TERESA MARSZAŁKOWICZ
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
Warszawa

BADANIE EFEKTYWNOŚCI NAKŁADÓW NA PRODUKCJĘ ROŚLINNĄ

Zagadnienia wstępne

Badanie efektywności niektórych[1] nakładów na produkcję roślinną przeprowadziliśmy na przykładzie spółdzielni produkcyjnych. Wybór tych gospodarstw może nie najszczęśliwszy z punktu widzenia teoretycznego, był podyktowany rozporządzalnym materiałem źródłowym.

Dla spółdzielni produkcyjnych rozporządzaliśmy rocznymi sprawozdaniami za rok 1953, na podstawie których możliwe było obliczenie niezbędnych danych. Dodatkowo na korzyść spółdzielni przemawiała możliwość wydzielenia rejonów o podobnym typie gleb i podobnych warunkach klimatycznych.

Zastosowany sposób badania można — naszym zdaniem — uważać za metodę organiczną badania efektywności nakładów. Obliczone przez nas dalej przyrosty wartości produkcji uzyskane dzięki zwiększeniu poszczególnych nakładów o jednostkę można by nazwać „wartością gospodarczą" tych nakładów.

Zadaniem pracy jest uzyskanie odpowiedzi w kwestii kształtowania się efektywności wybranych nakładów na produkcję roślinną na różnych typach gleb. W tym celu na podstawie mapy gleb[2] oraz mapy dającej podział administracyjny, wybraliśmy najpierw powiaty, gminy i gromady położone w określonym, z punktu widzenia typu gleby, rejonie. Takich rejonów wydzieliliśmy pięć.

Rejon I. Typ gleb: bielice oraz szczerki naglinowe i naiłowe. W skład tego rejonu weszły z województwa warszawskiego wybrane gminy: z powiatu płockiego i płońskiego; z województwa łódzkiego gminy: z powiatu brzezińskiego, kutnowskiego, łęczyckiego i skierniewickiego.

Rejon II. Typ gleb: gleby piaskowe i szczerki. W skład tego rejonu weszły z województwa opolskiego wybrane gminy: z powiatu opolskiego, kluczborskiego, niemodlińskiego, prudnickiego i strzeleckiego.

---

[1] Badana jest efektywność nakładów: obornika, nawozów mineralnych oraz nakładów pracy.

[2] Mapa gleb Polski. Opracowana z polecenia Rady Naukowej przy Ministrze Rolnictwa RP przez zespół gleboznawców pod redakcją Jana Tomaszewskiego. Wrocław 1950. Podziałka 1 : 1 000 000.

Rejon III. Typ gleb: gliny i iły. W skład tego rejonu weszły z województwa poznańskiego wybrane gminy: z powiatu gostyńskiego, jarocińskiego i krotoszyńskiego.

Rejon IV. Typ gleb: gleby lessowe. W skład tego rejonu weszły z województwa gdańskiego określone gminy: z powiatu gdańskiego i malborskiego.

Rejon V. Typ gleb: gleby lessowe. W skład tego rejonu weszły z województwa lubelskiego wybrane gminy: z powiatu lubelskiego, hrubieszowskiego, krasnystawskiego, puławskiego i zamojskiego.

Po określeniu rejonów glebowych wybraliśmy wszystkie spółdzielnie II i III typu, leżące w tych rejonach [1]. Badanie nasze nie jest więc badaniem częściowym, ale całkowitym w odniesieniu do poszczególnych rejonów glebowych (oczywiście nie w odniesieniu do wszystkich spółdzielni produkcyjnych w Polsce). Przy wstępnej analizie materiału (a niekiedy i po częściowym jego opracowaniu) wyłonił się problem czy wziąć do badania wszystkie spółdzielnie położone w danym rejonie, czy też niektóre z nich wyeliminować ze względu na istotną odmienność od całej zbiorowości.

Opierając się na wskazaniach zawartych w literaturze przedmiotu zdecydowaliśmy się, przy przeprowadzaniu wstępnej analizy, na wyeliminowanie pewnych spółdzielni, jeśli istniały obiektywne kryteria pozwalające stwierdzić istotną odmienność od całej zbiorowości. W zasadzie nie braliśmy pod uwagę (wyjątek stanowił tu obszar) wartości cech przyjętych do badania.

Przyjmując określone kryteria usunięto z badanej zbiorowości łącznie we wszystkich rejonach 27 spółdzielni. W trakcie badania usunięto dodatkowo 3 spółdzielnie. Pozostało do badania nieco ponad dwieście spółdzielni zgrupowanych w pięciu rejonach.

Wartość produkcji roślinnej obliczyliśmy w cenach wolnorynkowych (w cenach jakie stosował Instytut Ekonomiki Rolnej do bilansowania książek rachunkowych indywidualnych gospodarstw chłopskich). Do badania przyjęliśmy następujące nakłady: obornik w q, nawozy mineralne (w przeliczeniu na czysty składnik) oraz nakłady pracy. Ze względu na brak informacji o ilości dni przepracowanych przyjęliśmy jako miarę nakładu pracy liczbę dniówek obrachunkowych przepracowanych przy pracach polowych oraz w sadownictwie i warzywnictwie. Dla uproszczenia mówimy dalej o nakładach pracy w dniach — faktycznie dotyczy to nakładów dniówek obrachunkowych.

Wszystkie badane wielkości przeliczyliśmy na hektar użytków rolnych. Ten sposób postępowania jest, jak wiadomo, dyskusyjny. Wielu teoretyków uważa, że przy badaniu korelacyjnym nie wolno posługiwać się ilorazami o wspólnym mianowniku, gdyż wystąpić może tzw. „korelacja pozorna" (ang.: *spurious correlation*). Jesteśmy jednak zdania, że posługiwanie się wartościami przeliczonymi na hektar jest dopuszczalne, gdy wielkość badanych cech jest związana z obszarem gospodarstwa. Przeliczanie na hektar jest nie tylko dopuszczalne, ale nawet konieczne,

[1] Ze względu na dużą skalę map, z których korzystaliśmy, wybór nie był na pewno w pełni poprawny. Może więc do poszczególnych rejonów glebowych zaliczyliśmy spółdzielnie leżące na innych glebach niż przyjęte przy wyznaczaniu rejonu.

gdy chcemy, tak jak to ma miejsce w niniejszej pracy, zbadać proporcjonalność przyrostów w miarę wzrostu intensywności poszczególnych nakładów [1].

Obok wymienionych wyżej nakładów jako jedną ze zmiennych, których wpływ na wielkość produkcji badamy, przyjęliśmy obszar użytków rolnych gospodarstwa. Obszar gospodarstwa wprawdzie sam w sobie na wielkość produkcji z hektara nie wpływa. Stwarza on jednak warunki umożliwiające lepsze wykorzystanie ponoszonych nakładów. Ponadto wielkość nakładów jest nieomal z reguły związana z obszarem gospodarstwa. Z tego względu obszar gospodarstwa winien być zawsze przy badaniu zależności pomiędzy różnymi cechami gospodarstwa, przyjęty jako jedna ze zmiennych. Jeżeli tego zaniedbamy, to stwierdzona zależność pomiędzy badanymi cechami gospodarstwa może mieć charakter tzw. „zależności iluzorycznej" (ang.: *illusory correlation* lub *nonsense correlation*).

Korelacja między parami zmiennych

Najprostszą metodą matematyczną badania zależności jest badanie związków istniejących pomiędzy parami zmiennych, bez eliminowania wpływu innych zmiennych, przy założeniu prostolinijności regresji.

W naszym badaniu poszczególne zmienne (cechy gospodarstwa) oznaczyliśmy następującymi symbolami:

X_1 — produkcja roślinna zł/ha
X_2 — zużycie obornika q/ha
X_3 — zużycie nawozów mineralnych kg czystego składnika/ha
X_4 — nakład pracy dni/ha
X_5 — obszar użytków rolnych w ha.

Dla ogólnej orientacji co do kształtowania się średniego poziomu każdej zmiennej w poszczególnych rejonach, zestawiliśmy tab. 1 Największe zróżnicowanie dla poszczególnych rejonów wykazuje obszar gospodarstwa, a następnie zużycie obornika. Najbardziej zbliżone we wszystkich rejonach są nakłady pracy.

Wartości współczynników regresji produkcji roślinnej względem nakładów traktujemy jako wskaźniki efektywności poszczególnych nakładów — oczywiście dodatkowych nakładów, a nie nakładów ogółem. Badanie bowiem tzw. efektywności danego nakładu ogółem może w wielu przypadkach prowadzić do błędnych wniosków. Wartość stosunku produkcji ogółem do danego nakładu ogółem zależy bowiem nie tylko od intensywności danego nakładu, ale i od intensywności pozostałych nakładów, jakości ziemi, czy innych jeszcze cech gospodarstwa. W ujęciu zagadnienia w kategoriach stosowanych w metodzie korelacyjnej efektywność nakładu ogółem zależy w dużej mierze od wartości parametru a w równaniu linii regresji $Y = a + bX$.

Wskaźnikiem efektywności dodatkowego zużycia obornika jest współczynnik regresji b_{12}, gdyż mówi on nam o średnim efekcie produkcyj-

[1] T. Marszałkowicz: Problem przeliczania na hektar wartości zmiennych przy badaniu zależności pomiędzy nimi. Roczniki Nauk Rolniczych, seria G, tom 76, zesz. 4.

Tabela 1

Srednia wartość produkcji roślinnej, wybranych nakładów oraz obszaru w badanych rejonach

Wyszczególnienie	Rejon				
	I	II	III	IV	V
n (liczba gospodarstw)	34	49	40	53	35
$\overline{X}_1$ (Produkcja roślinna zł/ha)	4614,35	3987,88	5414,08	4420,42	4020,74
$\overline{X}_2$ (Zużycie obornika q/ha)	18,46	14,54	20,36	14,38	11,13
$\overline{X}_3$ (Zużycie nawozów mineralnych kg cz. skł./ha)	41,94	37,99	53,17	35,46	36,69
$\overline{X}_4$ (Nakład pracy dni/ha)	29,14	29,86	43,34	33,28	29,95
$\overline{X}_5$ (Obszar użytków rolnych w ha)	117,90	192,97	206,87	221,23	90,24

Tabela 2

Współczynniki regresji pomiędzy parami zmiennych

Współczynniki regresji	Rejon				
	I	II	III	IV	V
b_{12}	24,63	47,03	17,07	39,59	44,62
b_{13}	41,74	11,85	28,65	41,04	16,89
b_{14}	46,51	54,14	74,78	31,60	56,81
b_{15}	—1,475	0,392	0,882	0,244	—3,977

nym uzyskanym na skutek zwiększenia nawożenia o 1 q. Analogicznie b_{13}, b_{14}, b_{15} będziemy traktować odpowiednio jako wskaźniki efektywności dodatkowego kilograma (w cz. skł.) nawozów mineralnych, dodatkowego dnia pracy oraz przyrostu obszaru o 1 hektar.

Efektywność poszczególnych nakładów w różnych rejonach kształtuje się dosyć odmiennie (tab. 2). Efektywność obornika jest najniższa w rejonie III (gliny i iły), a najwyższa w rejonie II (gleby piaskowe i szczerki).

Równie silnie różni się w poszczególnych rejonach efektywność nawozów mineralnych, nieco mniej efektywność nakładów pracy. Wartość współczynników regresji dla produkcji roślinnej względem obszaru wskazywałaby, że średnio biorąc efekt wzrostu obszaru jest minimalny i to w różnych rejonach kierunek jest odmienny. Zobaczymy dalej, że faktycznie wniosek ten nie jest zgodny z prawdą. Uzyskany wynik liczbowy jest rezultatem przyjęcia założenia prostolinijności regresji.

Informacje o ścisłości zależności przedstawia tab. 3. Wartość współczynników korelacji pomiędzy produkcją roślinną a nakładami kształtuje się dosyć różnie w poszczególnych rejonach, ale w większości świadczy o istnieniu dość wyraźnej zależności. Natomiast zależność po-

między wartością produkcji roślinnej a obszarem gospodarstwa, przy założeniu prostolinijności regresji właściwie w ogóle nie istnieje.

Tabela 3

Współczynniki korelacji pomiędzy parami zmiennych

Współczynnik korelacji	Rejon				
	I	II	III	IV	V
r_{12}	0,2780	0,5180	0,2095	0,3657	0,5131
r_{13}	0,6338	0,2067	0,5394	0,6395	0,3807
r_{14}	0,4884	0,4786	0,7485	0,2688	0,6345
r_{15}	—0,0796	0,0585	0,0925	0,0238	—0,2282

Korelacja wieloraka przy założeniu prostolinijności regresji

Badając zależności pomiędzy parami zmiennych mogliśmy tylko określić, o ile gospodarstwa np. o wyższym zużyciu obornika o 1 q, miały średnio wyższą wartość produkcji roślinnej. Jeżeli jednak równolegle ze wzrostem nawożenia obornikiem wzrastał inny nakład, np. nakład pracy, to obliczony średni przyrost produkcji przy wzroście nawożenia obornikiem o 1 q należy faktycznie przypisać tylko częściowo wyższemu nawożeniu, a częściowo natomiast równolegle rosnącemu nakładowi pracy.

Aby uchwycić „czysty" wpływ poszczególnych nakładów oraz obszaru na wielkość produkcji roślinnej zastosowaliśmy metodę korelacji wielorakiej przy założeniu prostolinijności regresji.

Cząstkowy współczynnik regresji $b_{12.345}$ mówi, o ile wyższa jest wartość produkcji roślinnej, którą możemy przypisać wzrostowi nawożenia obornikiem o 1 q. Cyfry po kropce w subskrypcie mówią nam, że wpływ cech oznaczonych symbolami: 3 (X_3 — zużycie nawozów mineralnych), 4 (X_4 — nakład pracy) i 5 (X_5 — obszar użytków) został wyeliminowany.

Analogicznie cząstkowy współczynnik regresji $b_{13.245}$ powie o „czystym" wpływie cechy X_3 na cechę X_1 po wyeliminowaniu wpływu cech X_2, X_4 i X_5. Podobnie będziemy interpretować dalsze cząstkowe współczynniki regresji[1].

Cząstkowe współczynniki regresji różnią się dosyć znacznie w badanych rejonach od współczynników regresji pomiędzy parami zmiennych. Cząstkowe współczynniki regresji dla tego samego nakładu w poszczególnych rejonach są na ogół bardziej zbliżone do siebie niż odpowiednie współczynniki regresji pomiędzy parami zmiennych.

Efektywność obornika w rejonach I, II, IV i V jest bardzo zbliżona — wynosi pomiędzy 35 a 42 zł na 1 q.

[1] Szczegółowe objaśnienie sposobu obliczania i interpretacji tych i dalej podanych współczynników znajdzie czytelnik w podręczniku M. Ezekiel, K. A. Fox: *Methods of Correlation and Regression Analysis, Linear and Curvilinear*, 3-rd ed., New York 1959, a z literatury polskiej w podręczniku S. Szulca: Metody statystyczne, w skryptach: K. Czerniewski, T. Marszałkowicz: Statystyka rolnicza i teoretyczna, Dział Wydawnictw SGGW, Warszawa 1960. T. Marszałkowicz: Technika obliczeń przy stosowaniu metody korelacyjnej, Dział Wydawnictw SGGW, Warszawa 1962.

Tabela 4

Cząstkowe współczynniki regresji pomiędzy wartością produkcji roślinnej a wybranymi nakładami i obszarem użytków rolnych

Cząstkowe współczynniki regresji	Rejon				
	I	II	III	IV	V
$b_{12.345}$	35,20	41,88	8,26	36,17	36,17
$b_{13.245}$	42,27	20,89	15,71	41,83	16,62
$b_{14.235}$	31,67	31,68	63,31	19,67	41,84
$b_{15.234}$	2,436	0,577	—0,556	—0,756	2,238

Na podstawie obliczonych wskaźników możemy sądzić, że średnia efektywność ekonomiczna obornika jest więc zdecydowanie wyższa od wartości obornika szacowanej przy pomocy innych metod, a w szczególności tzw. metody przetwórczej. Od tej wyjątkowo wyrównanej pod względem wartości grupy wskaźników odbija wyraźnie wskaźnik dla rejonu III (w skład którego wchodzą wybrane gminy woj. poznańskiego). Na jego niską wartość złożyło się prawdopodobnie kilka przyczyn. Po pierwsze, w tym rejonie jest znacznie więcej gospodarstw o wyższym zużyciu obornika niż w pozostałych rejonach (tab. 1).

Drugą przyczyną wpływającą na niską efektywność obornika w tym rejonie jest prawdopodobnie typ gleb. W skład tego rejonu wchodzą gospodarstwa leżące na glinach i iłach powiatów gostyńskiego, jarocińskiego i krotoszyńskiego.

Wreszcie trzeci czynnik, który prawdopodobnie nie pozostał bez wpływu na niską efektywność obornika w tym rejonie, to stosunki wodne Wielkopolski[1]. Jak wiadomo, w przypadku zbyt małej wilgotności gleby[2] stosowanie dodatkowych dawek obornika nie tylko nie daje przyrostu plonów, ale może nawet niekiedy powodować ich spadek.

Wartości natomiast czystych wskaźników efektywności[3] nawozów mineralnych różnią się wyraźnie od poprzednio obliczonych (tab. 2 — współczynnik regresji b_{13}) jedynie w dwóch rejonach: II i III.

Wzrost cząstkowego współczynnika regresji $b_{13.245}$ w stosunku do współczynnika regresji b_{13} w rejonie II jest rezultatem istnienia zależności ujemnej zarówno pomiędzy nawożeniem mineralnym a zużyciem obornika, jak i nakładem pracy. Efekt jaki przynosi nawożenie mineralne był więc jak gdyby „zamaskowany" przez idące w odwrotnym kierunku niż zużycie nawozów mineralnych, zużycie obornika oraz nakłady pracy. Dopiero wyeliminowanie wpływu tych dwóch ostatnich cech pozwoliło na ujawnienie rzeczywistego działania nawozów mineralnych.

[1] Stosunki klimatyczno-glebowe Wielkopolski. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych; Zeszyt 7, 1956.

[2] M. Niklewski: Wpływ opadów na wartość produkcyjną obornika. Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Rolniczej w Szczecinie, 1958, Nr 1 (artykuł zawiera obszerną bibliografię zagadnienia).

[3] „Czystym wskaźnikiem efektywności" w odróżnieniu od „wskaźnika efektywności" nazywamy współczynnik regresji po wyeliminowaniu wpływu pozostałych cech, tj. cząstkowy współczynnik regresji.

Odwrotnie przedstawia się sprawa w rejonie III. Tutaj wzrost nawożenia mineralnego szedł w parze ze wzrostem nakładów pracy oraz wzrostem, wprawdzie dość słabym, nawożenia obornikiem. Rezultatem tego było jak gdyby „przecenienie" efektywności nawożenia mineralnego, obliczonego bez eliminowania wpływu pozostałych cech.

W pozostałych rejonach nawożenie mineralne było związane ujemnie z nawożeniem obornikiem, a dodatnio z nakładem pracy. Rezultatem tego dwukierunkowego (i prawie równego co do siły) oddziaływania jest prawie identyczna wartość cząstkowych współczynników regresji, co współczynników regresji pomiędzy parami zmiennych.

Wartość zaś czystych wskaźników efektywności nawozów mineralnych jest stosunkowo wysoka. Nawet w rejonach, gdzie wartość ta jest najniższa, przekracza ona znacznie średnią cenę kilograma czystego składnika w nawozach mineralnych.

Efektywność nakładów pracy, po wyeliminowaniu wpływu na jej wielkość pozostałych cech gospodarstwa (tab. 4) znacznie spadła w stosunku do poprzednio obliczonej (tab. 2). Spadek ten wystąpił równomiernie we wszystkich rejonach. Porównanie efektywności nakładów pracy w rejonach wykazuje istnienie poważnych różnic między nimi. Skrajną efektywność posiadają rejony IV (niepełne 20 zł przyrostu produkcji na dzień pracy) oraz III (ponad 63 zł przyrostu produkcji na dzień pracy).

Zagadnienie efektywności nakładów pracy raczej nie wiąże się z ich intensywnością w poszczególnych rejonach. Wprawdzie w rejonie III mamy zarówno najwyższą intensywność jak i efektywność nakładów pracy, ale rejon IV jest drugi z kolei co do intensywności, ale ostatni, i to znacznie odbiegający od pozostałych, co do efektywności.

Wreszcie wpływ obszaru na wielkość produkcji jest nadal, po wyeliminowaniu wpływu nakładów, niewielki i to w niektórych rejonach dodatni, w innych znowu ujemny.

Ścisłość zależności pomiędzy wartością produkcji roślinnej a pozostałymi zmiennymi łącznie jest duża. Najniższa wartość współczynnika korelacji wielorakiej, występująca w rejonie II, wynosi 0,67, a najwyższa — w rejonie I — osiąga 0,81. Wartość współczynników determinacji wielorakiej mówi, że ok. 50% (najmniej w rejonie II — 45%, najwięcej w rejonie I — 67%) zmienności w wartości produkcji roślinnej jest związana ze zmiennością w wysokości wybranych nakładów i wielkością obszaru (tab. 5).

Wartości błędów standardowych oceny są dosyć wyrównane we wszystkich rejonach (tab. 5). Wartości rzeczywiste produkcji roślinnej różnią się średnio dla gospodarstw danego rejonu od wartości obliczonych z równania regresji wielorakiej o ok. 600 zł.

Przy obliczaniu błędu standardowego oceny zastosowaliśmy poprawkę. Zazwyczaj mówimy bowiem, że znając wartości zmiennych niezależnych dla jakiejś nowej jednostki, którą możemy traktować jako pochodzącą z tej samej zbiorowości generalnej, możemy na podstawie równania oraz wartości błędu standardowego wyznaczyć, przy określonym współczynniku ufności, granice w jakich mieścić się będzie rzeczywista wartość zmiennej zależnej. Tym samym jak gdyby zakładamy istnienie zbiorowości generalnej, której badana przez nas zbiorowość jest częścią.

Tabela 5

Współczynniki korelacji wielorakiej ($R_{1.2345}$), współczynniki determinacji wielorakiej ($D_{1.2345}$), błędy standardowe oceny bez poprawki ($S_{1.2345}$), oraz po wprowadzeniu poprawki ($\overline{S}_{1.2345}$),

Wyszczególnienie	Rejon				
	I	II	III	IV	V
$R_{1.2345}$	0,8180	0,6733	0,8060	0,7630	0,7895
$D_{1.2345} = R^2_{1.2345}$	0,6692	0,4534	0,6496	0,5822	0,6233
$S_{1.2345}$	553,43	680,72	661,37	714,02	639,50
$\overline{S}_{1.2345}$	590,37	710,99	698,14	743,17	680,80

A więc gdybyśmy znaleźli jeszcze dalsze spółdzielnie, które można by ze względu na warunki glebowe i klimatyczne oraz ogólny kierunek gospodarki zaliczyć do danego rejonu, to moglibyśmy, znając wysokość nakładów i obszar, na podstawie równania regresji i błędu standardowego, określić granice, w jakich, przy określonym współczynniku ufności, będzie się mieściła rzeczywista wartość produkcji.

Jak widzimy wprowadzenie poprawki przy obliczaniu błędu standardowego oceny zwiększa jego wartość liczbową nieznacznie.

Korelacja wieloraka krzywoliniowa

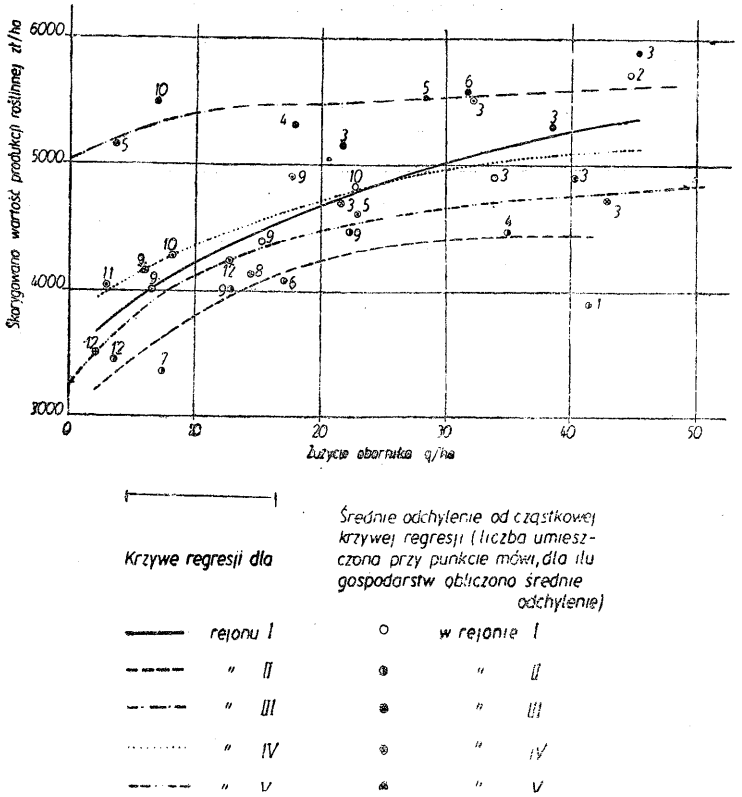
Ostatnim etapem badania, który winien dać najbardziej wyczerpujące i ścisłe informacje co do kształtowania się efektywności nakładów było wyznaczenie cząstkowych krzywych regresji.

Cząstkowe krzywe regresji wyznaczaliśmy przy pomocy tzw. metody kolejnych przybliżeń, opracowanej przez Ezekiela[1]. Metoda ta, mimo że bardziej pracochłonna od matematycznej metody wyznaczania równania regresji wielorakiej, jest jednak z pewnych względów bardziej odpowiednia do badania efektywności nakładów.

Analiza kształtu cząstkowych krzywych regresji wartości produkcji roślinnej względem zużycia obornika wykazuje, że efektywność obornika spada początkowo w miarę wzrostu intensywności (wykres 1). Jednak po osiągnięciu pewnej efektywności — można by powiedzieć „granicznej" — dalsze przyrosty produkcji na jednostkę przyrostu obornika są prawie stałe. Graficznie — cząstkowe linie regresji w początkowych partiach dość silnie wygięte przechodzą dalej nieomal w linie proste.

Efektywność 1 q obornika jest bardzo wysoka w gospodarstwach o jego niskim zużyciu na hektar — sięga bowiem w niektórych rejonach stu kilkudziesięciu złotych (tab. 6 A). Natomiast przy wyższym zużyciu obornika na hektar, efektywność jego spada, w niektórych rejonach nawet do pięciu złotych.

[1] M. Ezekiel i K. A. Fox: op. cit.



Wykres 1. Cząstkowa krzywa regresji produkcji roślinnej względem zużycia obornika

Bardzo niska (z wyjątkiem rejonu I) graniczna efektywność obornika[1] świadczy o jego złym wykorzystaniu w gospodarstwach mających go względnie dużo. Charakterystyczny jest spadek efektywności 1 q obornika poniżej efektywności 1 kg czystego składnika w nawozach mineralnych.

Kształt cząstkowych krzywych regresji produkcji roślinnej względem zużycia nawozów mineralnych mówi, że początkowo, w miarę wzrostu intensywności nawożenia mineralnego, efektywność jego dodatkowych nakładów rośnie bardzo wyraźnie i szybko (tab. 2). Dopiero po osiągnięciu pewnego poziomu intensywności nawożenia mineralnego (około 60 kg czystego składnika) jego efektywność w niektórych rejonach przestaje rosnąć lub nawet zaczyna lekko spadać (tab. 6 B).

Wzrost efektywności dodatkowych dawek nawozów mineralnych w miarę wzrostu (do pewnych granic) intensywności nawożenia musimy przyjąć za fakt bezspornie stwierdzony. Występuje on bowiem we

[1] Efektywnością graniczną nazywamy tu efektywność ostatniej dawki danego nakładu. Wielkość tej efektywności jest wyznaczona na podstawie ostatniego odcinka odpowiedniej krzywej regresji dla danego rejonu.

Tabela 6A

Efektywność przyrostu zużycia obornika mierzona przyrostem wartości produkcji roślinnej

Zużycie obornika q/ha	Średni przyrost wartości produkcji roślinnej w zł/ha przy przyroście zużycia obornika o 1 q w rejonie				
	I	II	III	IV	V
0	.	.	.	.	x
2	x	x	x	x	125
4	150[a]	80	40	55	115
6	140[b]	75	35	55	90
8	130	70	30	50	65
10	110	65	25	50	55
12	100	60	20	40	50
14	90	50	10	40	35
16	90	45	5	35	35
18	90	35	5	35	30
20	80	30	5	30	30
22	80	30	5	30	20
24	70	20	5	30	20
26	70	15	5	25	20
28	60	10	5	20	15
30	60	10	5	15	15
32	60	5	5	15	10
34	50	5	5	15	10
36	50	5	5	10	10
38	40	5	5	10	10
40	40	5	5	10	10
42	40	5	5	10	10
44	40	.	5	10	7,5
46	40	.	5	10	7,5
48	.	.	5	.	7,5
50	.	.	5	.	7,5

[a] przy wzroście o 1 q/ha w granicach 2—4 q/ha
[b] przy wzroście o 1 q/ha w granicach 4—6 q/ha itd.

wszystkich badanych rejonach — nie można go więc przypisać przypadkowemu ułożeniu się danych liczbowych.

Wydaje się, że wyjaśnienie zaobserwowanego zjawiska może być następujące: przy niskim zużyciu nawozów mineralnych stosowanie ich było przypuszczalnie niewłaściwe.

Badania ekonomiczne wykazały, że w miarę wzrostu nawożenia przyrosty produkcji czy nawet dochodu mogą być więcej niż proporcjonalne. Już Moszczeński wykazał na kilku, i to dość różnych zbiorowościach, że w pewnych granicach dochód rośnie szybciej niż wydatki na nawozy pomocnicze[1]. Jest rzeczą ciekawą, że stosunkowo niedawno przeprowa-

[1] S. Moszczeński: Gdzież są granice intensywności? Warszawa 1913, s. 10—11.

Tabela 6B

Efektywność przyrostu zużycia nawozów mineralnych mierzona przyrostem wartości produkcji roślinnej

Zużycie nawozów mineralnych kg cz. skł./ha	Średni przyrost wartości produkcji roślinnej w zł/ha przy przyroście zużycia nawozów mineralnych o 1 kg, cz. skł./ha w rejonie				
	I	II	III	IV	V
0	.	.	.	.	x
5	.	.	.	.	6
10	.	x	.	x	8
15	.	10	.	28	8
20	x	12	x	31	10
25	28[a]	12	20	38	12
30	32[b]	14	20	46	14
35	34	16	22	51	20
40	36	20	24	48	20
45	38	22	24	45	24
50	44	22	24	42	26
55	54	26	24	42	22
60	70	30	22	40	20
65	74	30	18	42	20
70	76	30	14	42	20
75	76	32	10	40	20
80	.	32	8	42	20
85	.	34	8	.	20
90	.	34	8	.	20
95	.	.	8	.	20
100	.	.	8	.	.
105	.	.	8	.	.
110	.	.	8	.	.

[a] przy wzroście o 1 kg/ha w granicach 20—25 kg/ha
[b] przy wzroście o 1 kg/ha w granicach 25—30 kg/ha itd.

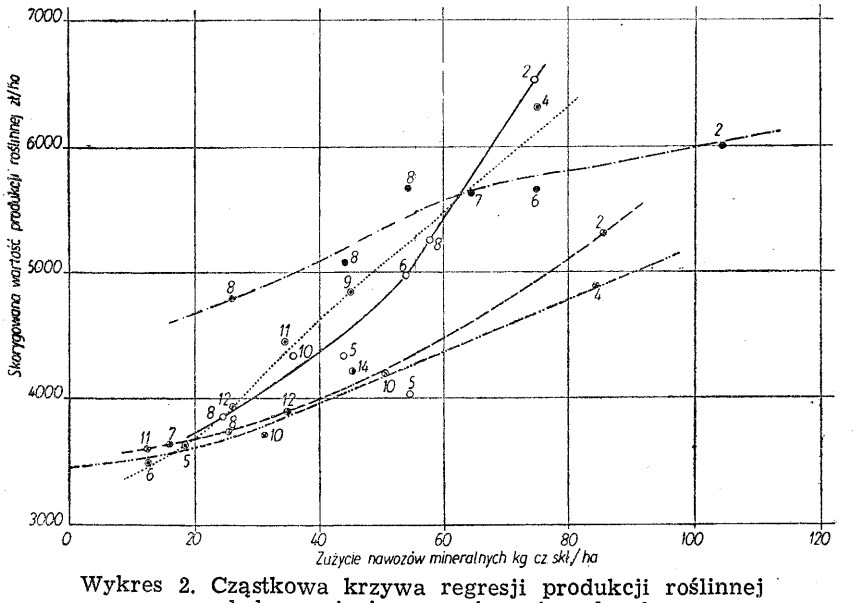
dzone badania państwowych gospodarstw rolnych wykazały istnienie podobnej prawidłowości. W pracy Manteuffla[1] znajdujemy wykresy (można je traktować jako wykresy linii regresji, jak gdyby „zestandaryzowane"), które wykazują, że w miarę wzrostu wydatków na nawozy sztuczne, uzyskujemy początkowo więcej niż proporcjonalne przyrosty produkcji globalnej. Prawidłowość ta występuje zarówno we wszystkich gospodarstwach badanych jak i w gospodarstwach PNZ. To samo zjawisko rosnących więcej niż proporcjonalnie przyrostów wystąpiło wówczas, gdy zamiast produkcji globalnej przyjęto masę towarową[2].

W naszych badaniach zwraca uwagę fakt, że w rejonie, w którym poziom gospodarowania jest niewątpliwie najwyższy (rejon III — wy-

[1] R. Manteuffel: Państwowe gospodarstwa rolne 1946—1950, Warszawa 1958, s. 209.
[2] Tamże, s. 250.

brane gminy z woj. poznańskiego), przyrost efektywności nawożenia mineralnego w miarę wzrostu jego intensywności występuje tylko bardzo słabo i w wąskich granicach. Wykorzystanie nawozów mineralnych, nawet jeżeli stosowano ich niewiele, było więc w tym rejonie prawdopodobnie należyte. Tym samym można wyjaśnić niską efektywność wyższych dawek nawozów mineralnych. Po prostu przy w pełni należytym stosowaniu nawozów, każdy dodatkowy kilogram nawozu może dać tylko tyle, ile wynosi jego efektywność agrotechniczna.

Krzywe regresji wskazują, że zbliżona wartość cząstkowych współczynników regresji pomiędzy wartością produkcji roślinnej a zużyciem nawozów mineralnych w rejonach III i V była wynikiem różnych dla każdego rejonu przyczyn. Popatrzmy na tab. 6 B. Kształtowanie się kolejnych wartości efektywności w rejonie V jest odwrotne niż w rejonie III. W rejonie III wielkość wskaźnika efektywności zaczyna się od 20 zł za 1 kg, rośnie następnie do 24 zł, a potem spada do 8 zł. W rejonie V najniższa efektywność przy niskich dawkach nawozów, wynosząca 6 zł na 1 kg, rośnie następnie do 26 zł, a potem spada do 20 zł. W rejonie III cząstkowy współczynnik regresji niższy niż w rejonach I, II i IV był efektem dobrego wykorzystania nawozów mineralnych. W rejonie V ta sama prawie wartość cząstkowego współczynnika regresji jest rezultatem złego wykorzystania nawozów mineralnych, a szczególnie w gospodarstwach o niskim ich zużyciu.

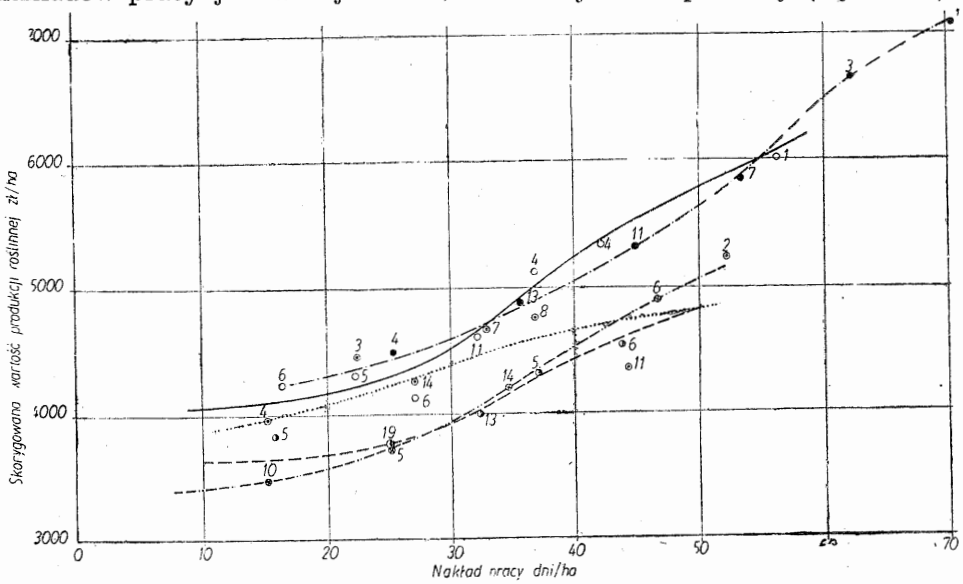


Wykres 2. Cząstkowa krzywa regresji produkcji roślinnej względem zużycia nawozów mineralnych

W rejonie I i II wskaźniki efektywności systematycznie rosną w miarę wzrostu nawożenia mineralnego. Szczególnie szybki i systematyczny wzrost w rejonie I świadczyłby negatywnie o umiejętności właściwego stosowania nawozów (wykres 2). Nawet bowiem jeszcze przy intensywności 70 kg cz. skł./ha można z dodatkowych kilogramów nawozów „wycisnąć" znacznie więcej niż wynosi ich efektywność agrotechniczna.

W rejonie IV efektywność nawożenia, począwszy od około 50 kg cz. skł./ha jest stała[1] i kształtuje się ok. 41 zł na 1 kg. Świadczy to, że i tutaj istnieją jeszcze dość duże rezerwy. Bardziej umiejętne stosowanie nawozów mineralnych pozwoliłoby na znaczny wzrost produkcji nawet przy tym samym poziomie nawożenia.

Kształt cząstkowych krzywych regresji produkcji roślinnej względem nakładów pracy jest w rejonach I, II i V wyraźnie podobny (wykres 3).



Wykres 3. Cząstkowa krzywa regresji produkcji roślinnej względem nakładów pracy

Początkowo w miarę wzrostu intensywności nakładów pracy rośnie wyraźnie ich efektywność[2]. Przy nakładzie ok. 12 dni/ha efektywność dnia pracy wynosi 5—10 zł na dzień pracy (tab. 6 C). Następnie efektywność systematycznie rośnie, by osiągnąć maksimum (60—80 zł na dzień pracy) przy intensywności ok. 36 dni/ha. Powyżej tego poziomu intensywności nakładów pracy, ich efektywność zaczyna się zmniejszać, z początku wyraźnie, następnie coraz wolniej, by w końcowych odcinkach linii regresji rozwijać się dalej według linii prostej. Ta efektywność graniczna jest jeszcze dosyć wysoka — wynosi 40—50 zł na dzień pracy.

Cząstkowa krzywa regresji dla rejonu III jest jak gdyby przesunięta bardziej w prawo od krzywych dla poprzednio omówionych trzech rejonów. Efektywność kolejnych nakładów pracy rośnie dość równomiernie aż do intensywności 60 dni/ha. Efektywność dodatkowego nakładu pracy sięga przy tym poziomie intensywności 100 zł na dzień pracy. Dopiero powyżej intensywności 60 dni/ha (a więc prawie dwukrotnie

[1] Kolejno wahające się w górę i w dół wartości obliczone na podstawie krzywej regresji są wynikiem ograniczonej dokładności odczytu z wykresu.

[2] Podobna prawidłowość rosnącej początkowo efektywności nakładów pracy wystąpiła również w badanych przez Manteuffla gospodarstwach państwowych, op. cit., wykres na s. 210.

wyższej niż w poprzednich trzech rejonach) efektywność dodatkowych nakładów spada.

Fakt osiągania rosnącej efektywności jeszcze przy wysokiej intensywności nakładów pracy świadczy o umiejętności wykorzystania w gospodarstwach tego rejonu rezerw pracy. Niewątpliwie główną rolę spełnia tu umiejętność dostosowania struktury produkcji do rozporządzalnej siły roboczej.

Tabela 6C

Efektywność przyrostu nakładu pracy mierzona przyrostem wartości produkcji roślinnej

Nakład pracy dni/ha	Średni przyrost wartości produkcji roślinnej w zł/ha przy wzroście nakładów pracy o 1 dzień/ha w rejonie				
	I	II	III	IV	V
8	.	.	.	.	x
10	x	x	.	.	5
12	10[a]	5	.	x	10
14	10[b]	5	.	25	15
16	10	5	.	25	15
18	15	5	x	25	20
20	15	10	20	25	25
22	25	10	25	25	30
24	25	20	25	25	30
26	30	20	25	30	35
28	40	30	30	35	40
30	50	35	35	35	50
32	60	45	45	35	50
34	80	60	45	35	55
36	80	60	50	30	65
38	80	55	50	25	65
40	70	45	50	20	60
42	65	40	50	20	55
44	55	40	50	15	55
46	50	40	55	15	55
48	50	40	60	15	50
50	50	40	65	15	50
52	50	.	75	15	50
54	50	.	80	.	.
56	50	.	90	.	.
58	.	.	95	.	.
60	.	.	100	.	.
62	.	.	80	.	.
64	.	.	60	.	.
66	.	.	60	.	.
68	.	.	55	.	.
70	.	.	45	.	.

[a] przy wzroście o 1 dzień/ha w granicach 10—12 dni/ha

[b] przy wzroście o 1 dzień/ha w granicach 12—14 dni/ha itd.

Wyraźnie występująca prawidłowość rosnącej, chociażby w określonych granicach, efektywności nawozów mineralnych oraz nakładów pracy świadczy chyba, że nie ma racji Styś twierdząc, jakoby „wzrastanie krańcowego przychodu jest zjawiskiem dość rzadkim"[1].

W teorii musimy natomiast przyznać rację Antoniewskiemu, że „przy danym stanie wiedzy i w danych stosunkach ekonomicznych każda następna dawka nakładu daje efekt proporcjonalnie niższy"[2]. Jednak nasze wyniki, jak i cytowane wyniki Manteuffla wykazują, że widocznie ten „stan wiedzy" nie jest dla wszystkich gospodarujących wielkością stałą. Właśnie posiadanie lepszych kwalifikacji, doświadczenia, pozwala na to, że w miarę przechodzenia od gospodarstw mniej intensywnych do bardziej intensywnych, przyrosty produkcji są więcej niż proporcjonalne w stosunku do poszczególnych nakładów.

Wydaje się, że wbrew pozorom, nasze dane dają obraz przejawiania się współzależności pomiędzy produkcją a nakładami nie w warunkach statystycznych, ale dynamicznych[3].

Gospodarstwa bardziej intensywne są po prostu jak gdyby na innym etapie w skali historycznej. Inny jest nie tylko poziom wiedzy gospodarujących, ale widocznie inna jest i technika produkcji w gospodarstwach bardziej intensywnych.

„Jeśli technika nie ulega zmianie — pisze Lenin dyskutując ze zwolennikami „prawa malejącej urodzajności gleby" — dalsze zastosowanie kapitału jest niemożliwe lub też możliwe w wąskim zakresie"[4].

Efektywność nakładów w bardzo poważnej mierze zależy więc nie tylko od poziomu intensywności, ale od umiejętności ich wykorzystania przez gospodarującego. „Prawo malejącego przychodu jest całkowicie względne — pisze Studenski — i w praktyce malejące przychody spotykamy nie częściej niż rosnące. Spadek lub wzrost efektywności jest wynikiem pogorszenia lub polepszenia organizacji gospodarstwa"[5].

Ostatnią zmienną niezależną w naszym badaniu jest obszar użytków rolnych. Wprawdzie tematem pracy jest badanie efektywności niektórych nakładów na produkcję roślinną, ale jak powiedzieliśmy w rozdziale I — wpływ obszaru gospodarstw winien być zawsze eliminowany przy badaniu zależności pomiędzy różnymi cechami gospodarstwa. Włączenie obszaru jako zmiennej, której wpływ przy badaniu efektywności nakładów na produkcję eliminujemy, dało nam równocześnie ujęcie wpływu obszaru na wielkość produkcji z hektara.

Swoje maksimum cząstkowe krzywe regresji w poszczególnych rejonach (po pominięciu prostej dla rejonu IV) osiągają w granicach ok. 150—250 ha użytków (wykres 4). Jak jednak widzimy, spadek pro-

---

[1] W. Styś: Zagadnienie intensyfikacji i opłacalności produkcji rolnej. Ekonomista 1957, nr 4.

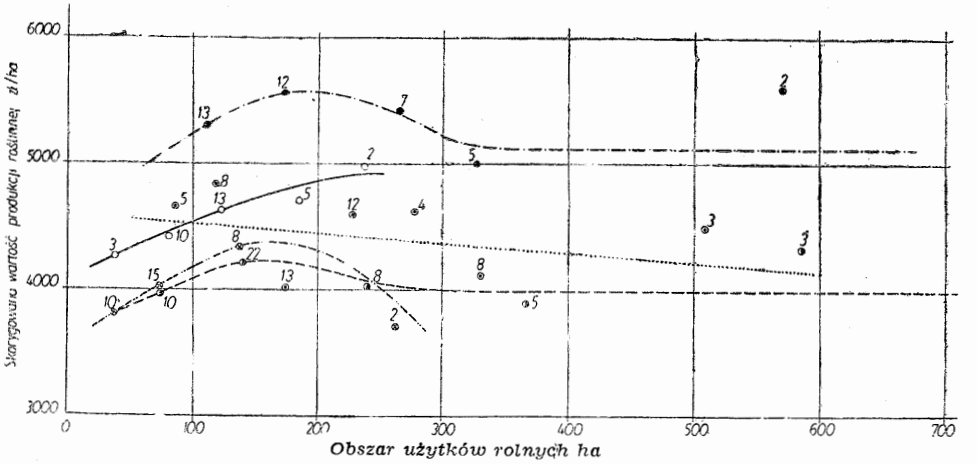
[2] S. Antoniewski: Intensywność w rolnictwie. Roczn. Nauk Roln. t. 76 G.

[3] Naszym zdaniem nie tylko bowiem „aspekt dynamiczny polega na badaniu tego stosunku (efektów do nakładów w rolnictwie — T. M.) w skali historycznej, tzn. uwzględniając zmiany, jakim podlega w czasie (podkreślenie moje — T. M.) sposób produkcji w rolnictwie w związku z ogólnym postępem technicznym i technologicznym". Z. Kozłowski: W sprawie tak zwanego prawa malejącego przychodu z ziemi. Wieś Współczesna 1957, nr 4—5.

[4] W. I. Lenin: Dzieła, t. 6, s. 352.

[5] G. A. Studenski: Oczerki sielskochoziajstwiennoj ekonomii. Moskwa 1925, s. 44.

dukcji związany ze wzrostem obszaru (przy wyeliminowaniu wpływu odmiennego poziomu zużycia obornika, nawozów mineralnych oraz nakładów pracy na hektar użytków) ponad obszar optymalny, jak gdyby wygasa. Dla grup gospodarstw o wysokim obszarze występują w rze-



Wykres 4. Cząstkowa krzywa regresji produkcji roślinnej względem obszaru użytków rolnych

czywistości odchylenia w górę od wyznaczonych cząstkowych krzywych. Podobnie więc jak to miało miejsce w odniesieniu do nakładów pracy, spółdzielcy muszą się jak gdyby nauczyć gospodarować na większym obszarze. Stosunkowo niewielki przyrost obszaru[1] ponad 200—250 ha jest jak gdyby hamulcem racjonalnej gospodarki — przy przyjęciu takich samych nakładów na hektar mamy bowiem niższą wartość produkcji roślinnej z hektara. Dopiero przy znacznie większym obszarze gospodarstwa, sposób jego prowadzenia jest dostosowany do jego rozmiaru. Optymalny obszar spółdzielni z punktu widzenia jego czystego wpływu na wielkość produkcji roślinnej z hektara, wynoszący w 1953 r. w badanych rejonach ok. 200 ha, nie ma więc w żadnej mierze charakteru absolutnego.

Ścisłość zależności pomiędzy wartością produkcji roślinnej a zespołem badanych cech określa nam wartość indeksu korelacji wielorakiej (tab. 7).

Wartość indeksu determinacji wielorakiej wskazuje nam, że zmienność w wartości produkcji roślinnej była związana ze zmiennością nakładów i obszaru w blisko 60% w rejonie II i IV, w blisko 70% w rejonie III i V, a w rejonie I nawet w 84% (tabl. 7). Pozostałe, nie wzięte do badania czynniki wpłynęły na zmienność wartości produkcji odpowiednio w 40, 30 i 16%. W tych nie ujętych czynnikach mieści się wskaźnik bonitacji gleby, wykształcenie i doświadczenie kierujących gospo-

[1] Przypominamy, że faktycznie badamy różne gospodarstwa a nie jedno gospodarstwo o zmieniających się nakładach i obszarze. Faktycznie więc „nauka", która umożliwia lepsze wykorzystanie nakładów czy umiejętność gospodarowania na większym obszarze, dotyczy różnych grup ludzi.

Tabela 6D

Efektywność wzrostu obszaru użytków rolnych mierzona przyrostem wartości produkcji roślinnej

Obszar użytków	Średni przyrost produkcji roślinnej w zł/ha przy przyroście powierzchni użytków o 1 hektar w rejonie				
	I	II	III	IV	V
20	x	.	.	.	x
40	4,5[a]	x	.	.	5,5
60	4,5[b]	4,5	x	x	5,5
80	4,5	4,5	6,5	—0,7557	5,5
100	4,5	4,0	6,5	—0,7557	5,5
120	4,0	4,0	6,0	itd.	5,5
140	4,0	2,5	5,5	aż do	5,0
160	3,0	0,5	3,5	600 ha	2,5
180	2,5	—1,0	1,5		—1,0
200	2,0	—2,0	—		—3,0
220	1,5	—2,5	—1,5		—4,5
240	1,0	—2,0	—3,0		—7,5
260	0,5	—1,5	—4,0		—8,0
280	.	—1,0	—5,0		—8,0
300	.	—1,0	—5,0		.
320	.	—	—3,0		.
340	.	—	—2,0		.
360	.	dalej bez zmian	—		.
380	.	.	—		.
400	.	.	dalej bez zmian		.
420	.	.	.		.

[a] przy wzroście powierzchni o 1 ha w granicach 20—40 ha
[b] przy wzroście powierzchni o 1 ha w granicach 40—60 ha itd.

Tabela 7

Indeksy korelacji wielorakiej ($I_{1.2345}$), indeksy determinacji wielorakiej ($I^2_{1.2345}$) oraz błędy standardowe oceny ($S_{1.2345}$)

Wyszczególnienie	Rejon				
	I	II	III	IV	V
$I_{1.2345}$	0,9144	0,7569	0,8288	0,7671	0,8344
$I^2_{1.2345}$	0,8361	0,5729	0,6869	0,5885	0,6963
$S_{1.2345}$	392,79	594,72	633,36	708,64	574,21
$\overline{S}_{1.2345}$[a]	453,56	652,87	712,82	770,38	656,63

[a] przy założeniu, że cząstkowe krzywe regresji odpowiadają krzywym drugiego stopnia.

darstwem spółdzielczym, ewentualne błędy jakie popełnione zostały bądź przy wypełnieniu sprawozdania rocznego, bądź też przy doszacowywaniu pewnych wielkości nie ujętych w sprawozdaniu itp. W tych warunkach obliczoną ścisłość zależności możemy uznać za wysoką. Wartość błędów standardowych oceny przy regresji krzywoliniowej jest oczywiście niższa niż przy założeniu prostolinijności regresji.

Wnioski

1. Badanie korelacyjne pomiędzy parami zmiennych pozwala nam tylko na bardzo jak gdyby „zewnętrzne" przedstawienie obrazu zależności występujących między nakładami a produkcją. Opieranie się przy badaniu efektywności nakładów na zależnościach pomiędzy parami zmiennych, bez eliminacji wpływu pozostałych zmiennych, doprowadziłoby do wyraźnego niedoceniania lub przeceniania wpływu poszczególnych nakładów na wielkość produkcji.

2. Zastosowanie metody korelacji wielorakiej przy założeniu prostolinijności regresji pozwala nieco głębiej naświetlić zagadnienie zależności pomiędzy zjawiskami. Cząstkowe współczynniki regresji pozwoliły na określenie jaka jest czysta efektywność nakładów — efektywność nakładów po wyeliminowaniu zaciemniającego wpływu współzmienności pomiędzy różnymi nakładami oraz pomiędzy nakładami a obszarem. Poważnym mankamentem tej metody jest jednak założenie prostolinijności regresji.

3. Dalszym krokiem prowadzącym do uzyskania bardziej pobłębionego obrazu zależności pomiędzy zmiennymi jest uwolnienie się od założenia prostolinijności regresji. Zastosowanie metody korelacji wielorakiej krzywoliniowej pozwala uwolnić się od tego, w wielu przypadkach, sztucznego założenia.

Zastosowanie metody korelacji wielorakiej krzywoliniowej pozwoliło na określenie zmian efektywności poszczególnych nakładów w miarę wzrostu ich intensywności. Zastosowanie tej metody pozwoliło również na zbadanie, czy istnieje z punktu widzenia wartości produkcji roślinnej pewna optymalna w danych warunkach wielkość spółdzielni.

4. W badanych spółdzielniach zależność pomiędzy wartością produkcji roślinnej a nakładami oraz obszarem jest wyraźnie krzywoliniowa. Efektywność dodatkowych dawek obornika systematycznie maleje w miarę wzrostu intensywności jego stosowania. Początkowo spadek ten jest bardzo wyraźny, a następnie słabnie, by w końcowych partiach cząstkowej linii regresji przejść nieomal w linię prostą.

Efektywność dodatkowych kolejnych dawek nawozów mineralnych oraz nakładów pracy początkowo rośnie, a następnie, dopiero przy stosunkowo wysokiej ich intensywności, zaczyna utrzymywać się na stałym poziomie lub nawet spadać.

5. Kształtowanie się efektywności obornika świadczyłoby o jego dużej wartości dla gospodarstwa tylko do pewnych granic intensywności jego stosowania. Po przekroczeniu tej granicy (różnej dla różnych typów gleb) efektywność obornika spada systematycznie, nawet nieco poniżej teoretycznej efektywności nawozów mineralnych (oczywiście po przeliczeniu na czysty składnik), i znacznie poniżej, obliczonej przez nas w poszczególnych rejonach, ich granicznej efektywności.

6. Kształtowanie się cząstkowych krzywych regresji produkcji roślinnej względem nawozów mineralnych świadczyłoby o ich niewłaściwym, nieumiejętnym stosowaniu w badanych spółdzielniach. Wyraźnie złe wykorzystanie nawozów mineralnych występuje w gospodarstwach, które ich mało stosują. W miarę wzrostu intensywności stosowania nawozów mineralnych są one prawdopodobnie lepiej wykorzystywane. Lepsze wykorzystanie stosowanych nawozów mineralnych obserwujemy w rejonach o wyższym poziomie gospodarowania. Natomiast w rejonach gdzie poziom gospodarki rolnej traktuje się na ogół jako niższy, wykorzystanie nawozów, sądząc na podstawie wyników naszego badania, jest znacznie gorsze.

7. Efektywność nakładów pracy rośnie wyraźnie — wprawdzie do pewnych granic — w miarę wzrostu ich intensywności w badanych spółdzielniach. Świadczy to, że dodatkowe nakłady pracy mogą być coraz lepiej wykorzystywane w miarę ich pewnego nagromadzania się. Granica wzrostu efektywności dodatkowych nakładów pracy jest różna w poszczególnych rejonach. Im wyższy jest poziom gospodarowania, tym ta granica leży dalej. Występuje tu wyraźnie zjawisko, które Moszczeński nazwał „odsuwaniem się granic intensywności". Na tym odcinku istnieją więc jeszcze poważne rezerwy produkcyjne.

8. Najkorzystniejszy obszar spółdzielni z punktu widzenia jego czystego wpływu na wielkość produkcji roślinnej z hektara wynosił w 1953 r. ok. 200 ha użytków rolnych. Jednak średnie odchylenia od cząstkowej krzywej regresji dla spółdzielni o największym obszarze wykazują, że granica ta nie ma charakteru absolutnego.

9. Badanie wykazało, że jedynie w odniesieniu do obornika następowało systematyczne zmniejszanie się efektywności (lub jej utrzymywanie się na stałym poziomie) w miarę wzrostu intensywności jego stosowania. Natomiast nawozy mineralne oraz nakłady pracy posiadały w pewnych, dość szerokich granicach, efektywność rosnącą w miarę wzrostu intensywności ich stosowania. Świadczy to, że malejąca efektywność nakładów w miarę wzrostu intensywności ich stosowania nie ma charakteru tak powszechnego, jak uważają niektórzy ekonomiści.

ТЕРЕЗА МАРШАЛКОВИЧ
Сельскохозяйственная Академия
Варшава

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАТРАТ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Содержание

В работе представлены результаты исследования эффективности затрат труда и органоминеральных удобрений в отрасли растениеводства производственных кооперативов. Кроме того, исследовано влияние размера земельной площади кооператива на уровень продукции растениеводства с одного гектара.

Исследование проведено применяя очередно:

Метод корреляции между парами переменных, без устранения влияния остальных переменных, предполагая прямолинейность ре-

грессии: метод множественной корреляции при прямолинейной регрессии, а также метод множественной корреляции криволинейной.

Доказано, что использование при этом исследовании лишь метода корреляции между парами переменных без устранения влияния остальных переменных привело бы к недооценке или переоценке влияния отдельных затрат на величину продукции. Применение метода корреляции множественной прямолинейной позволяет несколько глубже отразить зависимости между затратами и продукцией.

Вместо того, применение метода корреляции множественной криволинейной позволяет проследить как изменяется эффективность отдельных затрат в зависимости от их интенсификации. Этот метод позволяет также определить какой оптимальный размер земельной площади кооператива.

Констатируется, что связь между стоимостью продукции земледелия и отдельными затратами, а также земельной площадью имеет ярко выраженный криволинейный график, (график 1—4). Эффективность органических удобрений высока при низкой норме внесения на один гектар, а затем падает при более интенсивном их применении. Совершенно обратную картину наблюдаем при внесении минеральных удобрений и затратах труда. Эффективность этих затрат растет с ростом их интенсивности. Лишь после достижения известного уровня интенсивности эффективность затрат на труд и минеральные удобрения начинает падать.

TERESA MARSZAŁKOWICZ
Agricultural University
Warsaw

INVESTIGATIONS ON THE EFFECTIVENESS OF INPUTS IN AGRICULTURAL PRODUKTION

Summary

The article reports the conclusions of studies in cooperative farms on the efficiency of manure, fertilizers and work expenses in agricultural production in cooperative farms. Also the influence of the size of cooperative farm on yields per hectar has been investigated.

In examining the question two methods were in turn used: that of correlation between pairs of changeable elements, without the examination of the influence of other variable elements — assuming the rectilineal regression, and that of multiply correlation presenting grahically a curve.

It has been corroborated, that to base — when examining the problem of inputs effectiveness — on the interrelationships between pairs of changeable elements, non eliminating the influence of the remaining inconstant elements, would lead to a complete underestimation or overvaluation of the influence of several outlays on the size of production.

The application of multiply correlation method allows to get a little deeper into the problem of relationship between inputs and output. On the other hand the appliance of multiply curvelineal correlation me-

thod permits to examine how the effectiveness of several outlays is changing allong with the rise of their intensity. The latter method enables also to determine what optimum size of a cooperative farm is.

It has been brought out that the dependance of the value of vegetable production upon individual outlays as well as upon the aereage the farm presents an expressively curvelineal diagram (see diagrames Nos. 1—4). Effectiveness of manure is high when manuring rate per hectar is scarce, and it diminishes when dressing becomes abundant. On the comtrary, the effectiveness of mineral fertilizers and that of labour expenses increase at the beginning along with their intensified appliance: only after some definite level of intensity has been achieved, the effectiveness of fertilizers and labour used begins to fall.