

Agnieszka Bezat-Jarzębowska, Sebastian Jarzębowski

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

**EFEKTYWNOŚĆ PRZEDSIĘBIORSTW Z WYBRANEGO SEKTORA
PRZETWÓRSTWA ŻYWNOŚCI – POSTACI FUNKCYJNE
WYKORZYSTYWANE W METODZIE SFA¹**

*THE EFFICIENCY OF ENTERPRISES OF THE SELECTED FOOD PROCESSING
SECTOR – THE FUNCTIONAL FORMS USED IN THE SFA METHOD*

Słowa kluczowe: efektywność, sektor przetwórstwa żywności, metoda SFA, funkcja Cobba-Douglasa, funkcja translogarytmiczna

Key words: efficiency, sector of food processing, the SFA method, the Cobb-Douglas function, the Translog function

Abstrakt. Celem badań było porównanie wyników oceny efektywności prowadzonej przy wykorzystaniu wybranych postaci funkcyjnych. Dokonano oceny efektywności przedsiębiorstw z branży przetwórstwa mięsa. Bazowano na stochastycznej metodzie granicznej SFA (ang. *Stochastic Frontier Analysis*). W metodzie tej wykorzystano dwie postaci funkcyjne najczęściej stosowane w literaturze krajowej i zagranicznej, tj. funkcję Cobba-Douglasa i translogarytmiczną. Na podstawie uzyskanych wyników oceniono stosowane postaci funkcyjne.

Wstęp

Samuelson i Nordhaus głosili pogląd, że efektywność jest być może głównym przedmiotem ekonomii i – najogólniej rzecz ujmując – jest ona brakiem marnotrawstwa [Samuelson, Nordhaus 1995]. Ocenę efektywności można przeprowadzać bardziej lub mniej kompleksowo, uwzględniając bezpośrednio i pośrednio czynniki oraz uwarunkowania, również w kontekście racjonalności ich wykorzystania. Najogólniej termin efektywność określa relację efektów do użytych środków. Z uwagi na relatywny charakter efektywności można też ją oceniać na podstawie najbardziej efektywnego referencyjnego odniesienia [Rembisz i in. 2011].

W literaturze znaleźć można wiele przykładów badań nad efektywnością przedsiębiorstw, organizacji, jednostek administracyjnych, obszarów działalności państwa. Na podstawie przeglądu literatury zagranicznej stwierdzono, iż wśród badań nad efektywnością dominują zastosowania nieklasycznych metod parametrycznych i nieparametrycznych. Nieklasyczne metody stosowane są przez polskich badaczy przede wszystkim w takich obszarach, jak: gospodarka żywnościowa, rolnictwo i bankowość. W pierwszych dwóch obszarach badania przy wykorzystaniu metody DEA² i SFA³ prowadzone są głównie w Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie, w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, w Instytucie Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej w Warszawie. Wskazać można prace dotyczące efektywności przedsiębiorstw gospodarki żywnościowej

¹ Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w roku 2012 jako projekt badawczy pt. „Słabe i mocne strony wybranych postaci funkcyjnych wykorzystywanych w metodzie SFA”./Research granted by Ministry of Science and Higher Education from the funds for science in year 2012 as a scientific project “Strengths and weaknesses of selected functional forms used in the SFA method”.

² Metoda DEA (*Data Envelopment Analysis*) jest nieparametryczną, deterministyczną procedurą oceny efektywności, w której wykorzystuje się programowanie liniowe.

³ Metoda SFA, tzw. stochastyczna metoda graniczna (ang. *Stochastic Frontier Analysis*), jest szeroko stosowaną stochastyczną procedurą parametrycznego tworzenia krzywej efektywności. W stochastycznym podejściu granicznym uwzględniana jest zmiana losowa, która umożliwia rozdzielenie odchyleń od krzywej efektywności na nieefektywność i składnik losowy [Mortimer, Peacock 2002]. Granica efektywności wyznaczana jest ekonometrycznie przy pomocy metody najmniejszych kwadratów i jej pochodnych lub metody maksymalnej wiarygodności [Coelli i in. 2005]. Przy SFA – jako parametrycznym podejściu – wymagane jest wskazanie a priori formy funkcyjnej określającej zależność między nakładem lub nakładami a efektem [Coelli i in. 2005].

[Bezat, Jarzębowski 2010, Gołębiowski i in. 1999], oceny efektywności gospodarstw z dominującą produkcją roślinną [Bezat 2011, Jurek, Świtłyk 2002], efektywności gospodarowania w rolnictwie [Kulawik 2008, Świtłyk 1999] oraz efektywności gospodarstw towarowych [Bienkowski i in. 2005].

W przypadku metody SFA najczęściej stosowanymi w badaniach empirycznych są funkcje Cobba-Douglasa oraz translogarytmiczna [Fried i in. 2008], inne to: CES (ang. *Constant Elasticity of Substitution*), ogólna postać funkcji Leontiefa (ang. *generalized Leontief*), znormalizowana kwadratowa (ang. *normalized quadratic*) oraz jej warianty [Battese, Broca 1997]. Badania z wykorzystaniem funkcji Cobb-Douglasa prowadzone były m.in. przez: Ratchforda, Thurika i Kooimana, Armdta i Olsena [Ratchford 2003, Thurik, Kooiman 1986, Arndt, Olsen 1975], spotykane są również opracowania z wykorzystaniem funkcji translogarytmicznej postaci funkcyjnej [Lakner 2009, Bezat 2011] czy funkcji CES [Nauges i in. 2011].

Przy SFA – jako parametrycznym podejściu – wymagane jest wskazanie *a priori* formy funkcyjnej określającej zależność między nakładem lub nakładami a efektem [Coelli i in. 2005].

Wybrane postaci funkcyjne

Do oceny efektywności jednostek gospodarczych wykorzystywane są różne postaci funkcyjne. Podejmowane są próby znalezienia uniwersalnej formuły matematycznej, która mogłaby służyć jako podstawa do budowania stochastycznej funkcji granicznej wykorzystywanej w metodzie SFA. Niemniej jednak zauważalny jest brak opracowań oceniających stosowane postaci funkcyjne, co otwiera pole do badań w tym zakresie i potwierdza konieczność ich podjęcia. W przypadku metody SFA najczęściej stosowanymi w badaniach empirycznych są funkcje Cobb-Douglasa oraz translogarytmiczna [Fried i in. 2008], inne to m.in. CES [Battese, Broca 1997].

Funkcja produkcji może przyjmować różne postaci, niemniej jednak powinna ona spełniać określone własności⁴. Funkcja potęgowa spełnia je wszystkie [Borkowski i in. 2003]. Historycznie rzecz biorąc, ogólną postać dwuczynnikowej funkcji produkcji Cobb-Douglasa stosowano do opisu zależności między wielkością produkcji a nakładami pracy i kapitału, ale może ona uwzględniać wiele różnych czynników produkcji, mniej lub bardziej zagregowanych lub zdezagregowanych [Borkowski in. 2003]. Funkcja produkcji typu Cobba-Douglasa jako konstrukcja myślowa, abstrakcyjne odwzorowanie zależności występujących w procesie produkcji, wywarła znaczny wpływ na sposób rozumowania ekonomistów, w tym ekonomistów rolnych. Nie oznacza to jednak, iż jej właściwości są dobrze znane i że jest często i właściwie wykorzystywana w analizie teoretycznej i empirycznej. Konstrukcja funkcji produkcji, w tym zwłaszcza jej postać typu Cobba-Douglasa w zakresie relacji czynnik-produkt stanowi oraz stanowiła prawie zawsze niejako podstawę teoretyczną objaśniania większości prawidłowości efektywnościowych w ekonomice rolnictwa zarówno w odniesieniu do producentów rolnych, jak i sektora (najczęściej, jako zbioru producentów rolnych a nie jako całości) [Bezat-Jarzębowska i in. 2012].

Funkcja translogarytmiczna jest rozszerzeniem funkcji Cobba-Douglasa, jest jej mniej restrykcyjną postacią (tzn. na wybrane parametry funkcji translogarytmicznej nie nakłada się ograniczeń). Wartości parametrów funkcji translogarytmicznej przedstawiają elastyczności zmiennych określających względem zmiennej określanej, natomiast ich suma informuje o proporcji zachodzącej pomiędzy przyrostem efektu i nakładów.

Funkcja CES to rodzaj funkcji produkcji, który bazuje na stałej elastyczności substytucji. Innymi słowy, technologia produkcji ma stałą procentową zmianę czynnika (np. pracy i kapitału). Funkcja CES została wprowadzona przez Solowa, a później spopularyzowana przez Arrowa, Chenery'ego i Minhasa.

W pracy poddano ocenie najbardziej popularne postaci funkcyjne, tj. funkcję typu Cobb-Douglasa oraz funkcję translogarytmiczną. Próbowano określić postać najlepiej opisującą zależności między nakładami a efektem działalności jednostek gospodarczych (czyli najbardziej odpowiednią do przeprowadzania oceny ich efektywności).

⁴ M.in. pochodne cząstkowe pierwszego rzędu względem występujących w modelu czynników produkcji muszą być dodatnie [Borkowski i in. 2003].

Material i metodyka badań

Oceny efektywności przedsiębiorstw dokonano przy zastosowaniu metody SFA (dla funkcji Cobba-Douglasa oraz funkcji translogarytmicznej). Analizę przeprowadzono na podstawie danych finansowych z 208 przedsiębiorstw z branży przetwórstwa mięsnego Polski. W analizie uwzględniono wszystkie przedsiębiorstwa, które publikowały sprawozdania finansowe w Monitorze Polskim B. Branża przetwórstwa mięsa została wybrana ze względu na jej duże znaczenie w sektorze przetwórstwa żywności (prawie 20% udziału w wartości sprzedanej przemysłu spożywczego). W analizie uwzględniono 2009 r., gdyż w tym roku największa liczba przedsiębiorstw publikowała dane finansowe, a liczebność próby badawczej ma znaczenie w kontekście przyjętego celu, tj. porównania dwóch wybranych postaci funkcyjnych (funkcji Cobb-Douglasa i funkcji translogarytmicznej).

Wyniki

Przy specyfikacji modelu granicznego estymowanego w tej metodzie bazuje się na funkcji produkcji będącej odzwierciedleniem stosowanej techniki produkcji dla danego stanu technologii oraz ilustrującej w sensie ekonomiczno-technicznym dostępne i efektywnie wykorzystywane techniki wytwarzania. Można przyjąć, iż funkcja produkcji jest podstawowym narzędziem oceny relacji efektywnościowych w przedsiębiorstwie.

Funkcję Cobba-Douglasa przedstawiono w równaniu (1), natomiast funkcję translogarytmiczną w równaniu (2) [Krumbhakar, Lovell 2004].

$$\ln y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j \ln x_{ij} + v_i - u_i \quad (1)$$

oraz

$$\ln y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j \ln x_{ij} + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^k \sum_{l=1}^k \beta_{jl} \ln x_{ij} \ln x_{il} + v_i - u_i \quad (2)$$

gdzie:

i – indeks oznaczający kolejny obiekt $i=1, \dots, I$, gdzie I to liczba obiektów w próbie,

j – indeks oznaczający kolejny nakład $j=1, \dots, k$,

k – liczba nakładów,

y_i – efekt obiektu i ,

x_{ij} – nakład j w obiekcie i ,

β – parametry do estymacji,

v_i – zmienna losowa reprezentująca składnik losowy,

u_i – dodatnia zmienna losowa powiązana z nieefektywnością (TE).

W modelu granicznym poza estymacją parametrów ocenia się dwa składniki losowe, z których jeden (v_i) odzwierciedla składnik losowy (błędy pomiaru lub efekty losowe spowodowane np. wpływem warunków pogodowych), zaś drugi (u_i) modeluje potencjalną nieefektywność [Bezat 2012]. Efektywność oceniono na podstawie wartości ilorazu obserwowanego efektu (zmienna y , równanie (1) i maksymalnego do osiągnięcia efektu w środowisku (otoczeniu) charakteryzowanym przez $\exp(v_i)$, oznaczanego przez y^* (wartość ta zakłada brak nieefektywności – czyli $u_i = 0$), a więc wskaźnik efektywności można zapisać w przypadku funkcji Cobba-Douglasa jako:

$$TE_i = \frac{y_i}{y_i^*} = \frac{\exp(\beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j \ln x_{ij} + v_i - u_i)}{\exp(\beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j \ln x_{ij} + v_i)} = \exp(-u_i) \quad (3)$$

oraz w przypadku funkcji translogarytmicznej jako:

$$TE_i = \frac{y_i}{y_i^*} = \frac{\exp(\beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j \ln x_{ij} + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^k \sum_{l=1}^k \beta_{jl} \ln x_j \ln x_l + v_i - u_i)}{\exp(\beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j \ln x_{ij} + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^k \sum_{l=1}^k \beta_{jl} \ln x_j \ln x_l + v_i)} = \exp(-u_i) \quad (4)$$

Wyniki szacowania⁴ parametrów stochastycznych modeli w metodzie SFA przedstawiono w tabeli 1. Analizę przeprowadzono przy wykorzystaniu programu R [R Development... 2008]. Po stronie efektów przyjęto wartość przychodów ze sprzedaży, natomiast po stronie nakładów – wartość aktywów trwałych (AT) oraz koszty operacyjne (KO). Dobór zmiennych poprzedzony był obszernym przeglądem literatury.

Tabela 1. Wyniki estymacji parametrów funkcji Cobb-Douglasa i funkcji translogarytmicznej przy wykorzystaniu metody największej wiarygodności

Table 1. The results of parameter estimation for the Cobb-Douglas and the Translog functions obtained by using of maximum likelihood method

Wyszczególnienie/Specification		Funkcja Cobb-Douglasa/ Cobb-Douglas function		Funkcja translogarytmiczna/ Translog function	
Zmienna/Variable	parametr/ parameter	wartość parametru/ value of the parameter	t-Stat/ t-Stat	wartość parametru/ value of the parameter	t-Stat/ t-Stat
Stała równania/Intercept	β_0	-0,36	-0,42	-4,14	-0,92
AT	β_1	***0,37	5,47	0,08	0,16
KO	β_2	***0,51	5,85	*1,34	1,61
AT*AT	β_{11}			***0,21	-2,95
AT*KO	β_{12}			** -0,15	-2,32
KO*KO	β_{22}			0,05	0,60
SigmaSq/SigmaSq	σ^2	***3,79	6,55	***3,78	6,64
Gamma/Gamma	γ	***0,85	14,47	***0,88	17,29
Logarytm ML/ ML logarithm	log ML	-347		-341	
Średni wsk. efektywności/ Average efficiency ratio	\overline{TE}	0,37		0,36	
Efekty skali>Returns to scale	$\sum \beta_j$	0,88		1,42	
Liczba obiektów/ Numer of objects	n	208		208	

gdzie: $\gamma = \sigma_u^2 / (\sigma_u^2 + \sigma_v^2) = \sigma_u^2 / \sigma_n^2$; $\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$; *** = pr <0,01; ** = pr <0,05; * = pr <0,1

Źródło: opracowanie własne na podstawie R Development... 2008

Source: own study based on R Development... 2008

Weryfikację istotności parametrów – a co za tym idzie – ocenę poprawności doboru zmiennych do modelu przeprowadzono na podstawie wartości statystyki t (t-Stat w tabeli 1). Na podstawie weryfikacji hipotez ($H_0: \beta_j = 0$; $H_1: \beta_j \neq 0$) stwierdzono, iż w przypadku funkcji Cobb-Douglasa parametry są istotne statystycznie na poziomie 0,01, co potwierdza poprawność doboru zmiennych. W przypadku funkcji translogarytmicznej jedynie jeden parametr jest istotny statystycznie na poziomie istotności 0,1.

Na podstawie wartości zmiennej u_i wyznaczono średni wskaźnik efektywności uzyskiwany przez przedsiębiorstwa z analizowanej próby badawczej. Zarówno w przypadku zastosowania funkcji Cobb-Douglasa, jak i funkcji translogarytmicznej, średni wskaźnik efektywności wyniósł ok. 0,36.

⁴ Do estymacji parametrów wykorzystano metodę największej wiarygodności (ML, ang. *Maximum Likelihood*).

Na podstawie wartości sumy parametrów funkcji translogarytmicznej – analogicznie jak w przypadku funkcji Cobba-Douglasa – określić można rodzaj korzyści skali. W przypadku funkcji Cobba-Douglasa suma ta wynosi 0,88, natomiast w przypadku funkcji translogartmicznej 1,42 (przy czym tylko jeden z parametrów uwzględnianych w tej sumie jest istotny statystycznie przy poziomie istotności 0,1). Można zatem stwierdzić, iż wśród przedsiębiorstw przetwórstwa mięsa występowały w 2009 r. malejące efekty skali (przychody ze sprzedaży wzrastały w niższym tempie niż koszty operacyjne i aktywa trwałe).

Wartość $\gamma = \sigma_u^2 / \sigma_n^2$ informuje, jaką część całkowitej wariancji zmiennych stanowi nieefektywność. Na poziomie istotności 0,01 można przyjąć, iż w przypadku obydwu postaci funkcyjnych ok. 85% wariancji zmiennych spowodowane jest nieefektywnością badanych obiektów, a więc ok. 15% wariancji wynika z występowania składnika losowego.

Podsumowanie

Z uwagi na stronę analityczną metody SFA można stwierdzić, iż przeważa ona nad nieparametryczną DEA. Zastosowanie SFA jest szczególnie wskazane, gdy badacz zakłada występowanie czynnika losowego w informacjach opisujących badane obiekty. W pracy do oceny efektywności przedsiębiorstw przetwórstwa mięsa wykorzystano metodę SFA z zastosowaniem funkcji Cobba-Douglasa i funkcji translogarytmicznej.

Wykazano, iż w przypadku funkcji Cobba-Douglasa parametry zmiennych *AT* i *KO* są istotne statystycznie na poziomie istotności 0,01, natomiast w przypadku funkcji translogarytmicznej jedynie parametr zmiennej *KO* jest istotny statystycznie przy poziomie istotności 0,1. Oznacza to, iż w badanej próbie jedynie w przypadku funkcji Cobba-Douglasa można dokonywać interpretacji parametrów oraz formułować istotne statystycznie wnioski.

Na podstawie oceny efektywności przy wykorzystaniu metody SFA (funkcji Cobba-Douglasa) stwierdzono, iż w analizowanym sektorze średni wskaźnik efektywności w 2009 r. wyniósł 0,37, a wśród przedsiębiorstw występowały malejące efekty skali. Wyniki estymacji parametrów przedstawzone przy zastosowaniu metody największej wiarygodności w przypadku obydwu postaci funkcyjnych wskazują, iż przy poziomie istotności 0,01 w badanej próbie ok. 15% wariancji zmiennych wynika z występowania składnika losowego. Aspekt ten wskazuje na konieczność stosowania metod stochastycznych, jak np. metoda SFA, w ocenie efektywności przedsiębiorstw z sektorów przetwórstwa żywności.

Literatura

- Arndt J., Olsen L. 1975: *A research note on economies of scale in retailing*, Swedish Journal of Economics, Vol. 63, No. 4, s. 207-209.
- Battese G.E., Broca S.S. 1997: *Functional Forms of Stochastic Frontier Production Functions and Models for Technical Inefficiency Effects: A Comparative Study for Wheat Farmers in Pakistan*, Journal of Productivity Analysis, Vol. 8, No. 4, s. 395-414.
- Bezat-Jarzębowska A. 2012: *Koncepcja pomiaru efektywności technicznej bazująca na zintegrowanym zastosowaniu metody SFA i metody DEA*, [W:] Dudycz T., Osbert-Pociecha G., Brycz B. (red.), *Efektywność – rozważania nad istotą i pomiarem*, Prace Naukowe UE we Wrocławiu, nr 261, s. 11-24.
- Bezat A. 2011: *Estimation of technical efficiency by application of the SFA method for panel data*, Scientific Journal Warsaw University of Life Sciences, SGGW, Problems of World Agriculture, Vol. 11(26), No. 3, s. 5-13.
- Bezat A., Jarzębowski S. 2010: *Vergleich der Effizienz Deutscher und Polnischer Mühlen*, [W:] *Agrar- und Ernährungsmärkte nach dem Boom*, Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V. vol. 45, Münster-Hiltrup, s. 423-429.
- Bezat-Jarzębowska A., Rembisz W., Sielska A. 2012: *Wybrane postacie analityczne funkcji produkcji w ocenie relacji czynnik-czynnik oraz czynnik-produkt dla gospodarstw rolnych FADN*, Studia i Monografie, nr 154, Wyd. IERiGŻ-PIB, Warszawa.
- Bieńkowski J., Jankowiak J., Marcinkowski J., Sadowski A. 2005: *Efektywność techniczna i środowiskowa towarowych gospodarstw rolnych na przykładzie badanej grupy z Wielkopolski*, Roczn. Nauk., SERiA, t. VII, z. 1.
- Borkowski B., Dudek H., Szczesny W. 2003: *Ekonometria*, Wybrane zagadnienia, PWN, Warszawa.

- Coelli T.J., Rao D.S.P., O'Donnell Ch.J., Battese G.E. 2005: *An introduction to efficiency and productivity analysis*, 2. Edition, Springer, New York.
- Fried H.O., Lovell C.A.K., Schmidt S.S. 2008: *The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Growth*, Oxford University Press, New York.
- Gołębiowski B., Rusielik R., Jurek A. 1999: *Pomiar efektywności przedsiębiorstw z wykorzystaniem metody DEA*, Wyd. AR w Szczecinie, Szczecin.
- Helta M., Świtlyk M. 2008: *Efektywność techniczna spółek Agencji Nieruchomości Rolnych w latach 1994-2006*, Rocz. Nauk Roln., seria G, t. 95.
- Jurek A., Świtlyk M. 2002: *Zastosowanie wielowymiarowej analizy porównawczej do oceny efektywności nawożenia w gospodarce całkowitej Polski w latach 1989-1997*, Prace Naukowe AE im. Oskara Langego we Wrocławiu – „Agrobiznes 2002. Przemiany w agrobiznesie i obszarach wiejskich oraz ich następstwa”, Tom 1, Wyd. AE we Wrocławiu, Wrocław.
- Krumbhakar S.C., Lovell C.A.K. 2004: *Stochastic Frontier Analysis*, Cambridge University Press, United Kingdom, Cambridge.
- Kulawik J. (red.). 2008: *Analiza efektywności ekonomicznej i finansowej przedsiębiorstw rolnych powstałych na bazie majątku WRSP*, Wyd. IERiGŻ-PIB, Warszawa.
- Lakner S. 2009: *Technical efficiency of organic milk-farms in Germany – the role of subsidies and of regional factors*, Contributed Paper prepared for presentation at the International Association of Agricultural Economists Conference, Beijing, China, www.ageconsearch.umn.edu/bitstream/51301/2/638.pdf.
- Mortimer D., Peacock S. 2002: *Hospital Efficiency Measurement: Simple Ratios vs Frontier Methods. Australia: Centre of Health Program Evaluation*, Working Paper 135.
- Nauges C., O'Donnell Ch.J., Quiggin J. 2011: *Uncertainty and technical efficiency in Finnish agriculture: a state-contingent approach*, European Review of Agricultural Economics, Foundation for the European Review of Agricultural Economics, Vol. 38, No. 4, s. 449-467.
- R Development Core Team, 2008: *A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing*. Vienna, www.R-project.org, dostęp marzec 2013.
- Ratchford B.T. 2003: *Has the productivity of retail food stores really declined?* Journal of Retailing, Vol. 79, s. 171-182.
- Rembisz W., Sielska A., Bezat A. 2011: *Popytowo uwarunkowany model wzrostu produkcji rolno-żywnościowej*, Program Wieloletni, Nr 13, Wyd. IERiGŻ-PIB, Warszawa.
- Samuelson P.A., Nordhaus W.D. 1995: *Ekonomia*, t. 1, PWN, Warszawa.
- Świtlyk M. 1999: *Zastosowanie metody DEA do analizy efektywności gospodarstw rolnych*, Zag. Ekon. Rol., nr 6, Warszawa.
- Thurik A.R., Kooiman P. 1986: *Research note: Modelling retail floor space productivity*, Journal of Retailing, Vol. 62, No. 4, s. 431-445.

Summary

The aim of the study was to compare the results of efficiency assessment carried out by using selected functional forms. The efficiency of companies of the meat processing sector was assessed. The stochastic frontier method, the SFA (Stochastic Frontier Analysis) was used. Two functional forms which are commonly used in national and foreign literature, such as the Cobb-Douglas function and the Translog function, were applied in this method. On the basis of obtained results the functional forms were assessed.

Adres do korespondencji
dr inż. Agnieszka Bezat-Jarzębowska, dr inż. Sebastian Jarzębowski
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Wydział Nauk Ekonomicznych
ul. Nowoursynowska 166
02-787 Warszawa
tel. (22) 593 42 58, 593 56 03
e-mail: agnieszka_bezat_jarzebowska@sggw.pl,
sebastian_jarzebowski@sggw.pl