2005

##### Summary

The paper aims to compare the scale efficiency of milk production on the basis of data from selected farms associated in European Dairy Farmers network (EDF). The data for analysis were collected from 262 farms in 2005. The scale efficiency of milk production was computed by applying Data Envelopment Analysis (DEA). The results of the study showed that 188 farms were inefficient, 79 farms had too high scale of production and 109 farms had too low scale of production. The latter farms should therefore change the structure of inputs and outputs to get the optimal scale of production.

Adres do korespondencji  
dr Robert Rusielik, mgr Jacek Prochorowicz  
Akademia Rolnicza w Szczecinie  
Wydział Ekonomiki i Organizacji Gospodarki Żywnościowej  
Katedra Zarządzania Przedsiębiorstwami  
ul. Monte Cassino 16  
70-466 Szczecin  
e-mail: rrusielik@e-ar.pl  
e-mail: prochorowicz@e-ar.pl