

AUGUSTYN WOŚ
Instytut Ekonomiki Rolnej
Warszawa

OKREŚLANIE UDZIAŁU POSZCZEGÓLNYCH CZYNNIKÓW PRODUKCJI WE WZROŚCIE GLOBALNEJ PRODUKCJI ROLNICZEJ (na przykładzie 63 gospodarstw woj. poznańskiego)

Na produkcję rolniczą wpływ ma szereg różnorodnych czynników. Rezultatem ich łącznego działania jest suma produkcji rolniczej, jaką gospodarstwo lub rolnictwo wytwarza w ciągu roku. Na wielkość produkcji wpływ mają nie tylko absolutne rozmiary użytych czynników produkcji, ale także istniejące między nimi proporcje. Na podstawie badań empirycznych można wydatę się — określić proporcje między poszczególnymi czynnikami produkcji właściwe dla różnych kierunków produkcji i typów gospodarstw. Opracowanie niniejsze próbuje ustalić pewne konieczne przesłanki do dania takiej właśnie odpowiedzi.

Istotne jest naszym zdaniem np. pytanie o ile wzrośnie ogólna produkcja rolnicza, gdy gospodarstwo rolne zwiększy nakład pracy o jednostkę, wszystkie inne czynniki pozostawiając niezmiennymi. To samo pytanie postawić można w stosunku do innych czynników, których, jak wiadomo, jest bardzo wiele.

Pytanie brzmić może także inaczej, np. o ile wzrośnie produkcja rolnicza, gdy gospodarstwo zwiększy nakład pracy o jednostkę, zmniejszając równocześnie ilość zużytych nawozów sztucznych, zwiększając ilość inwentarza żywego, zmniejszając ilość inwentarza martwego itd.

Wydatę się, że orientacja w tych kwestiach jest niezbędna dla prawidłowego kierowania gospodarstwem i planowania jego rozwoju.

Odpowiedź na te pytania może być uzyskana trzema drogami:

1) w drodze eksperymentu prowadzonego przez specjalne stacje naukowo-badawcze,

2) w oparciu o badania materiałów statystyki masowej (w stosunku do rolnictwa jako całości),

3) w oparciu o badania materiałów statystycznych dotyczących pewnej reprezentacji gospodarstw (w naszych warunkach materiał taki daje rachunkowość rolna IER).

Związek między nakładem a produkcją (związek typu input output) był niejednokrotnie przedmiotem badań. Najczęściej starano się podchodzić do tego zagadnienia z punktu widzenia opłacalności produkcji gospodarstwa jako całości, bądź poszczególnych jego gałęzi. Ta ostatnia kwestia, tj. pro-

blem: organiczne czy jednostkowe badanie kosztów produkcji — pochłaniał szczególnie dużo inwencji twórczej wielu autorów. Nie pomniejszając w niczym wagi tego zagadnienia ośmielamy się twierdzić, że nie mniejsze znaczenie poznawcze i praktyczne posiada inny punkt widzenia, mianowicie: jaki jest wpływ poszczególnych elementów kosztów produkcji, czynników produkcji na ogólny efekt produkcyjny gospodarstwa. Istotny walor tego podejścia do problemu polega na tym, że może być zastosowane do obu wariantów badania kosztów: organicznego i jednostkowego, o ile dysponujemy niezbędnymi danymi elementarnymi.

Wpływ poszczególnych czynników (zmiennych niezależnych) na końcowy efekt produkcyjny gospodarstwa — produkcję rolniczą (zmienną zależną) może być wyrażony w funkcji produkcji.

Funkcja użyta w niniejszym opracowaniu jest funkcją typu Cobb-Douglas'a.

Gdy przez X oznaczyć zmienną zależną (produkcję rolniczą) a przez Z, P, I, M, N itd. oznaczyć poszczególne czynniki produkcji (zmiennie niezależne), to funkcja ta zapisana może być następująco:

$$X = A \cdot Z^b P^c I^d M^e N^f \dots Y^n \quad (1)$$

lub:

$$\begin{aligned} \log X &= \log A + b \log Z + c \cdot \log P + d \cdot \rightarrow \\ &\rightarrow \log I + e \cdot \log M + f \cdot \log N \dots + n \cdot \log Y \end{aligned} \quad (2)$$

Najistotniejszy problem w konstrukcji funkcji produkcji stanowi wybór zmiennych niezależnych, które mają być użyte do badania. Im więcej zmiennych można użyć do badania, tym wynik winien być dokładniejszy i zasługujący na większe zaufanie. Wynika to z faktu, że w funkcji typu Cobb-Douglas'a wartości b, c, d, e, f, \dots, n są elastycznościami produkcji odpowiednich nakładów równych Z, P, I, M, N, \dots, Y , i w sumie równe są jedności, co zapisać można w formie równania:

$$b + c + d + e + f \dots + n = 1 \quad (3)$$

Równość ta zachodzi zatem wówczas, gdy badaniem objęto absolutnie wszystkie czynniki mające wpływ na produkcję. Gdy pominiemy znaczną ich część, otrzymamy wyniki znacznie odbiegające od rzeczywistości. W związku z tym jednak, że prawie nigdy (ze względów rachunkowych) nie jesteśmy w stanie objąć badaniem wszystkich determinantów produkcji, otrzymane wyniki (współczynnik elastyczności poszczególnych czynników produkcji) stanowią tylko pewne przybliżenie i tylko tak winny być rozumiane.

Wynika z tego, że w naszym badaniu równość zapisana w postaci (3) nie będzie mogła być osiągnięta.

Spośród wielu możliwych do uwzględnienia czynników produkcji wybieramy 5, które naszym zdaniem są najważniejsze¹ i w kompleksie swym

¹ Johnson Glen L. w swej pracy: „Supply Function—Some Facts and Notions”, opublikowanej w zbiorze: „Agricultural Adjustment Problems in Growing Economy”. The Iowa State College Press—Ames Iowa, USA, 1956 s. 74—93, wyraża pogląd, że w funkcji produkcji muszą być uwzględnione następujące zmienne niezależne: 1) środki produkcji wytwarzane poza rolnictwem (traktory, kombajny, maszyny), 2) trwałe użytki rolnicze, 3) produkcyjny majątek trwały, 4) uboczna produkcja rolnicza, 5) specjalna produkcja rolnicza (zboże pastewne, pasze zielone itp.), 6) wytwory nierolnicze, 7) praca najemna, 8) praca rodziny, 9) ziemia. Bhattacharjee Jyoti

obejmują zdecydowaną większość ogółu „zatrudnionych” czynników produkcji.

Są to: — ziemia	— Z
— praca ludzka	— P
— inwentarz żywy	— I
— inwentarz martwy trwały (maszyny i narzędzia)	— M
— nawozy sztuczne	— N

Zmienna zależna (X) jest ogólną produkcją rolniczą¹ i jest wyrażona wartościowo (w cenach stosowanych w IER do zamknięć ksiąg rachunkowych).

Badanie nasze oparliśmy na indywidualnych danych gospodarstw woj. poznańskiego prowadzących w 1956/57 r. rachunkowość rolną IER². W obliczeniach wykorzystaliśmy dane 63 gospodarstw (tabela 1), z tego:

— w grupie obszarowej 3—7 ha	— 12 gospodarstw
— w „ „ 7—10 „	— 14 „
— w „ „ 10—14 „	— 19 „
— w „ „ powyżej 14 „	— 18 „

Dane dotyczące ziemi i inwentarza żywego musiały być przeliczone, gdyż postać w jakiej występują w statystyce, nie gwarantuje koniecznej dokładności. Produkcja gospodarstwa zależy bowiem nie tylko od ilości posiadanej ziemi, ale także od klasy gleby. Przechodząc z hektarów fizycznych na hektary przeliczeniowe zastosowaliśmy następujące mnożniki:

ziemia orna I klasy	— 1,8
II „	— 1,6
III „	— 1,2
IV „	— 1,0
V „	— 0,8
łąki dobre	— 1,6
„ średnie	— 1,0
„ słabe	— 0,6
pastwiska dobre	— 1,6
„ średnie	— 1,0
„ słabe	— 0,6

Są to mnożniki używane przy przeliczaniu gruntów ornych dla celów wymiaru dostaw obowiązkowych i podatku gruntowego.

P. w pracy „Researche Use and Productivity in World Agricultural”. Journal of Farm Economics z. 1/1955, wyraża pogląd, że wystarczy uwzględnić 6 zmiennych niezależnych, a mianowicie: 1) ludność zatrudnioną w rolnictwie, 2) ziemię, 3) nawożenie, 4) stan inwentarza żywego, 5) siłę pociagową, 6) liczbę traktorów w rolnictwie. Tintner Gerhard w artykule „A Note on the Derivation of Production Functions from Farm Records” „Econometrica” vol. 12, 1944 s. 26—34, uwzględnia 6 zmiennych niezależnych: 1) ziemia, 2) praca, 3) urządzenia rolne, 4) aktywa bieżące gospodarstwa (majątek obrotowy), 5) majątek trwałe, 6) bieżące wydatki kasowe.

¹ Pojęcie produkcji rolniczej obejmuje sumę wartości produkcji roślinnej i zwierzęcej danego gospodarstwa.

² „Indywidualne wyniki rachunkowości rolnej gospodarstw chłopskich 1956/57”. Tom I, wyd. IER, Warszawa 1958 r., s. 241—266.

Inwentarz żywy przeliczyliśmy na jednoimienne jednostki, tzw. „sztuki duże”: stosując następujące współczynniki¹:

— koń roboczy	— 1,2	maciora	— 0,3
— buhaj	— 1,4	tucznik	— 0,25
— krowa	— 1,0	warchlak	— 0,1
— jałówka od 3 miesięcy	— 0,4	prosię	— 0,02
— ciele do 3 miesięcy	— 0,12	owca dorosła	— 0,1
— knur	— 0,4	jagnię	— 0,05

Umożliwia to nam zróżnicowane podejście do produktywności poszczególnych rodzajów inwentarza żywego.

Chcemy zwrócić uwagę, że przyjęty tu system sprowadzania całego stanu inwentarza żywego do jednoimiennej postaci („sztuk dużych”) nie jest jedynym ani nie najlepszym rozwiązaniem dla tego typu badań. Najlepiej i najpoprawniej z metodycznego punktu widzenia byłoby oczywiście zbadać wpływ poszczególnych rodzajów inwentarza (trzody, bydła, koni, owiec etc.) na wzrost produkcji rolniczej. W tym przypadku jednak ilość zmiennych niezależnych musiałaby się wydatnie zwiększyć, co niewątpliwie utrudniłoby przeprowadzenie badań. Gdy jednak decydować się musimy na jakiś wskaźnik agregatowy to winien on być tak skonstruowany, aby użyte przeliczniki możliwie najwierniej oddawały różnice w produktywności między poszczególnymi rodzajami inwentarza żywego. Trzeba stwierdzić, że pojęcie „sztuk dużych” inwentarza rozwiązuje ten problem nienajlepiej, jest to jednak kategoria, która przy rozwiązywaniu funkcji produkcji może być użyteczna. Niepełna adekwatność wspomnianej kategorii do naszych badań wynika stąd, że zależność między zużyciem pasz przez dany rodzaj inwentarza, a jego produktywnością nie jest prosta. Proporcje te dla różnych gatunków zwierząt są różne. Krańcowa produktywność (w sensie input-output) danej jednostki paszy jest różna w zależności od miejsca jej zastosowania. Z tego też powodu chcemy zwrócić uwagę na pewną słabość naszego rachunku. Osłabia to w pewnym stopniu oczywiście także wartość poznawczą wyszacowanych współczynników.

Dyskusyjny jest problem, czy konie winny być uwzględnione w grupie inwentarza żywego (*I*), czy też w grupie maszyn i narzędzi (*M*). Z interesującego nas punktu widzenia konie z grupą inwentarza żywego łączą tylko to, że zużywają pasze, natomiast jeśli idzie o ich funkcje ekonomiczne są one niewątpliwie bliższe trwałym środkom produkcji w odróżnieniu od trzody, bydła, owiec etc., które w tym aspekcie sprawy są raczej produktami pracy.

W danym przypadku zadecydowałyby względy materiałowe i rachunkowe. Zmienna *M* w naszym układzie wyrażona została wartościowo; włączenie do tej grupy dodatkowo koni, napotkałoby na istotne trudności i uczyniłoby tę grupę czynników niehomogeniczną. Fakt ten należy jednak uznać również za słabą stronę naszych badań. Podniesione tu problemy wymagają oddzielnych badań.

Zmienna *I* (inwentarz żywy) występuje więc w naszych badaniach w postaci wskaźnika ilości „sztuk dużych” inwentarza na gospodarstwo według stanu na dzień 1 lipca 1957 r.

¹ „Kalendarz Rolniczy na rok 1959”, PWRiL 1958 r. s. 156.

Zmienna *P* (praca ludzka) obejmuje ogólny nakład pracy żywej, wydatkowanej w ciągu roku, a więc pracę rodziny i najmu prywatnego, wyrażone w dniach na gospodarstwo. Bierzemy pod uwagę wyłącznie nakład pracy związany z produkcją rolniczą, pominięto wszystkie prace związane z prowadzeniem gospodarstwa domowego i tzw. prace osobiste (gotowanie, sprząatanie, pranie, pielęgnowanie dzieci itp.). Pominięto także nakład pracy związany z prowadzeniem warsztatu ubocznego i z zarobkowaniem poza gospodarstwem rolnym.

Zmienna *M* (inwentarz martwy trwały) została wyrażona w zł na gospodarstwo według stanu na dzień 1 lipca 1957 r. Wartość trwałego inwentarza martwego została oszacowana na podstawie cen rynkowych maszyn i narzędzi rolniczych, po potrąceniu amortyzacji. Roczna stawka amortyzacyjna wahała się od 3% do 10% w zależności od rodzaju i jakości maszyny.

Zmienna *N* (nawozy mineralne) wyraża roczne wydatki pieniężne gospodarstwa na zakup nawozów sztucznych według cen bieżących.

Z powyższego wynika, że wszystkie użyte w badaniu zmienne są wartościami empirycznymi wziętymi bezpośrednio z „Indywidualnych wyników rachunkowości rolnej gospodarstw chłopskich 1956/57”, i dotyczą konkretnych gospodarstw.

*
* *

Podjęcie badań nad regresją zmiennej zależnej wobec zmiennych niezależnych wtedy jest uzasadnione gdy między badanymi zmiennymi istnieje istotne zależności o charakterze przyczynowym.

W naszym przypadku, jak widać z tabeli 2, współzależności te są wyraźne. Współczynniki korelacji między *X* a poszczególnymi zmiennymi niezależnymi są bardzo wysokie (od 0,6 do 0,8). Wysokość współczynników korelacji między samymi zmiennymi niezależnymi (datami), nie jest istotna z punktu widzenia naszego studium, aczkolwiek i te współczynniki są wysokie, względnie średnie. W związku z tym, że w dalszych rozwiązaniach nie będą nas interesować zależności między poszczególnymi zmiennymi niezależnymi, chcieliśmy tu zwrócić uwagę na pewien interesujący aspekt tego zagadnienia. Okazuje się, że istnieje silna zależność nie tylko między poszczególnymi determinantami, a wielkością produkcji rolnej, ale i one same ze sobą są mocno powiązane. Wysokie współczynniki korelacji wskazują, że żaden z nich nie jest uniwersalny, są to w wysokim stopniu komplementarne czynniki produkcji. Wzrost jednego np. ziemi, pociąga za sobą pewien wzrost nakładów pracy, nawozów, inwentarza żywego, a także maszyn i narzędzi. Spotykamy się tu zatem z ważnym i nie badanym u nas problemem komplementarności czynników produkcji w rolnictwie. Badania takie nie są zresztą prowadzone także w przemyśle. W każdej działalności produkcyjnej jeden, lub jakaś grupa czynników produkcji ma znaczenie wodzące i określa rozmiary zapotrzebowania na czynniki komplementarne. Proporcje między nimi określane są przez pewne współczynniki technologiczne, czy agrotechniczne, które z kolei zmieniają się w zależności od ogólnego postępu w rozwoju sił wytwórczych. Znajomość tych zależności jest oczywiście bardzo ważna, gdyż umożliwia planowanie i przewidywanie zapotrzebowania na nowe środki produkcji, na pracę inwentarza etc. w zależności od zmian w ogniwach wodzących.

Z naszych badań np. wynika, że wzrost ziemi pociąga za sobą w pierwszej kolejności wzrost stanu inwentarza żywego i zużycia nawozów sztucznych, a następnie wzrost nakładów pracy i w niewielkim stopniu maszyn i narzędzi. Wyniki te wydają się być bardzo logiczne; gdyby udało się zależności te wyrazić w wielkościach absolutnych (poprzez równania regresji), lub w wielkościach stosunkowych (współczynniki elastyczności) mogłoby to mieć duże znaczenie poznawcze. Badania takie należałoby oczywiście rozszerzyć na szereg nowych zmiennych odnosząc je nie tylko do ziemi, ale także inwentarza żywego, maszyn, narzędzi itp. czynników produkcji.

Tabela 2

Proste współczynniki korelacji między poszczególnymi zmiennymi objętymi badaniem funkcji produkcji, na podstawie materiałów gospodarstw prowadzących rachunkowość rolną w woj. poznańskim w 1956/57 r.

Zmienne	X	Z	P	I	M	N
X	×	+0,750	+0,610	+0,805	+0,721	+0,724
Z	+0,750	×	+0,538	+0,746	+0,437	+0,732
P	+0,610	+0,538	×	+0,581	+0,466	+0,536
I	+0,805	+0,746	+0,581	×	+0,527	+0,690
M	+0,721	+0,437	+0,466	+0,527	×	+0,482
N	+0,724	+0,732	+0,536	+0,690	+0,482	×

Podane współczynniki korelacji (r) zostały obliczone na podstawie następującego wzoru ogólnego:

$$r_{xy} = \frac{\sum (x-x^1)(y-y^1)}{N(\sigma_x \cdot \sigma_y)} \quad (4)$$

gdzie: $\delta_x = \sqrt{\frac{\sum (x-x^1)^2}{N}}$ $\delta_y = \sqrt{\frac{\sum (y-y^1)^2}{N}}$ (4a, 4b)

Wyrażenia x^1 i y^1 oznaczają tu średnie arytmetyczne odpowiednich szeregów, przy czym pod y podstawiono kolejno Z, P, I, M, N, a pod x wartości szeregu X.

O sile związku między X a zmiennymi niezależnymi informują nas współczynniki korelacji wielorakiej (R) lepiej, niż współczynniki proste. Mówią one o zależności między zmienną zależną a zespołami 2, 3, 4, względnie 5 zmiennych niezależnych.

Obliczone przez nas współczynniki korelacji wielorakiej przy dwu zmiennych niezależnych¹ przedstawiają się następująco:

$R_{X,ZP}$	= 0,789	$R_{X,PM}$	= 0,784
$R_{X,ZI}$	= 0,836	$R_{X,PN}$	= 0,770
$R_{X,ZM}$	= 0,869	$R_{X,IM}$	= 0,877
$R_{X,ZN}$	= 0,793	$R_{X,IN}$	= 0,838
$R_{X,PI}$	= 0,824	$R_{X,MN}$	= 0,839

¹ Obliczono na podstawie następującego wzoru ogólnego:

$$R_{1,23} = \sqrt{\frac{r_{12}^2 + r_{13}^2 - (r_{12} r_{13} r_{23})}{1 - r_{23}^2}} \quad (5)$$

Włączając do badania dalsze zmienne niezależne, tj. przechodząc od współczynników przy 2 zmiennych niezależnych do współczynników przy 3 i większej ilości zmiennych, otrzymujemy coraz to wyższe współczynniki korelacji. Zjawisko to trzeba uznać za prawidłowe.

I tak, współczynnik przy 3 zmiennych¹ wynosi:

$$R_{X.ZPI} = 0,858$$

przy 4 zmiennych niezależnych²:

$$R_{X.ZPIM} = 0,910$$

przy 5 zmiennych³:

$$R_{X.ZPIMN} = 0,912$$

Obliczone współczynniki korelacji dowodzą, że mamy do czynienia z istotnymi zależnościami między produkcją rolniczą a poszczególnymi czynnikami produkcji. Stwierdzenie tego faktu jest bardzo ważne dla oceny wiarygodności wyników końcowych, jakie otrzymaliśmy z równań regresyjnych.

*
* *

Dla określenia związków między poszczególnymi zmiennymi, obok współczynnika korelacji (r), powszechnie używa się równań regresji, oraz współczynników regresji. Współczynnik regresji odpowiada na pytanie, o ile zmieni się wartość cechy y , gdy wartość cechy x wzrośnie, lub spadnie o 1, względnie z jaką zmianą cechy y wiąże się zmiana cechy x o jednostkę.

Najprostszym sposobem wyrażenia wpływu poszczególnych czynników (w naszym przypadku: Z , P , I , M , N) na jednostkę (X), są proste równania regresji, określając wpływ każdego z wymienionych czynników z osobna, a więc niezależnie od działania innych. Ich niedoskonałość polega na tym, że całkowicie abstrahują od działania szeregu innych zmiennych, w związku z czym dają bardzo uproszczony obraz rzeczywistości. W istocie rzeczy mamy do czynienia nie tylko z zależnościami typu X/Z , X/P , X/I , X/M , X/N , ale także z zależnościami: Z/P , Z/I , P/M , I/N itd. (o czym wspominaliśmy wyżej), przy czym podnieść należy, że zależności te mają często charakter przyczynowy, a nie tylko funkcjonalny.

Idealny model badania wpływu poszczególnych czynników produkcji na rozmiary wytwórczości winien uwzględniać wszystkie możliwe powiązania, których może być niezliczenie wiele. Skonstruowanie takiego modelu jest niemożliwe i dlatego decydować się musimy na pewne uproszczenie rachunku.

¹ Obliczony na podstawie wzoru ogólnego:

$$R_{1.234} = \sqrt{1 - (1 - r_{12}^2)(1 - r_{13.2}^2)(1 - r_{14.23}^2)} \quad (6)$$

² Obliczone według wzoru ogólnego:

$$R_{1.2345} = \sqrt{1 - (1 - r_{12}^2)(1 - r_{13.2}^2)(1 - r_{14.23}^2)(1 - r_{15.234}^2)} \quad (7)$$

³ Obliczone według wzoru ogólnego:

$$R_{1.23456} = \sqrt{1 - (1 - r_{12}^2)(1 - r_{13.2}^2)(1 - r_{14.23}^2)(1 - r_{15.234}^2)(1 - r_{16.2345}^2)} \quad (8)$$

Uwaga: przy obliczaniu wszystkich współczynników R przyjęto następującą numerację zmiennych:

$$1 - X, 2 - Z, 3 - P, 4 - I, 5 - M, 6 - N$$

W dochodzeniu statystyczno-matematycznym możliwe są dwa podejścia: 1) obliczenie prostych współczynników regresji określających wzajemny wpływ dwu czynników przy założeniu, że nie działają żadne inne, 2) obliczenie cząstkowych, współczynników regresji, określających wzajemny wpływ dwu czynników, po wyeliminowaniu wpływu innych. W pierwszym ujęciu abstrahujemy, w drugim natomiast eliminujemy działanie niektórych czynników.

W naszym przypadku posługujemy się na razie prostymi współczynnikami regresji, przechodząc kolejno do bardziej złożonych.

Do konstrukcji równań regresji użyto formuły wyprowadzającej współczynnik regresji z odchyłeń standardowych (σ) dwu badanych zmiennych i znanego współczynnika korelacji między nimi.

Gdy znany jest współczynnik korelacji między dwoma zmiennymi, nie ma potrzeby określania przebiegu linii regresji przez wyrównywanie obserwacji metodą najmniejszych kwadratów, a współczynniki regresji możemy wyrazić w funkcji współczynnika korelacji. Użyte do przeliczeń współczynniki korelacji cząstkowej podano w załączniku. Mnożąc współ-

czynnik korelacji, r_{xy} przez iloraz odchyłeń standardowych $\left(\frac{\sigma_y}{\sigma_x}\right)$, lub $\left(\frac{\sigma_x}{\sigma_y}\right)$

otrzymujemy następujące równanie regresji¹:

$$Y = \frac{\sigma_y}{\sigma_x} r_{xy} X \quad (9)$$

$$X = \frac{\sigma_x}{\sigma_y} r_{xy} Y \quad (10)$$

w zależności od tego, którą ze zmiennych przyjmujemy za zmienną zależną.

Gdy pod Y podstawimy kolejno: Z, P, I, M, N, i rozwiążemy równania postaci (9) i (10) dla Y i X, otrzymamy następujące wyniki:

Z = 0,0000835 X;	X = 6729,274 Z
P = 0,0040919 X;	X = 90,935 P
I = 0,0000629 X;	X = 10314,715 I
M = 0,2594035 X;	X = 2,004 M
N = 0,0260029 X;	X = 20,158 N

Powyższe równania mówią, że w badanych gospodarstwach:

1. Na każde 1 000 zł przyrostu wartości produkcji rolniczej przypada średnio następujący przyrost poszczególnych czynników produkcji (wskaźniki na gospodarstwo):

— ziemi	0,08 ha
— pracy ludzkiej	4,09 dnia
— inwentarza żywego	0,06 szt. dużej
— inwentarza martwego	259,40 zł
— nawozów mineralnych	26,00 zł

¹ Por. S. Szulc: „Metody statystyczne” — tom II, s. 103 (wyd. PWG, Warszawa 1954), zob. postać XV. 11 i XV. 12.

2. Na zmianę (wzrost) poszczególnych czynników produkcji o jednostkę przypadają następujące średnie przyrosty produkcji rolniczej w zł:

— 1 ha ziemi uprawnej	— 6 729,27
— 1 dzień pracy ludzkiej	— 90,93
— 1 szt. (duża) inwentarza żywego	— 10 314,71
— 1 zł wartości maszyn rolniczych	— 2,00
— 1 zł wartości zużytych nawozów sztucznych	— 20,16

Gdy niniejsze przedstawić w wielkościach względnych (procentach), odnosząc parametr kierunkowy równań regresji do wartości średniej danego szeregu w wyniku uproszczonego rachunku otrzymujemy następujące średnie współczynniki elastyczności poszczególnych czynników produkcji rolniczej (X):

Z	— 0,74
P	— 0,69
I	— 0,90
M	— 0,37
N	— 0,44

Wszystkie te współczynniki są dodatnie. Mówią one, że gdy każdą ze zmiennych niezależnych brać z osobna (pomijając wpływ innych zmiennych) i odnosić ją do X , wzrost ziemi o 1% związany jest ze wzrostem produkcji rolniczej o 0,74%, nakładów pracy ludzkiej 0,69%, stanu inwentarza martwego 0,90%, wartości maszyn i narzędzi 0,37%, a wartości nawozów sztucznych 0,44%.

Należy zwrócić uwagę, że współczynniki te nie mogą być sumowane, gdyż powstały z pięciu różnych niezależnych od siebie układów równań regresji typu: $Y = aX + b$.

Najwyższą elastyczność produkcji wykazuje inwentarz żywy, podczas gdy z badań prowadzonych w skali całego świata wynika, że najwyższą elastyczność produkcji ma ziemia¹.

Również z opracowania G. Tintner'a² wynika, że zbadane przez niego w 1942 r. 609 lepsze fermy stanu Iowa (z wyjątkiem ferm drobiarskich) wykazywały malejące przychody produkcji netto względem sumy czynników produkcji.

*
* *

Spróbujmy z kolei określić wpływ poszczególnych czynników produkcji na wartość produkcji rolniczej, biorąc pod uwagę nie pojedyncze, z osobna brane zmienne, a pewne ich zespoły (zestawy).

¹ Bhattacharjee Jyoti P. j. w., który skonstruował funkcję produkcji dla całego rolnictwa światowego, stwierdził, że 1% wzrostu ludności zatrudnionej w rolnictwie światowym (przy założeniu, że wszystkie inne czynniki są niezmiennie) daje wzrost produkcji netto o 0,28%. Analogiczne współczynniki elastyczności dla ziemi wynoszą 0,43%, dla nawożenia 0,29%.

² A Note on the Derivation on Production Functions from Farm Records („Econometrica” vol. 12, 1944 s. 34).

Takie postępowanie ma konkretne odpowiedniki w rzeczywistości. Poszczególne gospodarstwa dysponują różnymi czynnikami produkcji w różnych ilościach, stąd ważna jest znajomość ich wpływu na produkcję w różnych zestawieniach i kombinacjach.

W dalszym dochodzeniu statystyczno-matematycznym zakładamy, że linie regresji mają kształt linii prostych. Za przyjęciem tego założenia przemawia charakter i przebieg użytych do badania szeregów statystycznych. Punkty empiryczne na wykresach poszczególnych zmiennych względem czasu t dają się wyrównać do linii prostej. Linia prosta daje też najniższą sumę kwadratów odchyłeń wartości empirycznych od szeregu wyrównanego.

Zakładamy, że warunki techniczne, jakie posiada dane gospodarstwo (lub grupa gospodarstw) wyznaczają maksymalną produkcję X jaką można uzyskać przez użycie danych ilości czynników produkcji ($Z \dots N$). Abstrahuujemy tu od wszelkiego rodzaju czynników subiektywnych, jak kwalifikacje, zdolności organizacyjne przedsiębiorcy itp., a także niektórych elementarnych czynników produkcji poza wymienionymi pięcioma. W ramach użytych do badania pięciu czynników produkcji katalogiem możliwości wytwórczych jest funkcja produkcji o postaci (1).

Każdemu zespołowi zużytych ilości czynników produkcji odpowiada maksymalna produkcja, zatem zapisana wyżej funkcja jest jednowartościowa, aczkolwiek nie jest ciągła, tzn., że nie posiada ciągłych pochodnych cząstkowych w każdym punkcie.

Teza o nieciągłości funkcji produkcji została wszechstronnie udowodniona przez P. A. Samuelsona¹. Opierając się na wynikach badań innych ekonomistów twierdzi on, że współczynniki produkcji ustalane są z punktu widzenia kryteriów technicznych oraz że występują tzw. czynniki „limitujące”, tzn., że pewne wkłady muszą być czynione łącznie z podstawowym czynnikiem produkcji (w rolnictwie jest nim ziemia) w określonych proporcjach.

Co się tyczy proporcji, w jakich używa się poszczególnych czynników produkcji, to wyodrębnić trzeba proporcje konieczne do zachowania (techniczne) i proporcje dowolne (ekonomiczne). Niezachowanie proporcji technicznych może być niekorzystne z punktu widzenia maksymalizacji produkcji, określenie natomiast proporcji dowolnych jest wynikiem kalkulacji ekonomicznej. Występowanie obok siebie proporcji technicznych i ekonomicznych ułatwia badanie i analizę ekonomiczną. Nieciągłość funkcji produkcji jest zatem rezultatem występowania właśnie proporcji technicznych.

W dalszym rozumowaniu zakładamy ponadto, że krańcowa wydajność fizyczna żadnego z czynników produkcji nie może być ujemna, gdyż w takim przypadku wielkość produkcji nie mogłaby osiągnąć swojego maksimum.

W naszym przypadku ogólne równanie funkcji produkcji ma następującą postać:²

$$X = A + bZ + cP + dI + eM + fN \dots \dots \dots nY \quad (11)$$

¹ Samuelson P. A.: „Zasady analizy ekonomicznej”, Warszawa, 1959, PWN, s. 60—91.

² Niniejsze równanie otrzymać można z równania postaci (1).

Gdy będziemy liczyć od średnich arytmetycznych poszczególnych szeregów, zamiast od wartości empirycznych, wyraz A zniknie i ostatecznie otrzymamy:

$$X = bZ + cP + dI + eM = fN \dots \dots \dots nY \quad (11a)$$

gdzie b, c, d, e, f, \dots, n , są współczynnikami regresji cząstkowej.

Najprostszą postacią regresji wielokrotnej jest równanie przy 2 zmiennych niezależnych:

$$X = b_{12,3} Z + c_{13,2} P \quad (12)$$

gdzie cząstkowe współczynniki regresji (b i c) obliczamy z wzorów¹:

$$b_{12,3} = \frac{r_{12} - r_{13} r_{23}}{1 - r_{23}^2} \cdot \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \quad (13)$$

$$c_{13,2} = \frac{r_{13} - r_{12} r_{23}}{1 - r_{23}^2} \cdot \frac{\sigma_1}{\sigma_3} \quad (13a)$$

Podstawiając w równaniu 12 pod Z i P kolejno poszczególne zmienne niezależne otrzymujemy następującą simultaną równań, informujących o wpływie poszczególnych czynników produkcji na wartość produkcji rolniczej w różnych kombinacjach dwu dowolnie obranych zmiennych:

X = 5325,420 Z + 43,401 P	X = 52,226 P + 1,551 M
X = 3031,012 Z + 7102,298 I	X = 46,476 P + 15,504 N
X = 4828,002 Z + 1,350 M	X = 7541,736 I + 1,143 M
X = 4254,720 Z + 10,501 N	X = 7481,475 I + 8,980 N
X = 32,026 P + 8744,282 I	X = 1,912 M + 13,665 N

Z powyższych równań wynika jeden wniosek formalno-statystyczny, a mianowicie, że włączając do badania nowe zmienne niezależne otrzymujemy coraz to niższe współczynniki regresji. Stwierdzić to możemy choćby z porównania równań regresji o 1, 2 czy 3 zmiennych niezależnych. Z prostych równań regresji wynika np., że wzrost areалу gospodarstwa o 1 ha daje w efekcie przyrost produkcji rolniczej o 6729,27 zł. Gdy do równania włączymy dodatkowo inne zmienne, okazuje się, że przyrost wartości produkcji rolniczej, który można przypisać działaniu czynnika ziemi jest niższy i wynosi (w zależności od kombinacji zmiennych) od 3031,012 do 5325,420 zł na gospodarstwo. Podobnie rzecz wygląda przy pozostałych zmiennych, co ilustruje tabela 3.

¹ W naszym przypadku (przy zmiennych niezależnych Z i P) równanie 13 i 13a mają następującą postać:

$$b_{XZ,P} = \frac{r_{XZ} - r_{XP} \cdot r_{ZP}}{1 - r_{ZP}^2} \cdot \frac{\sigma_X}{\sigma_Z} \quad (14)$$

$$c_{XP,Z} = \frac{r_{XP} - r_{XZ} \cdot r_{ZP}}{1 - r_{ZP}^2} \cdot \frac{\sigma_X}{\sigma_P} \quad (14a)$$

Tabela 3

Przyrost produkcji rolniczej (X) na gospodarstwo, wynikający ze zmiany poszczególnych czynników produkcji o jednostkę (w różnych kombinacjach zmiennych niezależnych)

Wyszczególnienie	Z	P	I	M	N
Przy 1 zmiennej niezależnej	6 729	90,93	10 314	2,00	20,16
Przy 2 zmiennych niezależnych					
w kombinacji z: Z	x	43,40	7 102	1,35	10,50
P	5 325	x	8 744	1,55	15,50
I	3 031	32,03	x	1,14	8,98
M	4 828	52,23	7 542	x	13,66
N	4 255	46,48	7 481	1,91	x
Przy 3 zmiennych niezależnych					
w kombinacji z: PI	5 167	x	x	1,53	2,18
PM	4 828	x	854	x	15,46
PN	5 125	x	935	1,48	x
IM	3 168	21,23	x	x	4,25
IN	1 608	20,80	x	0,71	x
MN	4 166	35,00	7 169	x	x
ZI	x	51,00	x	1,69	6,17
ZM	x	29,81	6 793	x	3,86
ZN	x	14,64	6 102	0,98	x
ZP	x	x	6 588	1,18	4,37
Przy 5 zmiennych niezależnych	1 375	26,11	3 054	1,44	4,04

Konstruując równania o 3 zmiennych niezależnych otrzymujemy 10 funkcji produkcji dla możliwych kombinacji czynników produkcji, jakie przy tej ilości zmiennych istnieją, a mianowicie:

- 1) $X = 5166,749 Z + 51,000 P + 6588,551 I$
- 2) $X = 4828,076 Z + 29,815 P + 1,180 M$
- 3) $X = 5124,909 Z + 14,639 P + 4,375 N$
- 4) $X = 3168,590 Z + 6793,547 I + 1,694 M$
- 5) $X = 1608,046 Z + 6101,659 I + 6,176 N$
- 6) $X = 4166,430 Z + 0,979 M + 3,865 N$
- 7) $X = 21,229 P + 854,381 I + 1,527 M$
- 8) $X = 20,801 P + 934,769 I + 2,178 N$
- 9) $X = 35,003 P + 1,477 M + 15,465 N$
- 10) $X = 7169,380 I + 0,706 M + 4,252 N$

Odpowiadają one na pytanie, o ile zł wzrośnie wartość produkcji rolniczej, gdy każdy z uwzględnionych w danym równaniu czynników produkcji wzrośnie o jednostkę.

Konstruowanie równań regresyjnych o 4 zmiennych niezależnych (równań takich byłoby 6) merytorycznie nic dodatkowego nie wnosi. Chcąc zbudować ostateczną postać badanej funkcji produkcji, uwzględniającą

wszystkie 5 zmiennych niezależnych (por. postać 11a) musimy rozwiązać następujące równanie:

$$X = b_{XZ.PIMN}Z + c_{XP.ZIMN}P + d_{XI.ZPMN}I + e_{XM.ZPIN}M + f_{XN.ZPIM}N \quad (15)$$

gdzie:

$$b_{XZ.PIMN} = \frac{r_{XZ.PIM} - r_{XP.ZIM} \cdot r_{ZM.PIN}}{1 - r_{ZM.PIN}^2} \cdot \frac{\sigma_X}{\sigma_Z}$$

$$c_{XP.ZIMN} = \frac{r_{XP.ZIM} - r_{XI.ZPM} \cdot r_{ZM.PIN}}{1 - r_{ZM.PIN}^2} \cdot \frac{\sigma_X}{\sigma_P}$$

$$d_{XI.ZPMN} = \frac{r_{XI.ZPM} - r_{XM.ZPI} \cdot r_{ZM.PIN}}{1 - r_{ZM.PIN}^2} \cdot \frac{\sigma_X}{\sigma_I}$$

$$e_{XM.ZPIN} = \frac{r_{XM.ZPI} - r_{XN.ZPI} \cdot r_{ZM.PIN}}{1 - r_{ZM.PIN}^2} \cdot \frac{\sigma_X}{\sigma_M}$$

$$f_{XN.ZPIM} = \frac{r_{XN.ZPI} - r_{XZ.PIM} \cdot r_{ZM.PIN}}{1 - r_{ZM.PIN}^2} \cdot \frac{\sigma_X}{\sigma_N}$$

Po rozwiązaniu tego układu równań otrzymujemy szukaną funkcję produkcji:

$$X = 1375 Z + 26,1 P + 3054 I + 1,44 M + 4,01 N$$

O czym mówi ta funkcja produkcji?

Mówi ona, że w badanych 63 gospodarstwach woj. poznańskiego:

- wzrost ziemi uprawnej o 1 ha przeliczeniowy (na gospodarstwo) powoduje wzrost produkcji globalnej gospodarstwa średnio o 1375 zł w skali rocznej,
- wzrost nakładu pracy żywej o 1 dzień daje średnią dodatkową produkcję wartości 26,1 zł na gospodarstwo w skali rocznej,
- wzrost inwentarza żywego o 1 szt. dużą zwiększa produkcję rolniczą gospodarstwa średnio o 3054 zł rocznie,
- wzrost produkcji maszyn i narzędzi o 1 zł powoduje średni przyrost produkcji rolniczej o 1,44 zł na gospodarstwo w ciągu roku,
- wzrost wartości zakupów nawozów mineralnych o 1 zł daje średni przyrost produkcji rolniczej gospodarstwa o 4,04 zł rocznie.

Przechodząc z wartości empirycznych na względne i obliczając współczynniki elastyczności poszczególnych czynników produkcji względem wartości produkcji rolniczej, funkcja produkcji otrzyma następujący zapis:

$$X = 100625 \cdot Z^{0,151} P^{0,184} I^{0,266} M^{0,259} N^{0,088}$$

Z funkcji tej wynika, że gdy weźmiemy pod uwagę zespół 5 badanych zmiennych, uznając je za jedyne determinaty produkcji i odniesiemy każdy z nich do X , to ogólny przyrost produkcji rolniczej osiągnięty w skali całej zbiorowości badanych gospodarstw (przechodząc od najmniejszych do największych) w 15% pochodzi ze wzrostu areалу (ziemi), w 18% ze wzrostu nakładów pracy żywej, w 27% ze wzrostu stanu inwentarza żywego, w 26% ze wzrostu stanu maszyn i narzędzi, a tylko w 9% pochodzi ze wzrostu nawożenia mineralnego.

Sprawdzenie niniejszych współczynników metodą mnożnika (nieoznaczonego) Lagrange'a (zob. równość postaci 3), daje sumę 0,948, co oznacza,

że badany zespół zmiennych niezależnych prawie w 95% wyjaśnia zachowanie się ogółu czynników produkcji. W tym też zakresie obliczone przez nas współczynniki elastyczności zachowują swoją ważność.

Współczynniki te dają orientację o produktywności krańcowej poszczególnych wkładów kapitałowych i ziemi. Gdyby znany był rzeczywisty, lub szacunkowy koszt nabycia jednostki danego czynnika produkcji i czasokres jego użytkowania, można by oznaczyć czy producentowi opłaca się zwiększać jego nakład za cenę spodziewanego wzrostu produkcji globalnej.

Współczynniki otrzymane w oparciu o równania o jednej niewiadomej, nie mogły być uznane za zadowalające, gdyż w konstrukcji funkcji produkcji uwzględniono tylko jeden czynnik abstrahując od pozostałych. Gdy do równania wprowadzimy inne czynniki produkcji, współczynniki te wydatnie obniżają się i byłyby z pewnością jeszcze niższe, gdyby zamiast 5 uwzględnić np. 10, czy więcej czynników. Efekt ten jest zupełnie oczywisty i z formalno-statystycznego punktu widzenia nie wymaga dowodu.

Stwierdzić można ponadto, że otrzymane przez nas współczynniki elastyczności produkcji nie odbiegają zbyt swym poziomem od wyników badań przeprowadzanych w innych krajach.

*

*

*

Przedstawiliśmy wyżej metodę ekonometrycznego badania i określania udziału poszczególnych czynników produkcji we wzroście ogólnej produkcji rolniczej. Nie jesteśmy dziś w stanie przewidzieć na ile wyniki uzyskane w oparciu o dane z 63 gospodarstw nadają się do uogólnień, do czego niezbędne są badania empiryczne, prowadzone w znacznie szerszej niż ta skali. Podanej tu funkcji produkcji nie można przymierzać do każdej rzeczywistości. Niezgodne wyniki otrzymałby każdy, kto parametry naszej funkcji produkcji chciałby zastosować do badania ekonomiki pojedynczego gospodarstwa.

Badanie nasze ma głównie znaczenie metodyczne, a otrzymane wyniki dają tylko pewną ogólną orientację i w żadnej mierze nie mogą być rozpatrywane dosłownie. Przeprowadzone badanie dało prawdopodobne, zgodne z logiką ekonomiczną i dedukcyjnym przewidywaniem wyniki, co stanowi dowód o słuszności przyjętej metody¹. Wiele problemów metodycznych nie zostało tu jeszcze rozwiązanych jak np.: problemy komplementarności i substytucyjności czynników produkcji, zagadnienia przejścia od relatywnych do absolutnych miar współzależności, problemy podziału kosztów produkcji na stałe i zmienne, zachowanie się krańcowej produktywności czynników wytwórczych w krótkich i długich okresach, problemy reakcji produkcji rolniczej na nieskończone małe zmiany poszczególnych czynników, i wiele innych.

Z powyższych uwag wynika, że funkcja nasza rozumiana jako metoda jest słuszna w skali makroekonomicznej, natomiast zastosowana do kon-

¹ Problemy te można badać także stosując metodę przepływów międzygałęziowych, która aczkolwiek jest bardziej pracochłonna od przedstawionej tu koncepcji funkcji produkcji. Lepiej nadaje się do badania pojedynczych gospodarstw. Por. A. Brzoza, J. Dłubakowska „Próba zastosowania schematu tablicy przepływów międzygałęziowych dla gospodarstwa rolnego”. Zag. Ek. Rolnej 6/59.

kretnych gospodarstw może nie dać zadowalających wyników. Możliwość wnioskowania w oparciu o tak otrzymane współczynniki musi być z konieczności relatywna.

W szczególności chcemy zwrócić uwagę, że równanie to nie bierze pod uwagę zjawiska komplementarności i substytucyjności czynników produkcji. Odpowiadamy np., że wzrost ziemi o 1 ha powoduje wzrost produkcji rolniczej średnio o 1375 zł w skali rocznej, nie uwzględniamy jednak, że powoduje to określone zmiany także po stronie kosztów. Wzrasta mianowicie nie tylko produkcja, ale także nakład pracy żywej, nawożenie, maszyny itp. Problem polega też na tym, że ten sam efekt przyrostu produkcji może być osiągnięty nie drogą wzrostu areału, a dzięki wzrostowi nakładów pracy, lub poprzez intensyfikację produkcji (maszyny, nawożenie.) Uwzględnienie tych wszystkich zjawisk jest możliwe. Problemy te z powodzeniem dają się rozwiązać w agregatowej funkcji produkcji, wymaga to jednak szeregu oddzielnych badań empirycznych.

Załącznik

Współczynniki korelacji cząstkowej między poszczególnymi zmiennymi użytymi do badania

$r_{XP.Z} = 0,454$	$r_{XI.M} = 0,705$	$r_{PI.M} = 0,447$	$r_{ZN.P} = 0,624$
$r_{XP.I} = 0,295$	$r_{XI.N} = 0,514$	$r_{PM.Z} = 0,304$	$r_{ZN.I} = 0,450$
$r_{XP.M} = 0,447$	$r_{XM.P} = 0,623$	$r_{PM.I} = 0,229$	$r_{ZN.M} = 0,662$
$r_{XP.N} = 0,317$	$r_{XM.Z} = 0,660$	$r_{PN.Z} = 0,246$	$r_{IM.Z} = 0,335$
$r_{XZ.P} = 0,632$	$r_{XM.I} = 0,571$	$r_{PN.I} = 0,234$	$r_{IN.P} = 0,624$
$r_{XZ.I} = 0,394$	$r_{XN.P} = 0,593$	$r_{PN.M} = 0,401$	$r_{IN.Z} = 0,317$
$r_{XZ.M} = 0,698$	$r_{XN.Z} = 0,388$	$r_{ZP.I} = 0,190$	$r_{IN.M} = 0,565$
$r_{XZ.N} = 0,468$	$r_{XN.I} = 0,394$	$r_{ZI.P} = 0,633$	$r_{MN.P} = 0,310$
$r_{XI.P} = 0,699$	$r_{PZ.M} = 0,419$	$r_{ZM.P} = 0,474$	$r_{MN.Z} = 0,264$
$r_{XI.Z} = 0,557$	$r_{PI.Z} = 0,319$	$r_{ZM.I} = 0,077$	$r_{MI.P} = 0,363$
	$r_{XP.ZI} = 0,350$	$r_{XN.ZP} = 0,319$	$r_{IN.ZP} = 0,260$
	$r_{XZ.PI} = 0,344$	$r_{ZP.MI} = 0,164$	$r_{PI.ZM} = 0,241$
	$r_{XI.ZP} = 0,489$	$r_{ZI.PM} = 0,548$	$r_{MI.PN} = 0,219$
	$r_{XM.ZP} = 0,614$	$r_{ZM.PI} = 0,339$	$r_{MN.ZP} = 0,204$
		$r_{IM.ZP} = 0,263$	
$r_{XP.ZIM} = 0,293$	$r_{XI.ZPM} = 0,431$	$r_{ZM.PIN} = 0,314$	
$r_{XZ.PIM} = 0,193$	$r_{XM.ZPI} = 0,689$	$r_{MN.ZPI} = 0,146$	
	$r_{XN.ZPI} = 0,228$		
	$r_{XN.ZPIM} = 0,177$		

Z badań naszych (niezależnie od oceny otrzymanych wyników i możliwości ich wyzyskania w praktyce gospodarczej) wynika, że problem produktywności poszczególnych czynników wytwórczych jest praktycznie i teoretycznie ważny, że znajomość tych problemów może mieć duże znaczenie przy określaniu kierunków inwestycji w rolnictwie i przy ocenie ich efektywności oraz, że istnieją metody statystyczno-matematyczne, które przy tego typu badaniach z powodzeniem można zastosować.

АВГУСТИН ВОСЬ
Институт Экономики Сельского Хозяйства
В а р ш а в а

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ УЧАСТИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ
ФАКТОРОВ В ПОВЫШЕНИИ ВАЛОВОГО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА (НА ОСНОВЕ
ДАННЫХ 63 ХОЗЯЙСТВ В ПОЗНАНСКОМ ВОЕВОДСТВЕ)**

Резюме

В статье описывается экономическое исследование по влиянию основных производственных факторов (земля, труд, поголовье скота, машины и орудия, минеральные удобрения) на величину сельскохозяйственного производства. Исследования основываются на индивидуальных результатах 63 хозяйств в Познанском воеводстве, ведущих бюджетную отчетность в 1956/57 г. Автор определяет направление и силу связи между отдельными изменчивыми (и группами изменчивых), учитывая комплементарность и субституционность производственных факторов.

Основываясь на уравнениях регрессии, автор конструирует функцию производства с использованием пяти разъясняющих изменчивых. Статью заканчивают замечания на тему возможности и пригодности исследования функции производства в сельском хозяйстве и познавательного значения его результатов.

Augustyn WOŚ
Institute of Agricultural Economics
W a r s a w

**DETERMINING EACH PRODUCING FACTOR PARTICIPATION
IN THE GROWTH OF TOTAL AGRICULTURAL OUTPUT.
(based on data provided by 63 farms located in Poznań district).**

S u m m a r y

This article is devoted to econometric study on the effect of main producing factors (land, labour, livestock, tools and machines, as also fertilizers) on the volume of agricultural production. The study has been hinged on individual results provided by 63 farms (That conducted agricultural accounting in 1956/57) in Poznań District.

The author has established trend and rate of correlation of variable value (and groups of variable values) pointing out complementarity and substituity of producing factors. On the basis of regression equations the author has developed function of production applying five explanatory variable values.

The author concludes his speculations with remarks on the possibility and suitability of studies on the function of production in agriculture, as also on the didactic significance of results they may provide.