

Urszula GOZDALIK

**Przestrzenne zróżnicowanie efektywności nawożenia mineralnego
w rolnictwie indywidualnym w latach 1980–1986**

The Spatial Differentiation of the Efficiency of Mineral Fertilization
in Individual Agriculture Between 1980 and 1986

Zgodnie z zasadą racjonalnego gospodarowania każda jednostka gospodarcza powinna dążyć do poprawy efektywności nakładów. Wymóg ten dotyczy również współczesnych gospodarstw rodzinnych. Zdolność gospodarstw do poprawy efektywności nakładów jest uwarunkowana zarówno czynnikami wewnętrznymi, jak i czynnikami zewnętrznymi (1). Prawie zawsze jednak możliwość poprawy efektywności istnieje i to we wszystkich gospodarstwach (5, 7). Drogą do jej osiągnięcia jest racjonalna, ekonomicznie uzasadniona intensyfikacja produkcji, która w efekcie prowadzi do minimalizacji nakładów na jednostkę uzyskiwanej produkcji. Spośród wszystkich nakładów produkcyjnych szczególną rolę odgrywa nawożenie mineralne, przyjmując na siebie rolę stimulatora działania pozostałych czynników.

Celem badań było przeprowadzenie analizy efektywności nawożenia mineralnego i na jej tle ukazanie tych terenów, w których podjęcie szeregu wielokierunkowych działań w zakresie optymalizacji nawożenia mogłoby doprowadzić do wzrostu produkcji roślinnej.

MATERIAL EMPIRYCZNY I JEGO OPRACOWANIE

Podstawowym źródłem materiałów były wynikowe szacunki plonów i zbiorów oraz opracowania dotyczące zużycia nawozów mineralnych w gospodarstwach indywidualnych w układzie przestrzennym w latach 1980–1986 opracowywane przez GUS w Warszawie. Materiały te posłużyły do ustalenia w poszczególnych latach powierzchni, nawożenia, plonów i zbiorów wszystkich ziemiopłodów w gospodarstwach indywidualnych.

Zużycie nawozów mineralnych w gospodarstwach indywidualnych średnio w kraju obrazuje tab. 1. Jest ono relatywnie wyższe niż w takich krajach, jak: Włochy, Wielka Brytania czy Rumunia, ale

jednocześnie dużo niższe niż w krajach przodujących. W Czechosłowacji i NRD nawożenie mineralne przekroczyło już 250 kg NPK/ha UR a na Węgrzech 230 kg. Dania, która ma zbliżone do Polski warunki glebowe zużywa nawozów ponad 240 kg NPK/ha UR (1).

Jak wynika z danych zawartych w tabeli 1 zaznaczyła się niewielka tendencja do wzrostu poziomu nawożenia i w polskich gospodarstwach indywidualnych. Proces ten jednak jest bardzo powolny i nierównomierny. Jest to widoczne w roku 1982/1983, kiedy to nastąpił wyraźny spadek zużycia nawozów. Wpłynęły na to następujące przyczyny: wprowadzenie podwyżki cen nawozów mineralnych od 14 II 1982 r., zniesienie sezonowych bonifikat oraz wprowadzenie wolnej sprzedaży nawozów mineralnych (1, 2). Trudności zbytu wystąpiły niemal we wszystkich województwach, przy czym najgłębszy spadek sprzedaży obserwowano w województwach charakteryzujących się relatywnie niską kulturą rolną.

Tab. 1. Dynamika nawożenia mineralnego w gospodarstwach indywidualnych w latach 1980–1986
The dynamics of mineral fertilization in individual farms between 1980 and 1986

	Lata						
	1979/80	19 /81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86
kg NPK/ha UR	152,4	155,8	152,1	137,8	154,0	148,1	157,3
rok poprzedni = 100	×	102	98	91	112	96	106,2
ogółem roln. = 100	79,1	83,4	85,2	81,2	84,4	84,5	86,1

W roku 1983/1984 przywrócono dawny poziom nawożenia mineralnego. Sprzyjała temu wprowadzona od jesieni 1983 r. sezonowa obniżka cen niektórych nawozów (2). W 1984/1985 w warunkach ogólnego zmniejszenia podaży nawozów, również i gospodarstwa indywidualne stosowały ich mniej. Kolejny wzrost nastąpił w roku 1985/1986. W układzie przestrzennym, międzyregionalnym obserwujemy w gospodarstwach rodzinnych znaczne zróżnicowanie zużycia nawozów: podczas gdy w woj. opolskim zużywano w latach 1979–1980 — 1985/1986 około 280 kg NPK/ha UR, to w woj. ostrołęckim — tylko 100 kg; w 10 województwach zużycie nawozów przekraczało 230 kg, w 10 innych nie przekraczało 130 kg. Ogólnie można powiedzieć, że najwyższym zużyciem odznaczają się województwa zachodnie: od koszalińskiego na północy po opolskie na południu, a najniższym województwa wschodnie: od suwalskiego po nowosądeckie. Wobec tak znacznego zróżnicowania dawek nawozowych powstaje pytanie o ich efektywność w poszczególnych województwach. Ocena efektywności nawożenia mineralnego została dokonana na podstawie analizy plonów i poziomu dawek nawozowych. Zastosowano metodę regresji wielokrotnej. Otrzymane wyniki weryfikowano testem (t) Studenta (4, 6). Jako miernik efektywności nawożenia przyjęto globalną produkcję roślinną. Przedstawiono ją w jednostkach zbożowych, uwalniając się tym samym od zmienności cen i wyceny produktów nie mających charakteru rynkowego. Przyjęty wskaźnik wyraża stosunek produkcji roślinnej do całkowitej powierzchni UR. Jak wynika z wcześniej przeprowadzonych badań jest to wskaźnik, który dobrze charakteryzuje wielkość produkcji roślinnej i produkcyjną efektywność wykorzystania ziemi (4).

Wprowadzono dwie zmienne niezależne: nawożenie mineralne i waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej. Nawożenie mineralne wyrażono w kilogramach czystego składnika (NPK) na 1 ha UR. Liczono je według sprzedaży. Potraktowano sprzedaż nawozów jako ich faktyczne zastosowanie.

Efektywność nawożenia mineralnego determinowana jest szeregiem czynników. Jednym z ważniejszych jest wpływ warunków klimatycznych, jakości i zasobności gleb, stosunków wodnych i rzeźby terenu. Kompleksowo ujmując wyżej wymienione czynniki, jak również w pełni je charakteryzuje w gospodarstwach indywidualnych (3) wskaźnik waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej opracowany przez IUNG w Puławach (8). Stanowił on drugą zmienną niezależną.

Wprowadzone do badań zmienne oznaczono symbolami: y — globalna produkcja roślinna w JZ/ha UR, x_1 — nawożenie NPK/ha UR, x_2 — wskaźnik waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej.

Badane cechy charakteryzowały się dużą zmiennością. Analizując związki między nimi zauważono, że najwyższy z nich wystąpił między nawożeniem a plonami ($r=0,793$). Niewiele niższy między plonami a waloryzacją rolniczej przestrzeni produkcyjnej ($r=0,729$). Najniższy, choć statystycznie istotny miał miejsce między nawożeniem mineralnym a waloryzacją ($r=0,503$). Wskazuje to na niedostosowanie poziomu dawek nawozowych do istniejących warunków produkcyjnych w gospodarstwach indywidualnych.

EFEKTYWNOŚĆ NAWOŻENIA MINERALNEGO

Dalsza analiza wymagała zastosowania regresji wielokrotnej. W poszukiwaniu odpowiedniego modelu posłużono się regresją wielokrotną liniową paraboliczną i potęgową. Obliczenia wykazały, że paraboliczna zależność między zmiennymi była statystycznie nieistotna. Analizowano więc funkcję prostoliniową i potęgową.

Obliczone funkcje wyrażały się następującymi równaniami:

funkcja liniowa:

$$Y' = 12,6109 + 0,0558663 x_1 + 0,222587 x_2$$

$$R_{Y \cdot 12}^2 = 0,8421 \quad S_{Y \cdot 12} = 2,28$$

funkcja potęgowa:

$$Y' = 2,06547 \cdot x_1^{0,23109} \cdot x_2^{0,40415}$$

$$R_{Y \cdot 12} = 0,8483 \quad S_{Y \cdot 12} = 2,25$$

Podane funkcje charakteryzują się korzystnymi współczynnikami korelacji wielorakiej (R) i stosunkowo niskimi dyspersjami resztowymi (S). W obu modelach współczynniki regresji były statystycznie istotne przy poziomie $\alpha=0,01$.

Z porównania funkcji wynika, że w analizowanych latach regresja potęgowa w nieznacznym stopniu przewyższała pod względem ścisłości związku funkcję liniową. Dlatego też analizę efektywności stosowanego nawożenia mineralnego w powiązaniu z warunkami przyrodniczymi przeprowadzono w oparciu o cząstkową funkcję potęgową oraz krańcową efektywność nawożenia mineralnego, obliczona jako pierwsza pochodna w/w funkcji potęgowej. W celu bardziej syntetycznego ujęcia ograniczono się w układzie czasowym do średniej efektywności w skali kraju (tab. 2), a w układzie wojewódzkim do średniej z siedmiu badanych lat (tab. 3).

Tab. 2. Globalna produkcja roślinna w JZ/ha UR oraz efektywność nawożenia mineralnego w gospodarstwach indywidualnych w latach 1980–1986

The total plant production in animal units/ha of arable land and the effectiveness of mineral fertilization in individual farms between 1980 and 1986

Wyszczególnienie	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Plony w JZ/ha UR	25,0	30,8	28,2	29,7	32,2	31,4	33,1
Efektywność nawożenia	3,22	3,82	4,12	4,62	4,31	4,29	4,92

Jak wynika z tabeli 2 w badanym okresie w gospodarstwach indywidualnych następował wzrost produkcji w JZ, generalnie można też mówić o wzroście efektywności nawożenia mineralnego przy — średnio rzecz biorąc — zmniejszonym nawożeniu mineralnym.

Analizowana efektywność w gospodarstwach indywidualnych była zróżnicowana w układzie przestrzennym. Najwyższą efektywnością w przedziale 4,41–5,38 kg/kg NPK charakteryzowało się 10 województw: chełmskie, tarnowskie, ostrołęckie, białkopodlaskie, krośnieńskie, siedleckie, łomżyńskie, zamojskie, radomskie, suwalskie. Najniższą, poniżej 3,5 kg/kg NPK uzyskały cztery województwa: leszczyńskie, poznańskie, legnickie i szczecińskie.

Interesujących wniosków dostarcza porównanie efektywności nawożenia mineralnego (E) z wysokością plonów w JZ (Y) oraz poziomem stosowanych dawek nawozowych (x_1) w odpowiadających danemu województwu warunkach przyrodniczych (x_2). W celu bardziej obrazowego przedstawienia wyników porównane parametry odniesiono do średnich krajowych dla gospodarstw indywidualnych (tab. 3).

Analiza danych zawartych w tabeli 3 pozwoliła na zakwalifikowanie poszczególnych województw do sześciu grup (tab. 4). Pierwszą grupę, w której wszystkie analizowane zmienne kształtowały się powyżej średnich dla gospodarstw indywidualnych tworzyło tylko jedno województwo — elbląskie, ostatnią zaś — VI grupę, gdzie analizowane cechy miały wartości poniżej średniej w kraju dwa: piotrkowskie i konińskie.

W grupie II, poza woj. nowosądeckim, pozostałe posiadają dobre lub bardzo dobre warunki do produkcji rolniczej. Osiągają stosunkowo wysokie plony przy niskim poziomie nawożenia. Wyższa efektywność dawek sugeruje zasadność dalszego i szybkiego wzrostu tam zużycia nawozów. Podobny wniosek nasuwa się także w odniesieniu do grupy III. W obu grupach znalazły się bowiem województwa (z wyjątkiem jeleniogórskiego) położone w tzw. strefie wschodniej Polski, czyli słabiej rozwiniętej.

Do grupy IV i V zaszeregowano województwa, które zużywają więcej nawozów mineralnych niż średnio w kraju gospodarstwa indywidualne. Efektywność ich użycia jest jednak niższa podobnie jak plony w grupie V. Województwa te należą w większości do wysoko rozwiniętych, czyli charakteryzujących się wyższym poziomem rozwoju rolnictwa. Zdaniem wielu autorów

Tab. 3. Zróżnicowanie województw pod względem badanych cech, średnia dla sektora=100%
 Differences between the regions according to the examined properties,
 the average value for the sector=100%

Lp.	Województwa	w w r pp. (x_2)	kg czystego skl. NPK na 1 ha UR (x_1)	prod. glob. w JZ/ha UR (Y)	Efektyw. nawoż. (E)
	Średnio dla sektora	100	100	100	100
1.	warszawskie	90	112	97	87
2.	białkopodlaskie	94	76	89	122
3.	białostockie	83	75	84	116
4.	bielskie	95	110	107	93
5.	bydgoskie	105	121	105	89
6.	chełmskie	102	76	91	125
7.	ciechanowskie	89	85	94	109
8.	częstochowskie	90	102	91	95
9.	elbląskie	122	113	105	100
10.	gdańskie	93	109	93	91
11.	gorzowskie	97	107	99	95
12.	jeleniogórskie	99	93	89	105
13.	kaliskie	96	141	113	76
14.	katowickie	103	123	108	87
15.	kieleckie	102	87	94	113
16.	koninские	89	99	96	96
17.	koszalińskie	94	117	93	87
18.	krakowskie	129	117	106	98
19.	krośnieńskie	92	75	94	122
20.	legnickie	119	144	119	82
21.	leszczyńskie	108	163	128	71
22.	lubelskie	117	91	109	116
23.	łomżyńskie	86	73	88	120
24.	łódzkie	89	114	94	87
25.	nowosądeckie	69	83	110	100
26.	olsztyńskie	102	87	96	113
27.	opolskie	124	158	126	78
28.	ostrołęckie	72	64	75	124
29.	piłskie	93	124	98	84
30.	piotrkowskie	87	96	90	98
31.	płockie	107	106	106	98
32.	poznańskie	101	159	116	71
33.	przemyskie	119	94	109	113
34.	radomskie	93	79	91	118
35.	rzeszowskie	109	89	97	115
36.	siedleckie	90	74	89	122
37.	sieradzkie	91	117	97	85
38.	skierniewickie	95	84	99	95
39.	ślupskie	92	97	88	92
40.	suwalskie	86	76	86	86
41.	szczecińskie	106	136	114	106
42.	tarnobrzeskie	114	88	103	114
43.	tarnowskie	110	76	103	110
44.	toruńskie	108	118	114	108
45.	wałbrzyskie	108	128	103	108
46.	włocławskie	100	119	115	100
47.	wrocławskie	123	139	122	123
48.	zamojskie	128	90	118	128
49.	zielenogórskie	92	112	88	92

Źródło: Rocznik Statystyczny GUS i obliczenia własne

Tab. 4. Grupowanie województw wynikające z porównania efektywności nawożenia, produkcji wyrażonej w JZ oraz nawożenia mineralnego w latach 1980–1986
 Grouping of the regions arising from a comparison of the effectiveness of mineral fertilization, production in animal units and mineral fertilization between 1980 and 1986

Grupy					
I	II	III	IV	V	VI
$E > \bar{E}$ $Y > \bar{Y}$ $x_1 > \bar{x}_1$	$E > \bar{E}$ $Y > \bar{Y}$ $x_1 < \bar{x}_1$	$E > \bar{E}$ $Y < \bar{Y}$ $x_1 < \bar{x}_1$	$E < \bar{E}$ $Y > \bar{Y}$ $x_1 > \bar{x}_1$	$E < \bar{E}$ $Y < \bar{Y}$ $x_1 > \bar{x}_1$	$E < \bar{E}$ $Y < \bar{Y}$ $x_1 < \bar{x}_1$
elbląskie	tarnowskie zamojskie lubelskie tarnobrzeskie przemyskie nowosądeckie	chełmskie ostrołęckie bialskopodl. sidleckie krośnieńskie łomżyńskie radomskie suwalskie białostockie rzyszowskie skierniewickie kieleckie olsztyńskie ciechanowskie jeleniogórskie ślupskie	krakowskie płockie bielskie toruńskie bydgoskie włocławskie katowickie wałbrzyskie wrocławskie legnickie szczecińskie opolskie kaliskie leszczyńskie poznańskie	gdańskie częstochońskie gorzowskie zielonogórskie warszawskie koszalińskie łódzkie sieradzkie pilskie	piotrkowskie konińskie

Źródło: Rocznik Statystyczny i obliczenia własne

należałoby spowodować zmniejszenie, a co najmniej zahamowanie tam wzrostu zużycia nawozów, co pozwoliłoby na skierowanie większej ich ilości do regionów wykazujących się wyższą efektywnością użycia nawozów, czyli słabiej rozwiniętych (7). Opracowany został także model proefektywnościowego rozmieszczenia nawozów mineralnych (5). Sama jednak dystrybucja, choćby najdoskonalsza, niewiele jest w stanie zmienić. Aby bowiem ponosić wyższe nakłady, trzeba dysponować środkami finansowymi. Jak dotychczas akumulacja finansowa gospodarstw w regionach słabiej rozwiniętych jest niższa niż w regionach bardziej rozwiniętych (1), tym samym te ostatnie wykazują wyższy popyt na środki produkcji, między innymi także na nawozy mineralne. Ponadto obserwujemy obecnie wydatny wzrost cen na środki produkcji, zmierzający do przywrócenia równowagi na rynku i działania mechanizmów rynkowych. Reakcją rolników słabszych na wyraźny wzrost cen będzie najczęściej (jak to miało miejsce w latach 1982 i 1983), ograniczenie popytu na nawozy. W tej sytuacji należałoby na terenach słabiej rozwiniętych propagować oświatę rolniczą. Systematycznie popularyzować nowoczesne agrotechniki i technologie, by wywołać wzrost zainteresowania rolników nawożeniem mineralnym a w ślad

za tym kierować tam większą część przyrostu dostaw nawozów. W istotny sposób należy także zwiększyć nakłady na zaniedbaną tam infrastrukturę społeczną i techniczną, by zachęcić do pozostawiania na wsi ludzi najbardziej prężnych i wykwalifikowanych. Chodzi o to, że o wielkości uzyskanej produkcji decyduje nie tylko wielkość poniesionych nakładów materialnych, lecz także termin, sposób i proporcje, w jakich zostały zastosowane, a te zależą w wielu wypadkach od kwalifikacji i poziomu wiedzy gospodarza, których nie można zmienić z dnia na dzień.

WNIOSKI

1. W gospodarstwach indywidualnych w poszczególnych województwach obserwujemy znaczne zróżnicowanie efektywności nawożenia mineralnego.
2. Wyższą efektywność krańcową osiągały te województwa, w których stosowano niższe dawki nawozów mineralnych.
3. Z badań wynika, że w wielu województwach nie wykorzystuje się w pełni warunków przyrodniczych w intensyfikowaniu produkcji rolniczej. Zachodzi zatem konieczność dostosowywania poziomu nawożenia mineralnego do naturalnych możliwości produkcyjnych gruntów ornych i użytków zielonych.
4. W województwach zaliczonych do tzw. „ściany wschodniej”, czyli słabiej rozwiniętych, zachodzi konieczność zwiększenia zużycia nawozów mineralnych.
5. W zakresie gospodarki nawozowej zasadne wydaje się prowadzenie bardziej prefektywnościowej polityki w dystrybucji tego środka produkcji.

Praca wpłynęła 30 VI 1989

PIŚMIENNICTWO

1. Bednarski B.: Gospodarka nawozami mineralnymi w Polsce. *Wiś Współczesna* 1, 1988, s. 89-97.
2. Kurek E.: Efektywność nawożenia w ujęciu dynamicznym. *IERiGŻ*, z. 186, Warszawa 1986.
3. Kuśmierz-Gozdaliak U.: Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej i jej związki z produkcją roślinną. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, z. 386, 1989.
4. Kuśmierz-Gozdaliak U.: Struktura zasiewów i warunki przyrodnicze a poziom i efektywność zużycia nawozów w Polsce w latach 1976-1979. *IE i OR AR w Lublinie*, 1984.
5. Płudowski H.: Rozmieszczenie nawozów mineralnych w Polsce według kryterium efektywności. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej* 5, 1987, s. 20-33.
6. Płudowski H.: Badanie efektywności nawożenia metodą funkcji produkcji. *Dział Wydawnictw i Małej Poligrafii. IUNG, Puławy* 1975.
7. Runowski H.: W kwestii różnic regionalnych w rolnictwie. *Wiś Współczesna* 4, 1988, s. 66-74.
8. Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej w liczbach. *Praca zbior. IUNG, Puławy* 1986.

SUMMARY

The purpose of the work was to analyze the efficiency of mineral fertilization in a territorial cross-section in individual farms. The method of correlation and regression was used. It showed a big differentiation of the efficiency of fertilization in particular regions. A higher efficiency was achieved by the region using lower fertilizer doses.