

Ewa Wójcik, Anna Nowak

Analiza substytucji pracy ludzkiej kapitałem w towarowych gospodarstwach rolnych w pierwszych latach członkostwa Polski w UE

An analysis of labor substitution with capital rural producers farms during first years of EU accession by Poland

Celem opracowania była ocena substytucji pracy ludzkiej strumieniem kapitału w towarowych gospodarstwach rolnych w roku 2004, 2005 i 2009 na podstawie jednostkowych danych empirycznych monitoringu Polskiego FADN. Wykorzystując zależność między produkcją gospodarstwa rolnego (SE131) a zagregowanymi czynnikami produkcji: nakłady pracy ludzkiej (SE011) oraz strumień kapitału (SE270) i ustalając na ich podstawie równania izokwant i krańcowych stóp substytucji określono zróżnicowanie nasilenia substytucji i ich związek z poziomem kształtowania w gospodarstwie przyjętego kryterium celu. Najbardziej efektywnym czynnikiem wpływającym na produkcję gospodarstw był czynnik kapitału. Oddziaływał on w gospodarstwach w pierwszych latach członkostwa Polski w UE nieco mniej skutecznie aniżeli po pięciu latach tj. w 2009r. Celowa jest substytucja pracy ludzkiej strumieniem kapitału we wszystkich gospodarstwach przyjmujących jako kryterium celu działalności produkcję gospodarstwa rolnego.

Wstęp

Klasyczne teorie, opierając się na założeniach neoklasycznej ekonomii dają prymat doskonałej mobilności czynników produkcji i swobodzie konkurencji. Uważa się, iż współcześnie konkurencja ma charakter globalny, natomiast konkurencyjność jest sprawą lokalną. Nasilająca się konkurencja na rynku produktów rolnych oraz wzrastające wymagania nabywców powodują konieczność wprowadzania zmian w gospodarstwach rolnych mających na celu poprawę efektywności gospodarowania oraz jakości wytwarzanych produktów. Jakość oraz natężenie relacji pomiędzy gospodarstwami oraz pomiędzy nimi a otoczeniem istotne są w kontekście podnoszenia konkurencyjności, szczególnie gospodarstw charakteryzujących się niskim potencjałem konkurencyjnym. Do tego typu należą gospodarstwa o małej powierzchni użytków rolnych. Polska jest krajem o dużym znaczeniu produkcji rolniczej, ale sprzedaż nieprzetworzonych płodów rolnych charakteryzuje niska wartość dodana. Rozdrobnienie gospodarstw sprawia, że rolnicy czerpią niewielkie korzyści z posiadanych zasobów i specjalizacji produkcji¹.

¹ E. Wójcik: Uwarunkowania konkurencyjności gospodarstw rolniczych [w:] Sposoby budowy i oceny pozycji konkurencyjnej przedsiębiorstwa, red. D. Niezgodą, Wydawnictwo KEiOA AR Lublin 2005, s. 487-506.

Specyfika rolnictwa polegająca na bardzo ograniczonej mobilności zaangażowanych czynników produkcji wyłącza prawie ten sektor i jego podmioty z korzyści wynikających z efektywnej alokacji zasobów. Jednym ze sposobów na sprostanie rosnącym wymaganiom rynku jest obniżanie cen produktów rolnych co jest możliwe dzięki obniżce kosztów własnych produkcji w gospodarstwach poprzez substytucję pracy ludzkiej kapitałem.

Cel i metoda badań

Celem badań w tym opracowaniu jest analiza substytucji pracy ludzkiej strumieniem kapitału w pierwszych latach akcesji Polski z Unią Europejską tj. w 2004 i w 2005 roku oraz po pięciu latach członkostwa tj. w 2009 roku. Analizą objęto towarowe gospodarstwa rolne znajdujące się w polu obserwacji Polskiego FADN. Jest to jedyna baza danych, w której dane zbierane są według jednolitych zasad, a gospodarstwa tworzą statystycznie reprezentatywną próbę towarowych gospodarstw rolnych funkcjonujących na obszarze UE. Liczba badanych towarowych gospodarstw rolnych wynosiła: 10992 w 2004 r., 11548 w 2005 r., 10937 w 2009 r.

Substytucję pracy ludzkiej kapitałem analizuje się tu na podstawie jednostkowych danych empirycznych monitoringu Polskiego FADN. Dane Polskiego FADN są pewnym źródłem informacji o ekonomice i procesach rozwojowych gospodarstw rolnych w Polsce. Badane gospodarstwa należą do najsprawniejszych ekonomicznie a więc sformułowane wnioski mogą być użyteczne dla gospodarstw o niższej sprawności². Do zrealizowania przyjętego celu badań wykorzystano metodę funkcji produkcji typu Cobb-Douglasa.

Statystyczna charakterystyka danych liczbowych

Statystyczną charakterystykę danych liczbowych obejmującą nazwę, rodzaj cechy wg Polski FADN, symbol zmiennej, średnie arytmetyczne, obszar zmienności, współczynnik zmienności zestawiono w tabeli 1. Symbole cech są te same w całym opracowaniu.

Tabela 1. Statystyczna charakterystyka analizowanych zmiennych w gosp. rolnych w roku 2004, 2005 i 2009

Nazwa cechy	Cechy wg Polski FADN	Symbol zmiennej (X_n)	Jedn. miary	Średnia arytmetyczna	Obszar zmienności		Współczynnik zmienności
					min	max	
2004							
Produkcja ogółem	SE131	X_1	zł	173029,00	4444,00	11446200,00	1,85
Powierzchnia UR	SE025	X_2	ha	30,80	0,02	1232,38	1,54
Czas pracy ogółem	SE011	X_3	godz.	4614,50	264,00	131384,00	0,78
Koszty ogółem	SE270	X_4	zł	128664,00	5830,00	10560000,00	2,00
2005							
Produkcja ogółem	SE131	X_1	zł	165605,00	5678,00	4934410,00	1,75

² D. Niezgodna: Efektywność substytucji pracy ludzkiej kapitałem w wysokotowarowych gospodarstwach rolnych. [w:] Roczniki Naukowe SERiA, tom XI, zeszyt 1, 2009, s. 314-319.

Powierzchnia UR	SE025	X_2	ha	31,44	0,02	1397,40	1,60
Czas pracy ogółem	SE011	X_3	godz.	4668,30	220,00	139600,00	0,84
Koszty ogółem	SE270	X_4	zł	126621,00	5167,00	4581690,00	1,75
2009							
Produkcja ogółem	SE131	X_1	zł	191061,00	6707,74	7575130,00	1,69
Powierzchnia UR	SE025	X_2	ha	36,44	0,02	772,80	1,25
Czas pracy ogółem	SE011	X_3	godz.	4512,28	176,00	80617,00	0,76
Koszty ogółem	SE270	X_4	zł	163563,00	8113,00	7618780,00	1,62

Źródło: Obliczenia własne na podstawie jednostkowych danych empirycznych monitoringu Polskiego FADN, IERiGŻ w Warszawie.

Analizując badane gospodarstwa ogółem (tab. 1) należy zauważyć, że zmienność rozpatrywanych cech w badanych okresach była bardzo wysoka. Zarówno w 2004, 2005 jak i w 2009 r. największą zmiennością charakteryzowały się czynniki: koszty ogółem i produkcja ogółem. Najmniej zróżnicowaną cechą był czas pracy ogółem w badanych latach. Wynika to poniekąd z rodzinnego charakteru polskich gospodarstw, w których nakłady pracy ludzkiej są zdeterminowane liczbą członków rodziny.

Model funkcji produkcji i zakres jego wykorzystania

W badaniach przekrojowych zakłada się, że czynniki produkcji zastępują się w sposób ciągły oraz to, że każdej kombinacji czynników produkcji odpowiada jednoznacznie określony poziom produkcji. W związku z tym oszacowano modele funkcji typu Cobb-Douglasa dla badanych gospodarstw w Polsce w 2004, 2005 i 2009 roku. Aproxymowane modele tej funkcji wyrażające zależność między produkcją ogółem w zł (X_1) jako zmienną zalezną a pracą ludzką w rbh (X_3) i kosztami ogółem w zł (X_4) jako zmiennymi niezależnymi, przybrały postać następujących równań:

$$2004 \text{ rok: } X_1' = 0,8436 X_3^{0,0768} X_4^{0,9843}; R_{1,3,4}^2 = 0,9347$$

$$2005 \text{ rok: } X_1' = 0,5921 X_3^{0,1126} X_4^{0,9846}; R_{1,3,4}^2 = 0,9282$$

$$2009 \text{ rok: } X_1' = 0,4513 X_3^{0,0946} X_4^{1,0098}; R_{1,3,4}^2 = 0,9298$$

Weryfikacji statystycznej współczynników regresji w powyższych równaniach dokonano za pomocą testu t-Studenta, przyjmując poziom istotności $\alpha = 0,01$. Bezwzględna wysokość współczynników determinacji wskazuje na dobre dopasowanie tego modelu funkcji do rzeczywistych danych liczbowych.

Współczynniki elastyczności produkcji względem podanych w równaniach czynników wskazują na udział każdego z nich w wartości produkcji (X_1'). Na podstawie współczynników elastyczności odzwierciedlających stopień proporcjonalności przychodu względem analizowanych tu czynników można więc stwierdzić, że w badanych zbiorowościach gospodarstw mieliśmy do czynienia z rosnącą efektywnością nakładów. Celowe więc było odpowiednie kształtowanie ich proporcji aby koszty własne produkcji były jak najniższe.

Tabela 2. Poziom i struktura współczynnika elastyczności produkcji (SE131) względem czynników SE011 oraz SE270 w badanych gospodarstwach w 2004 r., 2005 r. i 2009 r.

Wyszczególnienie	Poziom współczynnika elastyczności produkcji badanych czynników	Udział czynników produkcji w ogólnej wartości współczynnika elastyczności produkcji w %	
		X ₃ (SE011)	X ₄ (SE270)
2004 r.	1,0611	7,24	92,76
2005 r.	1,0972	10,26	89,74
2009 r.	1,1044	8,57	91,43

Źródło: Obliczenia własne na podstawie jednostkowych danych empirycznych monitoringu Polskiego FADN, IERiGŻ w Warszawie.

Z danych zawartych w tabeli 2 wynika, że poszczególne czynniki w różnym stopniu przyczyniały się do wzrostu produkcji. Należy zauważyć, że wzrost ten był uzależniony głównie od czynnika kapitału (X₄) a jego oddziaływanie zwiększyło się w 2009 r. w stosunku do 2005 roku nie osiągając jednak poziomu z 2004 roku. Największe oddziaływanie czynnika pracy ludzkiej na wzrost produkcji odnotowano w 2005 roku ale jego oddziaływanie zmniejszyło się w 2009 r. jednakże było wyższe niż w bazowym roku 2004.

Dążąc do poprawy wydajności pracy ludzkiej warto uwzględnić następującą zależność:

$$\frac{\text{Produkcja w zł}}{\text{Nakłady pracy ludzkiej w rbh}} = \frac{\text{Kapitał w zł}}{\text{Nakłady pracy ludzkiej w rbh}} \cdot \frac{\text{Produkcja w zł}}{\text{Kapitał w zł}}$$

Uwzględniając dane liczbowe zestawione w tab. 1 można wskazać, że:

$$2004 \text{ rok: } \frac{173029,00 \text{ zł}}{4614,50 \text{ rbh}} = \frac{128664,00 \text{ zł}}{4614,50 \text{ rbh}} \times \frac{173029,00 \text{ zł}}{128664,00 \text{ zł}}$$

$$\text{stad: } 37,50 \text{ zł/rbh} = 27,88 \text{ zł/rbh} \times 1,34 \text{ zł/zł}$$

$$2005 \text{ rok: } \frac{165605,00 \text{ zł}}{4668,30 \text{ rbh}} = \frac{126621,00 \text{ zł}}{4668,30 \text{ rbh}} \times \frac{165605,00 \text{ zł}}{126621,00 \text{ zł}}$$

$$\text{stad: } 35,47 \text{ zł/rbh} = 27,12 \text{ zł/rbh} \times 1,31 \text{ zł/zł}$$

$$2009 \text{ rok: } \frac{191061,00 \text{ zł}}{4512,28 \text{ rbh}} = \frac{163563,00 \text{ zł}}{4512,28 \text{ rbh}} \times \frac{191061,00 \text{ zł}}{163563,00 \text{ zł}}$$

$$\text{stad}^3: 42,34 \text{ zł/rbh} = 36,25 \text{ zł/rbh} \times 1,17 \text{ zł/zł}$$

Z przedstawionych równań wynika, że przy danej produktywności kapitału tym wyższa jest wydajność pracy im więcej kapitału przypada na jedną robotnikogodzinę. W badanych gospodarstwach produkcja ogółem na jedną robotnikogodzinę w omawianych latach była najwyższa w 2009 r. i kształtowała się na poziomie 42,34 zł/rbh. Analizując produkcję ogółem przypadającą na jedną robotnikogodzinę należy zauważyć, że w 2009 r. nastąpił znaczny jej wzrost w porównaniu do pierwszych lat akcesji Polski do UE. Zwiększanie kapitału korzystnie oddziałuje na wzrost wydajności pracy i dochodu z pracy przy danej ich produktywności. Proces ten jest stymulowany przez stosowanie najlepiej w optymalnym rozmiarze takich rodzajów nakładów materialnych, które bezpośrednio przyczyniają się do wzrostu produkcji

³ Różnica w sumie strony lewej i prawej tych równań wynika z dokonanych zaokrągleń.

rolniczej tj. nasion, sadzeniaków, nawozów mineralnych, środków ochrony roślin i pasz treściwych odzwierciedlających postęp techniczny.

Analiza oszacowanego modelu funkcji wskazuje również, że poszczególne czynniki przyczyniały się w różnym stopniu do wzrostu produkcji. W gospodarstwach na wzrost produkcji najsilniej oddziaływał czynnik kapitału (X_4). Z różnic współczynników elastyczności produkcji w stosunku do określających ją czynników wynika, że występuje między nimi zjawisko substytucji. Przy wyborze kierunku substytucji nie można opierać się wyłącznie na elastyczności produkcji wobec omawianych czynników lecz należy także uwzględnić ich dostępność. W większości gospodarstw rolniczych ilość nakładów pracy ludzkiej jest zdeterminowana przez liczbę członków rodziny. Wynika to z rodzinnego charakteru gospodarstw. Zmniejszaniu się zasobów siły roboczej w gospodarstwach większych obszarowo towarzyszy rosnąca opłata jej nakładów. W miarę rozwoju gospodarczego kraju są coraz korzystniejsze ekonomiczne warunki do substytucji pracy ludzkiej kapitałem. W takiej sytuacji następuje obniżenie kosztów produkcji rolniczej i wzrost wydajności pracy ludzkiej⁴. Powyższe rozważania uzasadniają więc potrzebę analizy omawianego w tym opracowaniu kierunku substytucji.

Produktywność krańcowa analizowanych czynników

W piśmiennictwie ekonomicznym często formułowane są propozycje określania optymalnej skali zatrudnienia w przedsiębiorstwach przemysłowych przy pomocy krańcowej produktywności pracy w powiązaniu z krańcowym jej kosztem. Powiązanie to traktuje się jako kryterium decyzyjne w odniesieniu do tego czynnika produkcji⁵. Wydaje się, że nie ma przeszkód w stosowaniu tej teorii w odniesieniu do gospodarstw rolnych, zwłaszcza w aspekcie określania ich konkurencyjności i funkcjonowania ich w warunkach polipolistycznego rynku tj. najbardziej zbliżonego do rynku konkurencji doskonałej. Zasadne więc jest określenie produktywności krańcowej czynników pracy ludzkiej (X_3) oraz kapitału (X_4). Ustalanie tej kategorii produktywności czynników wynika m. in. z faktu, że: „...ziemia, kapitał oraz praca podlegają prawu malejących przychodów krańcowych. Po przekroczeniu pewnego punktu, przy stałej ilości przynajmniej jednego z zasobów, większa ilość ziemi, pracy czy kapitału, przyniesie zmniejszające się przyrosty produkcji”⁶. Mając to na względzie wykorzystamy następującą formułę⁷:

$$\frac{\Delta X'_i}{\Delta X_n} = \alpha \frac{X'_i}{X_n}$$

gdzie:

⁴ D. Niezgoda: Kapitałochłonność produkcji a dochodowość kapitału w gospodarstwach chłopskich. Roczniki Nauk Rolniczych 1997, Seria G, T 87, z. 2.

⁵ A. Polańska: Ekonomia pracy w zarządzaniu. Wyd. Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 1995, s. 95-96, A. Szałkowski: Przydatność koncepcji marginalnej produktywności pracy. [w:] Współczesne dylematy zatrudnienia. Wyd. AE w Poznaniu, Poznań 1998.

⁶ D. R. Kamerschen, R. B. Mc Kenzie, C. Nardinelli: Ekonomia. Fundacja Gospodarcza NSZZ „Solidarność”, Gdańsk 1991, s. 690.

⁷ L. R. Klein: Wstęp do ekonometrii, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 1965, s. 139.

$\frac{\Delta X_i}{\Delta X_n}$ – produktywność krańcowa czynnika X_n ,

α – współczynnik elastyczności produkcji względem czynnika X_n ,

X_i' – poziom globalnej produkcji rolniczej oszacowany na podstawie funkcji i przyjęciu przeciętnego poziomu analizowanych czynników w każdej z badanych grup gospodarstw,

X_n – wielkość czynnika X_3 i X_4 w badanej próbie.

W oparciu o powyższe równanie obliczono krańcową produktywność czynników X_3 i X_4 i zestawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Krańcowa wydajność pracy ludzkiej (zł/rbh) oraz krańcowa produktywność kapitału (zł/zł) w średnim gospodarstwie w analizowanych latach 2004, 2005 i 2009

Wyszczególnienie	Krańcowa produktywność czynników	
	$\bar{X}_3 \left[\frac{\Delta \bar{X}_1}{\Delta \bar{X}_3} \right]$ (zł/rbh)	$\bar{X}_4 \left[\frac{\Delta \bar{X}_1}{\Delta \bar{X}_4} \right]$ (zł/zł)
2004	2,87	1,32
2005	3,91	1,26
2009	3,86	1,14

Źródło: Obliczenia własne na podstawie jednostkowych danych empirycznych monitoringu Polskiego FADN, IERiGŻ w Warszawie.

Z analizy danych liczbowych tab. 3 wynika, że bardziej była zróżnicowana produktywność krańcowa czynnika pracy ludzkiej (X_3) aniżeli czynnika kapitału (X_4). Charakterystyczne przy tym jest, że po pięciu latach członkostwa Polski w UE w przeciętnym gospodarstwie ekonomiczna wydajność pracy zmalała, co było zjawiskiem niekorzystnym. Produktywność krańcowa kapitału (X_4) w 2009 r. w stosunku do 2004 r. i 2005 r. uległa polepszeniu. Z ekonomicznego punktu widzenia bardziej celowe było zwiększanie poziomu kapitału (X_4) w przeciętnym gospodarstwie. Oceny skutków zróżnicowania efektywności omawianych tu czynników można dokonać poprzez odniesienie do obowiązującej w tym względzie zasady. „Punktem wyjścia do sformułowania ogólnej zasady racjonalnej substytucji produkcji i nakładów w warunkach statycznych jest stwierdzenie, że dla racjonalnego gospodarowania konieczne jest stałe zastępowanie nakładów mniej efektywnych nakładami bardziej efektywnymi, aż do punktu wyrównania się efektywności wszystkich nakładów i uzyskania stałej ich kombinacji”⁸. Na tej podstawie można sformułować wniosek, że dopóki zróżnicowana jest krańcowa produktywność czynników, dopóty możliwa jest poprawa efektywności produkcji poprzez ich substytucję.

Zgodnie z marginalistyczną koncepcją produktywności czynników, dążenie rolników do maksymalizacji przyjętego kryterium celu wymaga zrównania się krańcowej produktywności czynników z ich kosztem jednostkowym tj. ceną. Biorąc powyższe pod uwagę możemy zapisać:

Produktywność krańcowa czynnika = cena danego czynnika

⁸ Praca zbiorowa pod red. A. Wosia i Fr. Tomczaka: *Ekonomika rolnictwa*. PWRiL, Warszawa 1979, s. 110.

Wykorzystując tę zależność oraz poprzednio podane równania dotyczące wyznaczania produktywności krańcowej czynnika możemy w naszym przypadku zapisać: $x_3 = \frac{\alpha \bar{X}_1}{C_{23}}$; $x_4 = \frac{\alpha \bar{X}_1}{C_{24}}$

Dla wyznaczenia optymalnego użycia czynnika w przeciętnym gospodarstwie konieczna jest znajomość ceny czynnika. Wobec tego, że kategoria płacy roboczej nie występuje w gospodarstwach chłopskich, musimy się posłużyć jedną z metod jej wyceny. Za IERiGŻ posłużono się metodą parytetową jej wyceny i przyjęto, że wynosiła ona w 2004 roku 8,33 zł⁹, w 2005 r. 8,66 zł¹⁰, a w 2009 r. 11,31 zł¹¹ za robotnikogodzinę. Koszt kapitału wyliczono w oparciu o założenie: producent oczekuje, że zainwestowane w produkcję pieniądze dadzą mu przynajmniej takie dochody jakie mogłaby dać analogiczna kwota złożona w banku. Za cenę czynnika kapitału (X_4) przyjęto średnie oprocentowanie wkładów długoterminowych w głównych bankach komercyjnych w wysokości: w 2004 roku 1,044 zł, w 2005 roku 1,032 zł i w 2009 roku 1,048 zł¹². Wielkość produkcji w złotych (X_1) ustalono w oparciu o równania i przeciętne nasilenie uwzględnianych w nich czynników produkcji (\bar{X}_3 i \bar{X}_4). Optymalną wielkość użycia omawianych czynników X_3 i X_4 w średniej wielkości gospodarstwie danej próby ilustruje poniższe zestawienie:

$$\begin{aligned} 2004 \text{ r. } X_3 &= \frac{0,0768 \cdot 172585,55 \text{ zł}}{8,33 \text{ zł}} = 1591,69 \text{ rbh} ; X_4 = \frac{0,9843 \cdot 172585,55 \text{ zł}}{1,044 \text{ zł}} = 162720,57 \text{ zł} \\ 2005 \text{ r. } X_3 &= \frac{0,1126 \cdot 161977,14 \text{ zł}}{8,33 \text{ zł}} = 2105,63 \text{ rbh} ; X_4 = \frac{0,9846 \cdot 161977,14 \text{ zł}}{1,044 \text{ zł}} = 154538,91 \text{ zł} \\ 2009 \text{ r. } X_3 &= \frac{0,0946 \cdot 184020,80 \text{ zł}}{11,31 \text{ zł}} = 1539,41 \text{ rbh} ; X_4 = \frac{1,0097 \cdot 184020,80 \text{ zł}}{1,048 \text{ zł}} = 177307,90 \text{ zł} \end{aligned}$$

Przy przyjętych cenach czynników i oszacowanej wielkości produkcji (X_1) okazało się, że korzystniej byłoby dla analizowanych gospodarstw zmniejszyć nakłady pracy ludzkiej a zwiększyć nakłady kapitału. Na podstawie powyższych danych nasuwa się ogólny wniosek, że gospodarstwo miało tym większą przewagę konkurencyjną nad innym im bardziej poziom użycia omawianych czynników był zbliżony do poziomu wskazanego w powyższych równaniach¹³. Przy danym poziomie produkcji optymalna wielkość użycia danego czynnika produkcji była kształtowana przez stosunek współczynnika elastyczności produkcji względem czynnika do jego kosztu użycia tj. ceny. Im niższa cena czynnika tym więcej można go stosować w danym procesie produkcyjnym i przyjętej wielkości produkcji (X_1). Wskazuje to zarazem na istotną rolę

⁹ A. Skarżyńska (praca zbiorowa): Produkcja, koszty i dochody wybranych produktów rolniczych w latach 2002-2005. Zagadnienia Ekonomiki Rolnej, Kwartalnik, Dodatek do zeszytu 3/2006, Warszawa 2006, s. 13 [za:] Biuletyn Statystyczny nr 1, GUS, Warszawa, luty 2006.

¹⁰ A. Skarżyńska (praca zbiorowa): Wyniki ekonomiczne wybranych produktów rolniczych w latach 2005-2006. Zagadnienia Ekonomiki Rolnej, Kwartalnik, Dodatek do zeszytu 3/2007, Warszawa 2007, s. 15 [za:] Biuletyn Statystyczny nr 1, GUS, Warszawa, luty 2006.

¹¹ A. Skarżyńska, I. Augustyńska-Grzymek, M. Cholewa, M. Dziewulski: Koszty i dochodowość. Koszty jednostkowe i dochody wybranych produktów w 2009 roku – wyniki badań w systemie Agrokoszty. Zagadnienia Ekonomiki Rolnej, Kwartalnik, nr 2, Warszawa 2011, s. 160.

¹² http://www.stat.gov.pl/gus/5840_2919_PLK_WAI.htm.

¹³ B. Andreae: Ekstensywnie organizować – intensywnie gospodarować. PWRiL, Warszawa 1974.

cen w kształtowaniu sytuacji ekonomicznej gospodarstw i możliwości ich dalszego rozwoju. Warto przy tym zauważyć, że w ustalonych warunkach korzystniejsze było z ekonomicznego punktu widzenia w gospodarstwach w roku 2009 stosowanie technik wytwarzania mniej pracochłonnych i bardziej kapitałochłonnych aniżeli w pierwszych latach członkostwa. Podkreśla to potrzebę różnicowania instrumentów polityki gospodarczej służących poprawie konkurencyjności funkcjonujących w ich obrębie podmiotów gospodarczych.

Analiza substytucji pracy ludzkiej strumieniem kapitału w towarowych gospodarstwach rolnych

Narzędziem umożliwiającym analizę substytucji jest izokwanta. Interesujące nas izokwanty wyprowadzono z uprzednio podanych funkcji, przedstawiając czynnik X_4 jako funkcję X_3 , przy określonym (stałym) poziomie produkcji¹⁴. W ten sposób otrzymano równania izokwant w badanych okresach dla analizowanych gospodarstw rolnych:

$$2004 \text{ r. } X_4 = \left(\frac{\bar{X}_1}{0,8436 X_3^{0,0768}} \right)^{\frac{1}{0,9843}}$$

$$2005 \text{ r. } X_4 = \left(\frac{\bar{X}_1}{0,5921 X_3^{0,1126}} \right)^{\frac{1}{0,9846}}$$

$$2009 \text{ r. } X_4 = \left(\frac{\bar{X}_1}{0,4513 X_3^{0,0946}} \right)^{\frac{1}{1,0098}}$$

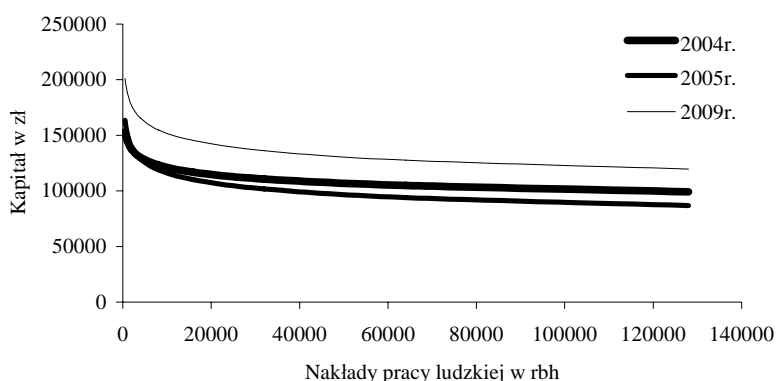
Wartość produkcji ogółem (\bar{X}_1) obliczono podstawiając do równań wyjściowych średnie arytmetyczne dla poszczególnych czynników w danej grupie gospodarstw. Oszacowana w ten sposób wartość produkcji ogółem wyniosła na gospodarstwo odpowiednio: w 2004 r. 172585,55 zł; w 2005 r. 161977,14 zł; w 2009 r. 184020,80 zł.

Mając ustalone w powyższy sposób wartości produkcji globalnej (\bar{X}_1) oraz przyjmując wielkości nakładu pracy ludzkiej (X_3) można było obliczyć niezbędną wartość czynnika kapitału (X_4). Dane liczbowe ilustrujące relację między czynnikami pracy (X_3) i kapitału (X_4) w omawianym przypadku zestawiono w tabeli 4, a wykreślone na ich podstawie izokwanty zamieszczono na rysunku 1.

Izokwanty na rysunku 1 przedstawiają różne techniki wytwarzania produktów rolniczych, tj. różne kombinacje nakładów pracy ludzkiej (X_3) oraz kapitału (X_4). Przesuwanie się po krzywych od strony lewej ku prawej oznacza zmianę techniki produkcji z pracooszczędnej na pracochłonną. Należy zaznaczyć, że długość izokwant na tych wykresach była uwarunkowana zakresem zmienności czynnika pracy ludzkiej. Z rys. 1 wynika, że izokwanty w porównywanych latach przebiegają podobnie względem siebie, potwierdzając brak wyraźnych różnic w proporcjach stosowanych technik

¹⁴ J. Jaworski: Decyzyjne aspekty funkcji produkcji typu Cobb-Douglasa, Przegląd Statystyczny 1972, z. 4; L. R. Klein, op.cit.

wytwórczych w miarę wzrostu produkcji. Większy zakres technik wytwarzania w 2009 r. w stosunku do roku 2004 i 2005 w badanych gospodarstwach wskazuje, że rolnicy lepiej zaczęli dbać o dostosowanie omawianych technik do ekonomicznych warunków substytucji pracy ludzkiej strumieniem kapitału. Chodzi tu o korzyści ekonomiczne jakie można uzyskać dzięki wprowadzeniu do gospodarstwa omawianego substytutu pracy ludzkiej.



Rys. 1. Izokwanty produkcji ogółem w badanych gospodarstwach w 2004 r. (172585,55 zł), w 2005 r. (161977,14 zł) i w 2009 r. (184020,80 zł) w stosunku do nakładów pracy ludzkiej (X_3) w rbh oraz kapitału (X_4) w zł

Na rysunku 1 izokwanta wyznaczona dla gospodarstw w 2009 r. była położona dalej od początku układu współrzędnych aniżeli izokwanta wyznaczona dla gospodarstw w 2004 r. i 2005 r. co oznacza, że po 5 latach członkostwa Polski w UE były lepsze warunki substytucji pracy ludzkiej kapitałem w badanych gospodarstwach rolnych. Izokwanta wyznaczona dla gospodarstw w 2004 r. i 2005 r. przecięły się choć odpowiadają różnym poziomom wielkości produkcji ogółem w porównywanych latach. Układ izokwant wskazuje na to, że obok zjawiska substytucji występuje również zjawisko komplementarności czynników wytwórczych w badanych gospodarstwach. Z przedstawionych tu izokwant (rys. 1.) wynika, że w warunkach ustalonego poziomu produkcji, pomimo wzrastających nakładów pracy ludzkiej, od pewnego momentu nakłady kapitału utrzymują się na tym samym poziomie. W sytuacji, gdy nakłady pracy ludzkiej maleją, potrzeba coraz więcej kapitału, aby zrównoważyć ubytek jednej robotnikogodziny. Taki kierunek zmian dominuje obecnie w rolnictwie i w badanych gospodarstwach. Wynika z tego, że w miarę ubywania w gospodarstwie nakładów pracy ludzkiej rośnie trudność zastępowania ich kapitałem.

Zagadnienia te można prześledzić bardziej wnikliwie, posługując się krańcowymi stopami substytucji, które są pierwszymi pochodnymi izokwant¹⁵. W tym przypadku krańcowe stopy substytucji pracy ludzkiej kapitałem przybrały postać następujących równań (przekształcenia wzorów pomija się):

¹⁵ L. R. Klein: op. cit.

$$2004 \text{ r. } \frac{\Delta X_4}{\Delta X_3} = -\frac{0,0768X_4}{0,9843X_3}$$

$$2005 \text{ r. } \frac{\Delta X_4}{\Delta X_3} = -\frac{0,1126X_4}{0,9846X_3}$$

$$2009 \text{ r. } \frac{\Delta X_4}{\Delta X_3} = -\frac{0,0946X_4}{1,0098X_3}$$

Równania te posłużyły do obliczenia krańcowych stóp substytucji (tab. 4.). Wykorzystując współrzędne dla czynników X_3 i X_4 oraz równania stóp substytucji pracy ludzkiej kapitałem obliczono jak zmienia się konkurencyjność substytucyjna omawianych czynników gdy zwiększa się wielkość nakładów pracy ludzkiej w gospodarstwie.

Z danych tabeli 4. wynika, że w miarę wzrostu nakładów pracy ludzkiej zarówno w roku 2004, 2005 jak i w 2009, w badanych gospodarstwach trzeba było zaangażować coraz mniej kapitału przypadającego na jedną robotnikogodzinę. Wskazuje to na rosnącą kapitałochłonność substytucji w miarę zmniejszania się nakładów pracy ludzkiej.

Należy zauważyć (tab. 4), że zmniejszanie się nakładów pracy ludzkiej do pewnego poziomu wywoływało tylko niewielki wzrost nakładów kapitału w badanych gospodarstwach. Wskazuje to na występowanie zjawiska komplementarności pomiędzy czynnikami pracy ludzkiej i strumienia kapitału w tych granicach. Wynika z tego, że cenność czynnika pracy uzależniona jest od krańcowej stopy substytucji oraz elastyczności produkcji względem obydwu czynników. Substytucja pracy żywej strumieniem kapitału była w badanych gospodarstwach bardziej kosztowna w 2009 roku niż w 2004, co wynika z porównania ilorazu współczynników elastyczności produkcji występujących w stopie substytucji.

Tabela 4. Krańcowa stopa substytucji pracy ludzkiej w rbh (X_3) strumieniem kapitału w zł (X_4) w badanych gospodarstwach w latach 2004, 2005 i 2009

Nakłady pracy ludzkiej (w rbh)	Kapitał (w zł)			Krańcowa stopa substytucji pracy ludzkiej kapitałem (w zł/rbh)		
	2004 r.	2005 r.	2009 r.	2004 r.	2005 r.	2009 r.
500	153033,02	163468,09	201004,57	23,89	37,38	37,67
1000	144974,11	151013,06	188365,02	11,31	17,27	17,65
2000	137339,59	139507,00	176520,26	5,36	7,98	8,27
4000	130107,12	128877,63	165420,32	2,54	3,68	3,87
8000	123255,51	119058,12	155018,37	1,20	1,70	1,82
16000	116764,72	109986,80	145270,52	0,57	0,79	0,85
32000	110615,75	101606,63	136135,63	0,27	0,36	0,40
64000	104790,58	93864,98	127575,15	0,13	0,17	0,19
128000	99272,18	86713,17	119552,98	0,06	0,08	0,09

Ź r ó d ł o: Obliczenia własne.

Z analizy krańcowej stopy substytucji w latach 2004, 2005 i 2009 w badanych gospodarstwach wynika, że niezbędna wielkość kapitału do zastąpienia jednej robotnikogodziny nie jest wielkością stałą i wzrasta w miarę ubywania zasobów pracy.

Trzeba tu też uwzględnić, że w gospodarstwach na robotnikogodzinę przypadają w 2004 r. 27,88 zł, w 2005 r. 27,12 zł i w 2009 r. 36,25 zł.

Te same nakłady pracy ludzkiej mają inną cenność względem nakładów kapitału w różnych okresach analizy gospodarstw. Środki kapitałowe przynoszą większe korzyści tam gdzie jest niska stopa substytucji. Granicą, która rozdziela substytucję efektywną od nieefektywnej, jest zrównanie się krańcowej stopy substytucji pracy ludzkiej kapitałem z szacunkową opłatą pracy ludzkiej wynoszącą w 2004 roku 8,33 zł¹⁶, w 2005 roku 8,66 zł¹⁷ i w 2009 r. 11,31 zł¹⁸ za jedną robotnikogodzinę. Jeżeli omawiana stopa jest niższa od podanych cen w danym okresie, to substytucja pracy kapitałem jest efektywna, i odwrotnie. Wzrost krańcowej stopy substytucji w miarę upływu czasu powoduje konieczność poszukiwania takiej kombinacji między czynnikami X_3 i X_4 , która zapewniłaby najniższy koszt uzyskiwania danej wielkości produkcji. Można tu posłużyć się formułą jaką przedstawił J. Jaworski¹⁹. Ujęcie tego autora jest zgodne z wcześniej znanym już sposobem ustalania ekonomicznej granicy substytucji, tj. równości krańcowej stopy substytucji i odwrotności stosunku cen występujących w niej czynników. Do optymalizacji technik wytwórczych, wykorzystamy formułę J. Jaworskiego. Autor ten udowodnił, że optymalna technika wytwarzania zależy od elastyczności produkcji względem nakładów ustalonych czynników oraz od jednostkowych kosztów ich zastosowania. Określa ją wyrażenie:

$$\bar{X}_m^* : \bar{X}_n^* = \frac{b_m^*}{C_m} : \frac{b_n^*}{C_n},$$

gdzie: \bar{X}_m^* i \bar{X}_n^* – oszacowane wielkości czynników X_m i X_n zgodne z zasadą gospodarności;

b_m i b_n – współczynniki elastyczności produkcji względem czynników X_m i X_n ;

C_m i C_n – ceny jednostkowe czynników X_m i X_n . Za IERiGŻ posłużono się metodą parytetową wyceny pracy ludzkiej (X_3)²⁰ natomiast za cenę czynnika kapitału (X_4) przyjęto średnie oprocentowanie wkładów długoterminowych w 2004 roku, w 2005 roku i w 2009 roku w głównych bankach komercyjnych²¹.

Na podstawie powyższej formuły można także dokonywać wyznaczenia optymalnych poziomów nakładów czynników produkcji²². Dla analizowanej techniki, można omawianą zależność zapisać następująco:

$$2004 \text{ rok: } X_4 : X_3 = \frac{0,9843}{1,044} : \frac{0,0768}{8,33} = 102,23 : 1$$

¹⁶ A. Skarżyńska (praca zbiorowa): Produkcja..., op.cit., s. 13.

¹⁷ A. Skarżyńska (praca zbiorowa): Wyniki..., op.cit., s. 15.

¹⁸ A. Skarżyńska, I. Augustyńska-Grzymek, M. Cholewa, M. Dziewulski: Koszty..., op. cit., s. 160.

¹⁹ J. Jaworski: op.cit.

²⁰ A. Skarżyńska (praca zbiorowa): Produkcja..., op. cit. s. 13, A. Skarżyńska (praca zbiorowa): Wyniki..., op. cit. s. 15, A. Skarżyńska, I. Augustyńska-Grzymek, M. Cholewa, M. Dziewulski: Koszty..., op. cit. s. 160.

²¹ http://www.stat.gov.pl/gus/5840_2919_PLK_WAI.htm; Koszt kapitału wyliczono w oparciu o założenie: producent oczekuje, że zainwestowane w produkcję pieniądze dadzą mu przynajmniej takie dochody jakie mogłyby dać analogiczna kwota złożona w banku.

²² J. Jaworski: op. cit.

$$2005 \text{ rok: } X_4 : X_3 = \frac{0,9846}{1,032} : \frac{0,1126}{8,66} = 73,39 : 1$$

$$2009 \text{ rok: } X_4 : X_3 = \frac{1,0098}{1,048} : \frac{0,0946}{11,31} = 115,18 : 1$$

Najtańsza technika określona przez X_3 i X_4 to taka, w której na jedną robotnikogodzinę przypadało w przeciętnym badanym gospodarstwie rolnym w 2004 roku 102,23 zł, w 2005 roku 73,39 zł w 2009 roku 115,18 zł kapitału. Im wyższe są nakłady kapitału przypadające na jednostkę pracy ludzkiej, tym są korzystniejsze warunki do wzrostu jej wydajności. Oznacza to, że w każdej jednostce produktu rolniczego, wytwarzanego w 2009 r. w gospodarstwach jest mniej pracy ludzkiej, a przez to poprawia się konkurencyjność produktów wytworzonych przez rolników w roku 2009 tj. po pięciu latach członkostwa Polski w Unii Europejskiej względem okresu bazowego.

Wnioski

1. Analiza elastyczności czynników produkcji wskazuje, że sytuacja ekonomiczna gospodarstw może ulec poprawie poprzez substytucję w nich pracy ludzkiej strumieniem kapitału w granicach wyznaczonych przez relacje ich cen.
2. Przy przyjętych cenach czynników produkcji oraz współczynnikach elastyczności produkcji optymalne relacje pracy ludzkiej i kapitału powinny wynosić w 2004 roku 102,23 zł/rbh, w 2005 roku 73,39 zł/rbh w 2009 roku 115,18 zł/rbh.
3. W badanych latach w warunkach istniejących cen produktów i czynników produkcji korzystne było substytuowanie czynnika pracy ludzkiej kapitałem w towarowych gospodarstwach rolnych. Proces ten umożliwiał lepsze wykorzystanie wszystkich czynników produkcji jakimi dysponowało gospodarstwo. Stanowiło to odzwierciedlenie realizacji w gospodarstwach strategii minimalizacji kosztów własnych produkcji rolniczej w warunkach maksymalnej jej skali.
4. W kontekście celów Wspólnej Polityki Rolnej należy wskazać, że działalność produkcyjna towarowych gospodarstw rolnych w 2009 r. jest bliższa realizacji celu podniesienia konkurencyjności produktów przez niższe koszty wytwarzania niż w pierwszych latach akcesji Polski z UE.

Literatura

1. Andrae B.: Ekstensywnie organizować – intensywnie gospodarować, PWRiL, Warszawa 1974.
2. Biuletyn Statystyczny nr 1, GUS, Warszawa, luty 2006.
3. Jaworski J.: Decyzyjne aspekty funkcji produkcji typu Cobb-Douglasa, Przegląd Statystyczny, z. 4, 1972.
4. Kamerschen D. R., Mc Kenzie R. B., Nardinelli C.: Ekonomia, Fundacja Gospodarcza NSZZ „Solidarność”, Gdańsk 1991.
5. Klein L.R.: Wstęp do ekonometrii, PWE, Warszawa 1965.

6. Niezgoda D.: Kapitałochłonność produkcji a dochodowość kapitału w gospodarstwach chłopskich, Roczniki Nauk Rolniczych 1997, Seria G, T 87, z. 2.
7. Niezgoda D.: Efektywność substytucji pracy ludzkiej kapitałem w wysokotowarowych gospodarstwach rolnych, [w:] Roczniki Naukowe SERiA 2009, tom XI, zeszyt 1.
8. Polańska A.: Ekonomia pracy w zarządzaniu, Wyd. Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 1995.
9. Praca zbiorowa pod red. A. Wosia i Fr. Tomczaka: Ekonomia rolnictwa, PWRiL, Warszawa 1979.
10. Skarżyńska A. (praca zbiorowa): Produkcja, koszty i dochody wybranych produktów rolniczych w latach 2002-2005, Zagadnienia Ekonomiki Rolnej, Kwartalnik, Dodatek do zeszytu 3/2006, Warszawa 2006.
11. Skarżyńska A. (praca zbiorowa): Wyniki ekonomiczne wybranych produktów rolniczych w latach 2005-2006, Zagadnienia Ekonomiki Rolnej, Kwartalnik, Dodatek do zeszytu 3/2007, Warszawa 2007.
12. Skarżyńska A., Augustyńska-Grzymek I., Cholewa M., Dziewulski M.: Koszty i dochodowość. Koszty jednostkowe i dochody wybranych produktów w 2009 roku – wyniki badań w systemie Agrokoszty, Zagadnienia Ekonomiki Rolnej, Kwartalnik, nr 2, Warszawa 2011.
13. Szalkowski A.: Przydatność koncepcji marginalnej produktywności pracy, [w:] Współczesne dylematy zatrudnienia. Wyd. AE w Poznaniu, Poznań 1998.
14. Wójcik E.: Uwarunkowania konkurencyjności gospodarstw rolniczych, [w:] Sposoby budowy i oceny pozycji konkurencyjnej przedsiębiorstwa, red. D. Niezgoda, Wydawnictwo KEiOA AR Lublin 2005.

S u m m a r y

This paper identifies and examines labor substitution with capital stream in rural farms in 2004, 2005, 2009 basing upon unit empirical data of Polish FADN monitoring. Considering the differentiation of labor substitution intensification and its relation with the level of its reaching by chosen farm, an author had to use the dependence between rural farm production (SE131) and aggregated production means: labor input (SE011) and total cost (SE270) as well as basing upon mentioned above to fix iso-quanta equation and extreme of substitution rate. It should be noted that the most effective factor influencing farms production was capital what had lesser impact on farms in first years of EU accession but greater after five years of accession in 2009. Labor substitution is purposeful in all farms assuming the farm's production cost reduction as rural activity criterion.

Informacje o autorach:

Mgr inż. Ewa Wójcik

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Katedra Ekonomii i Zarządzania
Ul. Akademicka 13
20-950 Lublin
ewa.wojcik@up.lublin.pl

Dr inż. Anna Nowak

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Katedra Ekonomii i Zarządzania
Ul. Akademicka 13
20-950 Lublin
anna.nowak@up.lublin.pl