

ZMIANY EFEKTYWNOŚCI TECHNICZNEJ ROLNICTWA W POLSCE W LATACH 1998-2006

Robert Rusielik, Michał Śwityk

Katedra Zarządzania Przedsiębiorstwami Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie
Kierownik: prof. dr hab. Michał Śwityk

Słowa kluczowe: rolnictwo, efektywność techniczna
Key words: agriculture, technical efficiency

S y n o p s i s. W badaniach wykonano analizę zmian produktywności rolnictwa polskiego w latach 1998-2006 przy wykorzystaniu indeksów produktywności Malmquista. Przedstawiono, w których okresach produktywność wzrastała, kiedy malała i jaki był trend ogólny w analizowanym okresie. Zastosowana dekompozycja obliczonych indeksów pozwoliła na rozstrzygnięcie, jakie czynniki miały wpływ na zmiany produktywności. W prezentowanych wynikach badań ujęto jedynie wyniki syntetyczne obejmujące cały analizowany okres.

WSTĘP

Rolnictwo polskie wraz z wejściem do Unii Europejskiej otrzymało pomoc głównie przez płatności bezpośrednie i Sektorowy Program Operacyjny „Restrukturyzacja i modernizacja sektora żywnościowego oraz rozwój obszarów wiejskich”. Obecnie oprócz płatności bezpośrednich rozpoczął funkcjonowanie Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013, co powinno skutkować poprawą efektywności polskich gospodarstw. Efektywność tą należy monitorować w celu zaobserwowania trendów niekorzystnie wpływających na rozwój rolnictwa.

W literaturze polskiej istnieje wiele opracowań związanych z efektywnością ekonomiczną rolnictwa. W większości opracowania te opierają się na prostych, standardowych wskaźnikach efektywności. Mało jest opracowań obejmujących całą Polskę. Najbardziej kompleksowe opracowania wykonywane przez Ministerstwo Rolnictwa i Instytut Ekonomiki Rolnictwa mają zazwyczaj charakter raportów. Opracowania te dotyczą wyników standardowych uzyskiwanych w gospodarstwach uczestniczących w systemie FADN.

Do zbadania zmian efektywności wykorzystano metodę nieparametryczną bazującą na indeksie produktywności Malmquista. Wykorzystano tę metodę dlatego, że nie narzuca tworzenia funkcjonalnych zależności w funkcji produkcji, które są potrzebne przy zastosowaniu klasycznego podejścia parametrycznego. Do obliczenia indeksów Malmquista można wykorzystać różne metody pomiaru funkcji odległości tu natomiast wykorzystano jedną

z najbardziej popularnych metod bazujących na metodzie DEA zaproponowanej przez Färe i in. [1994]. Do rozwiązania problemu liniowego posłużono się programem DEAP [Coelli 1996]. Program ten wykorzystując metodę DEA oblicza indeks TFP (*Total Factor Productivity*) Malmquista.

Badania dotyczące pomiaru efektywności metodami nieparametrycznymi i zastosowanie indeksów Malmquista do badania zmian efektywności i zmian technologicznych w czasie nie są zagadnieniem nowym. Istnieją opracowania tego typu dotyczące Polski, zarówno w literaturze zagranicznej jak i polskiej. W większości są to jednak badania fragmentaryczne i przeprowadzone na małych próbach badawczych i trudno je odnieść do całej Polski. Przykładowo Breummer, Glauben i Thijssen [2002] opisali badania, w których wykorzystali indeks TFP Malmquista do zbadania 50 gospodarstw mlecznych. W 2003 roku K. Zawalińska z UW w swojej pracy doktorskiej dotyczącej konkurencyjności polskiego rolnictwa w kontekście integracji z UE przeprowadziła badania za lata 2000-2006 w 811 gospodarstwach wyłonionych z bazy IERiGŻ i wykorzystała również indeksy TFP Malmquista. Efektywność techniczną badał również Latruffe i in. [2004]. Badania były przeprowadzone na 914 gospodarstwach z bazy IERiGŻ. Balcombe i in. [2005] opisali wyniki badań 250 gospodarstw i dane za lata 2000-2004. Istnieją również opracowania mikroekonomiczne dotyczące różnych kierunków działalności analizowanych grup gospodarstw i zazwyczaj przeprowadzanych w jakimś wybranym regionie.

W analizowanych badaniach podjęto próbę określenia zmian efektywności w latach 1998-2006. Skoncentrowano się na modelu zorientowanym na nakłady, natomiast dane do modelu dotyczą całego obszaru Polski z uwzględnieniem poszczególnych województw. W modelu jako wektor wejścia wprowadzono takie czynniki produkcji jak: powierzchnia użytków rolnych, liczba ciągników, liczba pracujących w rolnictwie, nawożenie mineralne, pogłowie bydła i pogłowie trzody. Uwzględnione czynniki produkcji mają generować zagregowany wektor wyjścia w postaci wartości skupu produktów rolnych.

METODYKA BADAŃ

Indeks produktywności Malmquista był wprowadzony przez Cavesa, Christiensena i Diewerta [1982]. Wykorzystali oni ideę zaproponowaną przez Malmquista [1953], która zakładała wykorzystanie funkcji odległości do formułowania syntetycznego indeksu zmian wybranego czynnika pomiędzy dwoma punktami w czasie. Prace Cavesa i in. [1982] rozwinęły Färe i in. [1995] formułując model odpowiadający średniej geometrycznej dwóch sąsiadujących indeksów zaproponowanych przez Cavesa, jednocześnie dokonując dekompozycji tego indeksu na zmiany efektywności i zmiany technologiczne.

Można zastosować podejście zorientowane na nakłady lub zorientowane na efekty. W prezentowanych badaniach wykorzystano podejście zorientowane na nakłady. Przyjmując za x wektor nakładów, u jako wektor efektów i D jako odpowiednie funkcje odległości, model można przedstawić następująco [Althin 2001]:

Dekompozycję tego modelu na część związaną ze zmianą efektywności i część związaną ze zmianą technologii można przedstawić następująco:

$${}^t M^{t+1}(u^t, x^t, u^{t+1}, x^{t+1}) = \left[\frac{D^{t+1}(u^{t+1}, x^{t+1})}{D^t(u^{t+1}, x^{t+1})} \cdot \frac{D^{t+1}(u^t, x^t)}{D^t(u^t, x^t)} \right]^{1/2}$$

Do obliczenia indeksów produktywności Malmquista posłużono się metodą Data Envelopment Analysis i wykorzystano do tego program komputerowy DEAP 2.1 Coelliego [1996].

$${}^t M^{t+1}(u^t, x^t, u^{t+1}, x^{t+1}) = \underbrace{\frac{D^t(u^t, x^t)}{D^{t+1}(u^{t+1}, x^{t+1})}}_{\text{Zmiana efektywności (EC)}} \cdot \underbrace{\left[\frac{D^{t+1}(u^{t+1}, x^{t+1})}{D^t(u^{t+1}, x^{t+1})} \cdot \frac{D^{t+1}(u^t, x^t)}{D^t(u^t, x^t)} \right]^{1/2}}_{\text{Zmiana technologii (TC)}}$$

Dane wykorzystane w badaniu obejmują lata 1998-2006 i zostały uzyskane z opracowań Głównego Urzędu Statystycznego. Do obliczenia indeksów produktywności przyjęto następujący zestaw zmiennych:

nakłady: x_1 – powierzchnia użytków rolnych (tys. ha),

x_2 – liczba ciągników (tys. jednostek pociągowych),

x_3 – liczba pracujących w rolnictwie (osoby),

x_4 – nawożenie NPK (tys. t),

x_5 – nawożenie CaO (tys. t),

x_6 – pogłowie bydła (tys. szt.),

x_7 – pogłowie trzody (tys. szt.).

efekty: y_1 – wartość skupu produktów rolnych (mln zł).

Podstawowe statystyki opisowe wykorzystanych zmiennych przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Podstawowe statystyki opisowe zmiennych wykorzystanych w badaniach

Zmienna	Średnia	Minimum	Maksimum	Odchylenie standardowe
Powierzchnia użytków rolnych [tys. ha],	1076,0	461,2	2394,0	463,5
Ilość ciągników [tys. jednostek pociągowych]	633,0	143,4	1456,5	337,3
Pracujący w rolnictwie [osoby]	191418,9	23704,0	594238,0	142877,1
Nawożenie NPK [tys. t]	102,9	40,1	277,0	48,5
Nawożenie CaO [tys. t]	103,3	5,2	256,4	55,4
Pogłowie bydła [tys. szt.]	351,8	62,7	984,6	243,6
Pogłowie trzody [tys. szt.]	1141,7	228,4	5325,4	1079,5
Wartość skupu produktów rolnych [mln zł]	1566,0	382,5	5814,1	1143,8

Źródło: dane GUS.

WYNIKI BADAŃ

Zgodnie z opisem zamieszczonym w metodzie badań w pierwszej kolejności dla każdego województwa obliczono wskaźniki efektywności technicznej dla lat 1998-2006, które wykorzystano do obliczenia indeksów produktywności Malmquista (TFP) i określenia zmian efektywności w czasie. Następnie wykorzystując obliczone wskaźniki dokonano ich dekompozycji na część związaną ze zmianami efektywności (EC) i na część związaną ze zmianami technologii (TC). Sumaryczne wyniki obejmujące pełny okres badawczy zamieszczono w tabeli 2.

W tym opracowaniu zamieszczono jedynie syntetyczne wyniki przeprowadzonych badań. Prezentowany indeks TFP jest średnią geometryczną obejmującą cały okres badań, tj. 1998/1999-2005/2006. Podobnie jest z indeksami EC i TC.

Średni dla Polski wzrost indeksu produktywności całkowitej (TFP) za analizowany okres 1998/1999-2005/2006 wyniósł 11,8%. Na wzrost ten wpływały zarówno zmiany w

Tabela 2. Średnia produktywność rolnictwa w Polsce w układzie województw w latach 1998-2006*

Województwo	Indeks	Średnia	Min.	Maks.	Odchylenie standardowe
Dolnośląskie	EC	1,000	1,000	1,000	0,000
	TC	1,086	0,949	1,414	0,154
	TFP	1,086	0,949	1,414	0,154
Kujawsko-pomorskie	EC	0,995	0,924	1,046	0,043
	TC	1,109	0,931	1,295	0,126
	TFP	1,104	0,971	1,318	0,137
Lubelskie	EC	0,981	0,867	1,090	0,083
	TC	1,081	0,982	1,312	0,110
	TFP	1,060	0,909	1,192	0,104
Lubuskie	EC	1,000	1,000	1,000	0,000
	TC	1,143	0,963	1,649	0,218
	TFP	1,143	0,963	1,649	0,218
Łódzkie	EC	1,004	0,878	1,066	0,059
	TC	1,092	0,982	1,256	0,098
	TFP	1,097	1,010	1,196	0,056
Małopolskie	EC	1,038	0,926	1,587	0,219
	TC	1,135	0,987	1,488	0,165
	TFP	1,178	0,977	2,361	0,463
Mazowieckie	EC	1,007	0,945	1,053	0,033
	TC	1,104	0,968	1,346	0,123
	TFP	1,111	0,967	1,272	0,108
Opolskie	EC	0,993	0,923	1,068	0,056
	TC	1,084	0,982	1,253	0,098
	TFP	1,077	0,933	1,338	0,136
Podkarpackie	EC	1,028	0,843	1,601	0,244
	TC	1,148	0,997	1,612	0,207
	TFP	1,180	0,855	2,581	0,550
Podlaskie	EC	1,000	1,000	1,000	0,000
	TC	1,169	1,006	1,572	0,188
	TFP	1,169	1,006	1,572	0,188
Pomorskie	EC	1,013	0,918	1,141	0,090
	TC	1,122	0,973	1,395	0,134
	TFP	1,138	0,948	1,281	0,127
Śląskie	EC	1,036	0,916	1,150	0,067
	TC	1,073	0,930	1,259	0,111
	TFP	1,112	0,966	1,337	0,130
Świętokrzyskie	EC	1,006	0,666	1,255	0,200
	TC	1,147	0,972	1,475	0,152
	TFP	1,154	0,931	1,541	0,222
Warmińsko-mazurskie	EC	1,000	1,000	1,000	0,000
	TC	1,074	0,867	1,242	0,129
	TFP	1,074	0,867	1,242	0,129
Wielkopolskie	EC	1,000	1,000	1,000	0,000
	TC	1,116	0,868	1,300	0,145
	TFP	1,116	0,868	1,300	0,145
Zachodnio-pomorskie	EC	1,000	1,000	1,000	0,000
	TC	1,106	0,951	1,237	0,110
	TFP	1,106	0,951	1,237	0,110

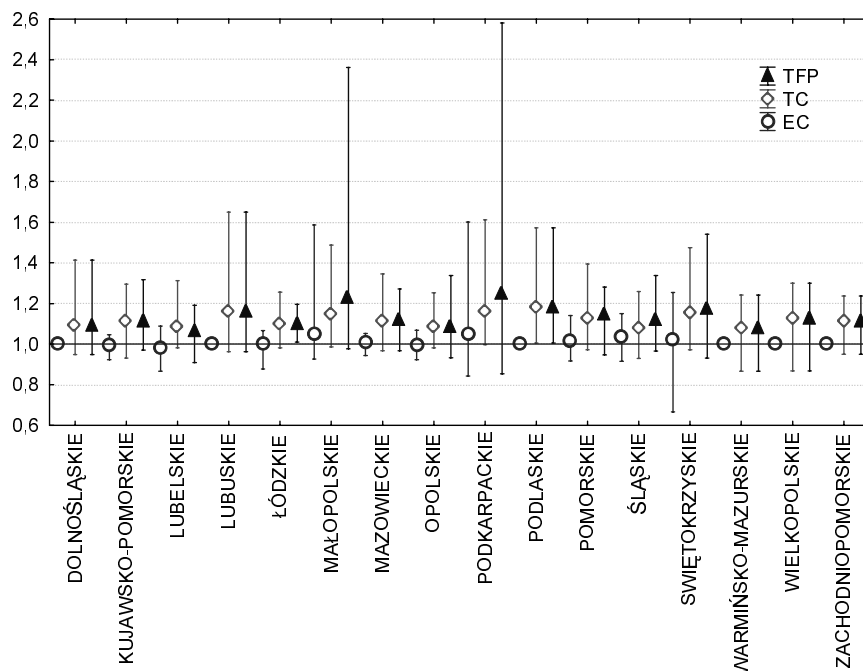
* EC – średnia geometryczna zmian efektywności technicznej w okresie 1998/1999-2005/2006, TC – średnia geometryczna indeksu zmian technologii w okresie 1998/1999-2005/2006, TFP – średnia geometryczna indeksu produktywności całkowitej w okresie 1998/1999-2005/2006.

Źródło: badania własne.

stosowanej technologii, jak i zmiany w efektywności wykorzystania ponoszonych nakładów. Wszystkie województwa zwiększyły swoją produktywność całkowitą. Największy wzrost produktywności całkowitej odnotowano w województwach: podkarpackim (18%), małopolskim (17,8%), świętokrzyskim (15,4%), podlaskim (16,9%) i lubuskim (14,3%), natomiast najmniejszy w województwie lubelskim (6%). Kształtowanie się indeksu w poszczególnych województwach przedstawiono na rysunku 1.

Średnia wzrostu indeksu zmian efektywności (EC) dla analizowanego okresu 1998/1999-2005/2006 wyniosła 0,6%. Analiza wyników badań wykazuje, że zmiany efektywności były niewielkie. 6 województw (dolnośląskie, lubuskie, podlaskie, warmińsko-mazurskie, wielkopolskie i zachodniopomorskie) było efektywne przez cały analizowany okres, natomiast pozostałe wykazywały zmiany w efektywności. Należy jednak podkreślić, że zmiany te były niewielkie z wyjątkiem zmian w okresie 2005/2006 w województwach małopolskim, podkarpackim i świętokrzyskim. Odchylenie standardowe analizowanego indeksu w badanym okresie poza wymienionymi przypadkami wahało się od 0,0 do 8,3%.

Średnia wzrostu indeksu zmian technologicznych (TC) w analizowanym okresie wyniosła 11,1%. Zróżnicowanie indeksu w poszczególnych województwach były różne i zróżnicowane w poszczególnych latach. Największe ujemne zmiany pomiędzy poszczególnymi okresami analizy wyniosły

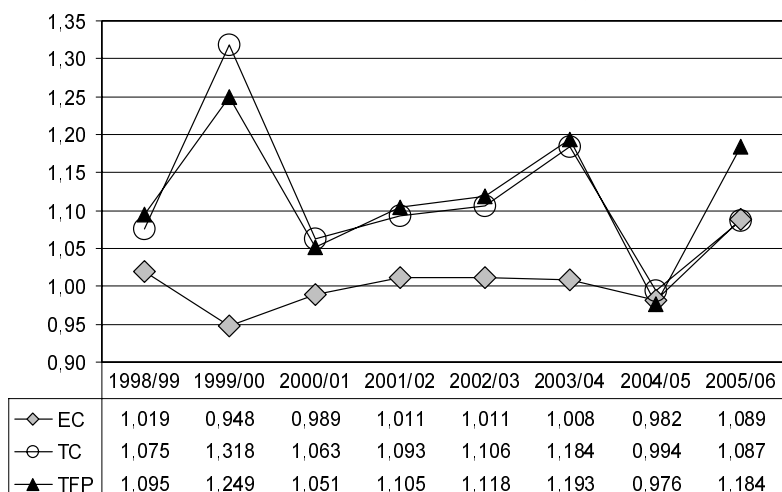
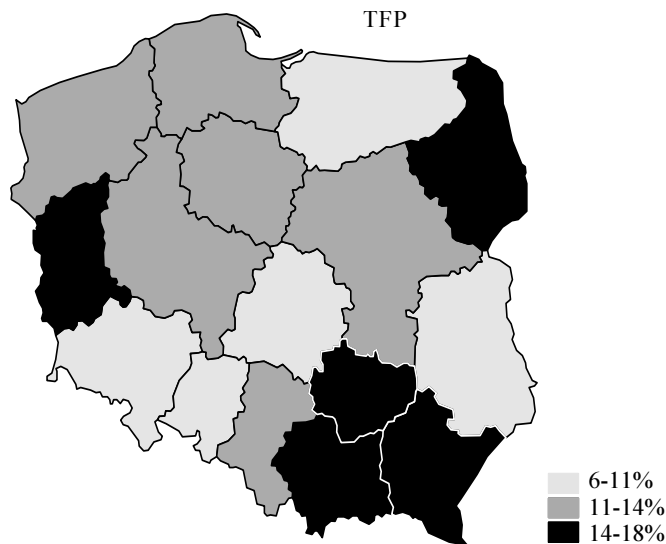


Rysunek 1. Zmiany produktywności (TFP) w okresie 1998/1999-2005/2006 w rolnictwie polskim wraz z dekompozycją na zmiany technologiczne (TC) i zmiany efektywności (EC)
Źródło: badania własne.

–13,3%, natomiast największa zmiana o dodatnim charakterze wyniosła aż 64,9% (woj. lubuskie). Średnie za cały analizowany okres wahały się w poszczególnych województwach od 7,3% (woj. śląskie) do 16,9% (woj. podlaskie). Analiza obliczonych indeksów wykazuje, że na produktywność całkowitą większy wpływ miały zmiany w technologii niż zmiany w samej efektywności działania. W poszczególnych województwach kształtowało się to w różny sposób. W województwach podlaskim i lubuskim odnotowano tylko zmiany technologiczne (TC), natomiast nie odnotowano zmian efektywności (EC). Województwa te będąc w badanym okresie obiektami efektywnymi osiągnęły dodatkowy efekt technologiczny, co pozwoliło na zwiększenie efektywności. Największe zmiany w produktywności całkowitej można zaobserwować w Polsce południowo-wschodniej. Grupa sąsiadujących ze sobą województw, tj. świętokrzyskie, małopolskie i podkarpackie przeszła w analizowanym okresie najwięcej zmian. Dominują one zarówno pod względem zmian produktywności całkowitej, jak i jej komponentów, tj. zmian technologicznych (TC) i zmian efektywności (EC). Kształtowanie się indeksu TFP na obszarze kraju przedstawiono na rysunku 2.

Następnym analizowanym zagadnieniem były zmiany pomiędzy poszczególnymi okresami analizy. Porównano ze sobą sąsiadujące ze sobą lata. Kształtowanie się analizowanych indeksów w poszczególnych okresach przedstawiono na rysunku 3. Największy wzrost produktywności całkowitej (TFP) zanotowano pomiędzy latami 1999/2000. Indeks Malmquista dla tego okresu wyniósł 1,249. Można zauważyć, że na ten wzrost wpływ miały głównie zmiany technologiczne (indeks TC wyniósł 1,318), natomiast efektywność techniczna spa-

Rysunek 2. Zmiany indeksu produktywności całkowitej w okresie 1998/1999-2005/2006
Źródło: badania własne.



Rysunek 3. Zmiany indeksu produktywności całkowitej w okresie 1998/1999-2005/2006.

EC – średnia geometryczna zmian efektywności technicznej w danym okresie, TC – średnia geometryczna indeksu zmian technologii w danym okresie, TFP – średnia geometryczna indeksu produktywności całkowitej w danym okresie.

Źródło: badania własne.

dła o 5,2% (indeks EC wynosił 0,948). W okresie 2000/2001 do 2003/2004 widać wyraźną progresję indeksu produktywności całkowitej pomiędzy poszczególnymi okresami. W okresie 2004/2005 nastąpił wyraźny spadek produktywności (-21,7%) w porównaniu z poprzednim okresem. W ostatnim analizowanym okresie 2005/2006 indeks wzrósł do poziomu 1,184. Obserwując reakcje indeksu TFP w analizowanym okresie można zauważyć, że na zmiany produktywności wpływ miał głównie indeks zmian technologicznych. W okresie 1998/1999 do 2005/2006 indeks zmian technologicznych (TC) wyraźnie związany jest ze zmianami

indeksu TFP. Natomiast, jeżeli chodzi o zmiany efektywności technicznej to były one niewielkie w analizowanym okresie. Można zauważyć, że z wyjątkiem okresu 1999/2000 i 2005/2006 indeks EC oscylował blisko jedności.

PODSUMOWANIE

W badaniach wykonano analizę zmian produktywności rolnictwa polskiego w latach 1998-2006 przy wykorzystaniu indeksów produktywności Malmquista. Rezultaty obliczeń pokazały, w których okresach produktywność wzrastała, kiedy malała i jaki był trend ogólny w analizowanym okresie. Zastosowana dekompozycja obliczonych indeksów pozwoliła na rozstrzygnięcie, jakie czynniki miały wpływ na zmiany produktywności.

W prezentowanych wynikach badań ujęto jedynie wyniki syntetyczne obejmujące cały analizowany okres. Analizowane wyniki syntetyczne są średnią geometryczną obliczonych wskaźników TFP, EC i TC. Nie analizowano indywidualnie poszczególnych województw.

Wyniki analizy wskazują, że w analizowanym okresie nastąpił relatywny wzrost produktywności. We wszystkich województwach średnia za analizowany okres wyniosła powyżej jednego, co wskazuje na wzrost produktywności. Natomiast pomiędzy poszczególnymi okresami zanotowano zarówno wzrosty produktywności, jak i spadki. Wyjątek stanowią tu województwa łódzkie i podlaskie, gdzie indeks TFP nie spadł poniżej zera w całym okresie analizy. Dalsza analiza pozwala na stwierdzenie, że zmiany produktywności pomiędzy poszczególnymi okresami czasu były w większości przypadków zdeterminowane zmianami technologicznymi a nie zmianami samej efektywności.

Zastosowana nieparametryczna metoda DEA wykorzystująca funkcję odległości do obliczenia zmian analizowanych czynników w czasie może być wykorzystywana do monitorowania zachodzących zmian w rolnictwie zarówno na poziomie kraju, jak i poszczególnych województw. Może również służyć do określenia czynników, które na te zmiany wpływają.

LITERATURA

- Althin R. 2001: Measurement of Productivity Changes: Two Malmquist Index Approaches. *Journal of Productivity Analysis*, 16, 107-128. Kluwer Academic Publishers.
- Balcombe K., Davidova S., Latruffe L. 2005: Productivity change in polish agriculture: An application of a bootstrap procedure to Malmquist indices. Materiały z konferencji: The Future of Rural Europe in the Global Agri-Food System. Copenhagen, Denmark, August 24-27.
- Brümmer B., Glauben T., Thijssen G. 2002: Decomposition of productivity growth using distance functions: The case of dairy farms in three European countries. *American Journal of Agricultural Economics*, 84(3): 628-644.
- Caves D., Christensen L., Diewert E. 1982: The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity. *Econometrica*, 50(6): 1393-1414.
- Coelli T. 1996: CEPA Working Paper 96/08: A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program, The Centre for Efficiency and Productivity Analysis. University of New England.
- Färe R., Grosskopf S., Lovell C. A. K. 1995: Production Frontiers. Cambridge, Cambridge University Press.
- Latruffe L., Balcombe K., Davidova S., Zawalinska K. 2004: Determinants of technical efficiency of crop and livestock farms in Poland. *Applied Economics*, 36(12): 1255-1263.
- Malmquist S. 1953: Index Numbers and Indifference Curves. *Trabajos de Estadística*, 4, 1, 209-242.
- Zawalinska K. 2004: The Competitiveness of Polish Agriculture in the Context of Integration with the European Union. Praca doktorska, WNE UW, Warszawa.

Robert Rusielik, Michał Świtłyk

CHANGES OF TECHNICAL EFFICIENCY OF AGRICULTURE IN POLAND IN THE
YEARS 1998-2006

Summary

In a research author has performed an analysis of the productivity of Polish agriculture in the years 1998-2006, using the Malmquist index of productivity. The results of the calculations have shown in which period productivity has increased or decreased, and what was a general trend in the considered period. The usage of decomposition of calculated indices led to the decision, what factors have an impact on changes of productivity. The presented results of the research included the synthetic results covering the whole period analyzed.

Adres do korespondencji
dr Robert Rusielik, prof. dr hab. Michał Świtłyk
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Ekonomiczny, Katedra Zarządzania Przedsiębiorstwami
ul. Janickiego 31
71-270 Szczecin
e-mail: mswitlyk@e-ar.pl