

Marcin NOWAK*, Michał BRZÓSKA**, Piotr TOMASZEWSKI***,
Aleksander KARPIŃSKI***, Bartosz ROZWORA****

DIAGNOZA EFEKTYWNOŚCI PRZEDSIĘBIORSTW SEKTORA ŻYWNOŚCIOWEGO W POLSCE W LATACH 2014-2016 Z WYKORZYSTANIEM METODY DEA

DOI: 10.21008/j.0239-9415.2019.079.10

Celem artykułu jest dokonanie diagnozy efektywności przedsiębiorstw należących do polskiego sektora żywnościowego i notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie. Osiągnięcie wskazanego celu warunkowane jest zastosowaniem metody systematycznej analizy piśmiennictwa oraz metody *data envelopment analysis* – jednej z metod matematycznego programowania liniowego opartej na koncepcji krzywej możliwości produkcyjnych. W pierwszym rozdziale przedstawiono teoretyczne podstawy metody DEA. W kolejnym rozdziale opisano metodykę badań empirycznych. W rozdziale trzecim przedstawiono najważniejsze wyniki badań oraz omówiono wyniki.

Słowa kluczowe: efektywność, metoda DEA, model nadefektywności

1. WPROWADZENIE

Efektywność podmiotów gospodarczych oraz metody jej pomiaru stanowią jeden z najczęściej podejmowanych problemów w ramach nauk o zarządzaniu. W najszerszym ujęciu przez efektywność rozumieć można „dodatnie cechy działań dające jakiś oceniany pozytywnie wynik bez względu na to czy był on zamierzony (działanie skuteczne i efektywne), czy nie zamierzony (działanie efektywne)” (Kotarbiński 1970). W ujęciu węższym, powszechnie wykorzystywanym w ilości-

* Wydział Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej.

** Doktorant Wydziału Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej.

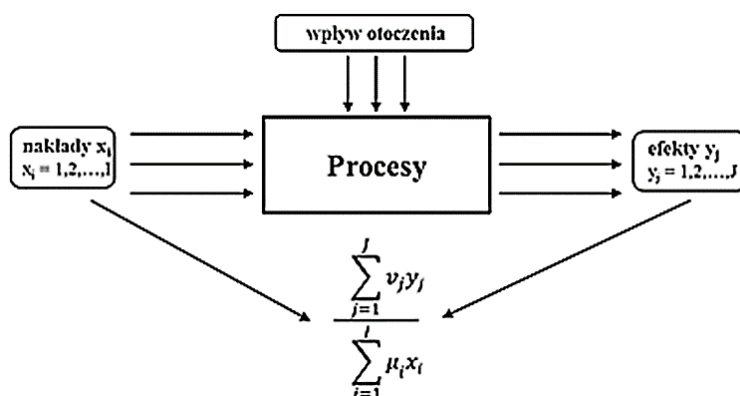
*** Student Wydziału Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej (IZ).

**** Student Wydziału Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej (LOG).

wych metodach pomiaru efektywności, przez efektywność rozumie się stosunek efektów do nakładów dla określonego działania (pojęcie efektywności można zatem – w węższym sensie – utożsamiać z prakseologicznym pojęciem ekonomiczności) (Nowak 1998, s. 11). Celem niniejszego opracowania jest diagnoza efektywności przedsiębiorstw sektora żywnościowego w Polsce notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie w latach 2014-2016. Osiągnięcie celu pracy wymagało zastosowania metody systematycznej analizy piśmiennictwa (zwłaszcza w zakresie przedstawienia teoretycznych podstaw efektywności) oraz metody *data envelopment analysis*, stanowiącej jedną z ilościowych metod diagnozy efektywności podmiotów gospodarczych.

2. TEORETYCZNE PODSTAWY METODY DEA

Metoda *Data Envelopment Analysis* (dalej: DEA) jest jedną z nieparametrycznych metod diagnozy efektywności opracowaną w 1978 r. przez E. Rhodesa, A. Charnesa i W.W. Coopera (1978, s. 429-444). Opracowując metodę DEA, autorzy oparli się na wcześniejszych koncepcjach, a zwłaszcza na optimum Pareto (Guzik 2009, s. 40-44), punktu efektywnego w przestrzeni dóbr Koopmansa (1951, s. 60) oraz efektywności jako stosunku pojedynczego efektu działalności do pojedynczego nakładu (Debreu 1951, s. 273-292), (Farrell 1957, 253-281; Telep 2004, s. 7). Najważniejszą zaletą metody DEA jest możliwość diagnozy efektywności w sytuacji wielowymiarowej, tj. w przypadku, gdy wiele nakładów generuje wiele efektów. Efektywnością w metodzie DEA jest iloraz sumy ważonych efektów dla danego podmiotu w stosunku sumy ważonych nakładów dla poszczególnych jednostek decyzyjnych (DMU – *decision making units*). Graficzną interpretację efektywności w metodzie DEA przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Graficzna interpretacja efektywności w metodzie DEA (Nazarko 2008, s. 15)

W modelu matematycznym zakłada się, że n jednostek decyzyjnych, przy zużyciu m różnych nakładów przekształca je w s różnych efektów. Zadanie matematycznego programowania liniowego wymaga ponadto, aby przynajmniej jeden nakład oraz jeden efekt miał wartość dodatnią (nieujemną). Przyjmując powyższe założenia, wzór na efektywność w sensie metody DEA przedstawić można w następujący sposób:

$$E = \frac{\sum_{r=1}^s \mu_r Y_r}{\sum_{n=1}^m v_n X_n} \quad (1)$$

gdzie:

E – efektywność, Y_r – r -ty efekt, X_n – n -ty nakład, s – liczba efektów, m – liczba nakładów, μ_r – wagi określające ważność poszczególnych efektów, v_n – wagi określające ważność poszczególnych nakładów.

Do wzrastającej popularności metody DEA w diagnozie efektywności przyczyniły się jej istotne zalety, a zwłaszcza: możliwość dokonania diagnozy efektywności w sytuacji wielowymiarowej, tzn. takiej, w której wiele nakładów przeistacza się w wiele efektów, możliwość wyznaczenia skali nieefektywności poszczególnych podmiotów gospodarczych, brak konieczności znajomości zależności funkcyjnej między poszczególnymi nakładami i efektami (Subhash 2004, s. 2) oraz możliwość stosowania zmiennych o różnych mianach (np. pieniężnych i rzeczowych). Należy przy tym zwrócić uwagę, że metodzie DEA przypisuje się również pewne wady, a mianowicie: redundancję liczby podmiotów uznawanych za w pełni efektywne (wada ta zostaje zneutralizowana poprzez wykorzystanie modeli nadefektywności), trudność w doborze zmiennych do modeli DEA, wrażliwość wyników na obecność podmiotów nietypowych oraz nietypowych wyników poszczególnych zmiennych, trudność w określeniu parametrów statystycznych uzyskiwanych rezultatów oraz względny charakter wyznaczanych wskaźników efektywności (Nowak 2013, s. 111-112).

Obecnie zauważalny jest rozwój metody DEA zarówno na gruncie teoretycznym, jak i aplikacyjnym. Wśród prowadzonych badań nad rozwojem teoretycznym metody DEA wyróżnić można:

- integrację metody DEA z logiką rozmytą (Simsek, Tuysuz 2018),
- integrację metody DEA z teorią systemów szarych (Wang et al. 2016),
- integrację metody DEA z teorią zbiorów przybliżonych (Shiraz et al. 2016),
- rozwój metod doboru zmiennych do modeli DEA (Ji et al. 2015, Sharma, Yu 2015).

Metoda DEA znajduje liczne zastosowania w diagnozie efektywności przedsiębiorstw, instytucji państwowych, czy też organizacji non profit (Nowak 2015), (Sherman, Zhu 2006, s. 49). Przykładowo, w ostatnich latach metoda DEA została zastosowana w diagnozie efektywności organizacji, takich jak:

- przedsiębiorstwa farmaceutyczne (Banerjee 2017),
- producenci autobusów (Piran et al. 2016),

- przedsiębiorstwa sektora bankowego (Raghoobar et al. 2017),
- porty morskie (Barros, Athanassiou 2015),
- szpitale (Kohl et al. 2018),
- szkoły (Fatimah, Mahmudah 2017),
- kluby piłkarskie (Pyatunin et al. 2016).

Niniejszy artykuł, którego celem jest dokonanie diagnozy efektywności przedsiębiorstw należących do polskiego sektora żywnościowego i notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie, wpisuje się przede wszystkim w aplikacyjny nurt rozwoju metody DEA.

3. METODA BADAŃ EMPIRYCZNYCH

Diagnozie efektywności w niniejszym opracowaniu poddano przedsiębiorstwa sektora żywnościowego notowane na GPW w Warszawie. Dane, które użyto do analizy pochodzą ze sprawozdań finansowych spółek z lat 2014-2016. W tabeli 1 zestawiono podmioty, dla których przeprowadzono diagnozę efektywności.

Tabela 1. Zestawienie diagnozowanych podmiotów

Oznaczenie	Pełna nazwa	Produkcja
B1	Colian Holding Spółka Akcyjna	wyroby cukiernicze
B2	Gobarto Spółka Akcyjna	produkty mięsne
B3	Indykpol Spółka Akcyjna	produkty mięsne
B4	Makarony Polskie Spółka Akcyjna	makarony
B5	Pamapol Spółka Akcyjna	dania gotowe
B6	Seko Spółka Akcyjna	produkty rybne
B7	Tarczyński Spółka Akcyjna	produkty mięsne
B8	Wawel Spółka Akcyjna	wyroby cukiernicze
B9	Zakłady Mięsne Henryk Kania Spółka Akcyjna	produkty mięsne
B10	Zakłady Tłuszczowe Kruszwica Spółka Akcyjna	tłuszcze roślinne
B11	Przedsiębiorstwo Przemysłu Spożywczego PEPEES Spółka Akcyjna	półprodukty z ziemniaków

Źródło: opracowanie własne.

Pierwszym etapem diagnozy efektywności wskazanych podmiotów gospodarczych było określenie zmiennych do modelu DEA. Jako nakłady przyjęto zmienne odzwierciedlające zarówno majątek spółki (aktywa trwałe oraz aktywa obrotowe), źródła jego finansowania (kapitał własny oraz zobowiązania ogółem), jak i zmien-

ną odzwierciedlającą nakłady osobowe (poziom zatrudnienia). W tabeli 2 zestawiono nakłady w docelowym modelu DEA.

Tabela 2. Zestawienie nakładów w modelu DEA

Zmienne wytypowane jako nakład	Symbol
aktywa trwale (tys. zł)	X ₁
aktywa obrotowe (tys. zł)	X ₂
kapitał własny (tys. zł)	X ₃
zobowiązania ogółem (tys. zł)	X ₄
zatrudnienie (os.)	X ₅

Źródło: opracowanie własne.

Po określeniu listy nakładów należało sformułować zestaw efektów. W tabeli 3 przedstawiono wstępną listę wytypowanych efektów.

Tabela 3. Zestawienie zmiennych wytypowanych jako efekty w modelu DEA

Zmienne wytypowane jako efekt	Symbol
przychody ze sprzedaży (tys. zł)	Y ₁
zysk (strata) brutto ze sprzedaży (tys. zł)	Y ₂
zysk (strata) netto (tys. zł)	Y ₃
rentowność działalności operacyjnej (EBIT%) (%)	Y ₄
rentowność sprzedaży (ROS) (%)	Y ₅
rotacja aktywów (RA) (%)	Y ₆
rentowność aktywów (ROA) (%)	Y ₇
rentowność kapitału własnego (ROE) (%)	Y ₈

Źródło: opracowanie własne.

Wyboru poszczególnych efektów do modelu DEA dokonano z wykorzystaniem algorytmu polegającego na stopniowym rozszerzaniu listy efektów o zmienne istotne w modelu SE-CCR (Guzik 2009c, s. 78). Istota algorytmu polega na badaniu reakcji wskaźników rankingowych poszczególnych jednostek decyzyjnych (DMU) na zmianę zestawu efektów. W przypadku gdy rozszerzenie zestawu efektów o kolejną zmienną wywoływało istotną zmianę wskaźników rankingowych jednostek decyzyjnych, ta zostawała włączana do modelu. Gdy rozszerzenie zestawu zmiennych o kolejny efekt nie pociągało za sobą istotnej zmiany wskaźników rankingowych, ten był z modelu wykluczany. Przez istotną zmianę wskaźników rankingowych przyjęto co najmniej 5% zmianę średniej wskaźników rankingowych dla wszystkich obiektów decyzyjnych. Zarówno w przypadku algorytmu doboru

zmiennych do docelowego modelu, jak i finalnych modeli diagnozy efektywności (dla okresu 2014-2016 łącznie, jak i lat 2014, 2015 i 2016 z osobna) wykorzystano uogólniony model SE-CCR, tzw. model nadefektywności. Formalny zapis zadania decyzyjnego opisujący model SE-CCR ukierunkowany na nakłady przedstawia się następująco (Guzik 2009, s. 153-154):

1. **Dane** – wielkość nakładów i efektów w poszczególnych obiektach:

$$x_{nj} \text{ oraz } y_{rj} \quad (2)$$

gdzie: ($j = 1, \dots, J$; $r = 1, \dots, R$; $n = 1, \dots, N$).

2. **Zmienne decyzyjne:**

- wagi intensywności w technologii wspólnej zorientowanej na o -ty obiekt, z wyłączeniem współczynnika o -tego obiektu $\lambda_{o,o}$:

$$\lambda_{o1}, \lambda_{o2}, \dots, \lambda_{oJ} \in A / \{\lambda_{o,o}\} \quad (3)$$

3. **Funkcja celu** – minimalizacja mnożnika poziomu nakładów:

$$\rho_o \rightarrow \min \quad (4)$$

4. **Warunki ograniczające:**

- nakłady technologii wspólnej są nie większe od możliwie najmniejszej części nakładów poniesionych przez o -ty obiekt:

$$\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq o}}^J x_{nj} \lambda_{oj} \leq \rho_o x_{no} \quad (\text{dla } n = 1, \dots, N); \quad (5)$$

- efekty technologii wspólnej są nie mniejsze od efektów osiągniętych przez o -ty obiekt:

$$\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq o}}^J y_{rj} \lambda_{oj} \geq y_{ro} \quad (\text{dla } r = 1, \dots, R); \quad (6)$$

5. **Warunki znakowe:**

$$\rho_o; A \geq 0 \quad (7)$$

Podstawową zaletą zastosowania modelu uogólnionego SE-CCR było wyeliminowanie najważniejszej wady modeli szczegółowych DEA, a mianowicie redundantności obiektów cechujących się maksymalną efektywnością (wartością wskaźnika efektywnością równą jedności).

4. WYNIKI BADAŃ EMPIRYCZNYCH

Zastosowanie algorytmu doboru zmiennych i przeprowadzenie procedury doboru zmiennych z wykorzystaniem modelu SE-CCR przyczyniło się do sformułowania finalnego zestawu zmiennych diagnozy efektywności przedsiębiorstw sektora żywnościowego notowanych na GPW w Warszawie, przedstawionego w tabeli 4.

W tabeli 5 przedstawiono wyniki diagnozy efektywności dla analizowanych spółek za okres 2014-2017.

Tabela 4. Nakłady (X_1 - X_5) oraz efekty (Y_1 - Y_5) finalnego modelu diagnozy efektywności

X_1	aktywa trwałe
X_2	aktywa obrotowe
X_3	kapitał własny
X_4	zobowiązania
X_5	zatrudnienie
Y_1	przychody ze sprzedaży
Y_2	zysk (strata) brutto ze sprzedaży
Y_3	zysk (strata) netto
Y_4	rentowność działalności operacyjnej – EBIT%
Y_5	rentowność sprzedaży (ROS)

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5. Diagnoza efektywności spółek sektora żywnościowego za okres 2014-2017

Oznaczenie	Pełna nazwa	Wskaźnik efektywności θ	Ranking
B1	Colian Holding Spółka Akcyjna	1,0859	10
B2	Gobarto Spółka Akcyjna	1,2994	8
B3	Indykpol Spółka Akcyjna	1,6817	4
B4	Makarony Polskie Spółka Akcyjna	1,8309	3
B5	Pamapol Spółka Akcyjna	1,1214	9
B6	Seko Spółka Akcyjna	1,6742	5
B7	Tarczyński Spółka Akcyjna	0,9957	11
B8	Wawel Spółka Akcyjna	2,4255	1
B9	Zakłady Mięsne Henryk Kania Spółka Akcyjna	1,6188	6
B10	Zakłady Tłuszczowe Kruszewica Spółka Akcyjna	2,3417	2
B11	Przedsiębiorstwo Przemysłu Spożywczego PEPEES Spółka Akcyjna	1,4163	7

Źródło: opracowanie własne.

Najwyższym poziomem efektywności w latach 2014-2017 cechowały się przedsiębiorstwa Wawel S.A. ($\theta = 2,4255$), Zakłady Tłuszczowe Kruszwica S.A. ($\theta = 2,3417$) oraz Makarony Polskie S.A. ($\theta = 1,8309$). Najniższym poziomem efektywności w tym czasie cechowały się kolejno: Tarczyński S.A. ($\theta = 0,9957$), Colian Holding S.A. ($\theta = 1,0859$) oraz Pamapol S.A. ($\theta = 1,1214$). Pierwsze miejsce spółki Wawel w przedstawionym rankingu wynika w dużej mierze z osiągniętych bardzo wysokich przychodów ze sprzedaży (ponad 600 mln zł) oraz wysokich wskaźników rentowności (EBIT% = 16,5%, ROS = 14,2%). Najniższy poziom efektywności, który uzyskała spółka Tarczyński S.A., wynikał z bardzo niskich wartości wskaźników rentowności (EBIT% = 3,4%, ROS = 4,3%). W tabeli 6 przedstawiono wyniki diagnozy efektywności dla analizowanych spółek za 2014 r.

Tabela 6. Diagnoza efektywności spółek sektora żywnościowego za 2014 r.

Oznaczenie	Pełna nazwa	Wskaźnik efektywności θ	Ranking
B1	Colian Holding Spółka Akcyjna	1,0636	8
B2	Gobarto Spółka Akcyjna	1,5109	5
B3	Indykpol Spółka Akcyjna	1,6114	4
B4	Makarony Polskie Spółka Akcyjna	2,1587	3
B5	Pamapol Spółka Akcyjna	1,0050	10
B6	Seko Spółka Akcyjna	1,4376	6
B7	Tarczyński Spółka Akcyjna	0,9609	11
B8	Wawel Spółka Akcyjna	2,5445	1
B9	Zakłady Mięsne Henryk Kania Spółka Akcyjna	1,2051	7
B10	Zakłady Tłuszczowe Kruszwica Spółka Akcyjna	2,3463	2
B11	Przedsiębiorstwo Przemysłu Spożywczego PEPEES Spółka Akcyjna	1,0397	9

Źródło: opracowanie własne.

W modelu SE-CCR, uwzględniającym wyłącznie wyniki uzyskiwane przez spółki w 2014 r. najwyższym poziomem efektywności cechowały się kolejno: Wawel S.A. ($\theta = 2,5445$), Zakłady Tłuszczowe Kruszwica S.A. ($\theta = 2,3463$) oraz Makarony Polskie S.A. ($\theta = 2,1587$). Najgorsze wyniki odnotowały natomiast następujące podmioty: Tarczyński S.A. ($\theta = 0,9609$), Pamapol S.A. ($\theta = 1,0050$) oraz Przedsiębiorstwo Przemysłu Spożywczego PEPEES S.A. ($\theta = 1,0397$). W tabeli 7. przedstawiono wyniki diagnozy efektywności dla analizowanych spółek za 2015 r.

Najwyższym poziomem efektywności w 2015 r. cechowały się przedsiębiorstwa Zakłady Tłuszczowe Kruszwica S.A. ($\theta = 2,4986$) Wawel S.A. ($\theta = 2,1850$), oraz Seko S.A. ($\theta = 2,1164$). Najniższym poziomem efektywności w tym czasie

cechowały się kolejno: Przedsiębiorstwo Przemysłu Spożywczego PEPEES S.A. ($\theta = 0,9609$), Pamapol S.A. ($\theta = 1,0330$) oraz Tarczyński S.A. ($\theta = 1,1448$). W tabeli 8 przedstawiono wyniki diagnozy efektywności dla analizowanych spółek za 2016 r.

Tabela 7. Diagnoza efektywności spółek sektora żywnościowego za 2015 r.

Oznaczenie	Pełna nazwa	Wskaźnik efektywności θ	Ranking
B1	Colian Holding Spółka Akcyjna	1,1613	8
B2	Gobarto Spółka Akcyjna	1,2762	7
B3	Indykpol Spółka Akcyjna	1,8078	5
B4	Makarony Polskie Spółka Akcyjna	1,9636	4
B5	Pamapol Spółka Akcyjna	1,0330	10
B6	Seko Spółka Akcyjna	2,1164	3
B7	Tarczyński Spółka Akcyjna	1,1448	9
B8	Wawel Spółka Akcyjna	2,1850	2
B9	Zakłady Mięsne Henryk Kania Spółka Akcyjna	1,6920	6
B10	Zakłady Tłuszczowe Kruszwica Spółka Akcyjna	2,4986	1
B11	Przedsiębiorstwo Przemysłu Spożywczego PEPEES Spółka Akcyjna	0,9609	11

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 8. Diagnoza efektywności spółek sektora żywnościowego za 2016 r.

Oznaczenie	Pełna nazwa	Wskaźnik efektywności θ	Ranking
B1	Colian Holding Spółka Akcyjna	0,9562	10
B2	Gobarto Spółka Akcyjna	1,2769	9
B3	Indykpol Spółka Akcyjna	1,7373	4
B4	Makarony Polskie Spółka Akcyjna	1,5615	5
B5	Pamapol Spółka Akcyjna	1,3422	7
B6	Seko Spółka Akcyjna	1,2872	8
B7	Tarczyński Spółka Akcyjna	0,9466	11
B8	Wawel Spółka Akcyjna	3,0099	1
B9	Zakłady Mięsne Henryk Kania Spółka Akcyjna	1,5271	6
B10	Zakłady Tłuszczowe Kruszwica Spółka Akcyjna	2,0178	3
B11	Przedsiębiorstwo Przemysłu Spożywczego PEPEES Spółka Akcyjna	2,1698	2

Źródło: opracowanie własne.

W modelu SE-CCR, uwzględniającym wyłącznie wyniki uzyskiwane przez spółki w 2016 r. najwyższym poziomem efektywności cechowały się kolejno: Wawel S.A. ($\theta = 3,0099$), Przedsiębiorstwo Przemysłu Spożywczego PEPEES S.A. ($\theta = 2,1698$) oraz Zakłady Tłuszczowe Kruszwica S.A. ($\theta = 2,0178$). Najgorsze wyniki odnotowały natomiast następujące podmioty: Tarczyński S.A. ($\theta = 0,9466$), Colian Holding S.A. ($\theta = 0,9562$) oraz Gobarto S.A. ($\theta = 1,2769$).

Wśród diagnozowanych spółek, w każdym z okresów na najwyższych miejscach rankingu efektywności znajdowały się podmioty takie jak Wawel S.A. oraz Zakłady Tłuszczowe Kruszwica S.A. Na najniższych miejscach w rankingu regularnie pojawiały się natomiast spółki takie jak Tarczyński S.A. oraz Pamapol S.A. W tabeli 9 przedstawiono w jaki sposób zmieniały się pozycje w rankingu spółek, stanowiących przedmiot diagnozy efektywności w ramach niniejszego opracowania.

Tabela 9. Względne zmiany pozycji rankingowych w poszczególnych latach względem diagnozy efektywności za okres 2016-2017

Nazwa	Ranking 2014-16	Ranking 2014	Ranking 2015	Ranking 2016
Colian Holding Spółka Akcyjna	10	-2	-2	0
Gobarto Spółka Akcyjna	8	-3	-1	+1
Indykpol Spółka Akcyjna	4	0	+1	0
Makarony Polskie Spółka Akcyjna	3	0	+1	+2
Pamapol Spółka Akcyjna	9	+1	+1	-2
Seko Spółka Akcyjna	5	+1	-2	+3
Tarczyński Spółka Akcyjna	11	0	-2	0
Wawel Spółka Akcyjna	1	0	+1	0
Zakłady Mięsne Henryk Kania Spółka Akcyjna	6	+1	0	0
Zakłady Tłuszczowe Kruszwica Spółka Akcyjna	2	0	-1	+1
Przedsiębiorstwo Przemysłu Spożywczego PEPEES Spółka Akcyjna	7	+2	+4	-5

Źródło: opracowanie własne.

Stosunkowo największą stabilnością miejsca w rankingu względnej efektywności cechowały się spółki, takie jak Wawel S.A. (1 miejsce w rankingu efektywności obejmującym okres 2014-2017), Zakłady Mięsne Henryk Kania (6 miejsce w analogicznym rankingu), Indykpol S.A. (4 miejsce w analogicznym rankingu), oraz Zakłady Tłuszczowe Kruszwica S.A. (2 miejsce w analogicznym rankingu). Stosunkowo największą zmiennością miejsca w rankingu względnej efektywności cechowały się natomiast: Przedsiębiorstwo Przemysłu Spożywczego PEPEES S.A., Seko S.A. oraz Gobarto S.A.

5. PODSUMOWANIE

Celem niniejszego opracowania było przeprowadzenie diagnozy efektywności przedsiębiorstw sektora żywnościowego w Polsce notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie w latach 2014-2016. Pomiar efektywności został przeprowadzony z wykorzystaniem metody DEA. W pierwszym etapie badań przedstawiono algorytm doboru zmiennych do modelu SE-CCR. W ostatecznym modelu efektywności znalazły się następujące nakłady: aktywa trwałe, aktywa obrotowe, kapitał własny, zobowiązania, zatrudnienie. Wśród efektów znalazły się natomiast przychody ze sprzedaży, zysk (strata) brutto ze sprzedaży, zysk (strata) netto, rentowność działalności operacyjnej (EBIT%) oraz rentowność sprzedaży. Okazało się, że dwiema najefektywniejszymi spółkami sektora żywnościowego (zarówno w modelu obejmującego dane zbiorcze z lat 2014-2017, jak i dla modeli, w którym każdy rok analizowany był z osobna) zostały Wawel S.A. oraz Zakłady Tłuszczowe Kruszwica S.A. Najniższą efektywnością cechowały się spółki takie jak Tarczyński S.A. oraz Pamapol S.A. Największą zmiennością względnej efektywności w okresie 2014-2017 r. cechowało się natomiast Przedsiębiorstwo Przemysłu Spożywczego PEPEES S.A. Zważając na przedstawione wyniki badań własnych uznano, że cel sformułowany w artykule został osiągnięty.

LITERATURA

- Banerjee, A. (2017). An empirical study to measure the efficiency of Indian pharmaceutical companies during recession period utilizing data envelopment analysis. *Research Bulletin*, 43(2), 1-13.
- Barros, C.P., Athanassiou, M. (2015). Efficiency in European seaports with DEA: evidence from Greece and Portugal. In: *Port Management*. London: Palgrave Macmillan, 293-313.
- Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research*.
- Debreu, G. (1951). The coefficient of resource utilization, *Econometrica*, 19, 3.
- Farrell, M.J. (1957). The Measurement of productive efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society*, Seria A.
- Fatimah, S., Mahmudah, U. (2017). Two-Stage Data Envelopment Analysis (DEA) for Measuring the Efficiency of Elementary Schools in Indonesia. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(8), 1971-1987.
- Guzik, B. (2009). *Podstawowe modele DEA w badaniu efektywności gospodarczej i społecznej*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań.
- Guzik, B. (2009). Prosta metoda doboru zestawu nakładów w modelach DEA, *Przegląd Statystyczny*, 56, 1.
- Ji, A., Liu, H., Qiu, H.J., Lin, H. (2015). Data envelopment analysis with interactive variables. *Management Decision*, 53(10), 2390-2406.

- Kohl, S., Schoenfelder, J., Fügner, A., Brunner, J.O. (2018). The use of Data Envelopment Analysis (DEA) in healthcare with a focus on hospitals. *Health care management science*, 1-42.
- Koopmans, T.C. (1951). *Activity Analysis of Production and Allocations*. John Wiley & Sons, Nowy Jork.
- Kotarbiński, T. (1970). *Sprawność i błąd*. Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych, Warszawa.
- Kucharski, A. (2011). Metoda DEA w ocenie efektywności gospodarczej, Katedra Badań Operacyjnych. Łódź. Pobrano z http://www.kbo.uni.lodz.pl/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=43&Itemid=9&lang=pl.
- Nazarko, J. i in. (2008). Metoda DEA w badaniu efektywności instytucji sektora publicznego na przykładzie szkół wyższych, *Badania Operacyjne i Decyzje*, 4.
- Nowak, M., Borowiec, A. (2013). Zastosowanie metody DEA w badaniu efektywności parków naukowo-technologicznych, *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej Organizacja i Zarządzanie*, 61.
- Nowak, E. (1998). *Ocena efektywności przedsięwzięć gospodarczych*. Wrocław: AE.
- Nowak, M. (2015). Prakseologiczna ocena użyteczności metody DEA w diagnozie efektywności organizacji, *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej seria Organizacja i Zarządzanie*, 66.
- Piran, F.A.S., Lacerda, D.P., Camargo, L.F.R., Viero, C.F., Dresch, A., Cauchick-Miguel, P.A. (2016). Product modularization and effects on efficiency: An analysis of a bus manufacturer using data envelopment analysis (DEA). *International Journal of Production Economics*, 182, 1-13.
- Pyatunin, A.V., Vishnyakova, A.B., Sherstneva, N.L., Mironova, S.P., Dneprov, S.A., Grabozdin, Y.P. (2016). The Economic Efficiency of European Football Clubs-Data Envelopment Analysis (DEA) Approach. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(15), 7515-7534.
- Raghoober, K., Babajee, R.B., Ramdhany, N.G., Seetana, B. (2017). An Analysis of the Efficiency of the Mauritian Banking Sector Using the Data Envelopment Analysis (DEA). *Theoretical Economics Letters*, 7(05), 1423.
- Sharma, M.J., Yu, S.J. (2015). Stepwise regression data envelopment analysis for variable reduction. *Applied Mathematics and Computation*, 253, 126-134.
- Sherman, H., Zhu, J. (2006). Improving Service Performance using Data Envelopment Analysis (DEA), *Service Productivity Management*. Boston: Springer.
- Shiraz, R.K., Fukuyama, H., Tavana, M., Di Caprio, D. (2016). An integrated data envelopment analysis and free disposal hull framework for cost-efficiency measurement using rough sets. *Applied Soft Computing*, 46, 204-219.
- Şimşek, B., Tüysüz, F. (2018). An application of Network Data Envelopment Analysis with fuzzy data for the performance evaluation in cargo sector. *Journal of Enterprise Information Management*, 00-00.
- Subhash, C.R. (2004). *Data Envelopment Analysis. Theory and Techniques for Economics and Operations Research*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Telep, J. (2004). *Podstawowe pojęcia z dziedziny organizacji i efektywności*. In: Z. Bombiera, J. Telep (red.), *Ocena efektywności funkcjonowania organizacji gospodarczych*. Warszawa: Wyższa Szkoła Ekonomiczna w Warszawie.
- Wang, C.N., Nguyen, X.T., Wang, Y.H. (2016). Automobile industry strategic alliance partner selection: The application of a hybrid DEA and grey theory model. *Sustainability*, 8(2), 173.

**DIAGNOSING OF THE EFFICIENCY OF FOOD INDUSTRY IN POLAND
IN YEARS 2014-2016 WITH THE USE OF THE DEA METHOD**

Summary

The aim of the article is to make a diagnosis of the efficiency of enterprises belonging to the Polish food sector and listed on the Stock Exchange in Warsaw. Achievement of the indicated objective is conditioned by the use of the method of systematic literature analysis and the Data Envelopment Analysis method – one of the methods of mathematical linear programming based on the concept of a production capacity curve. The first chapter presents the theoretical foundations of the DEA method. The next chapter describes the methodology of empirical research. In the third chapter, the most important research results are presented and a discussion of results was conducted.

Keywords: efficiency, DEA method, super efficiency DEA model

