

Renata Kubik

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

WYKORZYSTANIE METODY DEA DO BADANIA EFEKTYWNOŚCI WYBRANYCH GOSPODARSTW TOWAROWYCH WEDŁUG REGIONÓW

THE USE OF DEA METHOD TO ANALYZE THE EFFECTIVENESS OF SELECTED COMMERCIAL FARMS BY REGION

Słowa kluczowe: efektywność, DEA, indeks Malmquista, gospodarstwo towarowe

Key words: efficiency, DEA, Malmquist indices, commercial farm

Abstrakt. Do badania efektywności gospodarstw 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 towarowe gospodarstwa typu zwierzęta żywnościowe (klasyfikacja FADN) i przedstawiono je w ujęciu regionalnym. Do budowy modelu DEA ukierunkowanego na nakłady, przyjęto następujące zmienne: efekt – wartość dodana netto (SE415), nakłady – czas pracy ogółem (SE011), koszty bezpośrednie (SE281), koszty ogólnogospodarcze (SE336).

Wstęp

Proces produkcji jest podstawowym zadaniem realizowanym w jednostkach wytwarzających wyroby i usługi na sprzedaż. Sprawność przebiegu tego procesu jest jednym z elementów warunkujących sukces lub porażkę danej jednostki. W większości gospodarstw rolnych dąży się do maksymalizacji ilości wytworzonego produktu, jednakże nie jest to tożsame z uzyskaniem największego dochodu czystego bądź zysku [Niezgoda 1996]. Drugim elementem determinującym rentowność, a tym samym efektywność, jest otoczenie, w którym dany podmiot funkcjonuje. W przypadku rolnictwa producenci działają w warunkach zbliżonych do konkurencji doskonałej, więc mogą decydować jedynie o ilości oferowanych przez siebie produktów – nie mogą wpływać na cenę, która jest im dana z góry – rolnik w takim przypadku jest cenobiorcą [Heijman i in. 1997], a każda dodatkowa jednostka sprzedanego produktu przynosi ten sam przychód krańcowy [Begg, Fischer 1997]. Kluczowe znaczenie ma uzyskanie jak największej nadwyżki pomiędzy uzyskanymi przychodami a poniesionymi kosztami. Literatura z zakresu ekonomii odwołuje się do zasady gospodarności, która przejawia się przez:

- maksymalizację wydajności – maksymalizację efektu przy określonych środkach,
 - minimalizację środków – realizację założonego celu przy jednoczesnej minimalizacji nakładów.
- Oprócz tego, jak podaje Kowalski za Halcrow'em [Kowalski 1992], zasada gospodarności spełnia rolę jedynie warunku koniecznego i podaje trzecie działanie:
- wzrost produkcji przy jednoczesnym zwiększeniu nakładów, przy czym przyrost kosztów nie przekracza przyrostu wartości produkcji.

Zasada gospodarności opiera się o jak najbardziej efektywne wykorzystanie posiadanych zasobów i wyraża się poprzez efektywne techniki wytwarzania. W opracowaniu za technikę wytwarzania przyjmuje się za Rajtarem: „sposób powiązania pracy żywej i rzeczowych czynników wytwórczych zaangażowanych w procesie wytwórczym” [Rajtar 1979]. Optymalne dostosowania w zakresie technik wytwarzania prowadzą do poprawy produktywności, ograniczenia kosztów i przyczyniają się do wzrostu konkurencyjności. W opracowaniu została przeprowadzona analiza efektywności gospodarstw towarowych wyspecjalizowanych w chowie zwierząt żywnościowych w latach 2008-2011 przy wykorzystaniu nieparametrycznej metody DEA i opartym na niej indeksie produktywności

Malmquista. W opracowaniu indeks produktywności jest utożsamiany z indeksem efektywności ze względu na fakt, iż „efektywność oznacza stosunek dowolnego efektu w najszerszym tego słowa znaczeniu do nakładów poniesionych na uzyskanie tego efektu” [Manteuffel 1979].

Material i metodyka badań

W opracowaniu wykorzystane zostały dane pochodzące z Polskiego FADN za lata 2008-2011 dotyczące gospodarstw zaliczonych do typu rolniczego zwierzęta ziarnożerne. FADN ma charakter badań reprezentatywnych, a gospodarstwa będące w polu obserwacji określane są mianem towarowe – ich celem jest produkcja „na sprzedaż”. Na obszarze Polski wyodrębnione zostały cztery regiony rolnicze dla potrzeb przeprowadzenia typologii gospodarstw. Każdy z regionów obejmuje po cztery województwa [Goraj i in. 2010]:

- region 785 – Pomorze i Mazury – lubuskie, zachodniopomorskie, pomorskie i warmińsko-mazurskie, gospodarstwa bardzo duże, średni poziom intensywności produkcji, region zajmuje II miejsce pod względem obsady trzody chlewnej w gospodarstwie;
- region 790 – Wielkopolska i Śląsk – opolskie, dolnośląskie, wielkopolskie i kujawsko-pomorskie, gospodarstwa duże, produkcja prowadzona jest w sposób bardzo intensywny, region zajmuje I miejsce pod względem obsady trzody chlewnej w gospodarstwie;
- region 795 – Mazowsze i Podlasie – łódzkie, mazowieckie, lubelskie i podlaskie, gospodarstwa średnie, średni poziom intensywności produkcji;
- region 800 – Małopolska i Pogórze – śląskie, małopolskie, świętokrzyskie i podkarpackie, gospodarstwa małe, niski poziom intensywności produkcji, region charakteryzuje duże rozdrobnienie agrarne.

Metoda DEA jest narzędziem do wyznaczania względnej efektywności obiektów, zwanych DMU (*Decision Making Unit*). Z tego względu, do porównania rozwoju wskaźnika produktywności w czasie, wykorzystywany jest indeks produktywności Malmquista.

Efektywność badanych gospodarstw została wyznaczona w odniesieniu do trzech nakładów: czasu pracy ogółem – SE011, kosztów bezpośrednich – SE281 i kosztów ogólnogospodarczych – SE336. Jako efekt przyjęta została wartość dodana netto – SE415 – czyli opłata za zaangażowanie czynników wytwórczych do działalności operacyjnej gospodarstwa rolnego [Goraj i in. 2012]. W opracowaniu wykorzystano model DEA ukierunkowany na nakłady, w którym dokonuje się minimalizacji nakładów przy ograniczeniu na dolną wielkość rezultatów [Guzik 2009].

Dla każdego regionu obliczono wskaźnik efektywności technicznej dla lat 2008-2011, który następnie wykorzystano do obliczenia indeksu produktywności Malmquista. Wyniki prezentują zmiany dla trzech wskaźników w każdym roku badanego okresu. Są to:

- zmiana efektywności technicznej (effch),
- zmiana technologii – postęp technologiczny (techch),
- zmiana całkowitej produktywności czynników (tfpch), czyli indeks produktywności Malmquista [Coelli 1996].

Wartości wszystkich wskaźników odnoszą się do roku poprzedniego. Uzyskana wartość powyżej jedności oznacza wzrost efektywności DMU, mniejsza wskazuje na jej pogorszenie, natomiast wartość równa jeden identyfikuje jednostki bez zmian w zakresie efektywności. Do obliczeń wykorzystano oprogramowanie DEAP Version 2.1.

Wyniki badań

W pierwszej kolejności zostały obliczone wskaźniki efektywności technicznej dla regionów w każdym roku analizy. Wyniki obliczeń zostały przedstawione w tabeli 1. W całym badanym okresie w pełni efektywne były gospodarstwa z regionów 785 (Pomorze i Mazury) i 795 (Mazowsze i Podlasie). W 2008 r. wszystkie regiony wykazywały taką samą efektywność techniczną – wszystkie były w pełni efektywne, natomiast już 2009 r. mniej efektywne okazały się gospodarstwa z regionu

Tabela 1. Wskaźniki efektywności technicznej dla lat 2008-2011 w ujęciu regionalnym

Table 1. Technical efficiency indices in years 2008-2011 by region

Region/Region	Lata/Years			
	2008	2009	2010	2011
785 (Pomorze i Mazury)	1,000	1,000	1,000	1,000
790 (Wielkopolska i Śląsk)	1,000	0,995	0,969	0,941
795 (Mazowsze i Podlasie)	1,000	1,000	1,000	1,000
800 (Małopolska i Pogórze)	1,000	1,000	0,802	0,870

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych FADN

Source: own elaboration based on FADN data

Tabela 2. Dynamika wskaźnika efektywności technicznej w latach 2008-2011 w ujęciu regionalnym

Table 2. Dynamics of technical efficiency indices in years 2008-2011 by region

Region/Region	Zmiany/Changes [%]		
	2008/2009	2009/2010	2010/2011
785 (Pomorze i Mazury)	100,0	100,0	100,0
790 (Wielkopolska i Śląsk)	99,5	97,4	97,1
795 (Mazowsze i Podlasie)	100,0	100,0	100,0
800 (Małopolska i Pogórze)	100,0	80,2	108,6

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych FADN

Source: own elaboration based on FADN data

kowaną tendencję w obniżaniu się wartości wskaźnika efektywności technicznej (od 0,995 w 2009 r. do 0,941 w 2011 r.), natomiast w przypadku regionu 800 wskaźnik efektywności technicznej zmalał w stosunku do najlepszych regionów w 2010 r. (0,802), a w 2011 r. uległ poprawie (0,870). Dodatkowo zmiany te zamieszczono w tabeli 2.

Indeks produktywności Malmquista średnio dla wszystkich badanych gospodarstw za okres 2008-2011 wyniósł 1,113, co oznacza, że średnioroczna poprawa efektywności w analizowanym okresie wyniosła 11,3%. Największy wzrost odnotowano w 2009 r., gdzie efektywność wzrosła średnio o 41,1%, a najlepsze wyniki uzyskały gospodarstwa z regionu 785 uzyskując prawie 50% wzrost. Duży wpływ na tą sytuację miały korzystne warunki chowu trzody chlewnej – ceny skupu były rekordowo wysokie, a ceny zbóż i pasz przemysłowych rekordowo niskie [Małkowski, Zawadzka 2009]. W 2010 r. w regionach 785 i 800 indeks Malmquista zmalał, a w pozostałych regionach wzrosty były nieznaczne. Do tej sytuacji przyczyniły się pogarszające się warunki chowu trzody, częściowo pod wpływem spadkowej tendencji cen trzody, jak również z powodu gwałtownego wzrostu cen zbóż [Małkowski, Zawadzka 2010]. Natomiast w 2011 r. sytuacja się odwróciła, gdyż to gospodarstwa rolne z regionów 785 i 790 poprawiły swoją efektywność, a dwa pozostałe odnotowały niewielki spadek.

Indeks produktywności Malmquista poddano dekompozycji na zmiany w zakresie efektywności technicznej (effch) oraz na zmiany w zakresie postępu technologicznego (techch). Analiza zmian efektywności technicznej została przeprowadzona przy ocenie dynamiki wskaźnika efektywności technicznej, z tego względu nie będzie ona powtarzana w tej części opracowania. Należy jednakże zaznaczyć, że wzrost efektywności technicznej wpływa na podwyższenie indeksu produktywności Malmquista.

790 (Wielkopolska i Śląsk). W 2010 r. regiony 790 i 800 nie były w pełni efektywne. Efektywność techniczna gospodarstw z regionu 800 (Małopolska i Pogórze) w 2010 r. wyniosła 80,2% tej jaką mogłyby uzyskać, gdyby stosowały technikę wytwarzania na wzór gospodarstw z regionów 785 lub 795. Na podstawie obliczeń programu DEAP można wykazać, że optymalna technika wytwarzania dla regionu 800, wzorowana na technice regionu 795, to 80,4% techniki wytwarzania tego regionu. Gdyby technika wytwarzania regionu 795 została wykorzystana w regionie 800, to można by ograniczyć nakłady pracy ludzkiej o 25,8%, koszty bezpośrednie o 22%, a koszty ogólnogospodarcze o 19,9%. Podobnie jak w 2010 r. w roku 2011 gorszą efektywnością techniczną wykazały się gospodarstwa z regionów 790 i 800. W przypadku gospodarstw z regionu 790, od 2009 r. można zauważyć umiar-

Tabela 3. Indeksy produktywności całkowitej Malmquista w regionach w latach 2008-2011

Table 3. Malmquist indices in years 2008-2011 by region

Region/Region	Zmiany/Changes			
	2008/2009	2009/2010	2010/2011	średnia/average
785 (Pomorze i Mazury)	1,493	0,932	1,279	1,212
790 (Wielkopolska i Śląsk)	1,361	1,038	0,924	1,093
795 (Mazowsze i Podlasie)	1,431	1,025	0,993	1,133
800 (Małopolska i Pogórze)	1,364	0,721	1,091	1,024
Średnia/Average	1,411	0,919	1,064	1,113

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych FADN

Source: own elaboration based on FADN data

Tabela 4. Indeks zmian technologicznych (techch) w regionach w latach 2008-2011

Table 4. Technological change indices in years 2008-2011 by region

Region/Region	Zmiany/Changes			
	2008/2009	2009/2010	2010/2011	średnia/average
785 (Pomorze i Mazury)	1,493	0,932	1,279	1,212
790 (Wielkopolska i Śląsk)	1,368	1,065	0,952	1,115
795 (Mazowsze i Podlasie)	1,431	1,025	0,993	1,133
800 (Małopolska i Pogórze)	1,364	0,899	1,005	1,072
Średnia/Average	1,413	0,978	1,050	1,132

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych FADN

Source: own elaboration based on FADN data

Drugim elementem analizy zmian efektywności, powstałym z dekompozycji indeksu Malmquista, jest postęp technologiczny (tab. 4). Analiza efektywności technicznej wykazała, iż niemal wszystkie gospodarstwa są efektywne technicznie w badanym okresie lub są nieefektywne w niewielkim stopniu. Stąd też o zmianach całkowitej produktywności czynników wytwórczych w czasie decyduje przede wszystkim postęp technologiczny. Porównanie danych z tabel 3 i 4 jest potwierdzeniem dla powyższego sformułowania. Analogicznie najwyższy wzrost indeksu zmian technologicznych odnotowano w 2009 r., natomiast w późniejszych latach zmiany nie były tak gwałtowne. W 2010 r. regiony 790 i 795 wyprzedziły pozostałe uzyskując wartości indeksu powyżej 1, jednakże w 2011 r. sytuacja się odwróciła i doszło prawie do wyrównania różnic. Podsumowując cały badany okres można zauważyć, że to gospodarstwa z regionu Pomorza i Mazur odnotowały średniorocznie najwyższą poprawę efektywności na skutek postępu technologicznego (1,212), natomiast najgorzej wypadły gospodarstwa z regionu Małopolski i Pogorza (1,072).

Podsumowanie

W opracowaniu przedstawiono analizę efektywności gospodarstw towarowych zaliczonych do typu rolniczego zwierzęta ziarnożerne. Na podstawie przeprowadzonych badań sformułowano następujące wnioski:

1. Analiza efektywności technicznej wykazała, iż niemal wszystkie gospodarstwa są efektywne technicznie w badanym okresie lub są nieefektywne w niewielkim stopniu w zakresie stosowanej techniki wytwarzania.
2. O zmianach całkowitej produktywności czynników wytwórczych w badanym okresie decyduje przede wszystkim postęp technologiczny. W latach 2008-2011 średnioroczna poprawa efektywności technologicznej wyniosła 13,2% dla wszystkich badanych gospodarstw. Możliwości w zakresie poprawy efektywności należy upatrywać nie tylko w dalszej modernizacji gospodarstw, ale również konieczne jest wprowadzanie innowacji do gospodarstw rolnych.

3. W latach 2008-2011 średnioroczna poprawa efektywności wyniosła 11,3% we wszystkich regionach Polski. Najslabsze okazały się gospodarstwa z regionu Małopolska i Pogórze, gdzie odnotowano najniższe poziomy indeksów: efektywności technicznej, efektywności technologicznej oraz produktywności Malmquista. Najwyższą efektywnością w badanym okresie wykazały się gospodarstwa z terenu Pomorza i Mazur. Średnioroczny wzrost efektywności dla tego regionu wyniósł 21,2%.
4. Metoda DEA pozwala jedynie na obliczenie efektywności względnej badanych obiektów. Gospodarstwa uznane za w pełni efektywne mogą nie być rentowne, a uzyskany wynik może oznaczać, iż pozostałe gospodarstwa charakteryzują się jeszcze mniejszą rentownością.

Literatura

- Begg D., Fischer S. 1997: *Ekonomia. Mikroekonomia*, Wydawnictwo PWE, Warszawa, s. 192.
- Coelli T.J. 1996: *A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program*, Center for Efficiency and Productivity Analysis (CEPA) Working Papers, No 8/96, s. 43.
- Goraj L., Mańko S., Osuch D., Bocian M., Płonka R. 2012: *Wyniki Standardowe 2011 uzyskane przez gospodarstwa rolne uczestniczące w Polskim FADN. Część I. Wyniki Standardowe*, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 29.
- Goraj L., Osuch D., Sierański W., Ziętek I. 2010: *Plan wyboru próby gospodarstw rolnych Polskiego FADN od roku 2010*, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 8-9.
- Guzik B. 2009: *Podstawowe modele DEA w badaniu efektywności gospodarczej i społecznej*, Wydawnictwo UE w Poznaniu, Poznań, s. 33.
- Heijman W., Krzyżanowska Z., Gędek S., Kowalski Z. 1997: *Ekonomika rolnictwa. Zarys teorii*, Wydawnictwo Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa, s. 157.
- Kowalski Z. 1992: *Wybrane problemy definiowania i oceny efektywności gospodarowania w rolnictwie*, Zag. Ekon. Rol., nr 1-3, s. 23.
- Małkowski J., Zawadzka D., 2009: *Rynek wieprzowiny*, Rynek Rolny. Analizy. Tendencje. Oceny, nr 12(226), s. 51.
- Małkowski J., Zawadzka D., 2010: *Rynek wieprzowiny*, Rynek Rolny. Analizy. Tendencje. Oceny, nr 12(238), s. 51.
- Manteuffel R. 1979: *Ekonomika i organizacja gospodarstwa rolniczego*, PWRiL, Warszawa, s. 137.
- Nieżgoda D. 1996: *Wstęp do teorii procesu produkcji w gospodarstwach rodzinnych*, Wydawnictwo Akademii Rolniczej, Lublin, s. 3.
- Rajtar J. 1979: *Techniki wytwarzania w rolnictwie*, [W:] A. Woś, F. Tomczak (red.), *Ekonomika rolnictwa. Zarys teorii*, PWRiL, s. 128.

Summary

To analyze the effectiveness of farms a nonparametric method DEA was used. It allows to determine the effectiveness of objects based on multiple inputs and outputs. It does not require functional form of the frontier. The analysis covers commercial farms grouped into the type granivores (FADN classification) and presented by region. To build the DEA input-orientated model, the following variables were used: output – Farm Net Value Added (SE415), inputs – labour input (SE011), total specific costs (SE281), total farming overheads (SE336).

Adres do korespondencji
mgr inż. Renata Kubik
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Katedra Ekonomii i Zarządzania
ul. Akademicka 13
20-950 Lublin
tel. (81) 461 00 61, w. 289
e-mail: renata.kubik@up.lublin.pl