

PRODUKTYWNOŚĆ ROLNICTWA W POLSCE – ANALIZA Z WYKORZYSTANIEM ZAGREGOWANYCH INDEKSÓW PRODUKTYWNOŚCI FÄRE-PRIMONTA

Robert Rusielik

Katedra Zarządzania Przedsiębiorstwami
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
e-mail: robert.rusielik@zut.edu.pl

Streszczenie: Głównym celem badań było zastosowanie zagregowanych indeksów produktywności TFP (Total Factor Productivity) Färe-Primonta do badania zmian produktywności rolnictwa w Polsce. Badania obejmują lata 2004 – 2013. Obliczenia wykonano w podziale na województwa i makroregiony. Badania wykazują, że pomimo dwóch okresów obniżenia się produktywności, polskie rolnictwo charakteryzuje trend wzrostowy produktywności. Wykazano również, że występuje duże zróżnicowanie pomiędzy regionami i województwami.

Słowa kluczowe rolnictwo, produktywność, Indeksy TFP Färe-Primonta, DEA

WSTĘP

Rolnictwo jest istotnym działem gospodarki kraju. Istnieje potrzeba analizy funkcjonowania tego działu pod kątem jego ciągłego rozwoju i dostosowania się do zmieniających się uwarunkowań ekonomicznych jak i społecznych. W latach 2004-2013 w Polsce przeznaczono duże środki finansowe na rozwój rolnictwa i obszarów wiejskich a kolejne środki napłyną w świetle nowej perspektywy finansowej. Należy więc zwrócić uwagę na sposób redystrybucji tych środków. Ze względu na zróżnicowanie rozwoju rolnictwa w Polsce konieczne jest przyjęcie kryteriów delimitacyjnych [Poczta i in. 2012]. Właśnie tutaj pomocna może być analiza zróżnicowania pod względem produktywności posiadanych zasobów rolniczych. Z kolei biorąc pod uwagę założenia rolnictwa zrównoważonego na zagadnienie to należy spojrzeć szerzej tj. nie tylko w kierunku gospodarowania zasobami czynników produkcji a także zasobami przyrodniczymi, relacjami

rolnictwa z przyrodą oraz bogactwem kulturowym. Zagadnienia te zostały poruszone min. w pracach [Śmigła 2015], [Parzonko 2013], [Runowski 2007], [Czyżewski i Matuszczak 2011]. Pomiar produktywności staje się w związku z tym istotnym elementem i jednym z warunków tak szeroko pojętej analizy. Znaczenia nabierają w tym przypadku wielowymiarowe metody nieparametryczne pozwalające na wprowadzanie do modelu zmiennych ilościowych i jakościowych. W prezentowanych badaniach nie wprowadzono do modeli wspomnianych zmiennych jakościowych, ale będzie to kolejnym etapem prowadzonych analiz. Ten etap jest próbą zastosowania zagregowanych indeksów do analizy poziomu produktywności i jej zmian. Do najpowszechniej wykorzystywanych w tym celu indeksów należą indeksy produktywności Malmquista. W literaturze odnotowano wiele badań, które dotyczyły grup przedsiębiorstw i całych sektorów w tym rolnictwa w Polsce, wykorzystujących tę technologię m.in. Breummer i in. [2002], Latruffe i in. [2004], Zawalińska [2004], Balcombe i in. [2005], Kuszewski i Sielska [2012], Rusielik i Świtłyk [2009], Bezat-Jarzębowska [2013], Rusielik [2014], jak i badań porównawczych pomiędzy różnymi krajami. W związku z tym, że metoda zakłada przyjęcie stałych efektów skali (CRS) wywołuje dyskusję na temat możliwych błędów i niewiarygodnych wyników. O'Donnell [2010, 2012 a, 2012 b] i [Hoang 2011] a w Polsce [Rusielik 2014] w badaniach produktywności rolnictwa wskazywali na większą przydatność zagregowanych indeksów TFP, które mają postać w pełni multiplikatywnych (*multiplicatively-complete*). Wynika to między innymi z dopuszczenia założeń zmiennych efektów skali (VRS) i lepszego dopasowania modelu do słabszych technologicznie obiektów. Jednym z tego typu indeksów jest prezentowany tutaj indeks produktywności Färe-Primonta. Ze względu na ograniczenia redakcyjne w artykule przedstawiono tylko wybrane syntetyczne wyniki badań.

MATERIAŁ I METODY

Celem badań było zbadanie zmian produktywności rolnictwa w Polsce w latach 2004 – 2013 z wykorzystaniem zagregowanych indeksów Färe-Primonta. Do badań wykorzystano dane empiryczne dotyczące rolnictwa w Polsce. Dane zebrano zarówno w układzie przestrzennym na poziomie województw, jak i dynamicznym, obejmującym lata 2004 – 2013. Głównym źródłem danych były publikacje statystyczne: Roczniki statystyczne województw i Roczniki statystyczne rolnictwa i obszarów wiejskich za lata 2004 – 2013. W źródłach tych wyodrębniono cztery regiony rolnicze. Ze względu na to, że polityka regionalna jest prowadzona na poziomie województwa analiza obejmuje również taki układ przestrzenny.

W przypadku analizy technologii obejmującej pojedynczy nakład i pojedynczy efekt, produktywność obiektu zazwyczaj definiujemy jako iloraz efektu do nakładu. W sytuacji wielowymiarowej można z kolei zdefiniować produktywność całkowitą jako iloraz zagregowanego wektora efektów do

zagregowanego wektora nakładów. Jeżeli znamy relacje cenowe obliczenia nie stwarzają większych problemów. Kiedy tych relacji nie znamy możemy ten problem rozwiązać wykorzystując indeksy produktywności (TFP total factor productivity) zaproponowane przez O'Donnella [O'Donnell 2008], oparte na relacjach pomiędzy badanymi obiektami.

Niech $Q_t \equiv Q(q_t)$ i $X_t \equiv X(x_t)$ oznaczają zagregowane efekty i nakłady skojarzone z wektorami q_t i x_t to TFP dla obiektu t prezentuje równanie $TFP_t = Q_t / X_t$. Można zbadać również relacje pomiędzy danym obiektem t a dowolnym obiektem odniesienia 0 wykorzystując równanie (1) [O'Donnell 2008]:

$$TFP_{0t} = TFP_t / TFP_0 = Q_{0t} / X_{0t} \quad (1)$$

gdzie $Q_{0t} = Q_t / Q_0$ i $X_{0t} = X_t / X_0$ są indeksami mierzącymi relacje zagregowanych efektów i nakładów.

Założenia te można wykorzystać w układzie dynamicznym do obliczeń indeksów zmian TFP tego samego obiektu pomiędzy dwoma punktami w czasie albo zmian relacji innych obiektów do obiektu będącego punktem odniesienia. W zależności od podejścia do tego problemu w literaturze można spotkać różne postacie funkcyjne tego typu indeksów zmian TFP. Najczęściej wykorzystywane to indeksy Laspeyresa, Paaschego i Fishera jednak wymagają one znajomości wektorów cen efektów i nakładów jako wag poszczególnych czynników. W przypadku, kiedy nie są one znane, można wykorzystać różne zagregowane funkcje odległości, kalkulowane na bazie dostępnych nakładów i efektów, wykorzystując odpowiednie funkcje odległości. Przykładami wykorzystania takich zagregowanych funkcji do kompozycji indeksów TFP są indeksy Malmquista, Hicksa-Moorsteena i Färe-Primonta, które można obliczyć wykorzystując programowanie liniowe (LP) i założenia metody Data Envelopment Analysis (DEA) [O'Donnell 2011].

Przyjmując, że: $x_{it} = (x_{1it}, \dots, x_{Kit})'$ i $q_{it} = (q_{1it}, \dots, q_{Jit})'$ są wektorami nakładów i efektów to TFP obiektu i w okresie t to:

$$TFP_{it} \equiv \frac{Q_{it}}{X_{it}} \quad (2)$$

gdzie $Q_{it} = Q(q_{it})$ to zagregowany efekt, $X_{it} = X(x_{it})$ to zagregowany nakład, natomiast $Q(\cdot)$ i $X(\cdot)$ są niemalejącymi, nieujemnymi, liniowo jednorodnymi funkcjami. Z kolei indeks produktywności, który mierzy TFP obiektu i w okresie t w relacji do TFP obiektu h w okresie s można przedstawić równaniem:

$$TFP_{hs,it} \equiv \frac{TFP_{it}}{TFP_{hs}} = \frac{Q_{it}/X_{it}}{Q_{hs}/X_{hs}} = \frac{Q_{hs,it}}{X_{hs,it}} \quad (3)$$

gdzie $Q_{hs,it} = Q_{it}/Q_{hs}$ to indeks wielkości efektów, a $X_{hs,it} = X_{it}/X_{hs}$ to indeks wielkości nakładów. W tym kontekście, wymiarem zmian TFP będzie iloraz zmian efektów do zmian nakładów. Indeksy w postaci (3) O'Donell [2008, 2010, 2011] określił jako w pełni multiplikatywne (*multiplicatively-complete*).

Jak pisano wcześniej w zależności od przyjętej funkcji odległości, indeksy zmian TFP mogą przyjmować alternatywną postać.

Przyjmując, że q_0, x_0 to wektory efektów i nakładów, t_0 oznacza okres odniesienia w czasie, natomiast $D_0(\cdot), D_1(\cdot)$ to odpowiednio funkcje odległości efektów i nakładów, oraz że $Q(q) = D_0(x_0, q, t_0)$ i $X(x) = D_1(x, q_0, t_0)$, wówczas indeks Färe-Primonta przedstawia równanie (4)¹:

$$TFP_{hs,it}^{FP} = \frac{D_0(x_0, q_{it}, t_0) D_1(x_{hs}, q_0, t_0)}{D_0(x_0, q_{hs}, t_0) D_1(x_{it}, q_0, t_0)}. \quad (4)$$

Indeks ten zaproponowany był przez O'Donenella [2011] jednak jest określany jako indeks Färe-Primonta, ponieważ może być zapisany jako iloczyn dwóch indeksów zaproponowanych przez Färe i Primonta.

Funkcje odległości efektów i nakładów zostały estymowane przy wykorzystaniu metody DEA przez rozwiązanie odpowiednich zadań programowania liniowego²:

$$D_0(x_0, q_0, t_0)^{-1} = \min_{\alpha, \gamma, \beta} \{ \gamma + x_0' \beta : \gamma + X' \beta \geq Q' \alpha; q_0' \alpha = 1; \alpha \geq 0; \beta \geq 0 \} \quad (5)$$

$$D_1(x_0, q_0, t_0)^{-1} = \max_{\phi, \delta, \eta} \{ q_0' \phi - \delta : Q' \phi \leq \delta + X' \eta; x_0' \eta = 1; \phi \geq 0; \eta \geq 0 \} \quad (6)$$

gdzie Q jest macierzą efektów o wymiarach $J \times M_t$, X jest macierzą nakładów o wymiarach $K \times M_t$, t to jedynkowy wektor $M_t \times 1$ a M_t to liczba obiektów wykorzystana do estymacji krzywej efektywności w czasie t .

Z kolei zagregowane efekty i nakłady są estymowane jako:

¹ Na podstawie: O'Donnell, C. J. (2011 a) Econometric Estimation of Distance Functions and Associated Measures of Productivity and Efficiency Change, Centre for Efficiency and Productivity Analysis Working Papers WP01/2011, University of Queensland str. 6.

² Szczegółowy opis sposobu estymacji nieznanymi parametrów funkcji odległości można znaleźć np. w publikacji O'Donnell [2011]. Do estymacji wykorzystano program DPIN 3. 0.

$$Q_{it} = (q'_{it}\alpha_0)/(\gamma_0 + x'_0\beta_0) \quad (7)$$

$$X_{it} = (x'_{it}\eta_0)/(q'\phi_0 - \delta_0) \quad (8)$$

gdzie $\alpha_0, \beta_0, \gamma_0, \phi_0, \delta_0, \eta_0$ dają rozwiązanie zadania (5) i (6).

Do modelu wykorzystano następujący zestaw zmiennych odzwierciedlających technologię produkcji w rolnictwie: efekt – Y1 – wartość skupu produktów rolnych (mln zł); nakłady: X1 – powierzchnia użytków rolnych (tys. ha), X2 – ilość ciągników w rolnictwie (tys. szt.)³, X3 – pracujący w rolnictwie (tys. osób), X4 – pogłowie bydła (tys. szt.), X5 – pogłowie trzody (tys. szt.), X6 – nawożenie NPK (tys. t), X7 – nawożenie CaO (tys. t). Jako technologię reprezentatywną wykorzystano wektory danych województwa mazowieckiego. Dobór zmiennych oparto na publikacjach [Coelli, Rao 2003] i [O'Donnell, C. J. 2010]. W stosunku do oryginału zmodyfikowano dane wejściowe w ten sposób, że wartość produkcji roślinnej i zwierzęcej reprezentowana jest przez wartość skupu produktów rolnych. W Tabeli 1 umieszczono podstawowe statystyki opisowe zmiennych wykorzystanych do modelu.

Tabela 1. Statystyki opisowe zmiennych za lata 2004-2013

Wyszczególnienie		Średnia	Min	Max	Odst.
Wartość skupu produktów rolnych (mln zł)	Y1	2537,6	609,5	10670,0	1990,7
Pow. UR (tys. ha)	X1	982,3	377,4	2097,8	444,9
Liczba ciągników (tys. szt.)	X2	93,0	19,5	232,6	54,4
Pracujący w rolnictwie (tys. osób)	X3	136,6	23,9	318,5	87,9
Pogłowie bydła (tys. szt.)	X4	353,1	61,9	1084,3	291,2
Pogłowie trzody (tys. szt.)	X5	964,7	145,9	5325,4	1058,9
NPK (tys. t)	X6	117,4	37,2	308,1	62,6
CaO (tys. t)	X7	49,6	2,2	199,9	38,9

Źródło: badania własne

WYNIKI BADAŃ

Dla wszystkich województw obliczono poziom indeksów TFP a następnie obliczono indeksy zmian TFP (dTFP) przyjmując jako punkt odniesienia dane z województwa mazowieckiego z roku 2004. Wyniki obliczeń indeksów dTFP z wykorzystaniem zagregowanych funkcji Färe-Primonta w układzie regionalnym przedstawione są w Tabeli 2, natomiast graficznie przedstawiono je na Rysunku 1.

³ Z powodu braku danych w latach 2008, 2011 i 2012 ilość ciągników została oszacowana na podstawie danych o produkcji, imporcie, eksporcie oraz liczbie zarejestrowanych nowych ciągników.

Produktywność rolnictwa w latach 2004–2013 wykazuje tendencję rosnącą. We wszystkich regionach widać wyraźny wzrost poziomu indeksów produktywności. Można również zauważyć wyraźne zróżnicowanie regionalne. Najwyższy poziom indeksów produktywności występuje w regionie Wielkopolska i Śląsk natomiast najniższy w regionie Małopolska i Pogórze. Z kolei poziom indeksów produktywności pomiędzy regionami Pomorze i Mazury a Mazowsze i Podlasie wyrównuje się o ile do roku 2008 było widać zróżnicowanie pomiędzy tymi dwoma regionami to w następnych latach różnice te są niewielkie. W ostatnim roku analizy widać jednak poprawę poziomu produktywności na korzyść tego ostatniego.

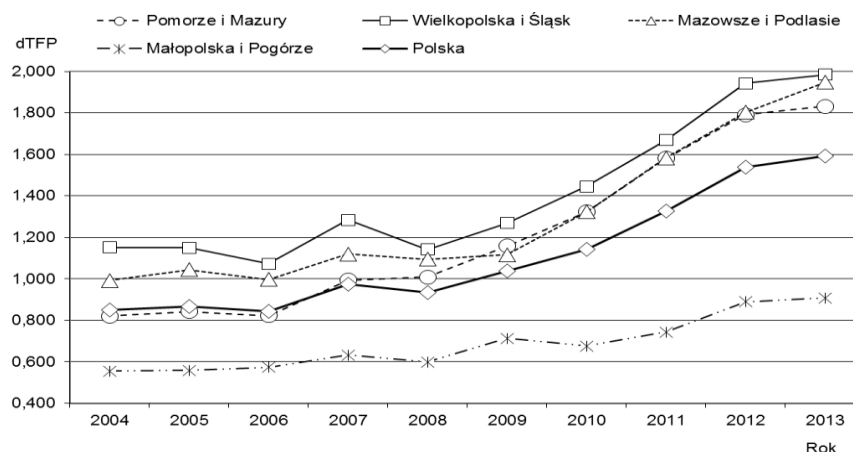
Tabela 2. Produktywność rolnictwa (dTFP) i jej zmiany w układzie regionalnym w latach 2004-2013

Rok	Pomorze i Mazury	Wielkopolska i Śląsk	Mazowsze i Podlasie	Małopolska i Pogórze	Polska
2004	0,821	1,152	0,992	0,556	0,850
2005	0,842	1,149	1,044	0,559	0,867
2006	0,822	1,072	0,998	0,574	0,843
2007	0,994	1,283	1,119	0,632	0,974
2008	1,010	1,142	1,094	0,600	0,933
2009	1,158	1,269	1,115	0,712	1,040
2010	1,323	1,446	1,323	0,676	1,144
2011	1,580	1,669	1,584	0,744	1,328
2012	1,792	1,941	1,803	0,890	1,537
2013	1,831	1,984	1,947	0,908	1,592

Źródło: badania własne

Analizując dynamikę zmian poziomu indeksów produktywności można stwierdzić, że region Pomorze i Mazury wykazał największy rozwój. W latach 2004–2006 region ten charakteryzował się produktywnością na poziomie 0,8 a w roku 2013 wynosiła ponad 1,8.

Rysunek 1. Produktywność rolnictwa i jej zmiany w układzie regionalnym w latach 2004-2013



Źródło: badania własne

Region Małopolska i Pogórze z jednej strony charakteryzuje najmniejszy poziom indeksów produktywności a z drugiej dynamika zmian jest w tym regionie najmniejsza. Analizując Rysunek 1 można stwierdzić, że zwiększa się zróżnicowanie regionalne na niekorzyść tego regionu. O ile różnice w poziomie produktywności pomiędzy trzema pozostałymi regionami zmniejszają się to tutaj widać zdecydowane oddalanie się od poziomu średniego. Można też stwierdzić niską dynamikę zmian w regionie Wielkopolska i Śląsk. Pomimo tego, że poziom wskaźników produktywności jest w tym regionie wysoki to dynamika ich wzrostu jest niska w analizowanych latach.

Na poziomie kraju, jak i na poziomie regionalnym można wyróżnić trzy okresy. Pierwszy to okres 2004–2006, gdzie widać pewną stabilizację poziomu indeksów produktywności a w niektórych przypadkach nawet małą tendencję malejącą. Drugi okres to okres 2006–2008, gdzie we wszystkich przypadkach następuje wzrost w roku 2007 i spadek w 2008. Trzeci okres to lata 2008–2013 z wyraźną tendencją wzrostową. Można przypuszczać, że wspomniany drugi okres spowodowany był występującym kryzysem w roku 2008, co mogło wyhamować rozwój. Generalnie, pomimo dwóch niewielkich okresów spadkowych widać zdecydowany trend rosnący w poziomie efektywności. Pokrywa to się z analizą cykli koniunkturalnych w rolnictwie opisanymi w [Grzelak 2013].

Na poziomie produktywności i jej zmiany w poszczególnych regionach miały wpływ poszczególne województwa. Wyniki analizy na poziomie województw zamieszczone są w Tabeli 3 i na Rysunku 2.

Tabela 3. Indeksy produktywności (dTFP) rolnictwa w Polsce w układzie wojewódzkim w latach 2004-2013

	Lata									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Pomorze i Mazury										
Lubuskie	0,751	0,839	0,814	0,983	0,845	1,032	1,279	1,392	1,441	1,541
Pomorskie	0,702	0,705	0,709	0,880	1,003	1,214	1,310	1,741	2,002	1,971
Warmińsko-mazurskie	1,110	1,087	1,020	1,195	1,195	1,315	1,547	1,861	2,145	2,161
Zachodniopomorskie	0,776	0,782	0,777	0,944	1,026	1,090	1,183	1,384	1,665	1,713
Wielkopolska i Śląsk										
Dolnośląskie	0,910	0,880	0,883	1,058	0,890	0,990	1,118	1,393	1,607	1,478
Kujawsko-pomorskie	1,283	1,285	1,148	1,306	1,174	1,336	1,508	1,697	2,087	2,289
Opolskie	0,950	0,960	0,914	1,247	1,056	1,155	1,350	1,604	1,804	1,684
Wielkopolskie	1,586	1,605	1,424	1,574	1,543	1,700	1,920	2,044	2,348	2,718
Mazowsze i Podlasie										
Lubelskie	0,773	0,759	0,746	0,877	0,797	0,856	0,998	1,237	1,359	1,346
Łódzkie	1,061	1,094	1,005	1,104	1,106	1,094	1,260	1,495	1,785	1,813
Mazowieckie	1,000	1,145	1,074	1,175	1,175	1,285	1,560	1,875	2,261	2,690
Podlaskie	1,181	1,249	1,229	1,377	1,382	1,287	1,562	1,813	1,928	2,189
Małopolska i Pogórze										
Małopolskie	0,486	0,517	0,618	0,671	0,584	0,685	0,630	0,603	0,703	0,738
Podkarpackie	0,488	0,430	0,429	0,475	0,418	0,487	0,430	0,450	0,582	0,600
Śląskie	0,761	0,789	0,804	0,955	1,008	1,164	1,057	1,295	1,475	1,503
Świętokrzyskie	0,531	0,557	0,510	0,524	0,527	0,664	0,728	0,873	1,042	1,020

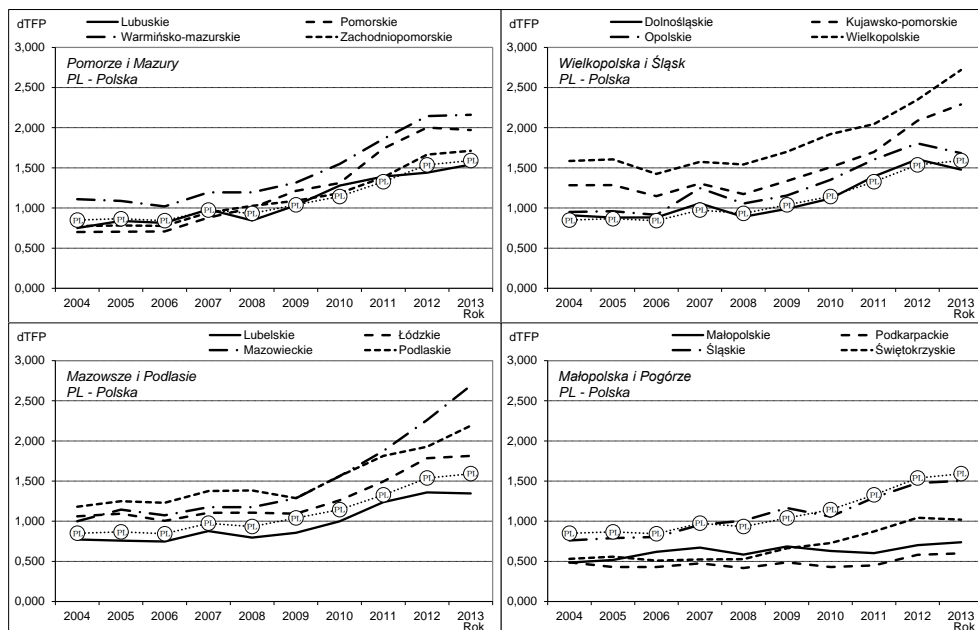
Źródło: badania własne

W regionie Wielkopolska i Śląsk najwyższy poziom indeksów produktywności występuje w województwie wielkopolskim. Waha się on w granicach od 1,424 do 2,718. Wysoki poziom indeksów dTFP występuje również w województwie kujawsko-pomorskim gdzie wahania te wynoszą od 1,174 do 2,289. Najniższy poziom analizowanych indeksów odnotowano w województwie dolnośląskim gdzie wahał się od 0,880 do 1,607. Można zauważyć, że województwa tego regionu wykazują się przez cały analizowany okres wyższym poziomem indeksów produktywności niż średnia dla całego kraju. Widać również znaczne zróżnicowanie poziomu produktywności pomiędzy poszczególnymi województwami tego regionu.

W regionie Mazowsze i Podlasie oprócz województw lubelskiego wszystkie pozostałe wykazują się wyższym od średniej krajowej poziomem indeksu dTFP. W latach 2004-2009 w regionie tym najwyższy poziom produktywności występował w województwie podlaskim. W latach 2010-2013 zaczęło dominować w tym regionie województwo mazowieckie gdzie produktywność wzrosła w tych

latach od 1,285 do 2,690. Najniższym poziomem analizowanego wskaźnika w tym regionie wykazywało się województwo lubelskie, gdzie wahał się on w granicach od 0,746 do 1,359.

Rysunek 2. Indeksy produktywności (dTFP) rolnictwa w Polsce w układzie wojewódzkim w latach 2004-2013



Źródło: badania własne

W regionie Pomorze i Mazury najwyższym poziomem produktywności wykazywało się województwo Warmińsko-mazurskie. Produktywność w tym województwie wahała się w granicach od 1,020 do 2,161. W regionie tym odnotowano największą dynamikę wzrostu analizowanych wskaźników. Większość województw w początkowych latach analizy wykazywała się indeksami produktywności poniżej średniej krajowej, natomiast po roku 2007 sytuacja ta się odmiała. Na uwagę zasługuje tu wzrost produktywności w województwie pomorskim gdzie w latach 2004–2013 poziom produktywności wzrósł od 0,702 do 1,971.

Regionem o najniższym poziomie indeksów produktywności jest region Małopolska i Pogórze. Praktycznie przez cały analizowany okres poziom indeksów produktywności jest we wszystkich województwach niższy od średniego poziomu krajowego. Jedynie województwo śląskie wykazuje się poziomem indeksów produktywności zbliżonym do średniej. Pozostałe województwa mają wskaźniki na najniższym poziomie w kraju. Największą dynamiką wzrostu w tym regionie charakteryzuje się województwo świętokrzyskie.

PODSUMOWANIA I WNIOSKI

Obserwując zmiany produktywności w rolnictwa w Polsce w latach 2004-2013 można zauważyć, że występuje tu wyraźna tendencja wzrostowa. Wzrost ten nie jest jednak jednolity i można go w skali kraju podzielić na trzy okresy. Okres pierwszy do roku 2006, który charakteryzuje stabilizacją indeksów produktywności na poziomie około 0,850 nawet z minimalną tendencją malejącą. Kolejny okres w którym w roku 2007 nastąpił zdecydowany wzrost produktywności, która już w roku 2008 znacznie spadła. Trzeci okres to stały i w miarę stabilny wzrost do roku 2013, kiedy średnia produktywność wynosiła około 1,6.

Przeprowadzona analiza zmian produktywności wykazuje, że podobny cykl wahań indeksów występuje zarówno na poziomie regionów, jak i województw. W układzie regionalnym można zaobserwować znaczne zróżnicowanie. Najwyższy poziom produktywności występuje w regionie Wielkopolska i Śląsk natomiast najniższy w regionie Mazowsze i Podlasie. Z kolei analizując dynamikę, zmian można stwierdzić że największą dynamiką rozwojową charakteryzował się region Pomorze i Mazury. Z kolei w regionie Mazowsze i Podlasie dynamika ta jest najmniejsza. Powyższe obserwacje pozwalają stwierdzić, że nowe warunki ekonomiczne, które pojawiły się po akcesji Polski do Unii Europejskiej nie zostały w każdym regionie jednakowo wykorzystane lub mechanizmy redystrybucji i wykorzystania środków na rozwój rolnictwa nie były efektywne.

Można również zaobserwować zwiększające się zróżnicowanie w poziomie produktywności w układzie wojewódzkim. W roku 2004 różnice pomiędzy maksymalnym poziomem indeksu produktywności a minimalnym wynosiły około 1,2 a w roku 2013 różnica ta wynosiła już 2,1. Dla tych samych okresów wariancja pomiędzy poszczególnymi województwami wynosiła 0,09 i 0,38.

W całym analizowanym okresie województwo wielkopolskie charakteryzuje się najwyższym poziomem indeksów produktywności. W ten sposób województwo to jest przyjmowane jako układ odniesienia o maksymalnym możliwym poziomie produktywności dla danego okresu. Można to wykorzystać do obliczeń poziomu efektywności. Można jednocześnie zauważyć, że w analizowanym okresie województwo mazowieckie zbliża się z poziomem produktywności z województwem wielkopolskim.

Województwo podkarpackie charakteryzuje się przez cały analizowany okres najniższym poziomem indeksów produktywności. Poziom ten waha się w granicach od 0,430 do 0,600.

Podjęta próba badań z wykorzystaniem indeksów produktywności Färe-Primonta wykazuje na możliwość ich wykorzystania do diagnozowania obszarów charakteryzujących się zaniżonym poziomem produktywności i efektywności wykorzystywanych zasobów. Diagnoza wykazuje również zróżnicowanie regionalne w poziomie produktywności i trendy zmian tego zróżnicowania, co mogło by pozwolić na ocenę prowadzonej polityki regionalnej i polityki krajowej

dotyczącej redystrybucji środków przeznaczonych na rozwój rolnictwa. Wymagane są pogłębione analizy w tym zakresie.

BIBLIOGRAFIA

- Balcombe K., Davidova S., Latruffe L. (2005) Productivity change in polish agriculture: An application of a bootstrap procedure to Malmquist indicies, *Materiały z konferencji: The Future of Rural Europe in the Global Agri-Food System*, Copenhagen, Denmark, August 24-27.
- Bezat-Jarzębowska A., Jarzębowski S. (2013) Productivity changes over time – theoretical and methodological framework, *Quantitative Methods in Economics* Vol. 14, No. 1, pp. 27 – 36.
- 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), pp. 628-644.
- Coelli T. J., Rao D. S. P. (2003) Total factor productivity growth in agriculture: a Malmquist index analysis of 93 countries, 1980-2000, *Agricultural Economics* 32(s1), pp. 115-134.
- Czyżewski A., Matuszczak A., (2011) Kwestia agrarna w panoramie dziejów, *Zeszyty Naukowe SGGW – Ekonomia i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*, nr 90, str. 5-23.
- Hoang V. N. (2011) Measuring and decomposing changes in agricultural productivity, nitrogen use efficiency and cumulative exergy efficiency: application to OECD agriculture, *Ecological Modelling* 222, pp. 164-175.
- Kuszczyński T., Sielska A. (2012) Efektywność sektora rolnego w województwach przed i po akcesji Polski do Unii Europejskiej, *Gospodarka Narodowa* 3/2012, str. 19-42.
- 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.
- O'Donnell C. J. (2008) An Aggregate Quantity-Price Framework for Measuring and Decomposing Productivity and Profitability Change, *Centre for Efficiency and Productivity Analysis Working Papers WP07/2008*, University of Queensland.
- O'Donnell C. J. (2010) Measuring and decomposing agricultural productivity and profitability change, *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 54, pp. 527-560.
- O'Donnell C. J. (2011) DPIN version 3. 0: a program for decomposing productivity index numbers, *Centre for Efficiency and Productivity Analysis*, University of Queensland, Brisbane.
- O'Donnell C. J. (2011 a) Econometric Estimation of Distance Functions and Associated Measures of Productivity and Efficiency Change, *Centre for Efficiency and Productivity Analysis Working Papers WP01/2011*, University of Queensland.
- O'Donnell C. J. (2012 a) An aggregate quantity framework for measuring and decomposing productivity change, *Journal of Productivity Analysis* 38 (3), pp. 255–272.

- O'Donnell C. J. (2012 b) Nonparametric estimates of the components of productivity and profitability change in U.S. agriculture, *American Journal of Agricultural Economics* 94, pp. 873–890.
- Parzonko A. (2013) Globalne i lokalne uwarunkowania rozwoju produkcji mleka, Wydawnictwo Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Warszawa.
- Poczta W. i in. (2012) Ekspertyza. Koncepcja ukierunkowania wsparcia gospodarstw rolnych w perspektywie 2014-2020, MRiRW, Warszawa.
- Runowski H. (2007) Poszukiwanie równowagi ekonomiczno-ekologicznej i etycznej w produkcji mleka, *Roczniki Nauk Rolniczych, Seria G – Ekonomika rolnictwa*, t. 93, z. 2, str. 13 – 26.
- Rusielik R. (2014) Zmiany produktywności rolnictwa Polski po wstąpieniu do Unii Europejskiej – analiza z wykorzystaniem indeksów TFP Hicksa-Moorsteena, *Rocz. Nauk Roln.*, Tom 16, z. 4, str. 246-252.
- Rusielik R., Świtłyk M. (2009) Zmiany efektywności technicznej rolnictwa w Polsce w latach 1998-2006, *Rocz. Nauk Roln.*, Seria G, Tom 96, z. 3, str. 20-27.
- Śmigła M. (2015) Ekonomiczne determinanty produkcji mleka w makroregionach Unii Europejskiej, *Rozprawa doktorska*, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu.
- Zawalińska K. (2004) The Competitiveness of Polish Agriculture in the Context of Integration with the European Union, *Praca doktorska*, WNE UW, Warszawa.

**PRODUCTIVITY IN POLISH AGRICULTURE
– ANALYSIS OF USING FÄRE-PRIMONT
AGGREGATE TFP INDEX**

Abstract: The main aim of the research was the use of aggregate Färe-Primont TFP (Total Factor Productivity) indexes for examining changes in agricultural productivity in Poland. The research covers the period 2004 - 2012. The calculations were made by voivodship and macro-regions. Studies show that despite two periods of decrease in productivity, Polish agriculture is characterized by an upward trend in productivity. It was also shown that there is large variation between regions and provinces.

Keywords: productivity, agriculture, Färe-Primont TFP index, DEA