

Artykuły

MODELOWE UJĘCIE POPYTU NA CZYNNIKI WYTWÓRCZE

JUSTYNA GÓRAL
WŁODZIMIERZ REMBISZ

Abstrakt

Niniejsza publikacja ma charakter teoretyczny. Podjęto w niej próbę określenia hipotetycznej relacji między podażą produkcji rolnej określonej przez dany na nią popyt z jednej strony, a popytem na czynniki zaangażowane do jej wytworzenia z drugiej strony. Ujęte jest to w jednym modelu rozumowania z wykorzystaniem znanych w mikroekonomii prawidłowości i współczynników. W szczególności wykorzystano współczynniki elastyczności popytu, podaży i produkcji. Punktem wyjścia są założenia wynikające z funkcji popytu i trójczynnikowej funkcji produkcji oraz o racjonalnych wyborach producentów rolnych. Na drodze analizy teoretyczno-formalnej pozytywnie zweryfikowano hipotezę, iż relacja między podażą produkcji dla danego popytu na nią a popytem na czynniki produkcji jest określona przez zmiany efektywności produkcji. Dowiedziono tego poprzez odniesienie do siebie cenowych elastyczności produkcji i podaży oraz cenowych elastyczności popytu na czynniki produkcji względem produktu. Jest to próba wypełnienia luki badawczej w tym względzie.

Słowa kluczowe: cenowa elastyczność podaży, czynnikowa elastyczność produkcji, elastyczność popytu na czynniki produkcji.

Kody JEL: D20, D24, Q11, Q12.

Wstęp

Wydaje się, iż bezsporne jest przekonanie, że występuje określona relacja między zmianami popytu na produkty rolnicze a zmianami popytu na czynniki wytwórcze zaangażowane do ich produkcji. Jest to intuicyjnie oczywiste. Rodzi się jednak pytanie – czy ma to podstawy naukowe. Najprościej można by tego dowieść poprzez sformułowanie pytania o relację między elastycznością popytu na produkt a elastycznością popytu na czynniki produkcji. Precyzyjniej ujmując, można to pytanie zawęzić do relacji między cenowymi elastycznościami popytu na produkt i czynnikami wytwórczymi. Oczywiście też wydaje się, iż relacje tych elastyczności na dwóch rynkach, tj. rynku produktu i rynku czynników produkcji, nie muszą być proporcjonalne, tj. elastyczności popytu na dobro rolno-żywnościowe nie musi odpowiadać taka sama elastyczność popytu na czynniki (czynnik) produkcji. Co więcej, mogą one nie tylko się różnić, ale i zmieniać w stosunku do siebie mniej lub bardziej proporcjonalnie. Są to zarówno istotne kwestie poznawcze, jak i praktyczne, np. dla prognozowania zrównoważenia zadań co do produkcji i środków odnośnie zaanagażowania czynników wytwórczych, dla prognozowania realności wyników produkcyjnych itp. Idąc dalej tym tokiem rozważań – powstaje równie ważne, o ile nie istotniejsze, pytanie: od czego ta relacja między tymi elastycznościami i jej zmiany zależą. Intuicja i wiedza z ekonomii wskazuje, iż zależec to powinno od efektywności produkcji i jej zmian. Naukowym pytaniem i zarazem zadaniem jest jednak – jak to wykazać czy udowodnić. Te właśnie pytania stanowią kanwę tego teoretycznego artykułu.

W analizie teoretycznej posłużono się pewnymi uogólnieniami i abstrakcjami co do istoty ujmowanych relacji i wielkości. Przyjęto, iż popyt i określająca go cenowa elastyczność popytu na produkt (produkcję) są wielkościami danymi z góry, będąc poza sferą głównego nurtu tej analizy. Do tego popytu dostosowana jest podaż określona przez jej cenową elastyczność, oczywiście w przeciwnym kierunku do cenowej elastyczności popytu. To, czyli przybliżona równość tych cenowych elastyczności popytu i podaży, stanowi zasadniczy punkt wyjścia do dalszej analizy. Dla tej cenowej elastyczności podaży jako wielkości wynikowej określono cenową elastyczność popytu na czynniki produkcji. Są to typowe czynniki dla trójczynnikowej funkcji produkcji charakterystycznej dla rolnictwa, czyli czynnik kapitału, czynnik pracy, czynnik ziemi. Dla tej relacji dwóch cenowych elastyczności podaży produkcji i popytu na czynniki produkcji łącznikiem¹ jest elastyczność produkcji. Ta elastyczność produkcji jest w istocie względną miarą efektywności produkcji, co nawiązuje do intuicyjnego ujęcia zasygnalizowanego na początku. W rozumowaniu tym bazowano na pojęciu elastyczności. Po pierwsze na elastyczności produkcji, pojęciu wyprowadzonym wprost z funkcji produkcji, i na pojęciu elastyczności popytu i podaży wyprowadzonym z określonych funkcji popytu i podaży postaci ogólnej. Istota formalna tych współczynników jest taka sama.

Aby ten opis relacji rynkowych za pomocą wspomnianych współczynników elastyczności oddawał realne procesy gospodarcze, uwzględniono też podstawy

¹ Jest to coś na podobieństwo mechanizmu różnicowego, jak w silniku samochodowym.

wyboru producenta rolnego. Chodzi tu o założenia dotyczące racjonalności wyboru producenta, który maksymalizuje swoją funkcję celu, jakim jest dochód jako cenobiorca², czyli w warunkach równowagi konkurencyjnej. Występują wtedy określone warunki tej maksymalizacji w odniesieniu do poziomu zastosowania (zaangażowania) danego czynnika produkcji w relacji do jego wynagrodzenia dla danego przychodu. Jest to niezwykle ważne, gdyż nie chodzi tu o maksymalne poziomy zaangażowania czynników, ale o ich zaangażowanie jak najbardziej efektywne, *implicite* w stosunku do ich cen lub wynagrodzeń. Autorzy traktują to jako założenie i warunek niejako konieczny, a nie przedmiot dociekań. Oznacza to też, iż przedmiotem analiz jest nie tyle określenie samych relacji między tymi współczynnikami elastyczności popytu (w istocie na rynku produktów i rynku czynników), ile ekonomicznego mechanizmu kształtującego tę relację. To jest główny cel dociekań w artykule i jego wartość dodana.

W analizie zastosowano relatywnie proste ujęcie analityczne związane z różniczkowaniem funkcji produkcji i popytu. Formuły i symbole matematyczne wykorzystano do strukturalizowania problemu, do przeprowadzenia dowodu hipotezy badawczej. Wyprowadzone wzory nie mają przeznaczenia do bezpośredniego wykorzystania empirycznego, niemniej mogą być poddane takiej weryfikacji po stosownych ich uzupełnieniach i uszczegółowieniach, np. co do wymiarowości czy wyrazu ujmowanych wielkości. Celem jest jedynie indukcyjno-logiczne dowodzenie czy weryfikacja hipotezy na podstawie autorskiego ujęcia mechanizmu kształtującego relację cenowej elastyczności podaży produktów do cenowej elastyczności popytu na czynniki wytwórcze niezbędne dla uzyskania tej podaży (produkcji).

Przyjęto hipotezę, iż to co różnicuje relację między elastycznością podaży produktu (produkcji) dla danej elastyczności popytu na te dobra a elastycznością popytu na czynniki produkcji jest elastyczność produkcji względem czynników wytwórczych. Jest ona miarą względnej efektywności produkcji i ma największe znaczenie dla tej relacji. Wykazanie formalne prawdziwości tego założenia będzie pozytywną weryfikacją tej hipotezy.

Odniesienie do literatury

Problemem relacji popytu i podaży produktów rolnych do popytu na czynniki produkcji w ujęciu teoretycznym zajmowało się kilku wybitnych naukowców z ekonomii rolnictwa i ekonomii (np. Z. Griliches, J.P. Houck, M.E. Ryan, G.T. Jones, A.J. Rayner, K. Salhofer). Prowadzone wywody i analizy teoretyczne cechowały się wysokim zaawansowaniem formalno-matematycznym ujęć. Więcej autorów podejmowało próby empirycznej estymacji tych relacji, czy już bardziej zależności na podstawie określonych modeli ekonometrycznych (G.S. Latta, D.M. Adams, C.R. Shumway, P.A. Villezca-Becerra, P. Vukadinović, A. Damnjanović, J. Kristić-Randić). Autorzy w największym stopniu odwołują się do podejścia przedstawionego przez J.P. Houcka (1985), który analizował wpływ zmian elastyczności pro-

² Czyli producent nie może zwiększać dochodów jako celu gospodarowania poprzez wzrost cen produktów, dostosowując je do swoich kosztów produkcji.

dukcji względem czynników produkcji na elastyczność popytu na te czynniki dla określonej funkcji podaży. Prowadził on analizę teoretyczną z pewnymi hipoteczными scenariuszami odnośnie do zróżnicowania i zmian elastyczności produkcji jako miary względnej efektywności produkcji. Pewne idee z jego badania znalazły wyraz w niniejszym podejściu w tym artykule. Odnosi się to zwłaszcza do relacjonowania względem siebie elastyczności podaży produktu i elastyczności popytu na czynniki produkcji. Tu również strona formalno-matematyczna jest nadmiernie komplikowana. Równie ważnym punktem odniesienia dla tej kwestii w literaturze jest podejście zaprezentowane przez Z. Grilichesa (1959). On analizował teoretycznie kwestię popytu na czynniki produkcji w ujęciu ogólnym oraz następnie w ujęciu zdezagregowanym, wykorzystując różniczkowalne tożsamości lub funkcje popytu. Odwołano się również do tego podejścia w niniejszym tekście. Z. Griliches wprowadził pewne elementy analizy wpływu zmian efektywności produkcji na funkcje popytu, jednak bez dowodu formalnego. A.J. Rayner (1970) przedstawił teoretyczne ujęcie zagregowanych elastyczności podaży produktu oraz elastyczności popytu na czynniki, bazując na funkcjach podaży i popytu z malejącym rozkładem opóźnień. Inspirując się cennym wkładem do nauki poczynionym przez Z. Grilichesa, odniósł się do teorii popytu na czynniki produkcji oraz elastyczności tego popytu. Publikacja tego naukowca stanowiła inspirację dla autorów niniejszego artykułu, podobnie jak prace Z. Grilichesa.

W empirycznym ujęciu jednakże, z wykorzystaniem określonych modeli ekonometryczno-statystycznych, problem popytu na czynniki produkcji w relacji do popytu i podaży produktów był przedmiotem większej uwagi i częstych badań oraz opracowań. F. Bonnieux (1989), analizując popyt producentów rolnych na czynniki produkcji, wykorzystał estymowalną translogarytmiczną funkcję produkcji w ujęciu regionalnym. Wykazał istotną substytucyjność popytu na czynniki produkcji. Autor uwzględnił w funkcji produkcji, w kontekście naszego podejścia, elastyczności Hicksa i Allena, jak również uwzględnił cztery czynniki produkcji: materiały, kapitał, ziemia i praca. Uwagę jednak koncentrował na cenie czynników jako zmiennych, a nie popycie i podaży, jak w tym artykule. Odnosił się do substytucyjności wszystkich par czynników produkcji z wyjątkiem, co dość zaskakujące, ziemi i kapitału. Podobnymi kwestiami zajmowali się: H.P. Binswanger (1974), R.E. Lopez (1980) oraz S.M. Capalbo (1985). J. Higgins (1986) zastosował podejście oparte na funkcji zysku producentów rolnych w celu oszacowania elastyczności podaży produkcji i popytu na nakłady czynników produkcji. Przedstawił zarówno skompensowane, jak i nieskompensowane dane dotyczące tych elastyczności. Był to wkład do pewnej identyfikacji zmian wielkości tych elastyczności. W kolejnych latach zagadnienie to, tj. elastyczności popytu na czynniki produkcji względem podaży produktów, zostało jeszcze bardziej zmatematyzowane, czego przykładem jest publikacja A.R. Maligaya i F.C. White'a (1989), a także N.V. Shende i K.J. Shinde (2010). P. Kumar i in. (2010) prowadzili szeroko zakrojone badania empiryczne nad dynamiką podaży i popytu dotyczących indyjskiego sektora rolnego. Oszacowali popyt na czynniki produkcji oraz elastyczność podaży produktów z głównych upraw w Indiach. Ogólniejszy charakter ma publikacja F.G. Santeramo (2014).

Zawiera ona obszernie studia literaturowe z zakresu oceny popytu na czynniki i jego elastyczności. Autor przytoczył główne aspekty teorii produkcji w celu wprowadzenia do zagadnienia różnych rodzajów elastyczności popytu na czynniki produkcji. Tym samym rozszerzył aspekty teorii produkcji i wyboru producenta. Z kolei A. Pagoulatos oraz D.L. Debertin (2015) przedstawiając analityczne ujęcie związków między parametrami funkcji produkcji, elastycznością produkcji i popytu, założyli, że wielkość finalnej produkcji rolnej jest zmienną losową. Następnie nawiązali do twierdzenia Gaussa-Markowa. Badania tych autorów wyprowadziły do literatury kilka nierozpoznanych dotąd powiązań między różnymi elastycznościami produkcji, podaży i popytu w teorii produkcji. Cechą niejako wspólną tych prac jest niekiedy nadmierna komplikacja wywodu formalno-matematycznego, co nieco zaciemnia istotę problemu ekonomicznego. Istota tego problemu jest mechanizm określający relację między elastycznością podaży produktu a elastycznością popytu na czynniki produkcji.

Przychód a wynagrodzenie i zaangażowanie czynników produkcji

Punktem wyjścia analizy jest podstawowa i ogólna relacja między popytem i podażą. W konwencji ruchu okrężnego popyt reprezentowany jest przez konsumentów jako nabywców, zaś podaż dostosowana do tego popytu jest reprezentowana przez producentów. Przychody³ tych producentów wynikają z wydatków nabywców (zakładamy, iż nie różnicuje ich podatek związany z ceną). Mamy więc poglądowe ujęcie⁴:

$$x \cdot p_y^* \Rightarrow y \cdot p_y^* \quad (1)$$

dla: $p_x = p_y^* = p_y$

gdzie:

x – produkcja⁵ po stronie popytu;

y – ten sam produkt po stronie podaży;

p_x – cena produktu płacona przez nabywcę;

p_y – cena produktu po stronie podaży (w rzeczywistości mamy: gdzie t – podatek);

p_y^* – cena równowagi produktu.

³ Na tym poziomie ogólności nie różnicujemy na potencjalne czy faktyczne.

⁴ Można to też ująć na niższym poziomie uogólnienia i abstrakcji jako:

$$\sum_i^n x_i \cdot p_{xi} \Rightarrow \sum_i^n y_i \cdot p_{yi}$$

gdzie: n – ilość tych samych produktów po stronie popytu i podaży, x_i – produkt po stronie popytu (kupowany) od 1 do n , y_i – ten sam produkt po stronie podaży od 1 do n , p_{xi} oraz p_{yi} ceny poszczególnych produktów (niejako oczekiwane przez kupującego i sprzedającego), takie szczegółowe ujęcie jednak nie zmienia co do istoty rozumowania, można jedynie uwzględnić struktury.

⁵ Jako pewna mikroekonomiczna abstrakcja, na tym poziomie uogólnienia, produkcja daje produkty, dla nabywcy produkt staje się dobrem, gdy jest użyteczny i kupiony, jest to nawiązanie do podejścia Jovensa.

Jak widać, przychody producentów są bezpośrednio kształtowane (implikowane) przez wydatki konsumentów, co jest oczywistym wyrazem regulacyjnej funkcji rynku, bo producenci produkują to, na co zgłaszają popyt nabywcy. Jest to przyjmowane na zasadzie ogólnego założenia oraz dla potwierdzenia, iż przychody producenta są weryfikowane przez wybory konsumentów. Stanowi to założenie o racjonalności⁶. Całość opisana (1) to tylko założenie wejściowe.

Dalej, na tej samej zasadzie rozumowania przyjęto, iż przychody producenta są jedynym źródłem finansowania przez niego nakładów (zaangażowania) czynników wytwórczych. Oczywiście, z tego wynika, że wybory producenta są uwarunkowane wyborami konsumenta (to o regulacyjnej funkcji rynku). Innymi słowy, wynikają one z sygnałów rynkowych i nie są zakłócane np. interwencjami, bo nie uwzględniliśmy wparcia oraz dopłat, ale też i podatków. Oznacza to też, że zakładamy, iż cena produktu jest jedynym (zasadniczym) źródłem informacji dla producenta, ale też pierwotnie dla konsumenta (*implicite* można przyjąć, iż ta cena w jakimś stopniu jest relacjonowana do kosztów uzyskania danego produktu dla producenta a do użyteczności w przypadku konsumenta).

Wprowadzając równanie kosztów zaangażowania czynników produkcji w zestawieniu z przychodami, uzyskano więc następująca zależność:

$$y \cdot p_y^* = L \cdot p_L + K \cdot p_K + Z \cdot p_Z \quad (2)$$

gdzie: L , K , Z – poziomy zaangażowania czynniki produkcji tj. czynnika pracy, czynnika kapitału i czynnika ziemi, w sensie teorii czynników produkcji (Tomczak i Woś, 1983) i funkcji produkcji, pozostałe oznaczenia – jak wyżej.

Zgodnie z tym równaniem poziom zaangażowania tych czynników wytwórczych zdeterminowany jest przez przychody, ale też i przez wynagrodzenie każdego z czynników wytwórczych. Każdy iloczyn po prawej stronie powyższego równania (2) to koszt zaangażowania (nakładu) danego czynnika⁷. Możemy każdy z nich relacjonować do ograniczenia, jakim jest przychód pochodzący z rynku (ze sprzedaży produkcji = podaży).

Na podstawie każdego z tych iloczynów wyprowadzono, zgodnie z teorią wyboru producenta⁸, relacje określające możliwy poziom wynagrodzenia czynnika, tak samo jak, do czego wracamy dalej, jego zaangażowanie. Oczywiście – przy danym przychodzie. To założenie jest zbliżone do warunków równowagi konkurencyjnej. Wiąże się z tym zasada zysków zerowych i brak jest rent ekonomicznych (bo wy-

⁶ Oczywiście, dodatkowo należy tu przyjąć, iż producent ma wpływ jedynie na wielkość produkcji: $\frac{\partial y}{\partial p} \neq 0$, a nie ma wpływu na cenę: $\frac{\partial p}{\partial p} = 0$ jako podmiot na rynku o równowadze konkurencyjnej. W praktyce przychód $y \cdot p > 0$ jest funkcją zmian i wielkości produkcji (podaży), jak i zmian cen. Te ostatnie w sposób bardziej bezpośredni wiążą się ze zmianami popytu w danym krótkim okresie.

⁷ Inną kwestią jest ujęcie tego w księgowości oraz w rachunku kosztów. Tu rozumowanie prowadzone jest na poziomie agregacji i uogólnienia właściwym dla mikroekonomii.

⁸ Jest to ujmowane w każdym zaawansowanym podręczniku z mikroekonomii odnośnie teorii producenta czy teorii jego optymalnego wyboru.

naprowadzenie danego czynnika produkcji wynika z jego produktywności przy danych cenach produktów i producenci są w równowadze, tj. substytuowali czynniki o gorszym stosunku produktywności do ceny przez lepsze pod tym względem). Nie rozwijając tego dalej, otrzymujemy następujące relacje na podstawie których można określić wynagrodzenie czynników dla warunku (2). Mamy zatem:

$$p_L = \frac{y \cdot p_y^*}{L}, \quad p_K = \frac{y \cdot p_y^*}{K}, \quad p_Z = \frac{y \cdot p_y^*}{Z} \quad (3)$$

Zatem wynagrodzenie tych czynników produkcji wynika z ich przychodów przeciętnych. Przyjmujemy, że występują tu warunki równowagi konkurencyjnej, dla których cena produktu jest zmienną daną z rynku i niezależną od producenta. Cena ta z założenia odzwierciedla informacje odnoszące się do stopnia rzadkości i użyteczności produktu dla nabywcy oraz rynkowo zweryfikowanych jednostkowych kosztów wytworzenia produktów. Oczywiście założono, iż te wynagrodzenia nie odbiegają od cen rynkowych i wynagrodzeń tych czynników produkcji w innych ich zastosowaniach. Co więcej, to wynagrodzenie jest indukowane przez te ceny czynników. To założenie implikuje efektywną alokację czynników produkcji, do czego się tu nie odnosimy. Wspominamy o tym, by przyjąć założenie, iż tak określone wynagrodzenie ww. czynników produkcji można przyjąć jako obiektywne⁹ i jako podstawę do określenia popytu na dany czynnik produkcji. To ostatnie stwierdzenie jest najważniejsze dla dalszej analizy. Można to wykazać (udowodnić) na tej samej zasadzie, jak wcześniej. Relacje określające zaangażowanie czynników wytwórczych dla wyjściowych warunków (2) i dla danych ich wynagrodzeń (3) są więc następujące:

$$L = \frac{y \cdot p_y^*}{p_L}, \quad K = \frac{y \cdot p_y^*}{p_K}, \quad Z = \frac{y \cdot p_y^*}{p_Z} \quad (4)$$

gdzie: p_L , p_K , p_Z – faktyczne wynagrodzenie czynników produkcji.

Powyższe wzory (4) to w istocie najbardziej podstawowe równania popytu na dane czynniki produkcji, przy założonym w (2) poziomie przychodów – *implicite* dla danego popytu na produkcję, do której wytworzenia te czynniki zostały zaangażowane. Odnosi się to do danego cyklu produkcyjnego (stąd pominięto subskrypt czasu t przy wielkościach zaangażowania danego czynnika). Pokazuje to istotę tych ważnych relacji w sensie ogólnym. Ich interpretacja jest oczywista. Wzrost wynagrodzenia danego czynnika, *implicite* indukowany wzrostem jego ceny rynkowej i zwiększeniem wynagrodzenia w pozostałych zastosowaniach, prowadzi do spadku jego zatrudnienia. Nie trzeba tego uzasadniać¹⁰. Źródłem sfinansowania

⁹ Może to być zakłócone przez określone dopłaty i płatności bezpośrednie do np. jednostki czynnika ziemi czy kapitału i inne formy wsparcia lub ograniczenia w mobilności czynników produkcji.

¹⁰ Wzrost popytu na czynnik ziemi w pozarolniczych zastosowaniach zwiększa jego cenę i konieczność zwiększenia jego wynagrodzenia w rolnictwie, czyli *de facto* konieczność wzrostu jego produktywności i przychodów. Jednak cena ziemi w rolnictwie odrywa się od tej zasady ze względu na konkurencyjne pozarolnicze i pozaprodukcyjne zastosowania oraz ze względu na kapitalizację subsydiów. To samo w odniesieniu do czynnika pracy. Wzrost jego wynagrodzenia w działach pozarolniczych wymusza jego wzrost wydajności także drogą zmniejszania jego zatrudnienia w rolnictwie.

zwiększonego wynagrodzenia czynnika produkcji może być jedynie wzrost przychodów z danego czynnika jak w (3). Istotne są też relacje między tymi wynagrodzeniami czynników, czyli w naszym przypadku – mianownikami w powyższych wzorach (4). Są one istotne dla ustalania się relacji czynnikowych.

Gdy przyjmiemy, w danym okresie, wielkość przychodu jako określoną wielkość, a więc daną czy stałą (czyli: $y \cdot p_y = R = const$), to możemy relacjonować względem siebie zmiany wielkości zaangażowania i wynagrodzenia czynnika wytwórczego (korzystając z zasady różnicowania). W efekcie mamy proste równania popytu na czynniki, gdzie odnoszone są zmiany zatrudnienia czynników wytwórczych względem zmian ich wynagrodzeń (wzrostu wynagrodzeń czynnika pracy i ziemi, a spadku wynagrodzenia czynnika kapitału) dla danych przychodów:

$$\frac{\Delta L}{\Delta p_L} < 0 \quad \text{oraz} \quad \frac{\Delta Z}{\Delta p_Z} < 0 \quad \text{dla} \quad \Delta p_L > 0, \Delta p_Z > 0 \quad (5)$$

a także:

$$\frac{\Delta K}{\Delta p_K} > 0 \quad \text{dla} \quad \Delta p_K < 0 \quad (6)$$

Przy założonym tu relatywnym tanieniu czynnika kapitału, w stosunku do pozostałych czynników produkcji, następują znane w ekonomice rolnictwa (Woś i Tomczak, 1983) zmiany w strukturze czynników produkcji zaangażowanych dla uzyskania danych przychodów:

$$\frac{\Delta L(\Delta p_L)}{\Delta K(\Delta p_K)} < 0 \quad \text{oraz} \quad \frac{\Delta Z(\Delta p_Z)}{\Delta K(\Delta p_K)} < 0 \quad (7)$$

Także, czy przede wszystkim, efektem tego jest zwiększanie się produktywności (przychodowości) przeciętnej jako podstawy zwiększania wynagrodzenia czynnika pracy i czynnika ziemi, jednakże – relatywnego zmniejszania produktywności (przychodowości) czynnika kapitału¹¹:

$$\Delta\left(\frac{y \cdot p}{L}\right) > 0 \quad \text{oraz} \quad \Delta\left(\frac{y \cdot p}{Z}\right) > 0 \quad (8)$$

Znajduje to odzwierciedlenie w faktycznym popycie na czynniki produkcji, dlatego temu poświęcamy uwagę, co rozwijamy w dalszym rozumowaniu.

¹¹ Przyrost zaangażowania czynnika kapitału obciążony jest funkcjami substytucyjnymi względem ubytku czynników pracy i ziemi.

Popyt na czynniki produkcji w funkcji celu producenta rolnego

Równanie (2) koresponduje z ujęciem funkcji celu producenta rolnego¹²:

$$\sum_i^n y(p_y) \approx R^* = \{K, L, Z, n\} \quad (9)$$

Czyli producent stara się zwiększać przychód, w stosunku do zaangażowanych materialnych czynników produkcji (K, L, Z opisanych wyżej) oraz czynników niematerialnych (n) lub odwrotnie, co tu przyjmujemy – minimalizować koszty zaangażowania czynników dla uzyskania danego przychodu R^* , przy danej cenie produktu (stąd w nawiasie).

Dla danego przychodu (to przyjmujemy jako założenie ograniczające jak poprzednio dla danego popytu) jako warunku ograniczającego odnośnie zastosowania czynników (w sensie źródła sfinansowania i odtworzenia ich zastosowania w danym cyklu produkcyjno-handlowym) mamy zatem¹³:

$$y_i \cdot p_i \Rightarrow R^* = K \cdot p_K + L \cdot p_L + Z \cdot p_Z \quad (10)$$

Stąd poziom wynagrodzenia zaangażowanego czynnika dla danego przychodu określa poniższa relacja¹⁴:

$$\frac{dy}{\partial K} = p_K \quad \text{oraz} \quad \frac{dy}{\partial L} = p_L \quad \text{i} \quad \frac{dy}{\partial Z} = p_Z \quad (11)$$

Stąd dla danych wynagrodzeń (cen) czynników produkcji oraz wykorzystując równanie (10) mamy popyt warunkowy na dany czynnik (np. czynnik kapitału) określony jako:

$$K = \frac{R^*}{p_K} - \frac{L \cdot p_L}{p_K} - \frac{Z \cdot p_Z}{p_K} \quad (12)$$

Gdyby odnieść popyt do jednego czynnika, przy braku popytu na pozostałe (hipotetyczne nierealne założenie, ale uwypukla problem), to mamy wówczas:

$$K = \frac{R^*}{p_K} \quad \text{i} \quad L = \frac{R^*}{p_L} \quad \text{oraz} \quad Z = \frac{R^*}{p_Z} \quad (13)$$

¹² Zakładając związek funkcjonalny, gdzie żadna ze zmiennych nie jest stochastyczna, a ceny produktu w danym okresie są stałe.

¹³ Gdyby wprowadzić ceny czynników w alternatywnych zastosowaniach można by to ująć jako koszty alternatywne, jednak to zbędne komplikowanie i odbiegające od rzeczywistości choć interesujące, przy tym sposobie rozumowania, tu są wynagrodzenia czynników, czyli koszty faktycznie poniesione.

¹⁴ Jako rezultat rozwiązania funkcji warunkowej Lagrange'a (Rembisz i Sielska, 2013) dla tych warunków producent jest w równowadze, maksymalizując swoją funkcję celu, ceny produktów są takie same dla produktywności każdego z czynników, czyli jako stała są pomijane w rachunku różniczkowym.

W takim przypadku popyt wynikałby jedynie z ograniczenia budżetowego (danych przychodów) i ceny czynnika, czyli w istocie ceny relatywnej danego czynnika, tj. jej stosunku do przychodu. Jak wiadomo, programy wsparcia przełamują to ograniczenie, co może zmieniać założenie o racjonalności wyboru.

Podobny charakter ma podejście Z. Griliches'a (1959), gdzie mamy dla konkretnej postaci analitycznej funkcji (na przykładzie czynnika kapitału):

$$K = p_K \cdot p^b \quad (14)$$

oraz dla funkcji podaży czynnika kapitału:

$$K = p_K^d \quad (15)$$

gdzie:

$b > 0$, $0 < d < 1$ – parametry funkcji ceny produktu i ceny czynnika kapitału;
 p – cena produktu, pozostałe oznaczenia jak wyżej.

Zestawienie obu ww. funkcji relacjonuje cenę produktu i cenę czynnika z popytem na niego, co jest przedmiotem dalszej analizy.

Elastyczności produkcji i podaży a zatrudnienie czynników produkcji

Uwzględniając założenie o funkcji produkcji w ujęciu statycznym, z uwzględnieniem neoklasycznych założeń o wypukłości, ciągłości i wygładzeniu oraz odnosząc się do produktu jednorodnego, funkcja produkcji dla powyższego rozumowania będzie miała następującą postać:

$$y = f(K, L, Z, \dots, n) \quad (16)$$

gdzie: oznaczenia jak przy (9).

Zakładając *implicite* warunki równowagi konkurencyjnej, przyjmujemy, jak wyżej, że ceny produktu p są dane dla producenta, a wynagrodzenia (ceny) czynników (p_K, p_L, p_Z) są określone zgodnie z (11) i (3). Przy tych założeniach pojedynczy producent rolny maksymalizując dochód (zysk), zgodnie z przywoływanymi wyżej zasadami mikroekonomii, przyrównuje produktywność krańcową każdego czynnika z relacją jego wynagrodzenia do ceny produktu (p). Odwołujemy się tu do (Houck, 1985). Mamy więc:

$$\frac{\partial y}{\partial K} = \frac{p_K}{p_y} \quad \text{oraz} \quad \frac{\partial y}{\partial L} = \frac{p_L}{p_y} \quad \text{i} \quad \frac{\partial y}{\partial Z} = \frac{p_Z}{p_y} \quad (17)$$

Odpowiada to klasycznemu warunkowi maksymalizacji zysku, czyli równości krańcowego przychodu i krańcowego kosztu zastosowania danego czynnika mamy bowiem¹⁵:

$$\partial y \cdot p = \partial L \cdot p_L \quad , \quad \partial y \cdot p = \partial K \cdot p_K \quad , \quad \partial y \cdot p = \partial Z \cdot p_Z \quad (18)$$

Mając tak zdefiniowane, za mikroekonomią, podstawy wyborów producenta, w dalszej analizie możemy wykorzystać znaczenie współczynników elastyczności. Są one łatwiejsze do interpretacji w analizie teoretycznej i implikacjach praktycznych, jeśli idzie o relacje popytu na czynniki produkcji. Pierwsze to elastyczności produkcji względem czynnika produkcji. Ilustrują one niejako sprawność produkcji w sensie elastyczności zmian wielkości produktów (także podaży) względem zmian w zaangażowaniu danego czynnika wytwórczego. Mamy więc:

$$\alpha_K = \frac{\partial y}{\partial K} \cdot \frac{K}{y} \quad \text{oraz} \quad \alpha_L = \frac{\partial y}{\partial L} \cdot \frac{L}{y} \quad , \quad \text{a także} \quad \alpha_Z = \frac{\partial y}{\partial Z} \cdot \frac{Z}{y} \quad (19)$$

Współczynniki wyrażają α_x , jak wiadomo, procentową zmianę produkcji względem jednoprocentowej zmiany zaangażowania wyizolowanego czynnika: pracy; kapitału; ziemi. Te współczynniki, co do ich zmian, zależą od konkretnej postaci analitycznej funkcji produkcji, i z której mogą być wyprowadzone, np. dla funkcji potęgowej znanej jako funkcja Cobba–Douglasa są stałe. W dalszej analizie, z uwagi na jej teoretyczny, a nie ekonometryczno-statystyczny charakter, nie przyjmujemy konkretnych założeń, odnośnie ich wielkości, poza kilkoma ograniczeniami. Wynikają one, co jest oczywiste, z założeń dotyczących produktywności przyjętych w analizie czynników wytwórczych, a konkretnie – ich zmian. Oczywistym jest założenie, że czynniki te są racjonalnie stosowane (są w sferze racjonalności w klasycznej funkcji produkcji), tj. mamy co najmniej:

$$\alpha_L > 0 \quad \text{oraz} \quad \alpha_K > 0 \quad \text{i} \quad \alpha_Z > 0 \quad (20)$$

Jak wiadomo, suma współczynników elastyczności produkcji względem poziomu zaangażowania czynników produkcji definiuje tzw. efekt skali:

$$\sum_i^n \alpha_X = \omega, \quad (X = L, K, Z) \quad (21)$$

Efekt skali określa procentową zmianę produkcji w stosunku do jednoprocentowej zmiany zaangażowania wszystkich czynników wytwórczych. Te efekty skali, jak wiadomo, mogą być malejące, rosnące lub stałe. W tym przypadku przyjmujemy, zgodnie z poglądami głoszonymi w literaturze ekonomiki rolnictwa, że efekty stałe i malejące są dominujące, czyli:

$$\omega = 1 \quad \text{oraz} \quad \omega \leq 1 \quad (22)$$

¹⁵ Można też ująć to alternatywnie: $\partial(y \cdot p) = \partial L \cdot p_L$ lub $\partial R = \partial L \cdot p_L$.

Dalej uwagę koncentrujemy na przypadku stałych efektów skali: $\omega = 1$. Wskażemy na możliwości interpretacji relacji zmian produkcji (podaży) i popytu na czynniki produkcji w oparciu o te współczynniki elastyczności, traktując je jako miary względnej efektywności produkcji, co jest głównym przedmiotem badania w tym artykule.

Można przyjąć wstępnie, że elastyczności produkcji względem czynników produkcji kształtują się pod wpływem zmian w zastosowaniu danego czynnika (Houck, 1985), co można ująć w następujące formuły¹⁶:

$$\tau_L = \frac{\partial \alpha_L}{\alpha_L} \cdot \frac{\partial L}{L} = \frac{\partial \alpha_L}{\partial L} \cdot \frac{L}{\alpha_L}, \quad \tau_K = \frac{\partial \alpha_K}{\partial K} \cdot \frac{K}{\alpha_K}, \quad \tau_Z = \frac{\partial \alpha_Z}{\partial Z} \cdot \frac{Z}{\alpha_Z} \quad (23)$$

Relacje te, jako współczynniki elastyczności, objaśniają zmianę procentową wartości elastyczności produkcji względem danego czynnika pod wpływem zmiany jednoprocentowego jego zastosowania. Podobnie można to odnieść do relacji substytucyjnych, tj. jak elastyczność produkcji względem danego czynnika zmieni się pod wpływem czynnika drugiego (substytucyjnego), mamy przykładowo:

$$\tau_{L/K} = \frac{\partial \alpha_L}{\partial K} \cdot \frac{K}{\alpha_L} \quad \text{oraz} \quad \tau_{L/Z} = \frac{\partial \alpha_L}{\partial Z} \cdot \frac{Z}{\alpha_L} \quad (24)$$

Zatem pokazane jest, jak elastyczność zmieni się pod wpływem zmiany zastosowania danego (wyizolowanego) lub drugiego substytucyjnego czynnika wytwórczego, które są ujęte w funkcji produkcji. Są to w szczególności relacje względnej substytucji między nimi, tj. czynnikami produkcji dla uzyskania tego samego poziomu produkcji i dla danych cen – przychodu. Na przykład $\tau_{L/K}$ mierzy, jak elastyczność produkcji względem czynnika pracy zmienia się pod wpływem wzrostu zastosowania czynnika kapitału, podobnie jak $\tau_{L/Z}$ odnosi elastyczność produkcji względem czynnika pracy do zmian zastosowania czynnika ziemi (*implicite* do ilorazu wielkości czynnika ziemia do czynnika pracy). W istocie te współczynniki są drugimi pochodnymi bezpośrednimi i mieszanymi funkcji podstawowej. Mogą w sensie ekonomicznym informować o zmianie elastyczności produkcji pod wpływem zmian w zastosowaniu, także w relacjach substytucyjnych, czynników produkcji i odwrotnie. Z założonej więc zmiany produkcji można wyjść na niezbędną zmianę zastosowania czynnika produkcji przy danej elastyczności produkcji względem niego – *implicite* jako miary efektywności zastosowania danego czynnika oraz względem czynnika substytucyjnego (to wymaga jeszcze dalszych dociekań i objaśnień, które na tym etapie pominięto). Można więc określać faktyczne zapotrzebowanie na czynniki dla danej (projektowanej) produkcji lub odwrotnie można projektować produkcję i podaż z danych czynników, uwzględniając ich substytucyjność. Jest to względnie mało znane podejście do analizy wzajemnej relacji zmian produkcji w stosunku do zmian czynników wytwórczych.

¹⁶ W bardziej uniwersalnym zapisie można to ująć następująco:

$$\tau_{ij} = \frac{\partial \alpha_i}{\partial X_j} \cdot \frac{X_j}{\alpha_i} \quad \text{lub} \quad \tau_i = \frac{\partial \alpha_i}{\partial X_i} \cdot \frac{X_i}{\alpha_i} \quad \text{dla: } i, j = 1, 2, \dots, n, \text{ gdzie } x_i, x_j, \dots, x_n \text{ poziomy zaangażowania czynników wytwórczych, oznaczenia i ideę podajemy za Houck (1985).}$$

To możemy połączyć z elastycznością podaży, bardziej łącząc z rynkiem. Przy danych zmianach cen produktów rolnych elastyczność podaży *implicit* jest w odpowiedniej relacji do elastyczności popytu na te dobra. To zaś ma wpływ na relacje zmian produkcji do zmian czynników wytwórczych, czyli elastyczności produkcji, o czym pisaliśmy wyżej. Przyjrzyjmy się zatem elastyczności podaży. Podstawowy wzór na cenową elastyczność podaży w ujęciu ogólnym jest następujący:

$$\alpha_y = \frac{\partial y}{\partial p_y} \cdot \frac{p_y}{y} \quad (25)$$

gdzie: α_y – cenowa elastyczność podaży produkcji.

Po przekształceniach oraz uwzględniając wzory: (7), (11) i (12), otrzymujemy zapis w stosunku do zaangażowanego danego czynnika jako¹⁷:

$$\alpha_y = \alpha_L \left\{ \frac{\partial L}{\partial p_y} \cdot \frac{p_y}{L} \right\} , \quad \alpha_y = \alpha_K \left\{ \frac{\partial K}{\partial p_y} \cdot \frac{p_y}{K} \right\} , \quad \alpha_y = \alpha_Z \left\{ \frac{\partial Z}{\partial p_y} \cdot \frac{p_y}{Z} \right\} \quad (26)$$

Wyrażenie w nawiasie w każdym z tych wzorów jest w istocie elastycznością popytu na dany czynnik, względem ceny produktu przy danej elastyczności produkcji względem tego czynnika. Mamy zatem elastyczność popytu na czynnik pracy, na czynnik kapitału i na czynnik ziemi w stosunku do cen produktów (cen skupu), przy danej elastyczności produkcji względem tych czynników (jako miary względnej efektywności). Możemy to określić jako czynnikiowe elastyczności produkcji przy danych cenach produktu, od ich zmian zależy w istocie relacja między elastycznością podaży produktu i elastycznością popytu na czynniki produkcji. Oczywiście wzrost cen produktu musi prowadzić do zwiększenia popytu na dany czynnik produkcji, ale to zależy od elastyczności produkcji względem tego czynnika. Ta miara efektywności w istocie różnicuje zmiany na rynku produktu względem zmian na rynku czynników produkcji. Jak przyjęto na początku założenia, co do charakteru tej elastyczności – może ona być różna. Tu przyjmujemy, czy rozpatrujemy to zagadnienie w układzie niejako statycznym. Uchylając to założenie, można oczywiście przyjąć, iż popyt na czynniki produkcji opisany cenową elastycznością popytu na nie względem cen produktów (związany wprost z cenową elastycznością podaży) zmieniać się będzie tak, jak zmienia się wartość współczynnika elastyczności produkcji względem danego czynnika. Możliwe są tu różne scenariusze, ale pominiemy ich dalsze rozpatrywanie.

Cenową elastyczność popytu na czynnik produkcji można w efekcie zapisać jako:

$$\varepsilon_L = \frac{\partial L}{\partial p_y} \cdot \frac{p_y}{L} , \quad \varepsilon_K = \frac{\partial K}{\partial p_y} \cdot \frac{p_y}{K} , \quad \varepsilon_Z = \frac{\partial Z}{\partial p_y} \cdot \frac{p_y}{Z} \quad (27)$$

¹⁷ Z pewnymi modyfikacjami wzorujemy się na (Houck, 1985).

Zatem powyższe zależności (25), (26), (27) można ująć z punktu widzenia efektu podaży dla czynników pracy i kapitału jako:

$$\alpha_y = \alpha_L \cdot \varepsilon_L \quad , \quad \varepsilon_L = \frac{\alpha_y}{\alpha_L} \quad \text{oraz} \quad \alpha_y = \alpha_K \cdot \varepsilon_K \quad , \quad \varepsilon_K = \frac{\alpha_y}{\alpha_K} \quad (28)$$

i dla czynnika ziemi podobnie (choć realnie w odniesieniu do tego czynnika to pewne uproszczenie):

$$\alpha_y = \alpha_Z \cdot \varepsilon_Z \quad \text{oraz} \quad \varepsilon_Z = \frac{\alpha_y}{\alpha_Z} \quad (29)$$

Elastyczność podaży produktu zależy więc od elastyczności produkcji względem danego czynnika wytwórczego oraz od elastyczności popytu na niego (tj. na dany czynnik produkcji). Interesująca nas cenowa elastyczność popytu na czynnik produkcji (ε) jest proporcjonalna do cenowej elastyczności podaży oraz odwrotnie proporcjonalna do elastyczności produkcji względem czynnika wytwórczego jako miernika *de facto* relatywnej efektywności.

Występujące tu relacje są wzajemne i mieszczą się w znanych ujęciach tych współczynników elastyczności. Konstytuują istotne zależności w procesie gospodarowania w warunkach rynkowych, w tym gdy producent rolny jest cenobiorcą i jest racjonalny co do wyboru poziomu zastosowania czynników produkcji – występuje bowiem założenie, że je wynagradza stosownie do ich przychodów przeciętnych i krańcowych. Tu nośnikiem informacji rynkowej jest cena produktu określająca elastyczność podaży produktu, jak i elastyczność popytu na czynnik produkcji. To łączy się w czynnikowej elastyczności produkcji.

Kluczowe znaczenie ma oczywiście elastyczność produkcji względem czynników. Jej kształtowanie i zmiany określają: cenowa elastyczność podaży produktu i cenowa elastyczność popytu na czynniki produkcji. Oczywistym jest, iż wzrost elastyczności produkcji, czyli *de facto* poprawa efektywności wpływa na zwiększenie cenowej elastyczności podaży i zmniejszenie cenowej elastyczności popytu na czynnik produkcji (dla danego jego wynagrodzenia określonego na początku analizy). Mamy bowiem:

$$\alpha_L = \frac{\alpha_y}{\varepsilon_L} \quad , \quad \alpha_K = \frac{\alpha_y}{\varepsilon_K} \quad , \quad \alpha_Z = \frac{\alpha_y}{\varepsilon_Z} \quad (30)$$

W oczywisty sposób poprawia to wszystkie obserwowalne wskaźniki ekonomiczne rolnictwa, jak: opłacalność, dochodowość i ogólnie – kondycję ekonomiczną producentów rolnych. W sensie poznawczym jest natomiast kolejnym dowodem na fundamentalne znaczenie efektywności produkcji dla realnych procesów gospodarowania (w niniejszej pracy – w układzie występujących relacji między rynkiem dóbr i czynników produkcji zaangażowanych do ich wytworzenia). Zagadnienia powyższe wpisują się w zakres mikroekonomii i współczesnej ekonomiki rolnictwa (ujęcie neoklasyczne).

Podsumowanie

Na drodze rozumowania logiczno-formalnego, w podejściu dedukcyjnym, teoretycznym i wywodzącym się z nurtu neoklasycznego, pozytywnie zweryfikowano przyjętą hipotezę. W warunkach racjonalnych wyborów producentów dla danego uwarunkowania popytowego mechanizm różnicujący relację elastyczności popytu na produkty rolnicze do popytu na czynniki produkcji (jako rezultatu tej pierwszej elastyczności) związany jest z efektywnością produkcji – mierzonej elastycznością produkcji, dokładniej – czynnikową elastycznością produkcji. Zmiany tej elastyczności produkcji, np. jej poprawa, zmniejsza elastyczność popytu na czynniki dla osiągnięcia danej elastyczności podaży¹⁸. Ma to znaczenie dla efektywności procesów gospodarowania. W oczywisty sposób zmniejsza to koszty (w sensie zwiększania zastosowania czynników) zaspokojenia danego popytu na produkty rolnicze. W rezultacie w dalszej kolejności zmniejsza koszty produkcji, zwiększając opłacalność i dochodowość w rolnictwie. Nie wymaga to specjalnego dowodu, bo analizowane w artykule współczynniki i relacje są ich podstawą, tj. np. opłacalności¹⁹. W sensie formalnym wprowadziliśmy nowe współczynniki i relacje, przydatne w pogłębionej analizie efektywności gospodarowania w sektorze rolnictwa. Nie uwzględniono w tym rozumowaniu dopłat i innych form wsparcia, przyjmując je na zasadzie *ceteris paribus*. Ujęcie tego jako zmiennej wymaga oddzielnej analizy, jednak wstępnie można przyjąć, iż nie zmieni idei i relacji wyprowadzonych z tego rozumowania.

¹⁸ Można to też w szczególności ująć, iż elastyczność czynnikowa produkcji, czyli reakcja produkcji na zmiany poziomu zastosowania czynnika produkcji jest proporcjonalna do elastyczności cenowej podaży oraz odwrotnie proporcjonalna do elastyczności popytu na czynnik względem ceny produktu.

¹⁹ Inną sprawą jest ewentualna analiza empiryczna źródeł zmian opłacalności czy kosztów produkcji i tu sięgnięcie do analizowanych współczynników elastyczności, w tym zwłaszcza elastyczności produkcji względem czynników wytwórczych, można tu badać przyczynowość.

Literatura

- Binswanger, H.P. (1974). A cost function approach to the measurement of elasticities of factor demand and elasticities of substitutions. *American Journal of Agricultural Economics*, no. 56, s. 377-386.
- Bonnieux, F. (1989). Estimating regional-level input demand for French agriculture using a Translog production function. *European Review of Agricultural Economics*, Oxford University Press (OUP), s. 229-241.
- Capalbo, S.M. (1985). *A comparison of econometric models of US agricultural productivity and technology structure*. Discussion Paper Series, RR85-O5, Resources for the Future, Washington.
- Chand, R., Kumar, P. (1986). Supply Response Functions for Major Crops of Punjab in Green Revolution Period – A Profit Function Approach. *Indian Journal of Economics*, Vol. LXVII Part 1, July, s. 91-109.
- Gregory, P.R., Rrffin, R.J. (1986). *Principles of Economics*. Second Edition Hardcover, Publisher: Scott, Foresman.
- Griliches, Z. (1959). The demand for inputs in agriculture and a derived supply elasticity. *Journal of Farm Economics*, no. 41(2), p. 309-322.
- Higgins, J. (1986). Input demand and output supply of Irish farms: a microeconomic approach. *European Review of Agricultural Economics*, vol. 13, issue 4, s. 477-493.
- Houck, J. (1985). The link beetwen supply response and production elastities. *North Central Journal of Agricultural Economics*, no. 7(1), s. 11-17.
- Johnson, D.G. (1950). The Nature of the Supply Function for Agricultural Products. *The American Economic Review*, Vol. 40, issue 4, s. 539-564.
- Jones, G.T. (1962). The response of the supply of agricultural products in the U.K. to price. *Farm Economist*, vol. 10, no. 1, s. 1-15.
- Kozłowski, Z. (1960). Teoria czynników produkcji w nauce ekonomiczno-rol-niczej. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*, nr 6, s. 3-27.
- Kumar, P. (1975). An Application of Generalised Least Square Estimation of Linear Regression Model with Random Coefficient to Paddy Production Function for Sambalpur District (Orissa). *Indian Journal of Agricultural Economics*, Vol. 30, No. 4, October-December, s. 88-102.
- Kumar, P., Shinoj, P., Raju, S.S., Kumar, A., Karl, M.R., Msangi, S. (2010). Factor demand, output supply elasticities and supply projection for major crops of India. *Agricultural Economics Research Review*, No. 23(1), s. 1-14.
- Lopez, R.E. (1980). The structure of production and the derived demand for inputs in Canadian agriculture. *American Journal of Agricultural Economics*, No. 62, s. 38-45.
- Lopez, R.E. (1984). Estimating Labor Supply and Production Decisions of Self-Employed Farm Producers. *European Economic Review*, No. 24, s. 61-82.
- Maligaya, A.R., White, F.C. (1989). Agricultural Output Supply And Input Demand Relationships With Endogenous Land Rents. *Southern Journal of Agricultural Economics*, Southern Agricultural Economics Association, No. 2, s. 1-8.
- Pagoulatos, A., Debertin, D.L. (2015). *Linkages Among Estimated Technological Parameters, Production, Supply and Input Demand Elasticities*. University of Kentucky, Department of Agricultural Economics, Staff Paper no. 489.
- Rayner, A.J. (1970). The demand for inputs and the aggregate supply function for agriculture. *Journal of Agricultural Economics*, Vol. 21, No.2, s. 225-238.
- Rembisz, W., Sielska, A. (2013). *Mikroekonomia współczesna*. Warszawa: Wyd. Vizja Press&It.

- Salhofer, K. (2000). *Elasticities of substitution and factor supply elasticities in European agriculture: a review of past studies*. Report delivered to the Directorate for Food, Agriculture and Fisheries of the Organization for Economic Cooperation and Development in Paris, France. Pobrane z: https://wpr.boku.ac.at/wpr_dp/dp-83.pdf.
- Santeramo, F.G. (2014). *On the Estimation of Supply and Demand Elasticities of Agricultural Commodities*. MPRA Paper No. 56126, posted 22. May 2014.
- Shende, N.V., Shinde, K.J. (2010). Mathematical Modelling for demand and supply estimation. *International Journal of Mathematical Sciences and Engineering Applications*, 4(1), s. 251-265.
- Shumway, C.R., Villezca-Becerra, P.A. (1992). State-level output and input demand elasticities for agricultural commodities. *The Journal of Agricultural Economics Research*, Vol. 44, No. 1, s. 22-34.
- Sidhu, S.S., Bannante, C.A. (1981). Estimating Farm level Input Demand and Wheat Supply in the Indian Punjab Using a Translog Profit Function. *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 63, No. 2, s. 237-246.
- Thakare, S.S., Shende, N.V., Shinde, K.J. (2012). Mathematical Modeling for Demand and Supply Estimation for Cotton in Maharashtra. *International Journal of Scientific and Research Publications*, Vol. 2, issue 3, s. 1-5.
- Tomczak, F., Woś, A. (1983). *Ekonomika rolnictwa. Zarys teorii*. Warszawa: PWRiL.
- Vukadinović, P., Damjanović, A., Kristić-Randić, J. (2017). The analysis of indifference and the price elasticity of demand between different categories of agricultural products. *Economics of Agriculture*, No. 64(2), s. 671-685.

THE MODEL OF DEMAND FOR PRODUCTION FACTORS IN AGRICULTURE

Abstract

This publication is theoretical in nature. It attempts to determine a hypothetical relation between the supply of agricultural production determined by the given demand for it on the one hand and the demand for factors involved in the production on the other. It is included in one model of reasoning with the use of regularities and coefficients known in microeconomics. In particular, the demand, supply and production elasticity coefficients were used. The starting point is assumptions resulting from the demand and three-factor function of production and about rational choices of farm producers. The hypothesis that the relation between supply of production for the demand for it and demand for production factors is determined by changes in production efficiency was positively verified by means of theoretical and formal analysis. This was proved by reference to price elasticity of production and supply and price elasticity of demand for production factors in relation to a product. This is an attempt to fill a research gap in this field.

Keywords: price elasticity of supply, factor elasticity of production, elasticity of demand for production factors.

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 22.06.2020.

