

ANNALES  
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA  
LUBLIN — POLONIA

VOL. XIX, 10

SECTIO H

1985

---

Międzywydziałowy Instytut Ekonomiki i Organizacji Rolnictwa  
Akademia Rolnicza w Lublinie

Dionizy NIEZGODA

**Substytucja między pracą żywą, ziemią i kapitałem  
w gospodarstwach indywidualnych**

Субституция между живым трудом, землей и капиталом в единоличных  
хозяйствах

Substitution between Live Labour, Land and the Capital in Individual Properties

WPROWADZENIE

Zagadnienie substytucji wprowadzili do piśmiennictwa przedstawiciele neoklasycznej teorii wzrostu gospodarczego i nadali mu bardzo wysoką rangę. Biorąc za podstawę rozważań funkcjonalne związki zachodzące w pojedynczym gospodarstwie udowodnili, że dzięki substytucji czynników, „akumulacji kapitału nie zawsze musi towarzyszyć wzrost zatrudnienia”.<sup>1</sup> Miało to istotne znaczenie dla rozwijania koncepcji racjonalnego gospodarowania w warunkach kurczenia się zasobów siły roboczej. Umożliwiała bowiem różnicowanie udziału czynników w wytwarzaniu wartości użytkowych oraz wskazywało na możliwość zmian ich stóp transformacji w produkt.

Substytucja tworzy przesłanki występowania różnych kombinacji między czynnikami produkcji. Legły one u podstaw wielu teorii ilustrujących zmiany typowych kombinacji pomiędzy czynnikami produkcji w czasie i przestrzeni w zależności od warunków przyrodniczych i społeczno-ekonomicznych. Na gruncie ekonomii burżuazyjnej — w odniesieniu do produkcji rolniczej — znalazły one najpełniejszy wyraz w pra-

---

<sup>1</sup> M. Nasiłowski: *Istota i metodologiczne trudności klasycznych, neoklasycznych i keynesistowskich teorii wzrostu gospodarczego*. „Ekonomista” 1969, nr 2, s. 530.

cach H. H. Herlemanna i H. Stamera, B. Andreae oraz E. O. Heady'ego<sup>2</sup>. Natomiast w krajach socjalistycznych omawiane zagadnienie podnieśli głównie autorzy polscy.<sup>3</sup>

Procesy substytucji są, jak wynika z prac wymienionych autorów, nieodłącznym składnikiem każdego rozwoju gospodarczego i odgrywają bardzo dużą rolę w rolnictwie.<sup>4</sup> Ponadto nasuwa się uwaga, że racjonalne gospodarowanie to takie, które opiera się przede wszystkim o związki typu substytucyjnego.

Bardzo duże znaczenie substytucji w rolnictwie nie znajdowało jednak w piśmiennictwie ekonomiczno-rolniczym należnego mu miejsca. W naszym kraju opublikowano z tego zakresu jedynie kilka pozycji, w których w merytoryczny sposób analizowano związki substytucyjne pomiędzy czynnikami produkcji.<sup>5</sup> Natomiast bardzo często odwołują się autorzy przy wyjaśnianiu różnych zagadnień do zjawiska substytucji. Na tym tle zrodziła się potrzeba bliższego rozpatrzenia zagadnienia substytucji.

---

<sup>2</sup> H. H. Herlemann, H. Stamer: *Rolnictwo w dobie technizacji*. PWRiL, Warszawa 1963; B. Andreae: *Die Minimalkostenkombination in der Landwirtschaft im Zuge der volkswirtschaftlichen Entwicklung*. „Berichte über Landwirtschaft”, z. 1, 1968; E. O. Heady, J. L. Dillon: *Agricultural Productions Functions*. Michigan 1961; E. O. Heady, H. R. Jensen *Ekonomiczne zasady zarządzania gospodarstwem rolnym*. PWRiL, Warszawa 1965; E. O. Heady: *Ekonomika produkcji rolniczej*. PWRiL, Warszawa 1967.

<sup>3</sup> Z. Kozłowski: *Teoria czynników produkcji w nauce ekonomiczno-rolniczej*. Zag. Ek. Rol., 1960, nr 6; A. Brzoza: *Czynniki produkcji i ich substytucja w gospodarstwach chłopskich*. Zeszyty Naukowe SGPiS 1961, z. 30; K. Meredyk: *Kapitałochłonność produkcji rolnej*. Sekcja Wydawnictw Filii UW w Białymstoku, Białystok 1977.

<sup>4</sup> Meredyk: *op. cit.*, s. 92.

<sup>5</sup> Brzoza: *op. cit.*; S. Felbur: *Problemy wzrostu produkcji rolniczej w Polsce*. PWN, Warszawa 1972; M. Jerzak: *Substytucja pracy żywej*. „Rocz. Nauk Rol.” t. 77-G-3, 1964; B. Kopeć: *Substytucja pracy ręcznej i mechanicznej oraz żywej i uprzedmiotowionej w gospodarstwie rolnym*. „Zagadn. Ek. Roln.” 1974, nr 3, T. Kurśmider: *Substytucja koni przez ciągniki w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym SGGW*. Zeszyty Naukowe SGGW — Ekonomika i Organizacja Rolnictwa 1970, z. 12; H. Płudowski: *Zależność pomiędzy jakością gleb i nawożeniem mineralnym w oddziaływaniu na plony*, „Rocz. Nauk Roln.”, t. 81-G-2, 1976; J. Rajtar: *Substytucja czynników produkcji w gospodarce chłopskiej*. Zeszyty Naukowe SGPiS, 1971, nr 79; J. Rajtar, L. Wiśniewski: *Efektywność zmian techniki produkcji w rolnictwie polskim*. „Zagadn. Ek. Roln.” 1977, nr 6; L. Wiśniewski: *Technologiczne i ekonomiczne czynniki substytucji pasz w gospodarstwach chłopskich*. „Zagadn. Ek. Roln.” 1974, nr 2—3; E. Majewski, J. Żuk: *Problemy substytucji siły roboczej w gospodarstwach indywidualnych w perspektywie lat 1990—1995*. Zeszyty Naukowe SGGW „Ekonomika i Organizacja Rolnictwa” 1978, z. 24.

## UWAGI METODYCZNE

Ogólną przesłanką metodyczną, zapewniającą możliwość porównywania zastępujących się wzajemnie dóbr, jest kryterium użyteczności. Dobra względem siebie są substytucyjne wtedy, gdy mogą zaspokoić daną potrzebę społeczną. Przyjęcie takiej podstawy rozważań stwarza możliwość wykorzystywania zasad i metod rachunku ekonomicznego do oceny efektywności substytucji.

Do oceny substytucji dóbr wykorzystuje się stopę substytucji zaproponowaną przez J. Hicksa.<sup>6</sup> Podstawą określenia stopy substytucji są użytkowo wymienne proporcje pomiędzy dobrami wchodzącymi w związki substytucyjne. Ilościowo określa omawianą stopę współczynnik powstały z podzielenia określonej ilości dobra zastępowanego przez zastępujące pod warunkiem, że efekt pozostaje ten sam (albo prawie ten sam). Stopę substytucji można przedstawić za pomocą następującej formuły:

$$\frac{\Delta X_1}{\Delta X_2} = - \frac{\text{wartość użytkowa dobra } X_1}{\text{wartość użytkowa dobra } X_2} . \quad (1)$$

Wielkości liczbowa tego stosunku może być większa, równa lub mniejsza do jedności.<sup>7</sup> Ponadto musi występować ze znakiem minus, bo gdy jeden czynnik wzrasta, to drugi maleje. Z powyższego równania wynika także, że aby mogło występować zjawisko substytucji musi być co najmniej dwa czynniki produkcji.

Określona wyżej w miernikach naturalnych stopa substytucji nie umożliwia realizacji zasady gospodarności. W związku z tym wzbogacono techniczną stopę substytucji o relację cenową dwóch wzajemnie zastępujących się dóbr.<sup>8</sup> Stopa substytucji przybierze wtedy następującą postać:

$$\frac{\Delta X_1}{\Delta X_2} = - \frac{\text{wartość użytkowa dobra } X_1 \cdot \text{cena } X_1}{\text{wartość użytkowa dobra } X_2 \cdot \text{cena } X_2} . \quad (2)$$

Formuła ta umożliwia określenie optymalnej kombinacji pomiędzy substytutami. Występuje ona w tym punkcie, w którym wartość przyrostu czynnika  $X_1$  równa się zmniejszeniu czynnika  $X_2$ . Oznacza to, że nie można dalej obniżyć kosztu techniki wytwórczej przez zastąpienie jednego dobra drugim. Jest to ekonomiczna granica opłacalności substytucji.<sup>9</sup> Stąd też, istotnego znaczenia nabiera poszukiwanie takich formuł, które umożliwiłyby wyznaczenie najlepszych proporcji pomiędzy czynnikami produkcji.

<sup>6</sup> Za Allenem: *Ekonomia matematyczna*. PWN, Warszawa 1961.

<sup>7</sup> Allen: *op. cit.*; Felbur: *op. cit.*; Heady: *Ekonomika*.

<sup>8</sup> Allen: *op. cit.*; Heady: *op. cit.*; Jensen: *op. cit.*, s. 87.

<sup>9</sup> Heady, Jensen: *op. cit.*; Heady: *op. cit.*; J. St. Zegar: *Wybrane zagadnienia rachunku ekonomicznego w rolnictwie*. SGPiS, Warszawa 1974.

## BADANIA WŁASNE

## CEL I ZAKRES BADAŃ

Celem dokonanych badań były związki substytucyjne między podstawowymi i zagregatowanymi czynnikami produkcji, tj. ziemią, pracą żywą i kapitałem. Analizę przeprowadzono w oparciu o dane liczbowe z gospodarstw indywidualnych prowadzących książki rachunkowe dla potrzeb IER w makroregionie środkowo-wschodnim w latach 1975/1976—1976/1977. W okresie tym było łącznie 277 gospodarstw. Z analizy wyłączono gospodarstwa chłopo-robotników tzw. „zarobkujące”, mimo to liczebność tej zbiorowości była dostatecznie duża dla uchwycenia statystycznie istotnych związków w zakresie interesującego nas tu zagadnienia.

Umieszczenie tego typu badań w gospodarstwach indywidualnych wynikało stąd, że ich właściciele mieli potencjalnie lepsze warunki do realizacji zasady racjonalnego gospodarowania aniżeli pozostałe sektory. Wszędzie bowiem tam, gdzie manewrowanie czynnikami produkcji, formami nakładów nie istnieje lub jest ograniczone, nie można mówić o racjonalnym gospodarowaniu.<sup>10</sup>

Wykorzystywany w opracowaniu materiał empiryczny stanowi — jak dotychczas — najpewniejsze źródło informacji o ekonomice i procesach rozwojowych gospodarstw indywidualnych w Polsce. Ponadto gospodarstwa prowadzące książki rachunkowe uzyskują lepsze wyniki produkcyjne i ekonomiczne niż pozostałe, na przykład w latach 1975/1976—1976/1977 gospodarstwa prowadzące książki rachunkowe przewyższały wartością produkcji z jednego hektara UR pozostałe o około 33%.<sup>11</sup> Dlatego też sformułowane na ich podstawie wnioski wyprzedzają procesy przemian na wsi.

## STATYSTYCZNA CHARAKTERYSTYKA BADANYCH CECH

Dane liczbowe uwzględnione w badaniach oraz merytoryczną treść zmiennych i ich symbolikę zestawiono w tab. 1.

Z danych zawartych w tab. 1 wynika, że najmniej zróżnicowaną cechą z punktu widzenia jej rozmiaru była praca żywa. Stopień zmienności pozostałych cech był podobny. Zwraca również uwagę stosunkowo wysoka przeciętna wielkość gospodarstw w stosunku do średniej krajowej.<sup>12</sup> Jako wielkość wynikową przyjęto produkcję globalną będącą podstawą

<sup>10</sup> H. Fiszel: *Koncentracja środków i substytucja czynników produkcji*. „Ekonomista” 1969, nr 2.

<sup>11</sup> IER: — *Wyniki rachunkowości rolnej gospodarstw indywidualnych 1976/1977*, Warszawa 1978.

<sup>12</sup> *Rocznik statystyczny rolnictwa i gospodarki żywnościowej 1978*; GUS, Warszawa 1978.

Tab. 1. Statystyczna charakterystyka zmiennych  
w okresie obejmującym lata 1975/1976—1976/1977  
Statistical characterization of the variables covering  
the period of the years 1975/1976—1976/1977

Symbol cechy ( $X_j$ )	Nazwa cechy	Jedn. miary	Średnia arytme- tyczna	Obszar zmienności		Współ- czynnik zmien- ności %
				od	do	
$X_1$	Produkcja globalna	tys. zł	229,10	59,20	790,31	51,49
$X_2$	Pow. przelicz. UR	ha	7,84	2,05	31,92	52,30
$X_3$	Nakłady pracy w gosp. rolnym	rbd	524,30	140,00	1192,00	34,27
$X_4$	Nakłady mate- rialne	tys. zł	108,03	22,03	406,24	51,42

Źródło: Dane liczbowe IER. Obliczenia własne.

wszystkich innych kategorii produkcji. Wskazuje to jednocześnie, że analizy związków substytucyjnych będziemy dokonywać z punktu widzenia efektu produkcyjnego. Zanim jednak dokonamy analizy występujących związków substytucyjnych musimy określić współzależności między czynnikami wytwórczymi a produkcją globalną.

#### MODEL FUNKCJI I ZAKRES JEGO WYKORZYSTANIA

Istotnym zagadnieniem umożliwiającym realizację sprecyzowanego uprzednio celu był wybór metody badań. Spośród różnych metod i sposobów badania omawianego zjawiska wybrano metodę funkcji produkcji rolniczej. Nie jest również obojętny dobór odpowiedniego modelu funkcji, ponieważ wpływa on na wyniki analizy. Po bliższym zapoznaniu się z własnościami poszczególnych modeli do dalszych rozważań wybrano funkcję potęgową. Jest ona powszechnie stosowana w badaniach wzrostu gospodarczego.<sup>13</sup> Omawiana funkcja posiada duże znaczenie, ponieważ szacowane w niej związki pomiędzy czynnikami a produkcją są zgodne z teorią sprzężeń zwrotnych N. Wienera, co zostało wykazane przez

<sup>13</sup> S. Dunajewski: *Struktura i stosowalność funkcji produkcji typu Cobb-Douglasa*. „*Ekonomista*” 1962 nr 3; Felbur: *op. cit.*; Heady: *op. cit.*; Wł. Kwiecień: *Metoda modelowa w badaniach ekonomiczno-rolniczych*; PWRiL, Warszawa 1968.

F. Burkhardta.<sup>14</sup> Funkcja potęgowa zyskała jeszcze na znaczeniu dzięki pracy J. Jaworskiego.<sup>15</sup> Autor ten udowodnił, że na jej podstawie można dokonywać optymalizacji technik wytwórczych. Nie bez znaczenia jest również to, że izokwanty (tj. linie o jednakowej wielkości produkcji dla różnych kombinacji czynników) są liniami opadającymi, co zgodne jest ze zjawiskiem malejącej stopy substytucji.

Aproksymowany model funkcji — wyrażający zależność między produkcją globalną w tys. zł ( $X_1$ ) a powierzchnią przeliczeniową w ha ( $X_2$ ), nakładami pracy żywej w rbd ( $X_3$ ) i nakładami materialnymi w tys. zł ( $X_4$ ) — estymowano metodą najmniejszych kwadratów. Obliczona funkcja dla badanego okresu przybrała następującą postać:

$$X_1' = 2,912 X_2^{0,1872} X_3^{0,1376} X_4^{0,6628} \quad (3)$$

$$R_{1,234} = 0,9851$$

Duży stopień prawdopodobieństwa ( $p < 0,999$ ) współczynników regresji cząstkowej i wysokie wartości współczynników logarytmicznej korelacji wielorakiej wskazują na stosunkowo dobre dostosowanie tego modelu funkcji do współrzędnych badanych cech. Daje to możliwość rozpatrywania zarówno związków między czynnikami, jak i określenia zależności produkcji od poziomu zastosowanych czynników.

Przedstawiona funkcja potęgowa charakteryzuje się stałą elastycznością produkcji względem czynników bez względu na poziom ich użycia i wielkość uzyskanej produkcji. Współczynniki regresji są jednocześnie współczynnikami elastyczności charakteryzującymi średnie przyrosty względne.

Na podstawie współczynników elastyczności możemy stwierdzić, o ile procent wzrasta produkcja, gdy czynnik zwiększy się o 1%. Równoczesne zwiększenie nakładu każdego czynnika o 10% przyczyniło się do wzrostu produkcji globalnej o 9,886%. Na tej podstawie możemy sądzić, że wytwarzanie odbywało się w warunkach malejącej efektywności nakładów. Trzeba przy tym zaznaczyć, że poszczególne czynniki przyczyniały się w różnym stopniu do wzrostu produkcji. Z porównania elastyczności produkcji względem czynników wynika, że wspomniany wzrost uzależniony był przede wszystkim od nakładów materialnych ( $X_4$ ). Czynnik ten oddziaływał ponad dwukrotnie silniej na wzrost produkcji niż pozostałe razem wzięte. Znacznie słabiej wpływał na zwiększenie produkcji

<sup>14</sup> F. Burkhardt: *Analiza czynnikowa w demografii*. „Studia Demograficzne”, 1968, nr 15.

<sup>15</sup> J. Jaworski: *Decyzyjne aspekty funkcji produkcji typu Cobb-Douglasa*. „Przegląd Statystyczny” 1972, z. 4.

czynnik ziemi ( $X_2$ ), a najsłabiej pracy żywej ( $X_3$ ). Na tej podstawie możemy wysnuć wniosek, że głównym czynnikiem wzrostu produkcji rolniczej był kapitał.

Z dokonanych rozważań wynika również, że wzrost produkcji związany był z substytucją ziemi i pracy kapitałem. Działanie podmiotu gospodarującego jest bowiem wtedy racjonalne, gdy dąży on do zastępowania czynników o niższej efektywności przez czynniki o wyższej efektywności.<sup>16</sup> W związku z tym w badanej zbiorowości gospodarstw można jeszcze rozpatrywać substytucję pracy żywej ziemią. Ten kierunek substytucji prawdopodobnie będzie się nasilał w miarę ubytku siły roboczej z rolnictwa i poprawy w nim struktury agrarnej. W tym opracowaniu skupimy uwagę jedynie na substytucji pracy żywej i ziemi kapitałem.

Narzędziem umożliwiającym analizę wyznaczonych kierunków substytucji jest izokwanta, czyli linia łącząca punkty o jednakowej wielkości produkcji uzyskiwanej przy zmiennych relacjach między zastępującymi się wzajemnie czynnikami.<sup>17</sup> Izokwantę wyznacza się przekształcając uprzednio podane równanie w ten sposób, aby przedstawić jeden czynnik jako funkcję pozostałych przy określonym poziomie produkcji globalnej. Ponieważ w omawianym równaniu występują trzy czynniki produkcji to dla każdego z nich można wyznaczyć jedną izokwantę. Po przekształceniu wspomnianego równania ze względu na interesujący nas czynnik otrzymujemy następujące wyrażenia izokwant:

$$X_2 = \left( \frac{X_1'}{2,912 X_3^{0,1576} X_4^{0,6638}} \right)^{\frac{1}{0,1872}} \quad (4)$$

$$X_3 = \left( \frac{X_1'}{2,912 X_2^{0,1872} X_4^{0,6638}} \right)^{\frac{1}{0,1376}} \quad (5)$$

$$X_4 = \left( \frac{X_1'}{2,912 X_2^{0,1872} X_3^{0,1376}} \right)^{\frac{1}{0,6638}} \quad (6)$$

Po wykonaniu przekształceń i zlogarytmowaniu oblicza się poszukiwane wartości czynników. Umożliwiają one badanie proporcji np. między  $X_2$  i  $X_3$  przy zróżnicowanym poziomie produkcji ( $X_1$ ) i nakładu czynnika  $X_4$ . Dzięki podanym równaniom można również określić, w jakim stopniu maleje czynnik np.  $X_2$ , gdy rośnie  $X_3$  przy stałej ilości  $X_4$ .

<sup>16</sup> Praca zbiorowa pod red. A. Wosia i F. Tomczaka: *Ekonomika rolnictwa*, PWRiL, Warszawa 1979, s. 110.

<sup>17</sup> Allen, *op. cit.*; Felbur: *op. cit.*; Heady, Dillon, *op. cit.*; Klein: *Wstęp do ekonometrii*. PWE, Warszawa 1965; Lange: *Optymalne decyzje. Zasady programowania* Wyd. II. PWN, Warszawa 1967.

Na podstawie równań izokwant można wykazać, że wysokość zapotrzebowania na dany czynnik rośnie wraz z poziomem efektu ( $X_1'$ ) i zmniejszaniem się nakładów pozostałych czynników. Im wyższa wartość produkcji, tym reprezentująca ją izokwanta jest bardziej oddalona od początku układu współrzędnych. Ponadto wszystkie izokwanty są wypukłe względem początku wspomnianego układu<sup>18</sup> i w stosunku do siebie symetrycznie ułożone. Pierwsza z właściwości izokwant wskazuje na istnienie zmiennych stóp substytucji między czynnikami. Umożliwia to określenie optymalnej kombinacji składników technik wytwórczych. Druga zaś związana jest ze stałą elastycznością produkcji względem czynników w omawianym modelu funkcji.

Z podanych izokwant wynika, że gdy jeden czynnik wzrasta, to drugi maleje, oczywiście przy określonym poziomie produkcji i nakładzie trzeciego czynnika. Wskazuje to na różny stopień ekwiwalentności substytucji jednego czynnika drugim. Można go oszacować przy pomocy krańcowej stopy substytucji.<sup>19</sup> Postępowanie rachunkowe sprowadza się do zróżniczkowania równania izokwenty i obliczenia jej pochodnej, która stanowi wzór krańcowej stopy substytucji o ogólnej postaci:

$$\frac{\Delta X_m}{\Delta X_n} = - \frac{\text{współczynnik elastyczności } X_n \cdot X_m}{\text{współczynnik elastyczności } X_m \cdot X_n} \quad (7)$$

Stopy te określają, ile trzeba było zwiększyć dodatkowo czynnik będący w liczniku, aby zastąpić nim jednostkę czynnika występującego w mianowniku. W funkcji potęgowej, jak wynika z powyższej formuły, krańcowa stopa substytucji zależy od elastyczności produkcji względem rozpatrywanych czynników oraz od ich stosunku. Ze względu na stałość współczynników elastyczności, krańcową stopę substytucji różnicuje jedynie relacja natężenia substytutów.

#### ~~WZGLĘDNY WYKONANIE~~ SUBSTYTUCJA PRACY ŻYWEJ NAKŁADAMI MATERIALNYMI

Najważniejszym czynnikiem biorącym udział w procesie produkcji jest praca żywa, choćby ze względu na fakt, że jest źródłem wartości. Znaczenie tego czynnika podkreśla i to, że wielkość wzrostu gospodarczego szacuje się na podstawie zatrudnienia i wydajności pracy żywej.

Substytucja pracy żywej przez nakłady pracy uprzedmiotowionej jest podstawowym układem, jaki występuje wśród sił wytwórczych w miarę rozwoju społeczno-gospodarczego danego kraju. Szybkość zwiększania się udziału kapitału w procesie produkcyjnym przy jednoczesnym spadku ilości pracy żywej jest wyrazem tempa rozwoju gospodarczego i zmian

<sup>18</sup> Allen: *op. cit.*

<sup>19</sup> Allen: *op. cit.*; Klein: *op. cit.*; Lange: *op. cit.*



w składzie kapitału organicznego.<sup>20</sup> Dlatego też do tego układu substytucji przywiązuje się dużą wagę zarówno w makro-, jak i mikroekonomii.

Oceny nasilenia omawianego kierunku substytucji dokonamy wykorzystując następującą formułę krańcowej stopy substytucji:

$$\frac{\Delta X_4}{\Delta X_3} = \frac{0,1376 X_4}{0,6638 X_3} \quad (8)$$

Na podstawie tego wyrażenia oraz danych liczbowych zestawionych w poniższej tabeli obliczono krańcowe stopy substytucji i zamieszczono w tab. 2.

Tab. 2. Kombinacje czynników produkcji i ustalone dla nich krańcowe stopy substytucji pracy żywej w rbd ( $x_3$ ) nakładami materialnymi w tys. zł ( $x_4$ ) przy określonej powierzchni UR ( $x_2$ ) oraz średniej wielkości produkcji globalnej w tys. zł ( $x_1$ ) wyznaczonej z równania 3.1

Combinations of the factors of production and the respective extreme standards of the substitution of live labour in rbd ( $x_3$ ) with material outlays in thousands of zlotys ( $x_4$ ) with a definite area of UR ( $x_2$ ) and the average value of global production in thousands of zlotys ( $x_1$ ) reckoned from the equation 3.1

Poziom czyn- nika $x_3$ w rbd	Powierzchnia przeliczeniowa UR w ha ( $x_2$ ):							
	3,29	7,84	15,77	24,09	3,29	7,84	15,77	24,09
	Nakłady materialne w tys. zł przy $X_1' = 266,9$ tys. zł				Krańcowe stopy substytucji w tys. zł/rbd			
150	179,0	140,1	115,0	102,1	0,247	0,194	0,159	0,141
300	155,0	121,4	99,63	88,40	0,107	0,084	0,069	0,061
450	142,5	111,6	91,60	81,27	0,066	0,051	0,042	0,037
600	134,3	105,1	86,30	76,57	0,046	0,036	0,030	0,026
750	128,2	100,4	82,40	73,11	0,035	0,028	0,023	0,020
900	123,4	96,63	79,33	70,40	0,028	0,022	0,018	0,016
1050	119,6	93,65	76,83	68,19	0,024	0,018	0,015	0,013

Zródło: Dane liczbowe IER. Obliczenia własne.

Z danych tab. 2 wynika, że w miarę wzrostu nakładów pracy potrzeba było coraz mniej nakładów materialnych, aby zrównoważyć ubytek jednego robotnikodnia. Odwrotne tendencje występują w warunkach ubywania nakładów pracy żywej. Taki kierunek zmian dominował w badanym okresie. Na tej podstawie można wnosić, że w miarę ubywania w gospodarstwie nakładów pracy żywej rośnie trudność zastępowania ich nakładami materialnymi. Zmniejszenie nakładów pracy o jeden robot-

<sup>20</sup> Felbur: *op. cit.*

nikodzień wymagało dodatkowego zwiększenia nakładów materialnych od 24 do 247 zł, a w największych — od 13 do 141 zł. Wynika stąd, że w gospodarstwach najmniejszych zmniejszenie intensywności organizacji kosztuje drożej aniżeli w największych. W tych ostatnich bowiem intensywność organizacji jest niższa, a przy tym dodatkowo większy obszar umożliwia wprowadzenie i efektywne wykorzystanie kompleksowej mechanizacji. Podobnie jest również z intensywnością produkcji. Obniża ją większy udział bardziej ekstensywnych działalności w dużych gospodarstwach. Skłonność do substytucji pracy żywej pracą uprzedmiotowioną w małych gospodarstwach jest mniejsza niż w dużych. Tendencja ta powoduje wzrost kosztów wytwarzania produktów w warunkach niekorzystnej struktury agrarnej, jaką mamy w badanym rejonie i kraju. Poprawa struktury agrarnej jest więc podstawowym warunkiem polepszenia efektywności pracy uprzedmiotowionej.

Podobne przyczyny, jak te wyżej wymienione, decydują o zwiększaniu się skłonności do substytucji pracy żywej nakładami materialnymi w miarę powiększania się obszaru gospodarstwa i określonym poziomie nakładów pracy żywej. Stwierdzenie to odnosi się do takich warunków, w których jest stała elastyczność czynników produkcji. Na tle prowadzonych tu rozważań nasuwa się uwaga, że zastępowany czynnik ma indywidualną cenność w każdym gospodarstwie.

Do ustalania optymalnej kombinacji składników technik wytwórczych służy szereg formuł. Tutaj skorzystamy z propozycji przedstawionej przez wspomnianego już J. Jaworskiego. Autor ten udowodnił, że optymalna technika wytwarzania zależy od elastyczności produkcji względem nakładów ustalonych czynników oraz od ich jednostkowych kosztów. Określa więc ją następujące wyrażenie:

$$X_m : X_d = \frac{b_m}{C_m} : \frac{b_n}{C_n} \quad (9)$$

gdzie:

$X_m$  i  $X_n$  — 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  $X_n$  <sup>21</sup>.

<sup>21</sup> Ceny czynników badanego okresu ustalono dla nakładów materialnych w wysokości 1,05 zł a dla jednego robotnikodnia 146,94 zł Natomiast szacunkowy koszt użytkowania 1 ha ziemi w wysokości 1542 zł (D. Niezgoda: *Zastosowanie metody funkcji produkcji do badania efektywności substytucji czynników wytwórczych w gospodarstwach indywidualnych*. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Lublinie, Lublin 1981).

Biorąc pod uwagę funkcję cząstkową (przekształcenia pomijam) wyznaczoną z równania 3 ze względu na czynniki  $X_3$  i  $X_4$  możemy omawianą zależność zapisać następująco:

$$X_1 : X_3 = \frac{0,6638}{1,05} : \frac{0,1376}{146,94} = 672,54 : 1 ; \quad (10)$$

Najtańsza technika określona przez  $X_3$  i  $X_4$  to taka, w której na jeden robotnikodzień przypadało 672,54 złoty nakładów materialnych. W badanej grupie gospodarstw przypadało na robotnikodzień jedynie 206,2 zł nakładów materialnych. Występujące rozbieżności wskazują jak duże są potrzeby w zakresie intensyfikacji produkcji w gospodarstwach indywidualnych.

Istotnym zagadnieniem decydującym o prawdziwości dokonanych obliczeń są ceny czynników produkcji, których brak uniemożliwia prowadzenie rachunku optymalizacji technik wytwórczych. Przyjmowanie zaś przez różnych autorów innych cen czynników jest względnie dowolne i powoduje brak możliwości porównywania uzyskanych przez nich wyników. Podobny charakter mają również ceny czynników  $X_3$  i  $X_4$  przyjęte w tym opracowaniu. Uzyskane na ich podstawie wielkości są więc orientacyjne. Dostrzegając znaczenie tych cen dla rachunku efektywności gospodarowania, postuluje się określenie ich w skali makroekonomicznej. Ustalone na właściwym poziomie będą bowiem zapobiegać marnotrawstwu czynników produkcji.

Z przedstawionej analizy wynika, że w gospodarstwach indywidualnych nasilają się przesłanki do zastępowania pracy żywej nakładami materialnymi o charakterze zewnętrznym i wewnętrznym. Procesy te przebiegają w inny sposób w gospodarstwach różnej wielkości. Wysokie zasoby pracy w małych gospodarstwach nie sprzyjają zastępowaniu pracy żywej nakładami pracy przedmiotowionej.

Podnoszeniu efektywności gospodarowania sprzyja również nasilenie substytucji ziemi nakładami materialnymi.

#### SUBSTYTUCJA ZIEMI

Rosnąca liczba ludności, jak też ubywanie powierzchni użytkowej rolniczo w związku z industrializacją i urbanizacją kraju powodują konieczność wytwarzania coraz więcej żywności na malejącym obszarze rolniczej ziemi. Stąd też istotnym zagadnieniem jest poszukiwanie sposobów umożliwiających powiększanie produktywności ziemi. Podstawowymi kierunkami w tym zakresie są zmiany w strukturze produkcji i wzrost intensywności użytkowania ziemi. Na obecnym etapie rozwoju rolnictwa możliwości zwiększania produkcji przez zmianę jej struktury są ograniczone. Stąd też, podstawowym środkiem umożliwiającym realizację tak postawionego celu jest kapitał.

Gospodarowanie w warunkach małych zasobów ziemi i względnie wysokiej ilości pracy żywej sprzyja kierowaniu ograniczonych środków kapitałowych w pierwszej kolejności na pomnożenie zdolności produkcyjnych gleby, celem zaspokojenia popytu na artykuły żywnościowe.<sup>22</sup>

Zarówno przedstawione przesłanki, jak też inne, tu nie podane, wskazują, że dominującym kierunkiem substytucji w gospodarstwach indywidualnych na obecnym etapie ich rozwoju jest zastępowanie ziemi kapitałem.

Podstawę analizy tego kierunku substytucji stanowi zależność opisana równaniem 3. W oparciu o nie, w podobny sposób jak w poprzednim podrozdziale, wyznaczono równanie izokwenty 6, które umożliwi określenie technik wytwórczych z punktu widzenia użytków rolnych ( $X_2$ ) i nakładów materialnych ( $X_4$ ), w zależności od nakładów pracy ( $X_3$ ) i przy średnim poziomie produkcji ( $X_1'$ ). Wykorzystując równania izokwant oraz zakres zmienności powierzchni UR ( $X_2$ ) przy danym poziomie pracy ( $X_3$ ), obliczono wielkości nakładów materialnych ( $X_4$ ) niezbędnych do uzyskania średniej wielkości produkcji ( $X_1'$ ) w danym okresie. Z kolei

wykorzystując formułę krańcowej stopy substytucji postaci:  $\frac{\Delta X_4}{\Delta X_2} =$   
 $= - \frac{0,1872 X_4}{0,6638 X_2}$  obliczono stopień ekwiwalentności zamiany omiawianych

czynników. Wyniki powyższych rachunków zestawiono w tab. 3.

Z danych zawartych w tej tabeli wynika, że w miarę wzrostu obszaru gospodarstwa potrzeba coraz mniej nakładów materialnych dla zrównoważenia ubytku UR o 1 ha. Na tej podstawie możemy wysnuć wnioski, że ziemia ma różną cenność w zależności od wielkości gospodarstwa. Okazało się, że zmiana powierzchni o 1 hektar w gospodarstwie 3-hektarowym to nie to samo co w 20-hektarowym.

Charakterystyczny przy tym jest stosunkowo niewielki wpływ nakładów pracy żywej na obniżenie krańcowej stopy substytucji ziemi nakładami materialnymi. Wskazuje to na względnie słabe różnicowanie omiawianych stóp w gospodarstwach tej samej wielkości. Spowodowane to było wysoką intensywnością organizacji (duże nakłady pracy żywej) przy niskich wciąż jeszcze nakładach materialnych zwiększających produktywność a poprzez nią i produktywność ziemi.

Na tym tle warto określić krańcowe stopy substytucji ziemi nakładami materialnymi w gospodarstwie o przeciętnej wielkości analizowanych tu czynników. W badanym okresie zmniejszenie powierzchni UR o 1 ha wymagało zwiększenia nakładów materialnych o 3,89 tys. zł/ha. Stopa ta była wysoka. Koszt użytkowania i hektara ziemi oszacowano bowiem na

<sup>22</sup> Felbur: *op. cit.*, s. 103.

Tab. 3. Kombinacje czynników produkcji i ustalone dla nich krańcowe stopy substytucji UR w ha przelicz. ( $x_2$ ) nakładami materialnymi w tys. zł ( $x_4$ ) przy określonej wielkości nakładów pracy w rbd ( $x_3$ ) oraz średniej wielkości produkcji globalnej w tys. zł ( $x_1'$ ) wyznaczonej z równania 3.1.

Combinations of the factors of production and the respective extreme standards of the substitution UR in ha reckoned ( $x_2$ ) on the basis of material outlays in thousands of zlotys ( $x_4$ ) with a definite value of the expenditure of work in rbd ( $x_3$ ) and the average value of global production in thousands of zlotys ( $x_1'$ ) reckoned from the equation 3.1.

Pow. przelicz. UR w ha ( $x_2$ )	Nakłady pracy żywej w rbd ( $x_3$ ):							
	300,0	500,0	700,0	900,0	300,0	500,0	700,0	900,0
	Nakłady materialne w tys. zł przy $x_1' = 226,9$ tys. zł				Krańcowe stopy substytucji ziemi nakładami materialnymi w tys. zł/ha			
3,29	155,0	139,4	130,0	123,4	13,29	11,95	11,14	10,58
7,45	123,1	110,7	103,2	98,02	4,66	4,19	3,91	3,71
11,61	108,6	97,70	91,11	86,50	2,64	2,37	2,21	2,10
15,77	99,63	89,63	83,58	79,33	1,78	1,60	1,49	1,42
19,93	93,26	83,89	78,23	74,26	1,32	1,19	1,11	1,05
24,09	88,40	79,52	74,16	70,40	1,3	0,93	0,87	0,82
28,25	84,52	76,03	70,92	67,23	0,84	0,76	0,71	0,67

Źródło: Dane liczbowe IER. Obliczenia własne.

1542 zł. Stąd też na intensyfikację produkcji są bardziej podatne wszystkie te gospodarstwa, których krańcowa stopa substytucji ziemi nakładami materialnymi była niższa od 1,542 tys. zł/ha. Im jednak wyższa cena ziemi w danym rejonie, tym koszt jej użytkowania jest większy i granica intensyfikacji dla omawianego kierunku substytucji bardziej przesuwają się w stronę drobnych gospodarstw. Stąd też różnica między krańcową stopą substytucji a kosztem użytkowania ziemi stanowi ekonomiczny wyraz występowania niewłaściwej struktury agrarnej. Ponadto przy istniejącej relacji krańcowej stopy substytucji ziemi nakładami materialnymi do kosztu użytkowania ziemi, korzystne było powiększanie obszaru gospodarstwa. W tych warunkach preferowanie substytucji ziemi kapitałem spowodowane było ograniczeniem możliwości zwiększenia obszaru gospodarstwa.

#### WNIOSKI

1. W badanej grupie gospodarstw wzrost produkcji dokonywał się w warunkach malejącej efektywności nakładów. Na wzrost produkcji ka-

pitał oddziaływał ponad dwukrotnie silniej niż pozostałe czynniki razem wzięte.

2. W miarę ubywania w gospodarstwie nakładów pracy żywej rośnie trudność zastępowania ich nakładami materialnymi. Przy tym w gospodarstwach najmniejszych zmniejszenie intensywności organizacji kosztuje drożej aniżeli w największych. W tych ostatnich bowiem intensywność organizacji jest niższa, a przy tym dodatkowo większy obszar umożliwia wprowadzenie i efektywne wykorzystanie kompleksowej mechanizacji przyczyniając się do wspomnianej obniżki kosztów.

3. Najtańsza technika wytwarzania określona przez nakłady pracy żywej i nakłady materialne to taka, w której na jeden robotnikodzień przypadało 672,54 zł nakładów materialnych.

4. W miarę wzrostu obszaru gospodarstwa potrzeba coraz mniej nakładów materialnych dla zrównoważenia ubytku UR o 1 ha. Wynika stąd, że ziemia — podobnie jak inne czynniki — ma inną cenność w każdym gospodarstwie. Znajomość tej cenności jest niezbędna dla obniżenia kosztów wytwarzania produktów w rolnictwie.

5. W analizowanym okresie koszt użytkowania 1 hektara ziemi był znacznie niższy od krańcowej stopy substytucji obliczonej na podstawie średniej wielkości omawianych czynników, tj. ziemi i nakładów materialnych. Wynika stąd, że w większości gospodarstw była przekroczona granica substytucji. Wraz ze wzrostem ceny ziemi będzie zwiększał się koszt jej użytkowania i granica intensyfikacji dla omawianego kierunku substytucji coraz bardziej będzie się przesuwała w stronę drobnych gospodarstw.

#### РЕЗЮМЕ

В статье проводится анализ субституционных связей между площадью сельскохозяйственных угодий (в гектарах), затратами живого труда (в трудоднях) и материальными затратами (в золотых), с использованием степенной модели функции сельскохозяйственной продукции. Основанием для оценки производственного эффекта субституции служат данные из расчетных книг единоличных хозяйств средне-восточного макрорегиона в годы 1975/1976 — 1976/1977.

Исследования обнаруживают, что путем использования субституционных связей между производственными факторами можно существенно снизить себестоимость производства. Это возможно благодаря тому, что капитал влияет на рост продукции вдвое сильнее, чем остальные факторы вместе взятые. Кроме того, в условиях постоянного размера продукции, по мере снижения затрат живого труда и площади угодий, растут трудности замещения их капиталом

## SUMMARY

Making use of the exponent model of the method of the function of agricultural production, an analysis was carried out as to substitutional relations between the conversion area of arable lands in ha, the expenditure of live labour in workers' days and material outlay in zlotys. The estimation of the productive effect of the substitution was made on the basis of numerical data in individual properties where accounting books were kept in the macro-region of the Middle-East in the years 1975/76—1976/77.

Investigations show that making use of substitutional relations between the factors of production may significantly lower the cost of the production techniques. The capital influenced the increase of production twice as much as the other factors taken all together. Moreover, a difficulty to substitute them with the capital became greater in the conditions of a constant size of production with the decrease of the expenditure of live labour and the areas of UR in a property.

