

**Wprowadzenie
do analizy inwestycji,
produktywności,
efektywności i zmian
technicznych w rolnictwie**



INSTYTUT EKONOMIKI ROLNICTWA
I GOSPODARKI ŻYWNOŚCIOWEJ
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Wprowadzenie do analizy inwestycji, produktywności, efektywności i zmian technicznych w rolnictwie

Autorzy:

dr inż. Agnieszka Bezat-Jarzębowska

prof. dr hab. Włodzimierz Rembisz



**ROLNICTWO POLSKIE I UE 2020+
WYZWANIA, SZANSE, ZAGROŻENIA, PROPOZYCJE**

Warszawa 2015

Autorzy publikacji są pracownikami naukowymi Instytutu Ekonomiki i Gospodarki Żywnościowej – Państwowego Instytutu Badawczego.
Publikacja afiliowana jest do dorobku IERiGŻ-PIB.

Pracę zrealizowano w ramach tematu: **Źródła wzrostu oraz ewolucja struktur i roli sektora rolno-spożywczego w perspektywie po 2020 roku**

w zadaniu: *Inwestycje, efektywność oraz zmiany techniczne jako źródła wzrostu gospodarczego w rolnictwie w perspektywie po 2020 roku.*

Celem monografii jest wprowadzenie do analitycznego i empirycznego ujęcia efektywności produkcji, relacji technicznych i inwestycji jako ich podstawy w sektorze rolnictwa.

Praca stanowi otwarcie pola przyszłych badań.

Recenzenci:

prof. dr hab. Bogdan Klepacki, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

prof. dr hab. Ryszard Wilczyński, Wyższa Szkoła Finansów i Zarządzania w Warszawie

Korekta

Joanna Gozdera

Redakcja techniczna

Leszek Ślipki

Projekt okładki

IERiGŻ-PIB

ISBN 978-83-7658-575-8

Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej

– Państwowy Instytut Badawczy

ul. Świętokrzyska 20, 00-002 Warszawa

tel.: (22) 50 54 444

faks: (22) 50 54 757

e-mail: dw@ierigz.waw.pl

<http://www.ierigz.waw.pl>

Spis treści

Wprowadzenie.....	7
Rozdział I. Czynniki endogenne i egzogenne a efektywność, produktywność i relacje techniczne – wprowadzenie.....	10
1.1. Pojęcie czynników endo- i egzogennych oraz konwencjonalnych i niekonwencjonalnych – ujęcie analityczne.....	10
1.2. Czynniki endo- i egzogeniczne a koncepcja <i>TFP</i>	13
1.3. Czynniki endo- i egzogenne w ujęciu opisowym	15
1.4. Endo- i egzogenne czynniki a wybór producenta rolnego.....	19
1.5. Czynniki endogenne – znaczenie dla opłacalności produkcji	22
Rozdział II. Produktywność, cena i zasoby czynnika ziemia w rolnictwie	29
2.1. Związki substytucyjne produktywność, cena i zasób czynnika ziemia	30
2.2. Produktywność a zasób czynnika ziemia.....	32
2.3. Cena i wielkość zasobów czynnika ziemia.....	38
2.4. Zmiany ceny i wielkości zasobu czynnika ziemia.....	42
2.5. Cena i produktywność czynnika ziemia i wybór producenta rolnego	46
2.6. Niektóre dodatkowe modele ceny czynnika ziemia.....	50
2.7. Znaczenie produktywności czynnika ziemia – analitycznie i empirycznie	52
2.8. Czynniki produktywności czynnika ziemi.....	57
2.9. Tempo wzrostu produktywności czynnika ziemi analitycznie	64
Rozdział III. Efektywność produkcji producentów rolnych i przetwórców – ujęcie analityczne i ekonometryczne	67
3.1. Pracochłonność i kapitałochłonność w kształtowaniu efektywności produkcji rolnej	67
3.2. Funkcja produkcji w ocenie efektywności produkcji w rolnictwie – podejście ekonometryczne	70
3.3. Wybrane dodatkowe metody oceny efektywności produkcji	74
3.4. Porównanie wybranych metod oceny efektywności produkcji	82
3.5. Weryfikacja empiryczna modeli oceny efektywności – producent i przetwórcza rolno-spożywczy	86
3.5.1. Ocena efektywności – producenci rolni.....	90
3.5.2. Ocena efektywności – przetwórcy rolno-spożywczy	94

Rozdział IV. Inwestycje jako podstawa efektywności produkcji – zagadnienia wstępne	98
4.1. Dochody producentów rolnych	99
4.2. Inwestycje a produktywność czynników produkcji w rolnictwie.....	102
Podsumowanie.....	113
Bibliografia.....	117
Załączniki	125

Wprowadzenie¹

Przedmiotem prowadzonych badań na gruncie poznawczym w ujęciu analitycznym z ilustracją i weryfikacją empiryczną są produktywność, efektywności i zmiany techniczne oraz inwestycje w rolnictwie. Są to czynniki determinujące produkcję i jej wzrost w rolnictwie. W monografii przyjmujemy, że fundamentem dla wzrostu produkcji, czy szerzej wzrostu gospodarczego w rolnictwie, są określone czynniki znajdujące się po stronie producentów rolnych oraz czynniki niezależne od nich. Stąd można je podzielić na te wewnętrzne (endogenne) i zewnętrzne (egzogenne). W pracy rozróżniono również pojęcie czynników konwencjonalnych i niekonwencjonalnych, mieszczące się w podstawowym przyjętym podziale. Czynniki zewnętrzne – egzogenne obejmują dużą liczbę uwarunkowań mniej lub bardziej bezpośrednio oddziałujących na przemiany dokonujące się w produkcji w rolnictwie. Idzie tu głównie o relacje rynkowe, których rezultatem są ceny otrzymywane i płacone oraz regulacje instytucjonalno-prawne i politykę rolną, przejawiające się m.in. zakresem i poziomem wsparcia producentów rolnych, a także efekty badań naukowych i upowszechnianie wiedzy i postępu we wszystkich jego odmianach. Oczywiście nie są one neutralne w stosunku do czynników endogennych i efektywności produkcji zwłaszcza. Przyjmujemy jednak podział rozdzielnym dla potrzeb analizy.

To co głównie zależy od producenta (warunek endogenne), to – efektywność wytwarzania (w sensie *TFP*) i jej poprawa. Kształtowane jest to przez produktywność czynnika ziemia, czynnika kapitału i czynnika pracy, ich wzajemne relacje oraz ich zmiany². Wynika to z maksymalizacji produkcji z danych zasobów czynników wytwórczych – przy określonej technice wytwarzania, dostępnych technologiach, co opisuje funkcja produkcji – jako najważniejszej podsta-

¹ Prowadzone w ramach zadania prace wpisują się w treść dokumentów strategicznych Państwa. Są zbieżne z celami i priorytetami określonymi w: „Strategii Rozwoju Kraju 2020” cel II.2.3 „Zwiększenie konkurencyjności i modernizacja sektora rolno-spożywczego” oraz „Długookresowej Strategii Rozwoju Kraju – Polska 2030. Trzecia fala nowoczesności”, cel 8 – „Wzmocnienie mechanizmów terytorialnego równoważenia rozwoju dla rozwijania i pełnego wykorzystania potencjałów regionalnych”, Kierunek interwencji: Zrównoważony wzrost produktywności i konkurencyjności sektora rolno-spożywczego zapewniający bezpieczeństwo żywnościowe oraz stymulujący wzrost pozarolniczego zatrudnienia i przedsiębiorczości na obszarach wiejskich. Prowadzone w ramach opracowania analizy nad rentownością gospodarstw w kontekście wsparcia jako determinanty inwestycji wpisują się w priorytety przyjęte w PROW 2014-2020, MRiRW, 7 kwietnia 2014, w szczególności Priorytet 2 „Poprawa konkurencyjności wszystkich rodzajów gospodarki rolnej i zwiększanie rentowności gospodarstw rolnych”.

² Przyjmuje się, że efektywność produkcji w sensie *TFP* jako wskaźnik jest powtarzalna, stąd jej przydatność nie tylko w analizie, ale i w predykcji [Mundlak 2000].

wy realizacji funkcji celu producentów rolnych. Szczególną uwagę poświęciliśmy produktywności czynnika ziemia, jako jednego z czynników produkcji, w kontekście nieuchronnego procesu ubytku jego zasobów i w kontekście jego ceny. Wskazaliśmy tu na relacje substytucyjne i komplementarne.

Przyjmuje się, iż większe znaczenie dla kształtowania efektywności wytwarzania (produkcji) mają warunki endogenne, a więc zależne od producenta rolnego, oczywiście przy *implicite* założeniu, że czynniki egzogenne nie są całkowite neutralne w stosunku do endogennych. Jest to ważna przesłanka dla polityki rolnej, by instrumenty nastawione były proefektywnościowo. W niniejszej pracy, stanowiącej wprowadzenie do szerszych badań nad źródłami wzrostu gospodarczego w rolnictwie, uwagę poświęcamy analizie tych endogennych oraz w mniejszym stopniu egzogennych źródeł w ich podstawie. Analizujemy wykorzystanie czynników produkcji (ziemia, praca, kapitał) będących emanacją efektywności produkcji u producentów rolnych (gospodarstw rolnych) i w rezultacie w rolnictwie, jako ich zbiorze. To jest punkt wyjścia do badania poziomu oraz zmian efektywnościowych, jako potencjalnego źródła wzrostu gospodarczego w rolnictwie. W tym etapie badań zakreślamy określone punkty wyjścia, wprowadzamy nowe ujęcia. Wyprowadzamy autorsko lub przywołujemy odpowiednio modyfikując nowe w polskiej literaturze przedmiotu ujęcia i podejścia do kwestii efektywności produkcji, oczywiście wstępne na tym etapie badań.

Wspólną cechą definiującą podejście do prowadzonej analizy w tej monografii jest koncepcja funkcji produkcji i wynikające z niej określenia: czynników produkcji; efektywności produkcji; produktywności czynników wytwórczych i relacji technicznych. Ujmujemy ją, tj. funkcję produkcji, *explicite* oraz *implicite* i wyprowadzamy na jej podstawie równania i zależności analitycznie, ale także i ekonometrycznie z mniej lub bardziej zaawansowanymi weryfikacjami empirycznymi. W ten sposób ujmujemy analitycznie i pokazujemy empirycznie najważniejsze zależności i relacje składające się na czynniki endogenne, wprowadzamy też pojęcie czynniki konwencjonalne, które określają produktywność czynników i efektywność produkcji. Na tej samej podstawie ujmujemy też czynniki egzogenne, które określamy też jako niekonwencjonalne czy resztowe dla funkcji produkcji, za którymi kryje się cały zespół wspomnianych uwarunkowań związanych z regulacją rynkową oraz instytucjonalno-prawną. Pokazujemy również relacje między tymi egzogennymi i endogennymi czynnikami. Odnosimy to do producentów rolnych, ale także do przetwórców rolno-spożywczych, nawiązując do łańcucha żywnościowego, stosując tu bardziej zaawansowane podejście ekonometryczne. Pokazujemy wreszcie analitycznie i empirycznie inwestycyjne uwarunkowania analizowanych

kwestii efektywnościowych. Inwestycje finansowe wraz z oszczędnościami i transferami zewnętrznymi są podstawą i niejako początkiem zmian relacji technicznych i efektywności produkcji. Analizujemy je jednak na końcu, z uwagi na zamierzony dalszy ciąg badań w tym zakresie.

Praca ma charakter poznawczy, z oryginalnie rozwijaną podstawą analityczną i metodyczną³ oraz z weryfikacjami empirycznymi. Osadzona jest mocno na gruncie podejścia i analizy charakterystycznej dla mikroekonomii z wyraźnymi inklinacjami do szkoły neoklasycznej. Ma też implikacje praktyczne dla polityki rolnej oraz dla realizujących politykę. Pozwala bowiem odróżnić i oddziaływać na czynniki endogenne i egzogenne czy konwencjonalne i niekonwencjonalne wpływające na relacje efektywnościowe u producentów rolnych i przetwórców oraz ich podstawy inwestycyjne. Rozwijane ujęcie analityczne i metodyka badawcza pozwala diagnozować aktualne stany w tym zakresie i wpływać na ich zmiany w pożądanym kierunku. Jednocześnie ujęte w tej monografii kwestie są pewnym punktem wyjścia czy podstawą dla dalszych badań uwarunkowań i zależności istotnych dla efektywnego i konkurencyjnego wzrostu gospodarczego w rolnictwie, *implicite* w całym sektorze rolno-spożywczym.

³ Co z natury rzeczy związane jest z funkcjami Zakładu Zastosowań Matematyki w Ekonomice Rolnictwa IERiGŻ-PIB i przesłaniem tematu badawczego.

Rozdział I. Czynniki endogenne i egzogenne a efektywność, produktywność i relacje techniczne – wprowadzenie

Przyjmujemy, że fundamentem dla wzrostu produkcji, czy szerzej wzrostu gospodarczego w rolnictwie, są określone czynniki znajdujące się po stronie producentów rolnych oraz czynniki niezależne od nich. Jedyne zarysowujemy problem, sprowadzając go do ujęcia ilościowego i utrzymując się w konwencji funkcji produkcji. Konwencje czy konstrukcje funkcji produkcji przyjmujemy jako uniwersalną kategorię opisującą rzeczywistość, zwłaszcza w aspekcie przyjętego celu badawczego, związanego z produktywnością, efektywnością produkcji i zmianami technicznymi.

1.1. Pojęcie czynników endo- i egzogennych oraz konwencjonalnych i niekonwencjonalnych – ujęcie analityczne

Analizę produkcji, jako punkt wyjścia do analiz wzrostu gospodarczego, można prowadzić, bazując na głównych założeniach dotyczących funkcji produkcji, to znaczy zależności między czynnikami produkcji a uzyskaną w wyniku ich zastosowania produkcją (wartością dodaną, PKB). To samo odnosi się do sektora rolnictwa, zwykle zawężając to do pojęcia wzrostu produkcji. W funkcji produkcji uwzględnia się też, jak wiadomo, tzw. resztę Solowa, którą utożsamia się z efektywnością produkcji, jej poprawą, w sensie *TFP (Total Factor Productivity)*. Tę resztę, to jest różnicę między produkcją a ujętymi w funkcji materialnymi czynnikami produkcji, przypisuje się wielu niematerialnym źródłom, takim jak wiedza, umiejętności, organizacja, ogólnie postępowi organizacyjno-technologicznemu (w różnych jego odmianach) oraz polityce ekonomicznej. Zatem w analizie ujmuje się zarówno czynniki produkcji, w sensie fizycznym w wymiarze ilościowym i jakościowym, jak i w sensie niewymiernych źródeł typu efekty polityki gospodarczej. W takiej konwencji prowadzona jest analiza w tej monografii.

W analizie wzrostu gospodarczego czy wzrostu produkcji w rolnictwie nie idzie jednak tylko o relacje produkcji do zaangażowanych czynników produkcji, aczkolwiek jest to najważniejszy aspekt, np. w kontekście dobrobytu. Równie ważny jest aspekt zachodzących zmian w relacjach technicznych, czy w technikach wytwarzania. Idzie tu o relacje między zaangażowanymi do produkcji czynnikami produkcji. Tu również analiza oczywiście związana jest z koncepcją funkcji produkcji i wynikającymi z tej funkcji zależnościami między czynnika-

mi produkcji. W tych zależnościach uwzględniane są czynniki produkcji takie jak: kapitał (np. w wymiarze: ilość roboczogodzin, technologia), praca (np. ilość zatrudnionych, ilość godzin pracy czy w wymiarze kapitał ludzki na zatrudnionego), ziemia (w wymiarze ilościowym wielkość zasobów użytków rolnych i jakość) oraz wielkości resztowe (np. efekty zmian instytucjonalnych, polityki gospodarczej, w tym rolnej). Różne też mogą być postacie analityczne funkcji produkcji i w związku z tym właściwości tych relacji technicznych oraz efektywnościowych⁴.

W pracy K. Fuglie⁵ wprowadza się przydatną dla naszej analizy w tym punkcie ogólną postać funkcji produkcji, z podziałem na czynniki konwencjonalne, wewnętrzne dla danego podmiotu (co można odnosić do producenta rolnego, sektora rolnictwa) i niekonwencjonalne, zewnętrzne dla danego podmiotu, ale mające na niego wpływ. Według naszych oznaczeń, te funkcje możemy zapisać następująco:

$$y = f(X, NX)$$

dla: analizowanego czasu t ,

gdzie:

X – konwencjonalne (materialne i endogenne) czynniki produkcji – praca, kapitał, ziemia K, L, Z w czasie t ,

NX – niekonwencjonalne (egzogenne) czynniki, tj. badania naukowe, upowszechnianie postępu, infrastruktura społeczna i techniczna, zmienne przełomowe związane z klimatem i chorobami w analizowanym czasie t .

Te niekonwencjonalne czynniki mają, jak zaznaczyliśmy, charakter zewnętrzny, czyli według naszego ujęcia egzogeniczny w stosunku do producentów rolnych. Jest to oczywiście kwestia umowna i nasza interpretacja. Są to warunki rynkowe, cenowe relacje, efekty badań naukowych, dyfuzja postępu, upowszechnianie wiedzy, doradztwo, ogólny postęp i rozwój gospodarczy, kultura organizacyjna itp., a więc zbiór bardzo pojemny i nieco rozmyty. Mają jednakże wyraźny wpływ, jak chcą powoływani autorzy, na produkcję, a co za tym idzie na efektywność produkcji, co bezpośrednio wynika z zapisu funkcji produkcji.

⁴ W. Rembisz, A. Sielska, 2012, *Mikroekonomiczna funkcja produkcji*, Warszawa: Vizja Press&IT.

⁵ K.O. Fuglie, S.L. Wang, V.E. Ball, 2012, *Productivity Growth in Agriculture: An International Perspective*, CABI.

Jest to przedmiotem licznych analiz związanych z wpływem polityki na efekty produkcyjne, w bardziej opisowo-werbalnym ujęciu lub w ujęciu analitycznym⁶.

Ujęte w powyższej funkcji konwencjonalne czynniki: $y = f(X)$ w tradycyjnym zapisie ujmowane były w funkcji w postaci ogólnej: $y = f(K, L)$. Ich wzajemne relacje odzwierciedlały techniki wytwarzania, opisywane różnymi postaciami analitycznymi tej funkcji, np. potęgową typu Cobba-Douglasa⁷, a w odniesieniu do produkcji ich produktywności i efektywność produkcji w sensie *TFP*.

O ile ujęte tu relacje konwencjonalnych czynników produkcji związane z tradycyjnym ujęciem funkcji produkcji są relatywnie znane, to ujęcie w nowej formule zgodnie z: $y = f(X, NX)$ już nie jest znane. Nie jest jednak łatwo oddzielić wpływ konwencjonalnych i endogenicznych czynników od egzogenicznych i niekonwencjonalnych czynników na produkcję i, co za tym idzie, na efektywność produkcji. Analitycznie funkcję obejmującą konwencjonalne (endogenne) i niekonwencjonalne (egzogenne) czynniki można ująć następująco:

$$f(X, NX) = h(X)g(NX)$$

dla danego t ,

gdzie:

$h(X)$ – funkcja czynników konwencjonalnych, endogenicznych, jak wyżej, kapitał, praca,

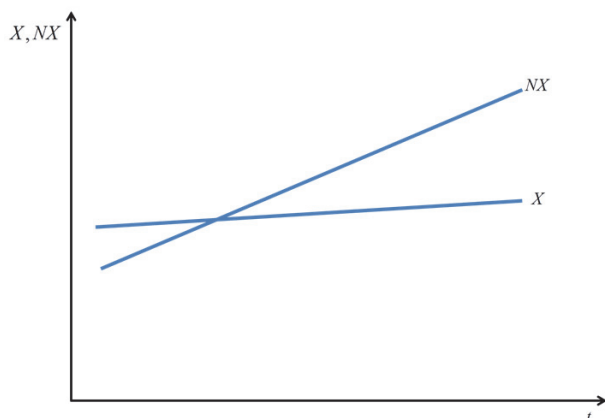
$g(NX)$ – funkcja czynników niekonwencjonalnych, egzogenicznych.

Ilustracja hipotetyczna relacji między tymi czynnikami może być następująca:

⁶ Np. A. Bezat-Jarzębowska, W. Rembisz, A. Sielska, 2013, *Wpływ polityki rolnej na decyzje producentów rolnych odnośnie dochodów i inwestycji*, Program Wieloletni 2011-2014, nr 97, Warszawa: IERiGŻ-PIB.

⁷ W. Rembisz, A. Sielska, 2012, *Mikroekonomiczna...*, op. cit.

Rysunek 1.1. Zależność między czynnikami konwencyjnymi i niekonwencyjnymi



Źródło: Opracowanie własne.

Z tej hipotetycznej ilustracji wynika założenie, czy wręcz hipoteza, że rola czynników niekonwencyjnych w stosunku do konwencjonalnych rośnie. Będzie to przedmiotem dowodzenia w dalszych badaniach.

1.2. Czynniki endo- i egzogeniczne a koncepcja *TFP*

Tak zaproponowane ujęcie funkcji, jak i ujęcie klasyczne, łączy się z fundamentalnym podejściem do efektywności produkcji, jakim jest koncepcja *TFP*, czyli stosunek produkcji – ilorazowy bądź różnicowy – do ujętych czynników wytwórczych. Klasycznie ujęcie *TFP* to relacja funkcyjna produkcji do konwencjonalnych (materialnych i mierzalnych – zatem i endogennych) i zagregowanych (sumy) czynników produkcji, jednakże uwzględniająca efekt czynników egzogennych, będący efektem resztowym⁸. Powyższe ujęcie wprowadza pewne rozszerzenie bez podważenia podstaw koncepcji klasycznej. Utrzymując się w konwencji powyższej, zmodyfikowanej funkcji produkcji, z wyodrębnieniem czynników endogennych i egzogennych, możemy przyjąć następujący zapis *TFP*⁹:

$$TFP = y/h(X) = g(NX).$$

⁸ W. Rembisz, 2008, *Mikro- i makroekonomiczne podstawy wzrostu w sektorze rolno-spożywczym*, Vizja Press&IT.

⁹ F.O. Fuglie, S.L. Wang, V.E. Ball, 2012, *Productivity Growth...*, op. cit.

Estymacja tej funkcji wymaga wielu dodatkowych zabiegów i będzie przedmiotem dalszych badań. Podajemy ją, ponieważ stanowi to bardzo dobrą, na gruncie funkcji produkcji i koncepcji efektywności produkcji w sensie *TFP*, teoretyczno-metodologiczną podstawę dla wyodrębniania czynnika endogenne- go i egzogenne- go. W tym ostatnim wzorze czynnikowi egzogenne- mu przypisuje się praktycznie całość *TFP*. Wydaje się to nadinterpretacją i jest dość dyskusyj- ne, w świetle naszych dalszych przekształceń i rozważań, aczkolwiek mieści się w logice rozumowania Solowa, Denisona, Jorgensona i Griliches'a – luminarzy ekonomii zajmujących się tą kwestią.

Dla lepszego zrozumienia tej kwestii można nawiązać do bardziej ogólne- go, ale mocniej umiejscowionego w tradycji funkcji podejścia¹⁰, jeśli funkcje zapiszemy jako:

$$y = f(A, N)$$

gdzie:

$N = aK + bL + cZ$ – suma zastosowania czynników produkcji wraz z ich pa- rametrami strukturalnymi – parametrami udziału w sumie nakładów,

$A = TFP = \frac{y}{N}$ – efektywność produkcji (*Total Factor Productivity*).

W tym zapisie funkcji, w postaci ogólnej, wielkość produkcji (w rolnic- twie, w gospodarstwie rolnym) jest zdeterminowana przez wielkość zaangażo- wania czynników wytwórczych, tj. kapitału, pracy, ziemi, oraz poziom ich wy- korzystania, czyli efektywność produkcji. Oczywiście na efektywność produkcji w sensie *TFP* składa się produktywność poszczególnych czynników:

$$A = a \cdot p_K + b \cdot w_L + c \cdot p_Z$$

gdzie:

$p_K = \frac{y}{K}$ – produktywność czynnika kapitału,

$w_L = \frac{y}{L}$ – wydajność czynnika pracy,

$p_Z = \frac{y}{Z}$ – produktywność czynnika ziemia (ten wskaźnik będzie przedmio- tem osobnej uwagi w następnym rozdziale).

¹⁰ Na podstawie O. Blanchard, 2011, *Makroekonomia*, Warszawa: Oficyna Wolters Kluwer business; odniesionego w oryginale jedynie do czynnika pracy i jego wydajności.

Sens miernika efektywności produkcji w sensie *TFP*, polega na tym, że przesądza on o dobrobycie, który wynika z tego, jak dana gospodarka, dany sektor czy dany producent wykorzystuje dostępne czynniki dla maksymalizacji efektu produkcyjnego, dla zaspokojenia nieograniczonych potrzeb, bądź ile potrzebuje tych czynników, by wytworzyć dany efekt produkcyjny. Ten drugi aspekt, mający coraz większe znaczenie wobec ograniczeń leżących obecnie bardziej po stronie popytu niż po stronie podaży¹¹, można ująć następująco:

$$N = \frac{Y}{A} .$$

Zaangażowanie (zatrudnienie) czynników wytwórczych w produkcji jest równe wielkości produkcji podzielonej przez efektywność produkcji *TFP*. Przy danym efekcie produkcyjnym (wielkości produkcji) im wyższa efektywność produkcji, tym mniej potrzeba czynników produkcji dla jej osiągnięcia, tym niższe może być ich zatrudnienie. Oczywiście skala, w jakiej poszczególne czynniki muszą być zatrudnione, zależy od ich produktywności. Produktywność jednego z nich, specyficznego dla produkcji rolniczej, jakim jest czynnik ziemia, będzie egzaminowana w kolejnym rozdziale.

Te ostatnie wzory jednocześnie mogą być podstawą wyjaśnienia różnicy między pojęciem efektywności produkcji i pojęciami produktywności. Będzie to przedmiotem oddzielnej uwagi w kolejnym etapie badań.

1.3. Czynniki endo- i egzogenne w ujęciu opisowym

Tak wymienione czynniki produkcji, konwencjonalne czy endogenne, oraz niekonwencjonalne egzogenne, w relacji do uzyskanej produkcji są też zgodne z behawioralną konwencją podziału. Mianowicie, wymienić tu można źródła zależne, wynikające z wyboru i zachowania danego podmiotu (kapitał, praca, technika produkcji, stosowana technologia, wiedza, umiejętności, staranność), czyli źródła endogenne oraz te, na które producent nie ma wpływu, a którym się poddaje, czy które wpływają na jego zachowanie (rynek i kształtowane na nim ceny, polityka, regulacje prawno-instytucjonalne) – egzogenne.

Czynniki endogenne, zależne od producenta, związane są z potrzebą czy przymusem poprawy produktywności zaangażowanych czynników dla maksy-

¹¹ A. Kowalski, W. Rembisz, 2003, *Model zachowań gospodarstwa rolnego w warunkach endogenicznych i egzogenicznych*, Zagadnienia Ekonomiki Rolnej, Nr 1, Warszawa: IERiGŻ-PIB, s. 3-13.

malizacji funkcji jego celu. To uwarunkowanie związane jest z regulacyjnym mechanizmem rynkowym, ze strukturą rynku (równowaga konkurencyjna, bądź jej brak, co związane jest z pozycją producenta jako cenobiorcą lub cenotwórcą). To niejako przymus szukania możliwości poprawy efektywności produkcji jako źródła dochodu i utrzymania się w produkcji, nie mówiąc już o utrzymaniu pozycji konkurencyjnej. Jak pokazaliśmy w innych pracach¹², ten przymus jest osłabiany przez politykę rolną jako czynnik egzogeny. Następuje bowiem substytucja efektywności przez rentę polityczną, czyli substytucja wysiłków na rzecz poprawy efektywności produkcji przez korzyści z określonych rozwiązań polityki rolnej, w tym zwłaszcza płatności bezpośrednie.

Poza tym efektem w postaci renty politycznej, działanie czynników egzogenych należy natomiast utożsamiać z kreowaniem parametrów rynkowych, czyli głównie cen otrzymywanych i cen płaconych przez mechanizm rynkowy, także stóp procentowych oraz z impulsami wywoływanymi przez odpowiednio prowadzoną politykę ekonomiczną, w tym rolną i zwłaszcza określone regulacje prawne. Najlepiej oczywiście, by te dwa źródła były w odpowiedniej synergii. Jak jednak wskazywaliśmy w innych przywoływanych pracach, nie zawsze tak jest¹³.

W odniesieniu do rolnictwa¹⁴, czynniki determinujące poziom produkcji, jej wzrost oraz szerzej rozwój można również podzielić na te wewnętrzne i zależne od producentów (endogenne) oraz zewnętrzne i niezależne od producentów (egzogenne). Uwarunkowania zewnętrzne i niezależne (egzogenne) obejmują dużą liczbę czynników mniej lub bardziej bezpośrednio oddziałujących na przemiany dokonujące się w rolnictwie, oraz mniej lub bardziej identyfikowalnych i mierzalnych. Można je podzielić na kilka grup: rynkowe, instytucjonalne, środowiskowe, regionalne, makroekonomiczne i globalne¹⁵.

Zewnętrzne regulacje obejmują – poza polityką fiskalną i monetarną jako podstawą makroekonomiczną – politykę rolną, ale również regulacje prawno-

¹² Np. A. Bezat-Jarzębowska, W. Rembisz, A. Sielska, 2012, *Wybór polityki i jej wpływ na decyzje producentów rolnych w ujęciu analitycznym z elementami weryfikacji empirycznej*, Program Wieloletni 2011-2014, Nr 49, Warszawa: IERiGŻ-PIB.

¹³ A. Bezat-Jarzębowska, W. Rembisz, 2013, *Renta polityczna i ekonomiczna jako źródło dochodu producenta rolnego* [w:] *Ekonomiczne, społeczne i instytucjonalne czynniki wzrostu w sektorze rolno-spożywczym w Europie* (red.) Kowalski A., Chmieliński P., Wigier M., nr 67, Warszawa: IERiGŻ-PIB, s. 28-41.

¹⁴ O specyfice sektora rolnego więcej w: A. Kowalski, 2007, *Istota i funkcjonowanie rynku żywnościowego*, [w:] Rembisz W., Idzik M. (red.), 2007, *Rynek rolny w ujęciu funkcjonalnym*, Wyd. Wyższa Szkoła Finansów i Zarządzania, Warszawa: IERiGŻ-PIB, s. 13-40.

¹⁵ L. Klank, 2006, *Sukcesja gospodarstw rolnych w Polsce*, IRWiR PAN, Warszawa, s. 34.

-instytucjonalne w zakresie ochrony środowiska, prawa wodnego, itp. Widoczna jest również wielofunkcyjność rolnictwa, jego rola w utrzymaniu odpowiedniej kondycji środowiska naturalnego, w zachowaniu dorobku kulturowego, czy podtrzymaniu żywotności obszarów wiejskich i integralności społeczności lokalnych¹⁶.

Natomiast endogenne – w opisie werbalnym – uwarunkowania rozwoju rolnictwa tkwią przede wszystkim w jego potencjale produkcyjnym, na który składają się zasoby czynnika ziemi, czynnika pracy, czynnika kapitału w ich wymiarze ilościowym i jakościowym oraz wspomniane wyżej zasoby niemierzalnych czynników (w teorii ekonomii głównego nurtu – reszta Solowa), takich jak wiedza, umiejętności, doświadczenie np. zakresie zarządzania itp., a więc również zależne od producenta rolnego. Szczególnym czynnikiem produkcji w rolnictwie jest ziemia (który wyróżniamy ze względu na jego produktywność jako warunek efektywności w rozdziale drugim), której wartość, w sensie praktycznym, zależy od jakości gleby i klimatu w danym regionie, co determinuje jej produktywność.

W jeszcze innym ujęciu, bardziej opisowym i mniej rygorystycznym, czyli niewynikającym bezpośrednio z koncepcji funkcji produkcji, za najważniejsze uwarunkowania wewnętrzne według literatury można wskazać¹⁷: wydajność pracy w rolnictwie (wartość dodana) w przeliczeniu na 1 pracującego, zatrudnienie w rolnictwie, w % ogółu zatrudnionych, wielkość (rozmiar i struktura gospodarstw) oraz związana z tym skala produkcji, poziom dochodu rolniczego w przeliczeniu na 1 zatrudnionego w rolnictwie, udział sprzedaży w produkcji (produkcja towarowa).

Przyjmuje się¹⁸, iż większe znaczenie dla kształtowania efektywności wytwarzania (produkcji) mają warunki endogenne, a więc zależne od producenta. Wydaje się to słuszne i zostało wielokrotnie udowodnione, chociażby wynika to też z faktu, że w tych samych uwarunkowaniach egzogennych, np. dla tych sa-

¹⁶ Spór o to, jak dalece polityka rolna i aktywne wspieranie rozwoju obszarów wiejskich niezbędne są dla przeprowadzenia procesu przekształceń, trwa i wciąż dzieli nie tylko środowiska naukowe. Jedni domagają się radykalnego ograniczenia subsydiów, prognozując trwale uzależnienie wsi od „darmowych pieniędzy”. Inni sądzą, że nawet jeśli protekcjonizm rolny będzie ograniczany, to i tak rynek rolny nie będzie ani w pełni wolny, ani konkurencyjny, B. Fedyszak-Radziejowska, 2015, *Szanse rozwoju gminy wiejskiej pod białoruską granicą*, Instytut Rozwoju Wsi i Rolnictwa PAN, dostępne na: <http://www.isp.org.pl/files/14612676550071003001128606435.pdf>.

¹⁷ A. Rosner, 2002, *Zróżnicowanie przestrzenne obszarów wiejskich pod kątem widzenia struktur gospodarczych*, [w:] Rosner A. (red.), 2002, *Wiejskie obszary kumulacji barier rozwojowych*, Warszawa: IRWiR PAN.

¹⁸ W. Rembisz, 2006, *Endogenne i egzogenne warunki wzrostu dochodów producentów rolnych*, Zagadnienia Ekonomiki Rolnej, nr 2, Warszawa: IERiGŻ-PIB, s. 14-30.

mych relacji cenowych cen otrzymywanych i cen płaconych i tych samych regulacji instytucjonalno-prawnych, tego samego wsparcia w ramach polityki, jednym producentom produkcja się opłaca, natomiast innym się nie opłaca. Wskazuje to, czy potwierdza, znane założenie funkcji produkcji, że efektywność produkcji, w sensie *TFP*, to kategoria mikroekonomiczna zależna od producenta. Podobnie, na innym poziomie uogólnienia i abstrakcji, według Gołębiewskiej¹⁹, w danych warunkach (położenie geograficzne), to siły wewnętrzne w znacznej mierze decydują o powodzeniu na rynku. Potwierdza to istotne znaczenie wewnętrznego potencjału przedsiębiorstwa, obejmującego w szczególności zasoby produkcyjne, bezpośrednio wpływające na wielkość uzyskiwanego dochodu²⁰.

Z drugiej strony, według innych autorów, współcześnie coraz bardziej powszechne jest stwierdzenie, że rozwój rolnictwa w mniejszym stopniu zależy od uwarunkowań wewnętrznych, a głównie od uwarunkowań zewnętrznych²¹. Uwarunkowania rynkowe w gospodarce, w której mechanizm alokacji czynników i produkcji dokonuje się za pośrednictwem rynku, oddziałują w sposób znaczący na sytuację ekonomiczną rolnictwa. Do grupy tych czynników, również na niższym poziomie uogólnienia, należy zaliczyć głównie popyt na artykuły żywnościowe oraz surowce pochodzenia rolniczego, co określa wielkość podaży i poziom cen otrzymywanych, jako źródło przychodów producentów i sektora, przy odpowiedniej relacji do cen płaconych. Źródłem popytu mogą być bezpośredni konsumenci, przedsiębiorstwa przemysłu spożywczego oraz przedsiębiorstwa przemysłów wykorzystujących do produkcji surowce pochodzenia rolniczego oraz coraz bardziej eksport²². Podział na endogenne i egzogenne uwarunkowania produkcji i jej wzrostu w jakiejś mierze, w sensie analizy ilościowej, mogą uzupełniać czy nawet być podstawą w analizie rozwoju industrialnego czy indukowanego rolnictwa²³.

¹⁹ B. Gołębiewska, 2008, *Zróżnicowanie wykorzystania zasobów produkcyjnych rolnictwie krajów UE*, Roczniki Naukowe SERiA, t. X, z. 1, s. 91-96.

²⁰ W. Poczta, J. Średzińska, A. Mrówczyńska-Kamińska, 2009, *Determinanty dochodów gospodarstw rolnych Unii Europejskiej według typów rolniczych*, EIOGZ, nr 76, s. 17-31.

²¹ A. Walenia, 2009, *Wybrane zagadnienia rozwoju rolnictwa na obszarach Polski Wschodniej*, Problemy Rolnictwa Światowego, vol. 09, issue 24, s. 176-188.

²² Ibidem.

²³ A. Kowalski, 2015, [w:] *Nowa epoka w polskiej wsi*, Nowe Życie Gospodarcze, 11(564), s. 16.

1.4. Endo- i egzogenne czynniki a wybór producenta rolnego

Tak pokazany podział na czynniki endo- i egzogenne odnosi się przede wszystkim do procesu wzrostu produkcji. Nawiązuje to do zachowania producenta rolnego w aspekcie tych czynników i odnosi się do jego wyboru, co do tych czynników. Są one bowiem, jak pokazywaliśmy, albo całkowicie lub mniej czy bardziej zależne i niezależne od niego. Ma to oczywiście wpływ na jego wybory i wyniki, jest przydatne dla analizy efektów polityki rolnej.

Zatem w celu wyodrębnienia tych czynników wzrostu, tj. wewnętrznych i zależnych od producenta rolnego, czyli warunków endogennych oraz czynników zewnętrznych i kształtowanych niezależnie od tegoż producenta, czyli egzogennych określających przychody producenta rolnego, analizie poddamy formułę²⁴:

$$p_i \cdot y_i = K_i \cdot c_K + L_i \cdot c_L$$

gdzie:

y_i – produkt (produkcja) producenta rolnego,

p_i – ceny produktów rolnych,

K_i – czynnik kapitału,

L_i – czynnik pracy,

i – gospodarstwo rolne.

Po jej przekształceniu, tj. zlogarytmowaniu mamy:

$$\ln p_i + \ln y_i = \ln K_i + \ln c_K + \ln L_i + \ln c_L,$$

a po obliczeniu pochodnych względem czasu²⁵ i pominiwszy indeksy dolne, upraszczając mamy następującą analityczną postać:

$$\frac{\partial y}{y} - \left\{ \frac{\partial K}{K} - \frac{\partial L}{L} \right\} = \left\{ \frac{\partial c_K}{c_K} + \frac{\partial c_L}{c_L} \right\} - \frac{\partial p}{p}$$

gdzie:

L, K – czynnik pracy i czynnik kapitału,

∂K – przyrost czynnika kapitałowego,

∂L – przyrost czynnika pracy,

²⁴ A. Bezat-Jarzębowska, W. Rembisz, 2013, *Renta polityczna...*, op. cit.

²⁵ Np. lewa strona: $\frac{\partial p_i}{p_i} \cdot \frac{1}{t} + \frac{\partial y_i}{y_i} \cdot \frac{1}{t} = \dots$

$\hat{\partial}c_K$ – przyrost ceny czynnika kapitałowego,

$\hat{\partial}c_L$ – przyrost ceny czynnika pracy,

$\hat{\partial}p_i$ – przyrost cen produktów rolnych.

W oparciu o lewą i prawą stronę równania (rozdzielnie) można określać czynniki, czy źródła zależne, konwencjonalne (endogenne) i niezależne, niekonwencjonalne (egzogenne) od producentów rolnych (także w układzie sektorowym). Czynniki znajdujące się po lewej stronie powyższego równania to czynniki endogenne, związane są z efektywnością produkcji w sensie *TFP*, w rozumieniu takim, jak pokazaliśmy wyżej. Stąd mamy:

$$\frac{\hat{\partial}y}{y} - \left\{ \frac{\hat{\partial}K}{K} + \frac{\hat{\partial}L}{L} \right\} = ep \approx TFP.$$

W istocie opisane są przez różnicę w indeksie produkcji i sumy zastosowanych czynników²⁶. To można przyjąć za literaturę, i przedstawionymi dowodami, za czynnik niemalże całkowicie endogenne, zwłaszcza w obecnym etapie rozwoju gospodarki (z całkowitą dostępnością do czynnika kapitału i możliwościami ubytku czynnika pracy).

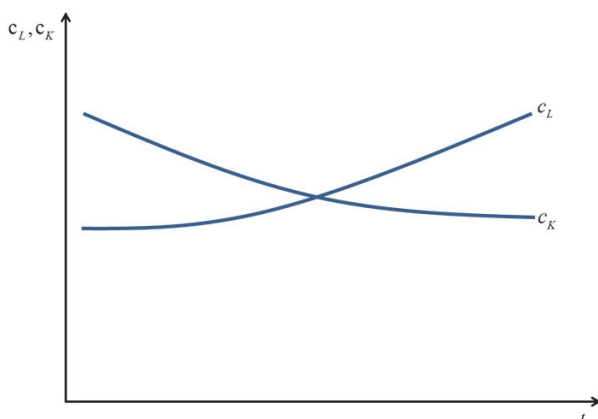
Czynniki znajdujące się po prawej stronie omawianej formuły to czynniki egzogenne, związane z rynkiem, konkretnie z relacjami cen produktów (cenami otrzymywanymi) do cen nakładów czynników produkcji (cenami płaconymi) zwane też nożycami cen xp , co możemy zapisać jako:

$$\left\{ \frac{\hat{\partial}c_K}{c_K} + \frac{\hat{\partial}c_L}{c_L} \right\} - \frac{\hat{\partial}p}{p} = xp.$$

Zauważmy również, że zmienia się stosunek cen nakładów czynników produkcji, w szczególności ceny czynnika pracy, którego wynagrodzenie wzrasta, oraz czynnika kapitału, który staje się coraz „tańszy”. Hipotetycznie przedstawiamy to na poniższym rysunku.

²⁶ Por. też K.O. Fuglie, S.L. Wang, V.E. Ball, 2012, *Productivity Growth...*, op. cit., s. 217.

Rysunek 1.2. Hipotetyczne relacje cen czynnika kapitału i pracy



Źródło: Opracowanie własne.

Nożyce cen mogą być rezultatem nie tylko regulacji rynku, ale także określonej polityki rolnej, w tym działań bardziej lub mniej bezpośredniej interwencji. Są to indeksy najważniejszych dla producenta parametrów ekonomicznych. Ich wielkości kształtowane są na rynku (wynikają z prawa popytu i podaży, i w tym sensie są obiektywne i dla producenta z góry dane), bądź mogą być ustalane przez instytucje lub mogą być przedmiotem ich oddziaływania w ramach określonych regulacji i działań interwencyjnych. Producent w istocie się do nich dostosowuje, zgodnie z wykładnią Jovensa, a nie odwrotnie. Producent dostosowuje się do tych relacji cen i samych cen poprzez czynniki endogenne, pokazane we wcześniejszej formule, tj. poprawę efektywności produkcji²⁷. Z punktu widzenia prowadzonych rozważań, ważne jest to, że nie są one kształtowane przez producenta rolnego. Egzogenne kształtowanie cen otrzymywanych i płaconych przez producenta ma miejsce zwłaszcza wtedy, gdy założymy, że występują warunki równowagi konkurencyjnej oraz występuje pełna regulacja rynkowa. Ale nawet przy jej braku, bo występuje zawsze określony zakres interwencji, to i tak ceny interwencyjne czy inne administracyjne zarówno produktów, jak i nakładów czynników mają charakter egzogeny dla producenta.

²⁷ Nie ma zatem pojęcia ceny nieopłacalnej czy opłacalnej w sensie kategorycznym czy jedynych na rynku, te same ceny są bowiem dla jednych opłacalne dla drugich nie, w zależności od dostosowań producentów po stronie czynników endogennych, tj. efektywności produkcji, co ma oczywiście charakter subiektywny i mikroekonomiczny.

1.5. Czynniki endogenne – znaczenie dla opłacalności produkcji

W analizie bardziej jednak nam idzie o odniesienie się do czynników endogennych, czyli związanych z efektywnością produkcji.

Jak wskazano, to co głównie zależy od producenta (warunek endogenne), to poprawa efektywności wytwarzania, w jej różnych przejawach, tj. poprawy efektywności technicznej, ekonomicznej, alokacyjnej i strukturalnej.²⁸ To jest równoważne pojęciu *TFP* (*Total Factor Productivity*), o ile prowadzi do dodatniej różnicy w pokazanej wyżej zależności między indeksami (stopami wzrostu) produkcji i zagregowanych zastosowanych czynników produkcji. *TFP* jest kształtowane przez zmiany produktywności zarówno czynnika kapitału, jak i czynnika pracy. Widać to bezpośrednio z wyżej pokazanej formuły analitycznej. Odpowiednio z niej wyodrębniając mamy:

$$\frac{\partial y}{y} - \frac{\partial K}{K} = \rho_K \text{ oraz } \frac{\partial y}{y} - \frac{\partial L}{L} = \omega_L.$$

Warunkiem pozytywnych wartości tych wskaźników (stóp wzrostu wskaźników produktywności poszczególnych czynników, opisanych w podrozdziale 1.2, tj.: $p_K = \frac{y}{K}$ oraz $w_L = \frac{y}{L}$), jest unowocześnianie technik wytwarzania, które to może wynikać z inwestycji, bowiem unowocześnianie technik wytwarzania²⁹ to głównie poprawa relacji czynnika kapitału do czynnika pracy:

$$\frac{\partial K}{K} > \frac{\partial L}{L}$$

oraz poprawa struktury agrarnej w szczególności koncentracja:

$$\frac{\partial Z}{Z} > \frac{\partial L}{L}$$

gdzie: oznaczenia jak wcześniej, Z – czynnik ziemia.

²⁸ Efektywność techniczna to relacja fizycznych wielkości produkcji do czynników wytwórczych, efektywność alokacyjna wiąże się z wyborem optymalnym produkcji, maksymalizującym zysk, co daje efektywność ekonomiczną jako kombinację produktywności technicznej i alokacyjnej, efektywność strukturalna odnosi się do struktury podmiotów maksymalizujących efektywność ekonomiczną; por. T.J. Coelli, D.S.P. Rao, CH.J. O'Donnell, G.E. Battese, 2005, *An introduction to efficiency and productivity analysis*, 2. Edition, Springer, New York.

²⁹ Nie należy tego utożsamiać z kwestionowanym modelem rozwoju industrialnego (por. A. Kowalski, 2015, [w:] *Nowa...*, op. cit.) rolnictwa, aczkolwiek w wymiarze analizy ilościowej jest z tym związany.

W literaturze przedmiotu przyjmuje się, iż w miarę wzrostu gospodarczego punkt równowagi w technikach wytwarzania stosowanych w rolnictwie przechodzi od technik pracochłonnych (i ziemiochłonnych – co nie jest tu przedmiotem uwagi) do technik kapitałochłonnych oraz praco- i ziemiooszczędnych³⁰. Przyjmuje się, iż jest to trwałą tendencją i wiąże się z intensyfikacją kapitałochłonną oraz przede wszystkim z obciążeniem funkcjami substytucyjnymi przyrostu czynnika kapitału wobec czynnika ziemia i czynnika pracy³¹. Wtedy poprawa efektywności produkcji będzie następowała, gdy przyrost zaangażowania czynnika pracy (i czynnika ziemia) będzie niższy niż przyrost zaangażowania czynnika kapitału, czyli wzrost wydajności czynnika pracy (także czynnika ziemia – co pokazujemy w następnym rozdziale), staje się wiodącym źródłem poprawy efektywności produkcji, nawet kosztem pogarszania się produktywności czynnika kapitału³². Zasadniczą podstawą czynnika (warunku) endogennego, czyli efektywności produkcji, jest postęp techniczny ucieleśniony w zmianach technik wytwarzania oraz postęp technologiczny nieucieleśniony, czego następstwem jest wspomniana poprawa efektywności produkcji.

Czynnik endogenny praktycznie można, jak wynika z powyższych uwag, utożsamiać z efektywnością produkcji. Jednym ze źródeł poprawy efektywności produkcji jest efektywna substytucja zatrudnienia czynnika pracy przez zwiększenie zaangażowania czynnika kapitału, tutaj w przeliczeniu na jednostkę produkcji. Wynika to wprost z warunków równowagi producenta³³. Należy to podkreślić, iż rozważamy tu nakłady czynników wytwórczych w przeliczeniu na jednostkę produkcji, a nie wielkość całkowitych nakładów czynników. W wyniku efektywnej substytucji czynnika pracy przez czynnik kapitałowy w przeliczeniu na jednostkę produkcji nie musi zmniejszać się zatrudnienie w sensie bezwzględnym. Wyrazem tego jest przesunięcie się punktu reprezentującego różne techniki wytwarzania na krzywej izokwenty (krzywej jednostkowej pro-

³⁰ por. W. Rembisz, Z. Floriańczyk, 2014, *Modele wzrostu gospodarczego w rolnictwie*, Warszawa: IERiGŻ-PIB, oraz Sz. Figiel, W. Rembisz, 2009, *Przesłanki wzrostu produkcji w sektorze rolno-spożywczym - ujęcie analityczne i empiryczne*, Program Wieloletni 2005-2009, nr 169, Warszawa: IERiGŻ-PIB.

³¹ Sz. Figiel i W. Rembisz podają dalej, iż najczęściej bowiem występuje relacja: $\frac{\Delta K}{K} > \frac{\Delta R}{R} \Rightarrow \omega_K < 0$, która jest charakterystyczna dla obecnego etapu rozwoju rolnictwa w krajach rozwiniętych, w tym w rolnictwie krajów Unii Europejskiej, tym samym w Polsce; Sz. Figiel, W. Rembisz, 2009, *Przesłanki wzrostu...*, op. cit.

³² Por. A. Bezat-Jarzębowska, W. Rembisz, 2015, *Endo- i egzogenne źródła wzrostu gospodarczego w rolnictwie - zarys problemu*, Roczniki Naukowe SERiA, T. 17, z. 6, s. 19-24.

³³ W. Rembisz, 2005, *Wynagrodzenia czynników wytwórczych w gospodarstwach rolnych*, Zagadnienia Ekonomiki Rolnej, nr 4, Warszawa: IERiGŻ-PIB, s. 24-43.

dukcji) z ewentualnym przesunięciem jej w dół (jako warstwicy nowej funkcji produkcji reprezentującej bardziej efektywne techniki wytwarzania). Odzwierciedla to substytucyjny i neutralny charakter postępu technicznego.

Przyjmujemy, iż poprawa efektywności ma pewne określone tempo zmian, które nie ulega radykalnym zmianom. W krótkim zatem okresie, tempo zmian efektywności jest wielkością daną z góry (*ceteris paribus*) – w krótkim okresie tempo poprawy efektywności produkcji zwykle nie jest wystarczającym źródłem równoważenia kosztowych skutków wzrostu cen czynników wytwórczych, przy założonym tempie wzrostu cen produktów. Natomiast w dłuższym okresie podstawowe znaczenie poprawy efektywności objawia się przede wszystkim jako źródło neutralizowania kosztowych skutków spadku cen produktów lub wzrostu cen czynników wytwórczych. Bowiem w długim okresie dokonywane są w wyniku inwestycji zmiany w technikach wytwarzania³⁴.

Bardziej radykalne założenie może oznaczać, że lewa strona powyższego równania wynosi zero, czyli nie następuje poprawa efektywności produkcji. Wtedy przedmiotem analizy są uwarunkowania rynkowe, tj. czynnik egzogeny (prawa strona formuły). Oznacza to też założenie o neutralnym wpływie czynnika efektywnościowego na opłacalność produkcji, czyli na możliwość równoważenia wzrostu kosztów z tytułu wzrostu cen czynników wytwórczych³⁵. Zatem nie następuje poprawa efektywności, bo tempo wzrostu produkcji jedynie równoważy tempo wzrostu zaangażowania czynników wytwórczych, czyli mamy:

$$\frac{\partial Y}{Y} = \frac{\Delta Kx}{Kx} + \frac{\partial Lx}{Lx}$$

gdzie:

$y = y \cdot p$ – przychód (utarg całkowity) producenta rolnego,

$Kx = K \cdot c_K$ – koszty zastosowania czynnika kapitału,

$Lx = L \cdot c_L$ – koszty zatrudnienia czynnika pracy.

Analiza prawej strony równania wyjściowego dla czynników endo- i egzogenych obejmuje problematykę zależności kompensacyjnych wzrostu cen produktów rolnych w stosunku do efektu kosztowego wywołanego wzrostem cen czynników wytwórczych. Ten kompensacyjny charakter może mieć również miejsce przy przyjętym założeniu o zerowym tempie wzrostu efektywności wytwarzania, czyli przy założeniu braku możliwości wystąpienia efektywnościowej

³⁴ A. Bezat-Jarzębowska, W. Rembisz, 2015, *Endo- i egzogenne...*, op. cit., s. 19-24.

³⁵ Ibidem.

kompensacji. Niemniej jednak przy założeniu spadku efektywności i jednoczesnym wzroście cen czynników produkcji oczywiste jest, że przyrost cen produktów rolnych obciążony będzie podwójnie funkcją kompensacyjną³⁶.

Utrzymując założenie, że nie następuje poprawa efektywności produkcji, czyli czynnik endogeny jest równy zero (patrz lewa strona równania: $\frac{\partial y}{y} - \left\{ \frac{\partial K}{K} - \frac{\partial L}{L} \right\} = \left\{ \frac{\partial c_K}{c_K} + \frac{\partial c_L}{c_L} \right\} - \frac{\partial p}{p}$), to przekształcając jego prawą stronę otrzymujemy wzór obrazujący „pchanie” cen produktów przez koszty wynikające ze wzrostu cen płaconych za nakłady czynników³⁷:

$$\frac{\partial p}{p} \leftarrow \left(\frac{\partial c_K}{c_K} + \frac{\partial c_L}{c_L} \right).$$

Równanie to pokazuje ewentualną „konieczność” zrównoważenia (skompensowania) kosztowego skutku wzrostu cen czynników wytwórczych, w tym wzrostu wynagrodzenia czynnika pracy, przez wzrost cen produktów rolnych (przy przyjętym założeniu o zerowym tempie poprawy efektywności)³⁸. Jest to konieczne, gdy nie występuje pozytywny efekt czynnika endogenego, czyli nie następuje poprawa efektywności produkcji. Możliwość tego przenoszenia cenowego (transmisji cen) jest bardzo ograniczona w warunkach rynku o równowadze konkurencyjnej. Rynek o takiej charakterystyce ma najczęściej miejsce w przypadku rynku rolnego w obecnym etapie rozwoju gospodarczego w Polsce i w większości krajów UE. Pewne przenoszenie kosztowych skutków wzrostu cen czynników wytwórczych na przyrost cen produktów istnieje, w warunkach rynku monopolistycznego bądź rynku niezrównoważonego i niekonkurencyjnego³⁹. Nie jest to jednak sytuacja, która obecnie występuje, z wyjątkiem klęsk nieurodzaju. W warunkach rynku zrównoważonego i konkurencyjnego nie ma takich, jak zasygnalizowaliśmy, możliwości kompensacji wzrostu kosztów z tytułu wzrostu cen czynników wytwórczych przez wzrost cen produktów. Stąd też, źródeł wzrostu dochodów trzeba szukać w poprawie efektywności lub w skutecznym zarządzaniu ryzykiem cenowym⁴⁰. Wątku tego jednak nie będziemy rozwijali, pokazaliśmy to jedynie dla uwypuklenia znaczenia czynnika endogenego. Przy przyjętym założeniu o braku zmian efektywności, czyli neu-

³⁶ A. Bezat-Jarzębowska, W. Rembisz, 2013, *Ekonomiczny mechanizm kształtowania dochodów producentów rolnych*, Warszawa: IERiGŻ-PIB.

³⁷ Koszt czynnika pracy związany z jego wynagrodzeniem w specyfice gospodarstwa rolnego jest jednocześnie dochodem.

³⁸ A. Bezat-Jarzębowska, W. Rembisz, 2015, *Endo- i egzogenne...*, op. cit., s. 19-24.

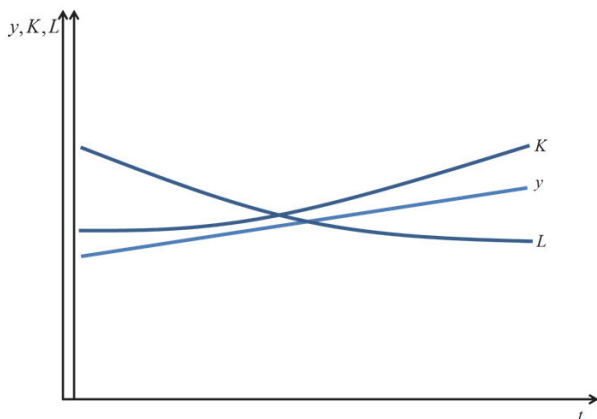
³⁹ W. Rembisz, 2006, *Endogenne i egzogenne...*, op. cit.

⁴⁰ Ibidem.

tralnym czynnikiem endogennym, można też wysunąć wniosek, że wzrost cen produktów rolniczych musi być wyższy niż wzrost cen czynników wytwórczych. Gdy następuje spadek efektywności produkcji, wpływ negatywny czynnika endogenego, to wzrost cen produktów musi być proporcjonalny do obniżania się efektywności produkcji⁴¹. Oznacza to, że dla utrzymania danego poziomu opłacalności produkcji i dochodów rolników niższa poprawa efektywności (lub wyższy spadek efektywności) wymusza większy wzrost cen produktów rolniczych. Tylko wtedy możliwe jest też zachowanie równowagi producenta rolnego⁴². Są to prawdy wynikające z równowagi producenta i niby oczywiste, pokazujemy je tu jednak dla podkreślenia roli analizowanego czynnika endogenego.

Relacje analizowane w powyższych analitycznych formułach endogenych, konwencjonalnych czynników produkcji w stosunku do siebie i do produkcji układać się powinny zwykle zgodnie z poniższą ilustracją hipotetyczną (na podstawie dominujących ujęć w literaturze) wizualizacją.

Rysunek 1.3. Hipotetyczne relacje czynnika kapitału i pracy oraz produkcji



Źródło: Opracowanie własne.

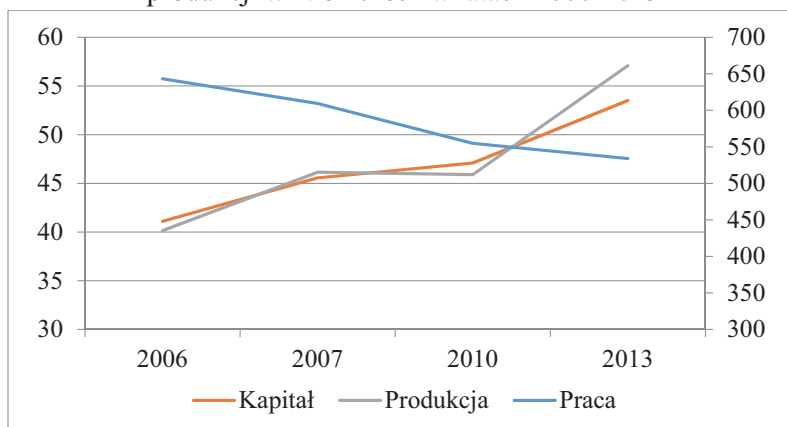
Odpowiadały temu rzeczywiste, oparte na danych empirycznych relacje, dla przykładowo Niemiec i Polski, jako krajów o względnie dużych zasobach czynnika pracy i dla Austrii i Holandii, jako krajów o zasobach czynnika ziemia względnie małych. Jak widać, niezależnie od zasobów czynnika ziemia i przy danej jego produktywności, co będzie przedmiotem uwagi w następnym rozdziale, wyraźnie zwiększa się relacja na rzecz czynnika kapitału, tj. substytuuje on (względnie i bez-

⁴¹ A. Bezat-Jarzębowska, W. Rembisz W., 2013, *Ekonomiczny mechanizm...* op. cit.

⁴² A. Bezat-Jarzębowska, W. Rembisz, 2015, *Endo- i egzogenne...*, op. cit., s. 19-24.

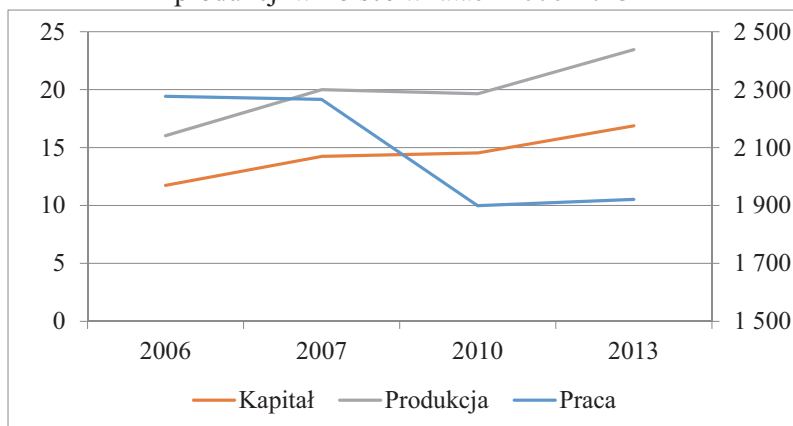
względnie) czynnik pracy oraz towarzyszy temu wzrost wydajności czynnika pracy. Różnice między produkcją a zastosowaniem danego czynnika ilustrują jego produktywność. Rośnie ona dla obu ujętych tu czynników. Jest to omawiany czynnik endogenny. Pogłębienie ilustracji i weryfikacji empirycznych wyprowadzonych formuł analitycznych i wynikających z nich hipotez będzie przedmiotem badań w dalszym etapie. Przy okazji widać, że zmiany relacji najważniejszych tu czynników w rolnictwie w Polsce nie odbiegają od tych zmian w ujętych tu krajach UE.

Rysunek 1.4. Rzeczywiste relacje zastosowania czynnika kapitału i pracy oraz produkcji w Niemczech w latach 2006-2013



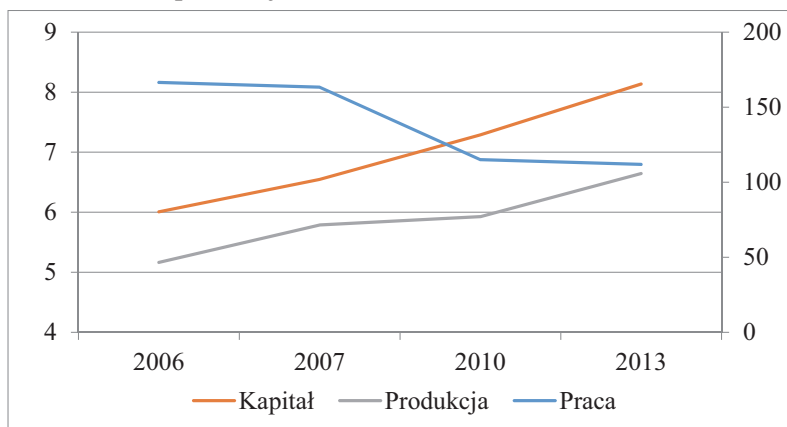
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

Rysunek 1.5. Rzeczywiste relacje zastosowania czynnika kapitału i pracy oraz produkcji w Polsce w latach 2006-2013



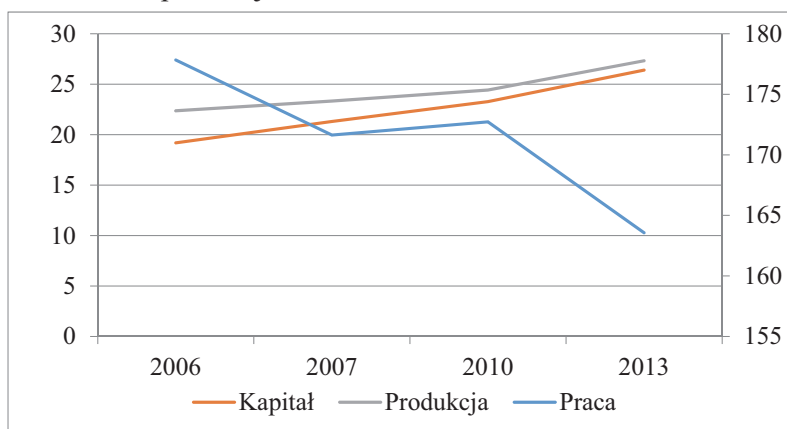
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

Rysunek 1.6. Rzeczywiste relacje zastosowania czynnika kapitału i pracy oraz produkcji w Austrii w latach 2006-2013



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

Rysunek 1.7. Rzeczywiste relacje zastosowania czynnika kapitału i pracy oraz produkcji w Holandii w latach 2006-2013



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

Rozdział II. Produktywność, cena i zasoby czynnika ziemia w rolnictwie

Produktywność czynnika ziemia jest centralnym punktem we wszelkich analizach efektywności produkcji i wzrostu w rolnictwie⁴³. W tym rozdziale analizujemy produktywność czynnika ziemi w kontekście ubytku jego zasobów i w kontekście jego ceny. Przyjmujemy trzy hipotezy wstępne. Po pierwsze, że produktywność tego czynnika jest w związku substytucyjnym z ubytkiem jego zasobów. Po wtóre, że również cena tego czynnika jest w związku substytucyjnym z tym ubytkiem. Oraz po trzecie, przyjmujemy, że podstawą tego jest wzajemna relacja przyczynowo-skutkowa między produktywnością i ceną czynnika ziemia, tj. jedna zmienna wpływa na drugą.

Założenia i wstępne weryfikacje tych hipotez przedstawiamy w ujęciu analitycznym, wyprowadzając określone wzory, oraz w ujęciu empirycznym ilustrując to na rysunkach na podstawie danych statystyki masowej. Wizualizacja tych zależności ma duże znaczenie w analizie, związana jest z założeniami analitycznymi, wyprowadzonymi wzorami, i jest ich ilustracją, a nawet weryfikacją.

Przy tak ujętym przedmiocie analizy i postawionych hipotezach nieuniknione jest odniesienie się do czynników i źródeł, które mają wpływ zarówno na cenę, jak i na produktywność czynnika ziemia. W odniesieniu do ceny czynnika ziemi przedstawiamy autorskie ujęcie uproszczonych modeli ceny tego czynnika.

⁴³ Rozważania dotyczące roli sektora rolnego w kształtowaniu wzrostu gospodarczego są silnie ugruntowane w teorii ekonomii, por. Y. Hayami, V.W. Ruttan, 1985, *Agricultural Development: An International Development*, rev. expanded edition, Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore, MD. W literaturze spotyka się również badania dotyczące zmian produktywności w rolnictwie jako czynnika determinującego wzrost w sektorze przemysłowym. Autorzy podają, że wyższa produktywność czynników wytwórczych w rolnictwie przyspiesza wzrost gospodarczy, por. D.W. Jorgenson, 1961, *The development of a dual economy*, Econ. J. 71, 309-334 oraz G. Ranis, J.C.H. Fei, 1961, *A theory of economic development*, Amer. Econ. Rev. 51, 533-565. Pozytywną zależność między produktywnością w rolnictwie i rozwojem sektora przemysłowego pokazali również K.M. Murphy, A. Shleifer i R. Vishny, 1989, *Income distribution, market size, and industrialization*, Quart. J. Econ. 104, s. 537-564.

2.1. Związki substytucyjne produktywność, cena i zasób czynnika ziemia

Ubytek zasobów czynnika ziemi, jako czynnika produkcji w rolnictwie jest w krajach europejskich, takich jak Polska procesem trwałym i nieuchronnym. Znana jest stąd zależność substytucji czy kompensacji produkcyjnego efektu tego ubytku przez wzrost produktywności jednostkowej tego czynnika. Dodatni efekt tej kompensacji jest dziś warunkiem wzrostu produkcji w rolnictwie, jeśli taki wzrost jest konieczny. Zatem w istocie uwaga w analizie musi być skoncentrowana bardziej na źródłach wzrostu produktywności jednostkowej czynnika ziemi niż na niezależnym od polityki rolnej, jak się zdaje, ubytku efektu produkcyjnego z tytułu zmniejszania zasobów użytkowanej w rolnictwie ziemi rolniczej (czynnika ziemi). Tu oczywiście też nie można pozostać biernym i polityka bardziej już gospodarcza winna ograniczać niekontrolowany czy nadmierny ubytek czynnika ziemia. Oczywiście trzeba mieć świadomość, że wzrasta konkurencja o czynnik ziemi pomiędzy rolniczym, jak i pozarolniczym jego użytkowaniem.

Drugą stroną tego zagadnienia, jest związek produktywności czynnika ziemia z jego ceną rynkową. Tu też, jak powyżej występuje, jak się zdaje związek substytucyjny między ceną czynnika ziemia i jego produktywnością i/lub odwrotnie (czego tu nie dociekamy). Ta relacja substytucyjna jest fundamentalnie uwarunkowana tymi samymi czynnikami, jak powyższa. W szczególności ta sama przyczyna prowadzi zarówno do wzrostu ceny czynnika ziemi, jak i wzrostu jego produktywności (intensywności jego wykorzystania). Tą wspólną przyczyną jest ubytek zasobów tego czynnika i rosnąca konkurencja między różnymi sektorami o jego zagospodarowanie. Nie będziemy analizować aspektu tych przyczyn. Natomiast uwagę koncentrujemy na ujęciu tego związku substytucyjnego między ubytkiem czynnika ziemi i jego ceną. Wpierw pokazujemy to w ujęciu analitycznym, wyprowadzając określone modele ceny czynnika ziemia, następnie ilustrujemy empirycznie dla potwierdzenia słuszności wywodu i wyprowadzania wniosków o charakterze bardziej użytkowym. Jest to wstępny etap studiów tego, jak się wydaje, kluczowego problemu teoretyczno-poznawczego, ale przede wszystkim praktycznego dla polityki rolnej problemu, dla obecnego etapu rozwoju.

Podstawą, ale i rezultatem tych zależności substytucyjnych, niejako kłamrą je spinającą, jest wzajemnie uwarunkowana, w sensie przyczynowo-skutkowym, relacja między ceną czynnika ziemia i jego produktywnością. Idzie tu o relację: cena czynnika ziemi a jego produktywność oraz produktywność a cena czynnika ziemia. Przyjmujemy tu hipotezę, czy bardziej założenie,

że cena czynnika ziemia wymusza jego produktywność i odwrotnie. Tu jedynie zarysujemy problem.

Celem pewnego pogłębienia podstaw tej analizy zarysujemy też w ujęciu analitycznym z ilustracją i weryfikacją empiryczną, kwestie bezpośrednich źródeł (czynników) wzrostu produktywności czynnika ziemia, jak i wzrostu ceny czynnika ziemia. To jest jedynie wstęp do dalszych badań, niemniej wyraźnie zarysowanych. W określaniu źródeł wzrostu produktywności czynnika ziemia trzymamy się konwencji funkcji produkcji oraz tradycji ekonomiki rolnictwa, co do kwestii intensyfikacji. Podstawą rozumowania i analizy są oczywiście określone wyprowadzane wzory matematyczne. Co do ceny czynnika ziemia, jak już zasygnalizowaliśmy, wyprowadzamy bądź przywołujemy w autorski sposób, określone relatywnie proste modele ceny tego czynnika. Staramy się je bezpośrednio powiązać z analizowaną kwestią ubytku wielkości zasobów i produktywności czynnika ziemia. Pozwala to jednocześnie głębiej spojrzeć na analizowane relacje substytucyjne między produktywnością, ceną i zasobem czynnika ziemia. Przedmiotem ilustracji empirycznej są dane dla rolnictwa wybranych państw narodowych UE dostępne w EUROSTAT.

Trzeba przy tym odróżnić produktywności czynnika ziemi od efektywności produkcji, w szczególności wzrost produktywności czynnika ziemi może być procesem wysoce nieefektywnym. Tu uwagę koncentrujemy na produktywności czynnika ziemi jako podstawy czy składowej efektywności produkcji, jako ulymatywnego czynnika wzrostu gospodarczego w rolnictwie.

W aspekcie regulacyjnej funkcji rynku w zakresie gospodarowania czynnikami produkcji, możemy przyjąć, iż wzrost ceny czynnika ziemia, chociażby ze względu na coraz większy popyt na jego pozarolnicze użytkowanie musi prowadzić do wzrostu jego produktywności u producentów rolnych, inaczej – coraz bardziej efektywnego jego wykorzystania. Wynika to wprost z warunków równowagi producenta, produktywność krańcowa danego czynnika musi być co najmniej równa jego cenie⁴⁴. Możemy dalej przyjąć, że w istocie następuje wzajemne dostosowywanie się ceny (wynagrodzenia) czynnika z jego produktywnością (jako źródłem pokrycia tej ceny czy wynagrodzenia). Pierwotną, jak się wydaje, przyczyną tego dostosowywania się i niejako wymuszonego związku między ceną czynnika ziemia i jego produktywnością jest wzrost ceny tego czynnika. Jest to jednak ostrożne założenie. Może bowiem być i odwrotnie.

⁴⁴ W. Rembisz, A. Sielska, 2015, *Mikroekonomia współczesna*, Warszawa: Vizja Press&IT.

2.2. Produktywność a zasób czynnika ziemia

Produktywność czynnika ziemia w obecnym okresie rozwoju gospodarczego jest w związku substytucyjnym z jego zasobem⁴⁵. To przyjmujemy jako hipotezę i jednocześnie założenie analityczne. Produktywność czynnika ziemia przede wszystkim zależy od producenta rolnego. Zależy, przy oczywistej w dzisiejszych warunkach gospodarki rynkowej, dostępności do nakładów kapitałowych, jak także nośników postępu biologiczno-rolniczego i organizacyjnego, jako uwarunkowania egzogenego, od jego możliwości finansowych oraz od wiedzy, umiejętności, staranności zarządzania i całego splotu tzw. uwarunkowań miękkich. W tym sensie jest to endogenne źródło wzrostu produkcji w rolnictwie. Pewien wpływ na uruchomienie tego źródła produktywności związanej z czynnikiem kapitału rzeczowego z postępowaniem innowacji ma realizowana polityka rolna (obecnie Wspólna Polityka Rolna), co jest uwarunkowaniem oczywiście egzogenym. Przy tym, nie jest to wpływ jednoznaczny czy jednokierunkowy, np. płatności bezpośrednie nie muszą prowadzić do wzrostu produktywności tego czynnika i efektywności produkcji jako takiej, w tym jako źródła dochodów producentów rolnych⁴⁶. Analiza tych uwarunkowań nie jest przedmiotem naszej uwagi.

Podnoszenie produktywności czynnika ziemia, jak już zasygnalizowaliśmy, nie musi być procesem efektywnym. Jest tak, gdy zwiększenie produktywności jest niższe od wzrostu nakładów na jej uzyskanie. Zatem sama w sobie wysoka produktywność czynnika ziemia może być wyrazem wysokiej sprawności w sensie inżynierskim i technicznym, jednocześnie pozostając procesem wysoce nieefektywnym w sensie rozumienia efektywności produkcji. To też nie jest w tym etapie przedmiotem naszej uwagi w tej części pracy, pozostawiamy to sobie na dalszy etap.

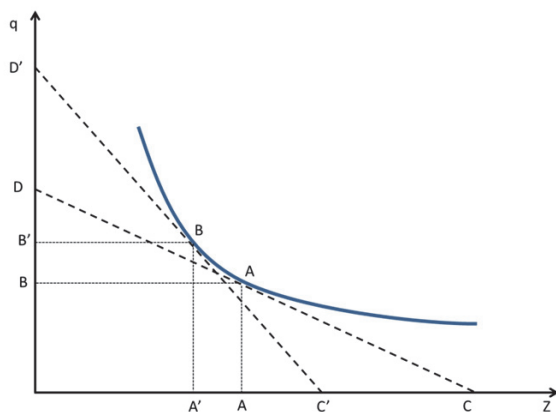
W tej części analizy interesuje nas związek substytucyjny produktywności i zasobu czynnika ziemi. Można to też rozumieć jako funkcję kompensacyjną produktywności czynnika ziemi względem jego ubytku. Jest to chyba najbardziej charakterystyczna dla obecnego etapu rozwoju gospodarczego zależność występująca w rolnictwie w krajach UE. Było i jest to przedmiotem uwagi w rozlicznych pracach teoretycznych i empirycznych z zakresu ekonomiki rol-

⁴⁵ W tym etapie nie rozróżniamy, czy idzie tu o względny, czy bezwzględny charakter tego związku, *implicite* jedynie zakładamy, gdy odnosimy to do danego poziomu produkcji, to mamy do czynienia ze związkiem względnym (relatywnym).

⁴⁶ To było przedmiotem naszych prac, których wyniki opublikowane zostały w: A. Bezat-Jarzębowska, W. Rembisz, A. Sielska, 2012, *Wybór polityki...*, op. cit. oraz A. Bezat-Jarzębowska, W. Rembisz, 2013, *Renta polityczna...*, op. cit., s. 28-41.

nictwa. Dotyczy to kluczowego problemu podstaw osiąganego poziomu produkcji i jej wzrostu oraz jego charakteru – intensywny *versus* ekstensywny. Na tej relacji w dużej mierze opierały się klasyczne dla ekonomiki rolnictwa modele objaśniające istotę zależności ekonomiczno-produkcyjnych, modele Hayami-Ruttana, Lewisa, Schultza czy Kuznetsa. Z tym też wiązała się teoria intensyfikacji rolnictwa, wynikająca zresztą z tych modeli teoretycznych. W nawiązaniu do tego dorobku, ten substytucyjny związek produktywności i wielkości zasobu czynnika ziemia można ująć w następującym hipotetycznym wykresie.

Rysunek 2.1. Produktywność czynnika ziemia w stosunku do jego ubytku dla określonego poziomu produkcji



Źródło: Opracowanie własne.

Omawiana substytucja następuje dla danego, czy określonego, osiągniętego poziomu produkcji rolniczej. Ten poziom jest określony przez efektywny popyt, przy dostępnej dla tego okresu technologii produkcji i wynikającej stąd efektywności produkcji oraz danych relacjach cen⁴⁷ otrzymywanych do cen płaconych determinujących opłacalność produkcji. Każdy punkt na pokazanej krzywej izokwanty wyraża kombinację jednostkową użyteczności dla producenta rolnego między produktywnością czynnika ziemia i zmianą jego zastosowania (krańcową stopą substytucji). To jest mikroekonomiczną podstawą decyzyjną

⁴⁷ Y. Hayami i V. Ruttan odnieśli się do tego zagadnienia stwierdzając, że zmiany w proporcji nakładów obrazują proces dynamicznej substytucji wywołanej przez względne zmiany cen czynników produkcji, por. Y. Hayami, V. Ruttan, 1970, *Factor prices and technical change in agricultural development: the United States and Japan*, *Journal of Political Economy*, 78(5), s. 1115-1141.

przynosząc skutki makroekonomiczne (sektorowe). Wzrost produktywności ziemi z B do B' umożliwia zmniejszenie powierzchni użytków rolnych z A do A'. Bezpośrednią przyczyną tych zmian jest relatywny wzrost wartości (ceny, użyteczności) czynnika ziemi z C do C' i relatywne potanień kosztu wzrostu produktywności czynnika ziemi z D do D'. Jest to ważne, jak zasygnalizowaliśmy, dla podstaw problemu decyzyjnego producenta rolnego: czy w celu zwiększenia produkcji bardziej się opłaca zwiększać powierzchnię (gospodarstwa lub tę przeznaczoną pod dany kierunek produkcji) czy bardziej opłacalne jest podnoszenie intensywności nakładów na jednostkę powierzchni w celu zwiększania jej produktywności. Skoro jednak celem producenta rolnego jest wzrost (maksymalizacja) dochodów (zysku), to ten dylemat odnosi się do sposobów osiągnięcia tego celu.

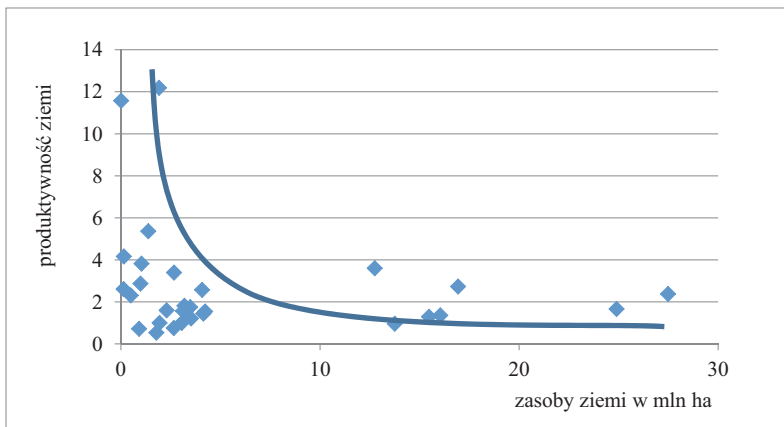
Ten problem decyzyjny leży też u podstaw uwarunkowań (czy winien być brany pod uwagę) wyboru określonej polityki rolnej. Może ona, tj. wybrana polityka w większym lub mniejszym stopniu wpływać na kierunek tego wyboru przez producenta rolnego. Obecnie we Wspólnej Polityce Rolnej stosowane instrumenty bardziej sprzyjają, jak się wydaje i na co też wskazuje analiza poniższych rysunków, osiągnięciu wzrostu dochodów poprzez zwiększanie przeciętnego obszaru gospodarstwa rolnego. Zatem, oznaczać to by mogło, że użyteczność dla producenta rolnego zwiększenia użytkowania powierzchni czynnika ziemi jest większa niż zwiększenie jego jednostkowej produktywności. Nie będziemy jednak tego wątku rozwijać. Sygnalizujemy jedynie jako punkt wyjścia dla dalszych badań, w tym analizy krańcowych stóp substytucji oraz stóp transformacji.

Zgodnie z przyjętym rozumowaniem i założeniami analitycznymi, dokonaliśmy wstępnej próby zestawienia produktywności i zasobów czynnika ziemia dla analizowanych krajów UE. Celem tego było uchwycenie wizualne, ewentualnej relacji substytucyjnej między tymi wielkościami. Jak się okazuje, ten związek występuje. Kraje o małych zasobach czynnika ziemia charakteryzują się wysoką produktywnością tego czynnika, zlokalizowane są wzdłuż osi rzędnych. Kraje o większych relatywnie zasobach tego czynnika charakteryzują się jego mniejszą produktywnością przeciętną, zlokalizowane są wzdłuż osi odciętych. Współrzędne ze względu na te dwie zmienne dla wszystkich krajów układają się wyraźnie zgodnie z założeniami teoretycznymi i przyjętym podejściem analitycznym. Układają się w kształcie klasycznej krzywej substytucji, wklęsłej, oczywiście jest to jedynie obwiednia, a nie analityczna krzywa izokwanty⁴⁸. Niemniej przejrzystość charakteryzuje podnoszoną tu kwestię zwią-

⁴⁸ Ujęcie formalne z identyfikacją empiryczną będzie przedmiotem dalszych prac badawczych dla poszerzonej znacznie bazy danych.

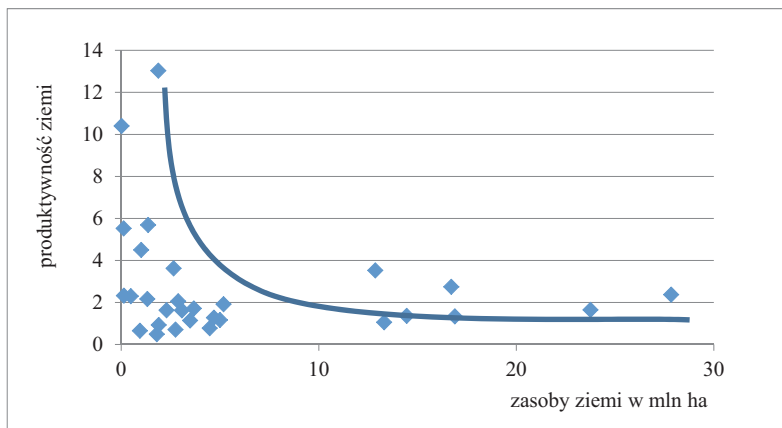
ku substytucyjnego między produktywnością i wielkością zasobów czynnika ziemia. Ta zależność jest znana jako prawo w ekonomice rolnictwa, odnoszona była jednak głównie do poziomu gospodarstwa rolnego (skala mikroekonomiczna), a mniej skala sektorowa. Tu rozwinęliśmy to do relacji w układzie krajów czy państw UE.

Rysunek 2.2. Produktywność i wielkość zasobów czynnika ziemia w wybranych krajach Unii Europejskiej w roku 2007



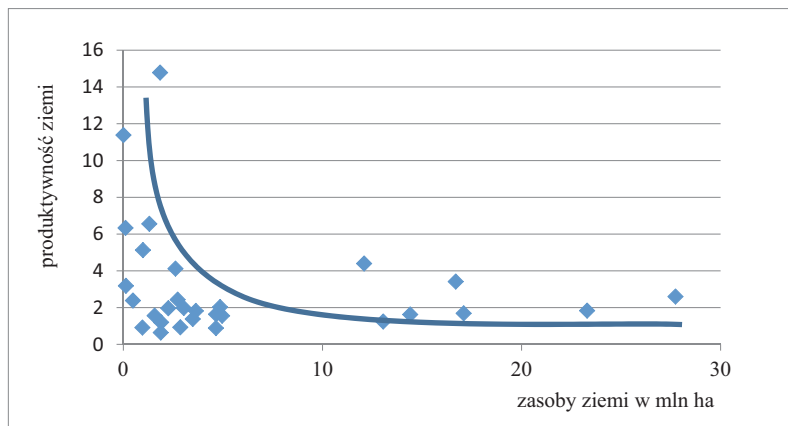
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

Rysunek 2.3. Produktywność i wielkość zasobów czynnika ziemia w wybranych krajach Unii Europejskiej w roku 2010



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

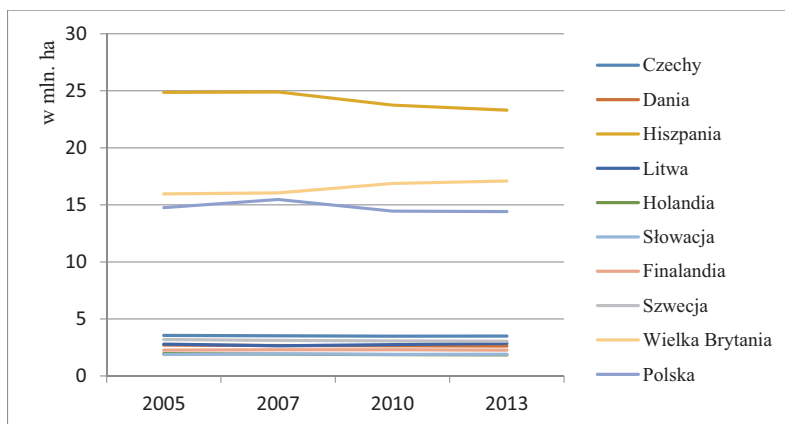
Rysunek 2.4. Produktywność i wielkość zasobów czynnika ziemia w wybranych krajach Unii Europejskiej w roku 2013



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

Podstawą powyższych zależności substytucyjnych było oczywiście kształtowanie się, widocznych na powierzchni zjawisk, rzeczywistych wielkości analizowanych zmiennych, tj. produktywności czynnika ziemia i wielkości jego zasobów. Dla analizowanych krajów UE pokazują to wykresy na poniższych rysunkach.

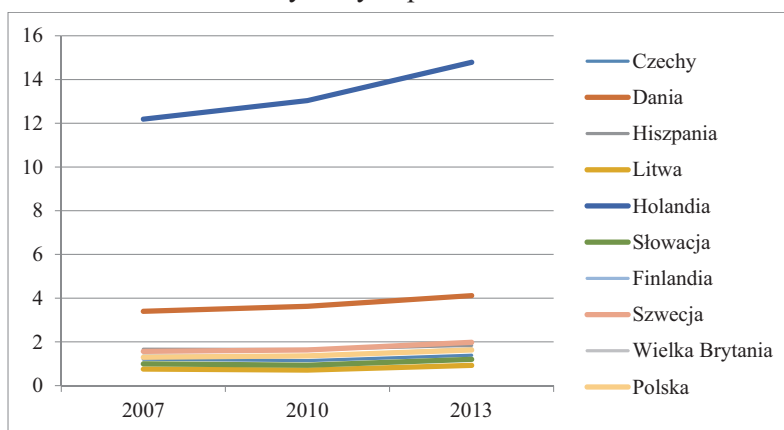
Rysunek 2.5. Wielkość zasobów czynnika ziemi użytkowanego w rolnictwie w wybranych państwach UE



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

Zmiany w zakresie wielkości zasobów czynnika ziemia użytkowanego w rolnictwie wbrew oczekiwaniom nie są znaczące, lub nawet prawie żadne w większości analizowanych krajów. Można to odczytać jako dobrą wiadomość, wskazującą na wysoki racjonalizm w tym zakresie i znaczące zmniejszenie się już konkurencji o ten czynnik produkcji, co można przypisać relatywnie wysokiemu poziomowi rozwoju gospodarczego (pozarolnicze potrzeby zagospodarowania czynnika ziemia są relatywnie wysoko zaspokojone, może też występować większa świadomość i występuje właściwa regulacja prawno-instytucjonalna ograniczająca nieuzasadniony odpływ czynnika ziemia z rolnictwa itp.⁴⁹). Wobec takiego układu zmian tych wielkości, również zmiany w poziomie produktywności czynnika ziemia są mało wyraźne czy nieznaczące. Związane to jest głównie z ograniczeniami wzrostowymi leżącymi po stronie popytu, jako wielkości ciągniętej od popytu na artykuły żywnościowe (przetworzone) do popytu na produkty rolne (jako surowce)⁵⁰. Ograniczenia popytowe nie przymuszają do wzrostu produktywności czynnika ziemia. Jednak, jak pokazano wyżej, proces substytucji wielkości zaangażowania czynnika ziemia przez wzrost jego produktywności następował dla danych poziomów produkcji. Te nieznaczne zmiany produktywności i zasobu czynnika ziemia miały wpływ na mały stopień wypukłości pokazanych wyżej krzywych substytucji.

Rysunek 2.6. Produktywność czynnika ziemi (w tys. euro) w rolnictwie wybranych państw UE



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

⁴⁹ Oczywiście wymaga to odrębnych studiów i analiz, te uwagi wynikają z oglądu literatury w tym zakresie.

⁵⁰ W. Rembisz, A. Sielska, A. Bezat, 2011, *Popytowo uwarunkowany model wzrostu produkcji rolno-żywnościowej*, program wieloletni 2011-2014 nr 13, Warszawa: IERiGŻ-PIB.

2.3. Cena i wielkość zasobów czynnika ziemia

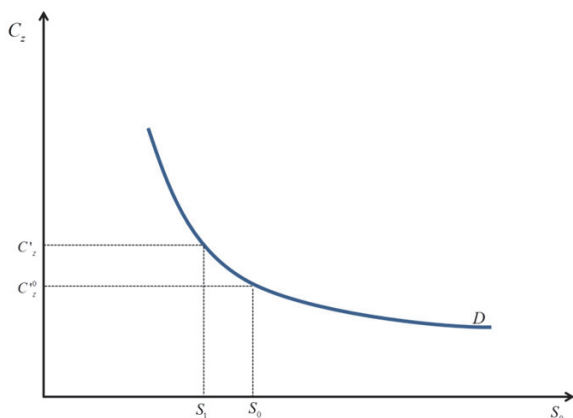
Drugą kwestią, którą zarysowaliśmy w otwarciu tego rozdziału jest cena czynnika ziemi w aspekcie jego rzadkości. Oczywiście wiąże się to z prawami rynkowymi i można to objaśnić nawiązując do teorii rynku tego czynnika. W największym uproszczeniu i w kontekście naszej analizy możemy to ująć jak poniżej.

Czynnik ziemia jest specyficznym środkiem produkcji, co wyróżnia ekonomikę rolnictwa w ramach ekonomii. Ma to też, jak się przyjmuje, wpływ na ujmowanie rynku tego czynnika, funkcjonującego wprawdzie według ogólnych praw rynkowych, ale z uwzględnieniem pewnej specyfiki ziemi jako czynnika i środka produkcji w rolnictwie. Specyfika tego czynnika w rolnictwie jako środka produkcji wynika z niektórych jego cech. Wynika przede wszystkim z jego nieodzowności w produkcji, braku mobilności w sensie przestrzennym (ale już między producentami – tak, następuje bowiem proces koncentracji i zmian strukturalnych) oraz z jego roli wyznaczającej niejako zakres produktywności pozostałych czynników produkcji, tj. pracy i kapitału. Ten wzgląd jest w naszej analizie najważniejszy.

Czynnik ziemia to pewien warunek ograniczający dla maksymalizacji produktywności pozostałych czynników wytwórczych, niejako wyznaczający warunkową funkcję maksymalizacji zysku, czy dochodu producenta rolnego (funkcja warunkowa). Jednocześnie, zgodnie z podstawowym prawem rynku związanym z rzadkością, cena tego czynnika temu prawu podlega. Dalej *implicit*e będziemy zakładać, iż wzrost ceny czynnika ziemi powoduje coraz lepsze jego wykorzystanie, tj. wzrost jednostkowej produktywności tego czynnika. W wyniku tego procesu relatywnie też zmniejsza się zapotrzebowanie na czynnik ziemia użytkowany rolniczo, bo ten zasób tego czynnika, który jest już w aktualnym użytkowaniu, wykorzystywany jest coraz bardziej efektywnie. Ma to wymiar bezwzględny i względny.

Przyjmując to, odniesiemy się teraz do samego mechanizmu relacji ceny i rzadkości czynnika ziemia. To wynika z samej istoty mechanizmu regulacyjnego rynku. Ten związek między rzadkością a ceną, w tym przypadku – ubytkiem tego czynnika a jego ceną możemy zilustrować w następujący klasyczny sposób.

Rysunek 2.7. Cena czynnika ziemi w stosunku do jego ubytku



Źródło: opracowanie własne na podstawie: W. Rembisz, 2008, *Mikro- i makroekonomiczne podstawy wzrostu w sektorze rolno-spożywczym*, Warszawa: Vizja Press&IT.

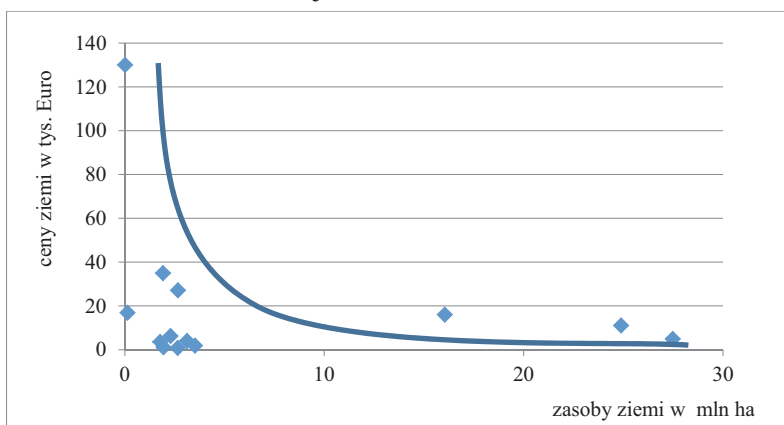
Przyjmijmy wpierrw, iż wzrost ceny czynnika ziemia z C_z^0 do C_z' wywoła-
ny np. przez zwiększenie popytu na pozarolnicze jego użytkowanie, powoduje
względne⁵¹ zmniejszenie się jego użytkowania czy dostępności w rolnictwie
z S_0 do S_1 , przy danym popycie na produkty rolnicze (krzywa D). Może wystą-
pić odwrotny związek przyczynowy, to ubytek wielkości zasobu czynnika zie-
mia w rolnictwie powoduje wzrost jego ceny. Dla samej analizy i problemu nie
ma to większego znaczenia. Ważne jest to, że *implicite* jest to możliwe dzięki,
pokazanej wyżej, substytucji zasobów użytków rolnych (czynnika ziemi) przez
wzrost ich produktywności.

W tym wyraża się sens tej analizy. Klamrą łączącą jest tu produktywność
czynnika ziemia. Ta produktywność ma związek zarówno z wielkością zasob-
ów, jak i z ceną czynnika ziemia. Niejako warunkuje zmiany wielkości użyt-
kowania czynnika ziemia w rolnictwie oraz fundamentalnie leży u podstaw jego
ceny. Produktywność zaś czynnika ziemi wiąże się przede wszystkim z nakład-
ami czynnika kapitałowego i organizacyjno-umiejętnościowego w przeliczeniu
na ten czynnik. Nakłady czynnika pracy należy bowiem przyjąć jako względnie
stałe (nawet w skali sektorowej, a nie tylko na poziomie mikroekonomicznym)
bądź zmniejszające się. Są to podstawowe źródła produktywności czynnika zie-
mia, tak jak wskazywaliśmy wcześniej.

⁵¹ Względne, bo odnosimy to do danej wielkości produkcji wynikającej z danego popytu (krzywa D), a więc w przeliczeniu na jednostkę produktu. Wtedy relacje między wielkościami odłożonymi na osi odciętej i rzędnej mają względem siebie charakter względny.

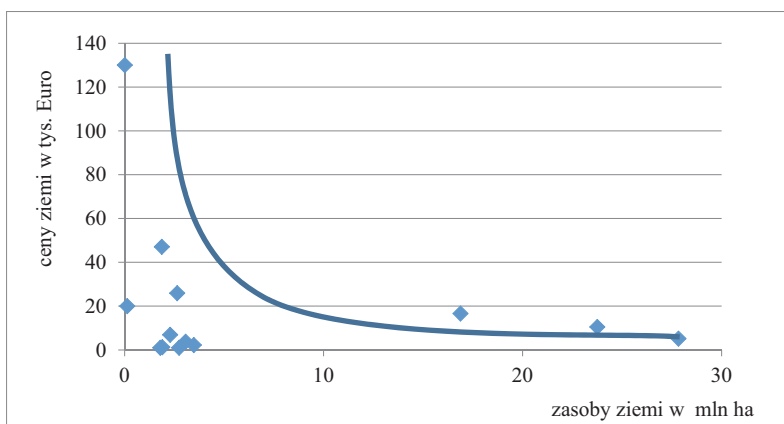
Tymczasem skoncentrujemy uwagę na ilustracji i niejako weryfikacji empirycznej, pokazanej na powyższym rysunku, relacji między ceną i wielkością zasobu czynnika ziemia w konwencji klasycznej. Pokazują to wykresy na poniższych rysunkach.

Rysunek 2.8. Relacja ceny i wielkości zasobu czynnika ziemi w analizowanych krajach w 2007 roku



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

Rysunek 2.9. Relacja ceny i obszaru czynnika ziemia w analizowanych krajach w 2010 roku



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

Jak widać, zależność układu się zgodnie z założeniami i podobnie jak przy zależności wielkości zasobu czynnika ziemi i jego produktywności. Nie jest to przypadkowe. Jest to ilustracja i potwierdzenie wspomnianej przed chwilą klamry spinającej relacje ceny wielkości zasobu i jej produktywności jako podstawy tej klamry. W celu upewnienia się co do tej obserwacji pokazaliśmy na rysunku 2.9 tę relację dla kolejnego okresu.

W sumie analiza uzyskanych kształtów obwiedni na powyższych dwu rysunkach, niejako wizualnie potwierdza zależność substytucyjną pomiędzy ceną czynnika a wielkością jego zasobu. Większej wielkości zasobów czynnika ziemia odpowiada niższa jego cena i odwrotnie, a właściwie przede wszystkim odwrotnie, mniejszym zasobom odpowiada wyższa cena tego czynnika. Ilustrowane jest to wprawdzie dla danych analizowanych krajów oraz ma charakter relatywny, ale ma znamiona trwałej prawidłowości. Znane jest też z modeli Hayaami-Ruttana i Mundlaka⁵². Odnosi się to też, jak można zakładać, do skali krajowej (sektorowej) i lokalnej czy regionalnej⁵³. Jest to też zgodne z akceptowaną na gruncie racjonalnego myślenia zależnością oraz podstawowym prawem rynku, gdzie cena jest funkcją stopnia rzadkości⁵⁴. Zarazem dla naszej analizy stanowi to empiryczne potwierdzenie, czy skromniej ujmując, wskazówkę dla omawianych modeli ceny czynnika ziemia, zwłaszcza wiążącego poziom tej ceny ze stopniem rzadkości tego czynnika produkcji. Dalej, jest to też przesłanką, która może potwierdzać dalsze ważne przyjmowane założenie w analizie formalnej, że poziom ceny czynnika ziemia wymusza niejako jego produktywność, czyli przyjmowanej hipotezy, iż poziom produktywności jest niejako zdeterminowany przez poziom ceny tego czynnika i odwrotnie.

Oznacza to jednocześnie dość silne potwierdzenie założenia o regulacyjnej funkcji rynku, co do wyboru producenta rodzimego, w tym co do intensywności wykorzystania i produktywności tego czynnika produkcji, jak wspomnieliśmy niejako warunkowego.

⁵² Y. Mundlak (red.), 2000, *Agriculture and Economic Growth: Theory and Measurement*, Cambridge MA: Harvard University Press, s. 27-29

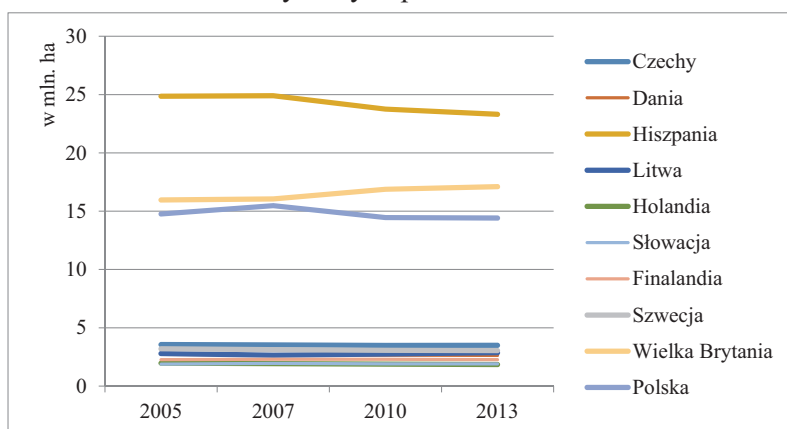
⁵³ Będzie to przedmiotem dalszych dociekań w sensie analitycznym i empirycznym w kolejnych etapach badań.

⁵⁴ W ogólnym wyrazie ma to następującą postać: $p = \frac{1}{y}$, gdzie: p – cena produktu lub czynnika, y – podaż dobra czy czynnika (stopień jego rzadkości).

2.4. Zmiany ceny i wielkości zasobu czynnika ziemia

Ta pokazana wyżej substytucyjna relacja ceny i zasobu czynnika ziemia jest oczywiście związana z długookresowym ubytkiem wielkości zasobu i wzrostem ceny czynnika ziemia. Rośnie cena tego czynnika długookresowo niezależnie od krótko- czy średniookresowych frakcji. Ubywa bowiem tego czynnika w sensie bezwzględny i względny (stosunku do innych czynników – co jest obrazowane np. za pomocą trójkąta równobocznego⁵⁵). Ilustruje to prosta analiza względem czasu relacji wielkości zasobu czynnika ziemia i jego ceny dla wybranych państw UE⁵⁶.

Rysunek 2.10. Wielkość zasobów czynnika ziemi użytkowanego w rolnictwie w wybranych państwach UE



Źródło: Rys. 2.5.

⁵⁵ W. Rembisz, Z. Floriańczyk, 2014, *Modele wzrostu...*, op. cit.

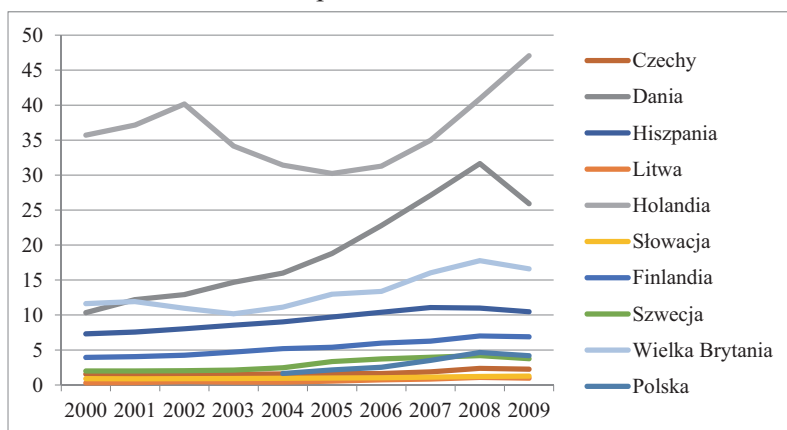
⁵⁶ Nie prowadzimy tu aktualnej analizy rynku czynnika ziemia w aspekcie użytkowym, np. popytu ze strony gospodarstw rozwojowych, utrzymującej się nierównowagi na tym rynku oraz analizy różnych miękkich uwarunkowań ceny tego czynnika, np. że czynnika tego nie pozbywają się nawet gospodarstwa małe i bardzo małe absolutnie nierentowne, nawet w przypadku gdy gospodarstwo jest tylko siedliskiem, a produkcja jest ograniczona do własnych potrzeb (nie są producentami). Gospodarstwo i ziemia jest bowiem dobrą lokatą kapitałową czy swoistym rachunkiem oszczędnościowym z pewnym oprocentowaniem, w postaci dopłat bezpośrednich, zapewnia korzystanie z niemal darmowych świadczeń społecznych zwłaszcza rentowo-emerytalnych. Wszystko to ma wpływ na cenę czynnika ziemia, niezależnie od pokazanych tu prakseologicznych przesłanek. Niemniej rynek ma znaczenie dominujące, transakcje kupna–sprzedaży zdecydowanie dominują nad przekazywaniem nierynkowym (rodzinnym) czynnika ziemia. Mechanizm rynku tego czynnika stopniowo upodabnia się do tego w innych krajach UW, z rosnącą rolą dzierżawy tego czynnika.

Jak widać na powyższej wizualizacji w formie przedstawionych rysunków, we wszystkich analizowanych tu krajach można obserwować stopniowy ubytek zasobów czynnika ziemia użytkowanego w rolnictwie. Ubytek wielkości zasobów tego czynnika nie jest zaskoczeniem, natomiast skala już tak. Jest ona relatywnie niewielka, czy wręcz nieznacząca, co już odnotowaliśmy wyżej przy rys. 2.5. Tu powtarzamy to dla wizualnego zestawienia z ceną tego czynnika.

Oczywiście, jak już wskazywaliśmy, pokazanemu wyżej ubytkowi wielkości zasobów czynnika ziemia towarzyszy wzrost ceny czynnika ziemi, w jednych większy, w drugich mniejszy, co pokazano na poniższym rysunku. Zestawienie tych dwu rysunków daje obraz tych podstawowych zależności, fundamentalnie związanych z regulacyjnymi funkcjami rynku, i zależnością rzadkość – cena czynnika.

Można jedynie sądzić, że pomimo wyżej pokazanej zależności substytucyjnej między ceną a wielkością zasobów czynnika ziemia⁵⁷, na cenę oddziałują też i inne czynniki. Na przykład na powyższych rysunkach widać wysokie zróżnicowanie, co do poziomu ceny tego czynnika między tymi krajami. To łatwo można wstępnie skojarzyć ze zróżnicowaniem w poziomie PKB *per capita*, a więc konkurencją o użytkowanie tego czynnika w alternatywnych kierunkach, oraz z będącą przedmiotem naszej uwagi produktywnością tego czynnika – do czego dalej wrócimy.

Rysunek 2.11. Ceny czynnika ziemia w rolnictwie (w tys. euro) w wybranych państwach UE

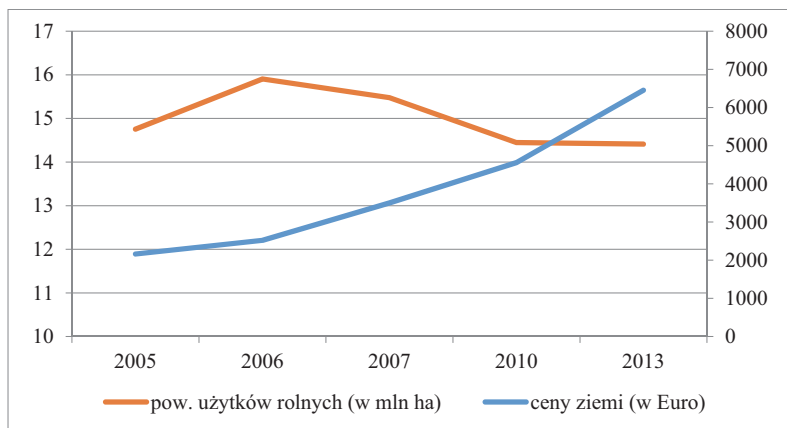


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

⁵⁷ Celowo w tym etapie badań nie analizujemy statystyk korelacyjnych.

Te zilustrowane empirycznie relacje ceny i wielkości zasobu czynnika można pokazać bardziej ilustracyjnie, zgodnie z bardziej praktycznym postrzeganiem, niejako w innym ujęciu, w odniesieniu do danego państwa. Przykładowo dla Polski układały się one jak na poniższym rysunku.

Rysunek 2.12. Relacja ceny i wielkości zasobu czynnika ziemia w Polsce



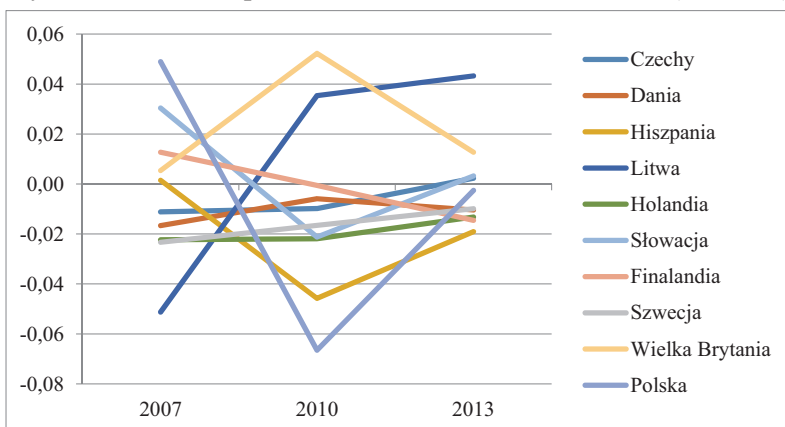
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

Wyraźnie widać wzrost ceny czynnika ziemia oraz zmniejszanie się zasobu tego czynnika użytkowanego w rolnictwie, co trudno by nie uznać za związek przyczynowo-skutkowy. Podajemy to jedynie dla kolejnego potwierdzenia, pokazanej zależności substytucyjnej między ceną i wielkością zasobu, co postawiliśmy jako wstępną hipotezę, w tym rozdziale.

Te zależności winny też wynikać z porównania stóp (temp) wzrostu (ubytku) wielkości zasobów czynnika ziemia oraz temp zmian (wzrostu) jego ceny, co jest nawiązaniem do stylistyki formuł analitycznych z pierwszego rozdziału. Pokazane niżej wizualizacje nie dają jednak przekonującego obrazu, który mógłby stanowić wystarczającą podstawę do pozytywnej weryfikacji przyjętego założenia o omawianym związku substytucyjnym. Zmiany nie mają określonego kształtu dającego się uogólnić, nie rozwiązują tego też określone funkcje trendów⁵⁸. Niemniej z układu wykresów na obu poniższych rysunkach nie można też wysunąć wniosku przeciwnego do przyjętego założenia-hipotezy.

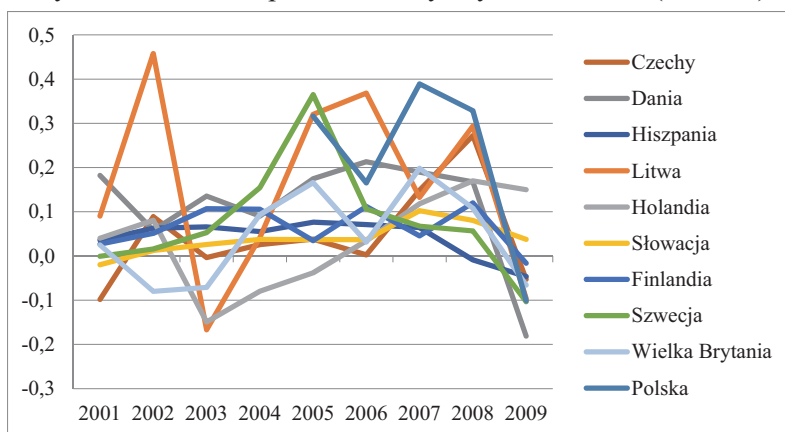
⁵⁸ Wymagać to będzie dalszych działań na pochodnych logarytmicznych dla funkcji trendu w dalszych badaniach, by dostosować się do modeli opartych na stopach wzrostu jak zasygnalizowano w rozdziale pierwszym.

Rysunek 2.13. Tempo zmian wielkości zasobów ziemi (t-1 =100)



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

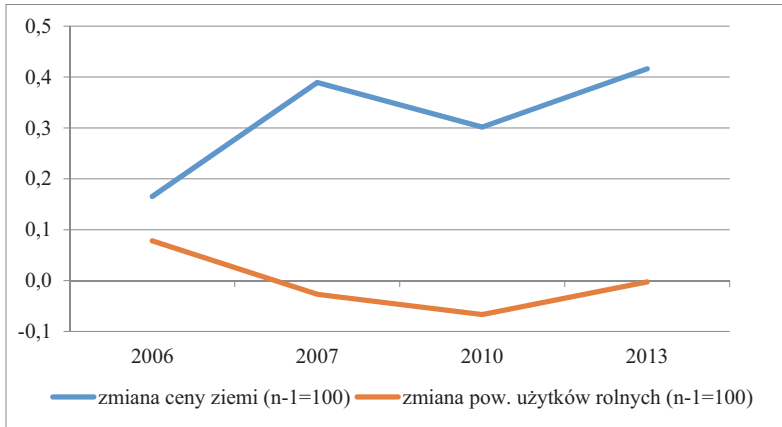
Rysunek 2.14. Tempo zmian ceny czynnika ziemia (t-1=100)



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

Natomiast udało się uchwycić właściwy wymiar relacji stop zmian ceny czynnika ziemia i zmian wielkości jego zasobów. Układają się one zgodnie z przyjętymi założeniami i zgodnie ze prawidłowościami rozpoznanymi w ekonomice rolnictwa.

Rysunek 2.15. Relacje tempa zmian ceny i wielkości zasobów czynnika ziemia w Polsce (t-1=100)



Źródło: Opracowanie własne.

2.5. Cena i produktywność czynnika ziemia i wybór producenta rolnego

Cenę czynnika ziemi analizujemy z taką uwagą, bo jej wzrost (zarysowany teoretycznie, hipotetycznie i empirycznie) w długim okresie musi mieć wpływ na intensywność wykorzystania tego czynnika w produkcji rolniczej, czyli – na jego produktywność. W sensie mikroekonomii producent maksymalizujący swoją funkcję celu osiąga to, gdy zrównuje się ta cena tego czynnika z jego produktywnością krańcową przy danych cenach rynkowych produktów. To samo się odnosi do producenta rolnego⁵⁹:

$$c_z = p_i \frac{\partial y}{\partial Z}$$

gdzie:

c_z – cena czynnika ziemia,

p_i – cena produktu (rolniczego),

$\frac{\partial y}{\partial Z}$ – produktywność krańcowa czynnika ziemia.

Oczywiście, na mocy tego samego modelu i prawa równowagi producenta⁶⁰, dla producenta osiągniętej równowagę w sensie maksymalizacji swojej funkcji

⁵⁹ Por. Y. Mundlak (red.), 2000, *Agriculture and Economic Growth...*, op. cit.

⁶⁰ W. Rembisz, A. Sielska, 2015, *Mikroekonomia...*, op. cit.

celu mamy wyrównywanie się produktywności krańcowych wszystkich czynników z ich cenami (wynagrodzeniami):

$$c_z = p_i \frac{\partial y}{\partial Z}, \quad a = p_i \frac{\partial y}{\partial K}, \quad b = p_i \frac{\partial y}{\partial L}$$

gdzie:

a, b, c_z odpowiednio: ceny (wynagrodzenia) czynnika kapitału fizycznego, czynnika pracy i czynnika ziemia.

Implicite przyjmując funkcję produkcji spełniającą warunek efektywnego zastosowania czynników wytwórczych w stosunku do ich cen:

$$f(\pi) = f\{(y_i p_i) - (a \cdot K_i + b \cdot L_i + c_z Z_i)\} = 0$$

dla danej jednorodności stopnia pierwszego $1 = \{a + b + c_z\}$ i danej kombinacji czynników wytwórczych (techniki wytwarzania): $\frac{K}{L}; \frac{K}{Z}; \frac{K+L}{Z}$ daje to funkcję produktywności czynnika ziemia, potrzebną dla dalszych naszych analiz:

$$q = f(n_z)$$

gdzie:

$q = \frac{y_i}{Z}$ – produktywność czynnika ziemia,

$n_z = \frac{L+L}{Z}$ – intensywność nakładów (zaangażowania) czynników kapitału i praca w przeliczeniu na czynnik ziemia.

Z tej mikroekonomicznej podstawy oraz zakładając udział czynnika ziemi w rolnictwie i poza nim w wielkości ogółem: $Z \geq Z_R + Z_N$ oraz:⁶¹

$$1 = z_R + z_N \quad \text{przy} \quad 1 \geq z_i \geq 0$$

dla:

$z_R = \frac{Z_R}{Z}$, $z_N = \frac{Z_N}{Z}$ – udział czynnika ziemia użytkowanego w rolnictwie i poza rolnictwem do wielkości tego czynnika ogóle.

Mamy też wielkość produkcji w rolnictwie:

$$y_i = z_R f(n_z),$$

przy określonej jak wcześniej produktywności czynnika ziemia: $q = f(n_z)$

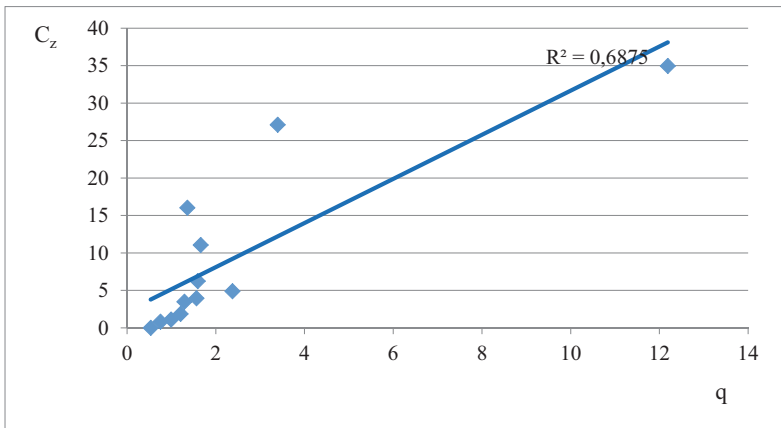
⁶¹ Dla czynnika pracy, przy własnym naszym rozwinięciu i modyfikacji, w oparciu o: Y. Mundlak (red.), 2000, *Agriculture and Economic Growth...*, op. cit., s. 27-29.

$$y_i = z_R f(q).$$

Czyli produkcja w rolnictwie określona jest przez wielkość użytkowania czynnika ziemi oraz intensywność nakładów czynnika kapitału i pracy w odniesieniu do niego i będącą tego rezultatem jego produktywność. Jest to jednocześnie potwierdzenie, czy bardziej dowód matematyczny, wyprowadzonej dalej prawidłowości w zakresie czynników kształtujących produkcję rolną i jej wzrost. To, tj. wybór producenta i wielkość produkcji w rolnictwie, ma też jednocześnie wpływ na cenę czynnika ziemi. Są to wielkości w pewnym sensie komplementarne.

W tym kontekście można jedynie pokazać prostą ilustrację empiryczną związku komplementarnej ceny i produktywności czynnika ziemia będącego jednocześnie wyrazem pokazanego warunku równowagi producentów.

Rysunek 2.16. Relacja ceny i produktywności czynnika (w tys. Euro) dla analizowanych krajów UE w roku 2007



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

Jak widać współrzędne ceny i produktywności czynnika ziemia układają się prawie wzdłuż prostej będącej pod kątem około 45° oraz z regresją na poziomie około 0,7. Wskazuje to, że w rolnictwach tych krajów spełniane są warunki określone powyższymi wzorami, tj. producenci prawie równoważą cenę czynnika z jego produktywnością. Zatem są blisko stanów równowagi, co wskazuje na wysoką racjonalność gospodarowania. Jest to bardzo ważna wstępna konstatacja. To będzie przedmiotem odrębnych pogłębionych badań w kolejnym ich etapie, w odniesieniu głównie do Polski i na podstawie danych FADN.

Powyższe uwagi odnośnie ceny czynnika ziemia można pogłębić z uwzględnieniem rynku produktów jako zmiennej oraz dochodu producenta rolnego. Dla sytuacji typowej dla rynku rolnego, gdzie producenci są cenobiorcami, czyli występują warunki równowagi konkurencyjnej, dla danych (określonych rynkowo) cen produktów, poziom ceny ziemi wynika z następującej funkcji:

$$c_z = p_i f'(q).$$

Czyli, cena czynnika ziemia (jego wynagrodzenie) wynika z poziomu cen otrzymywanych – cen produktów rolnych, oraz z krańcowej produktywności: $f'(q)$ czynnika ziemia (' – oznaczenie pochodnej).

Tak ujętą funkcję opisującą mechanizm kształtowania się ceny czynnika ziemia można relacjonować do wynagrodzenia czynnika pracy: b , co można przyjąć jako dochody. Odpowiednia funkcja, w sensie przyczynowym, może być następującej postaci⁶²:

$$b = p_i [f(k_z) - n_z f'(g)]$$

gdzie:

$k_z = \frac{Z}{L}$ – wskaźnik koncentracji w rolnictwie, czyli ilość czynnika ziemi przypadająca na czynnik pracy, będący, jak pokazaliśmy przed chwilą w związku z produktywnością,

$n_z = \frac{N}{Z}$ – intensywność nakładów czynnika pracy i kapitału w przeliczeniu na jednostkę czynnika ziemia.

Przy zależnościach kształtujących dochody:

$$b(k_z) = \frac{f(n_z)}{f'(q)} - n_z \quad \text{oraz} \quad b'(k_z) = \frac{f(n_z) f''(n_z)}{(f'(n_z))^2} > 0,$$

czyli monotoniczności zmian wynagrodzenia czynnika pracy zależnych od intensywności nakładów na jednostkę czynnika ziemi i jego produktywności. Zatem produktywność czynnika ziemia określa wynagrodzenia czynnika pracy i jego zmiany. Wskazuje to na znaczenie produktywności czynnika ziemi w analizie efektywności produkcji, co jest przedmiotem naszej uwagi, oraz w rachunku dochodów rolniczych. Jest to zagadnienie na osobną publikację i będzie przedmiotem dalszych badań.

⁶² Z własną adaptacją w oparciu o: Y. Mundlak (red.), 2000, *Agriculture and...*, op. cit.

2.6. Niektóre dodatkowe modele ceny czynnika ziemia

Można pogłębić i uogólnić, nadając bardziej teoretyczno-poznawczy sens analizowanej kwestii ceny czynnika ziemia. Zatem co w ogólności determinuje cenę czynnika ziemi: c_z . Temat ten jest bardzo głęboko i rozlegle analizowany w literaturze, zwykle dość zaawansowanej analitycznie, czyli w ujęciu matematycznym. Odnoszenie się do tej literatury nie jest w tym miejscu w żadnej mierze naszym celem. Podnosimy ten problem jedynie w kontekście analizowanych relacji substytucyjnych i związku ceny czynnika ziemia z jego produktywnością, tak jak np. powyżej. Powołamy się jedynie na najbardziej przystające do logiki naszego rozumowania modele, czy bardziej hipotezy, co do ceny czynnika ziemia.

Przyjmujemy założenie, że równie zasadniczy wpływ na cenę czynnika ziemia, co rzadkość, a więc rynek, ma dochód uzyskiwany z tego czynnika – obecny i przyszły – zwłaszcza. Opisuje to odpowiednio przez nas zmodyfikowany w dostosowaniu do stylistyki naszej analizy, prosty model dochodowy (kapitalizacji dochodów) ceny czynnika ziemi⁶³:

$$c_z^t = \sum_{i=0}^{\infty} d^i E_t(r_{t+i}^{\varphi})$$

gdzie:

c_z^t – cena czynnika ziemia w danym czasie,

d^i – dyskonto,

$E(r_{t+i}^{\varphi})$ – dochód (z uwzględnieniem renty) z jednostki czynnika ziemia (*Land rental value*).

To podejście oparte jest na koncepcji aktualizacji przyszłych wartości, co znane jest z mikroekonomii i jest oczywiste w swej istocie, zgodne z powszechnym i zdroworoządkowym rozumowaniem. Który czynnik, czyli czy relacja rzadkości czy spodziewany dochód w większym stopniu wpływa na cenę czynnika ziemia użytkowanego rolniczo zależy *implicite* od alternatywy w pozarolniczym jego zagospodarowaniu. To też jest od dawna przedmiotem uwagi w literaturze ekonomicznej i ekonomiki rolnictwa. Tu jedynie rozszerzymy zakres formalny i interpretacyjny powyższego wzoru, dodając zmienną związaną

⁶³ A. Schmitz, Ch.B. Moss, T.G. Schmitz, H. Furtan, 2010, *Agricultural Policy, Agribusiness and Rent-Seeking Behaviour*, 2 edition, University of Toronto Press, Scholarly Publishing Division.

z alternatywnym zagospodarowaniem (urbanistyczne, industrialne, rekreacyjno-turystyczne itp.). Z alternatywnym zagospodarowaniem czynnika ziemi wiąże się określony problem decyzyjny dotyczący także producenta rolnego, co winno znaleźć miejsce we wzorze. Zatem mamy:

$$c_Z^p = \max_n \left\{ \sum_{i=0}^n d^i E_i(r_{t+1}^o) + \sum_{i=n+1}^{\infty} d^i E_i(n_{t+1}) \right\}$$

gdzie:

c_Z^p – potencjał wzrostu ceny (wartości) czynnika ziemi w związku z alternatywnymi możliwościami zagospodarowania,

$E_i(n_{t+1})$ – oczekiwana w czasie (t) wartość rent z czynnika ziemia po zmianie użytkowania na cele pozarolnicze w okresie ($t+1$),

n – okres zmiany użytkowania czynnika ziemia.

Przy takich zapisach oczywiste jest założenie, że:

$$c_Z^t < c_Z^p$$

Cena czynnika ziemia z perspektywą alternatywnego pozarolniczego użytkowania jest oczywiście wyższa niż cena tego czynnika produkcji w przypadku braku takiej możliwości. Oczywiście związane jest to z podstawowym prawem popytu.

Cenę czynnika ziemia w rolnictwie łączy się też z poziomem zadłużenia czy wypłacalności sektora. Prosty model ma następującą postać⁶⁴:

$$W_t + D_t = Z_t \cdot c_{Z_t} + Kn_t$$

gdzie:

W_t – należności finansowe (wierzytelności i pieniądź kasowy związane między innymi z produkcją i jej sprzedażą) sektora rolnego w danym czasie t ,

D_t – zobowiązania finansowe sektora rolnego w danym czasie t ,

$Z_t \cdot c_{Z_t}$ – ziemia użytkowana w rolnictwie i jej cena w danym czasie t ,

Kn_t – kapitał zaangażowany w produkcji w postaci nakładów materiałowych i wyposażenia technicznego oraz majątku produkcyjnego w danym czasie t .

⁶⁴ Por. A. Schmitz, Ch.B. Moss, T.G. Schmitz, H. Furtan, 2010, *Agricultural Policy...*, op. cit.

Stąd:

$$c_t = \frac{(W_t + D_t) - Kn_t}{Z_t}.$$

Interpretacja jest tu oczywista, cena ziemi jest mocno powiązana z należnościami rolnictwa (w istocie z przychodami na dany i przyszły okres), bo zobowiązania są zneutralizowane (zbilansowane) przez wartość kapitału zaangażowanego w produkcję. Jest to potwierdzona tendencja długookresowa przy określonych zaburzeniach związanych z cyklami koniunkturalnymi⁶⁵.

2.7. Znaczenie produktywności czynnika ziemia – analitycznie i empirycznie

Znaczenie produktywności czynnika ziemia pokazane wyżej, we wzorze na wielkość produkcji w rolnictwie, wynika też wprost z poniższej tożsamości i prostszego zapisu analitycznego, przyjętego wyjściowo. W nim określona jest wielkość produkcji na zasadzie samodefiniującej się. Jest to prawdziwe zarówno w rolnictwie jako sektorze (skala makroekonomiczna) czy w gospodarstwie rolnym, czyli na poziomie producenta rolnego i jego działów produkcji (skala mikroekonomiczna). Mamy zatem:

$$y = Z \cdot \frac{y}{Z}$$

czyli wielkość produkcji: y jest zmienną w całości objaśnianą przez wielkość powierzchni ziemi zaangażowanej do jej produkcji: Z oraz jej produktywność jednostkową: $\frac{y}{Z} = q$. Zatem mamy: $y = Z \cdot q$.

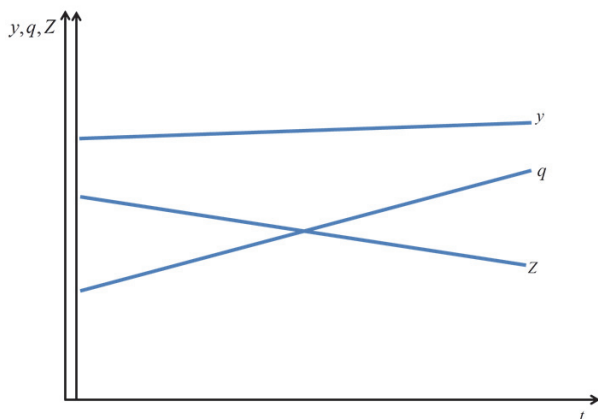
Trudno by znaleźć możliwość podważenia sensu ekonomicznego tej formuły. Ma ona fundamentalne znaczenie dla zrozumienia bezpośrednich czynników określających wielkość produkcji w rolnictwie. Tym samym charakteryzuje to typ rozwoju rolnictwa. Wpływa też na politykę rolną w sensie nacisku albo na wzrost produktywności, albo na rozszerzanie (czy zahamowanie ubytku) wielkości zasobów czynnika ziemia użytkowanego w rolnictwie. Było to przedmiotem studiów i analiz teoretycznych wielu autorów⁶⁶. Przyjmujemy tę tożsamość zatem bez dowodu. Zależności substytucyjne wynikające z tej tożsamości zilustrowaliśmy w początkowych podpunktach analizy w tym rozdziale. Tu pokazujemy te relacje w dosłownym nawiązaniu do powyższej formuły niejako tym

⁶⁵ Ibidem.

⁶⁶ K.O. Fuglie, S.L. Wang, V.E. Ball, 2012, *Productivity Growth...*, op. cit.

samym ją empirycznie weryfikując. Hipotetyczne relacje produkcji, produktywności i wielkości zasobów czynnika ziemia można zilustrować następująco:

Rysunek 2.17. Hipotetyczne relacje produkcji, produktywności i wielkości zasobów czynnika ziemia (dla różnych skal na osi rzędnych)



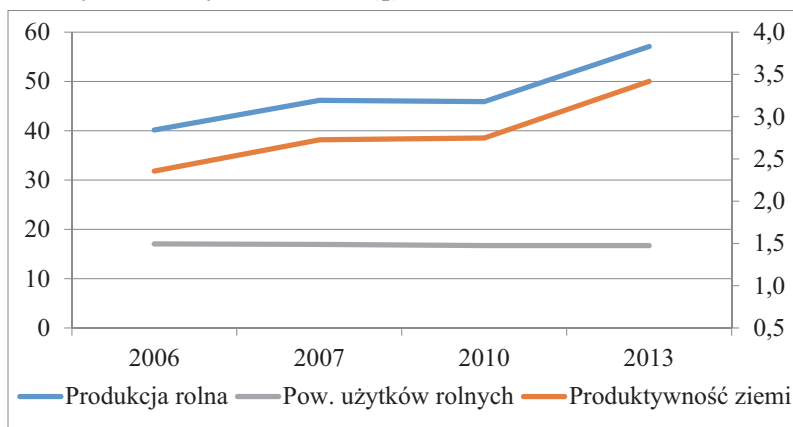
Źródło: Opracowanie własne.

Te zależności wynikające z omawianej tożsamości są relatywnie łatwe do zilustrowania empirycznego w oparciu o różne bazy danych (FADN, dane masowe, krajowe, sektorowe, regionalne itp.). Te ilustracje empiryczne syntetycznie obrazują charakter czy typ rozwoju w rolnictwie. W szczególności, pokazując że następuje wyraźne zastępowanie ubytku zastosowania czynnika ziemi jako środka produkcji przez wzrost jego produktywności. Jest to niemal powszechny obecnie typ rolnictwa, w przeciwieństwie do obserwacji z poprzedniego wieku⁶⁷.

Pokazane empiryczne relacje między produkcją, zastosowaniem czynnika ziemia i jego produktywnością przykładowo dla Polski, Niemiec a więc państw relatywnie większych i z większą obfitością zasobu czynnika ziemia oraz dla Holandii i Austrii – odwrotnie krajów o mniejszej obfitości zasobów, układają się w istocie tak samo. Zgodnie z przyjętymi założeniami, głównym źródłem kształtującym poziom produkcji jest produktywność jednostkowa (przeciętna) czynnika ziemi. W dalszym etapie ujmijemy analityczne i empirycznie odpowiednie wskaźniki obrazujące te źródła wzrostu. W tym etapie badań idzie jedynie o pokazanie czy identyfikację problemu i pokazanie proporcji.

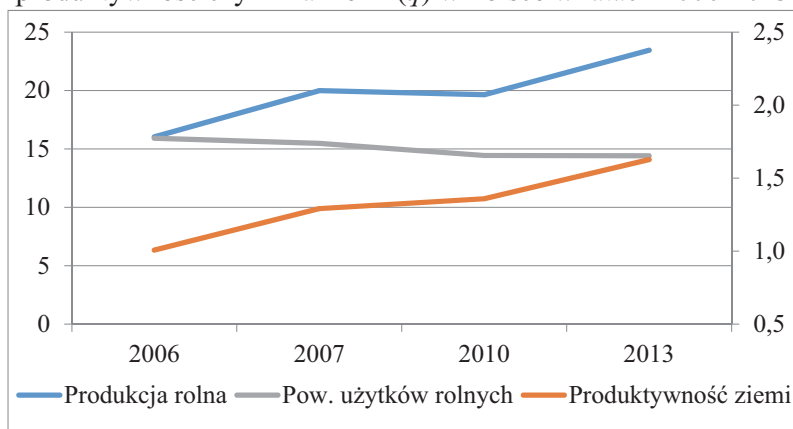
⁶⁷ Por. F. Tomczak, 2005, *Gospodarka rodzinna w rolnictwie – uwarunkowania i mechanizmy rozwoju*, Warszawa: IRWIR PAN, oraz K.O. Fuglie, S.L. Wang, V.E. Ball, 2012, *Productivity Growth...*, op. cit.

Rysunek 2.18. Produkcja rolna (y), wielkość zasobów czynnika ziemia (Z), produktywność czynnika ziemi (q) w Niemczech w latach 2006-2013



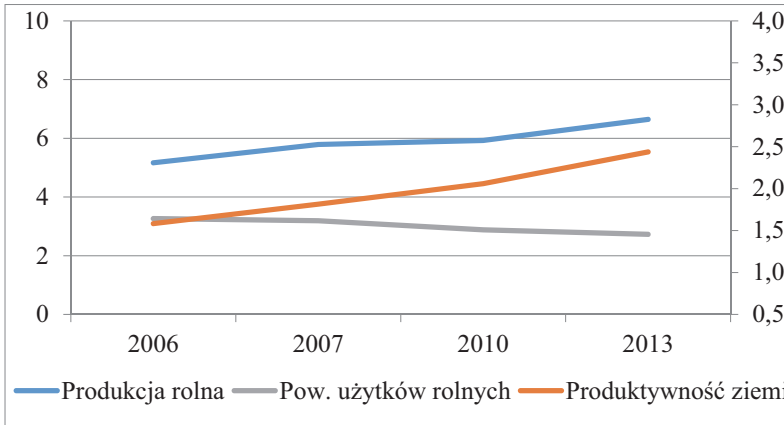
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT, na rysunkach 2.18-2.21, produkcja rolna w mld euro, oś główna, pow. użytków rolnych w mln ha, oś główna, produktywność ziemi w tys. euro, oś pomocnicza.

Rysunek 2.19. Produkcja rolna (y), wielkość zasobów czynnika ziemia (Z), produktywność czynnika ziemi (q) w Polsce w latach 2006-2013



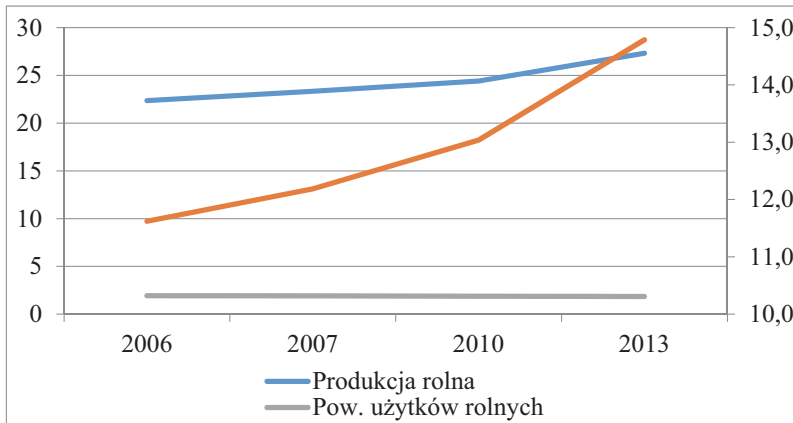
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT oraz Rocznik statystyczny województw GUS 2006.

Rysunek 2.20. Produkcja rolna (y), wielkość zasobów czynnika ziemia (Z), produktywność czynnika ziemi (q) w Austrii w latach 2006-2013



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

Rysunek 2.21. Produkcja rolna (y), wielkość zasobów czynnika ziemia (Z), produktywność czynnika ziemi (q) w Holandii w latach 2006-2013

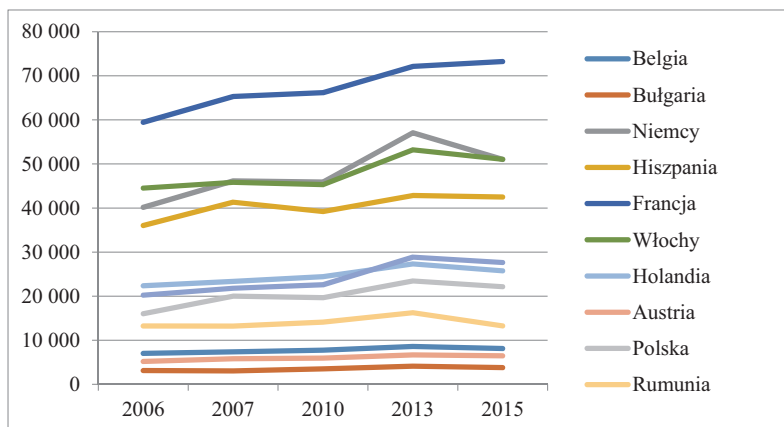


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

Powyższe ilustracje nawiązujące do ujęcia analitycznego (podanej tożsamości) i pokazanej wizualizacji hipotetycznej, można rozszerzyć, niejako je jednocześnie bardziej dokumentując, dla analizy rozdzielnej odnośnie wielkości produkcji, wielkości zasobów czynnika ziemia i jego produktywności dla wybranych krajów UE. Układ wzajemny wykresów na rysunkach dla tych zmiennych jest dokładnie taki sam, jak na rysunkach poprzednich bardziej analitycznych. Zmianom wielkości produkcji towarzyszą podobne, co do kierunku, zmia-

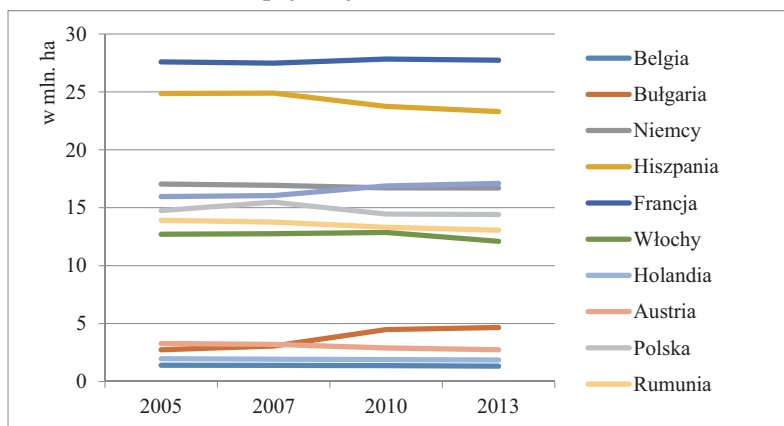
ny produktywności jednostkowej, jej wzrost oraz zmniejszanie się wielkości zasobów czynnika ziemia. Nie jest to nic odkrywczego, jednakże dokumentuje przyjmowane założenia i pozytywnie weryfikuje hipotezę, co jest podstawą dla dalszej analizy i pokazania roli produktywności czynnika ziemi w kształtowaniu efektywności produkcji.

Rysunek 2.22. Produkcja rolnicza (y) w wybranych krajach Unii Europejskiej w latach 2006-2015 (w mln Euro)



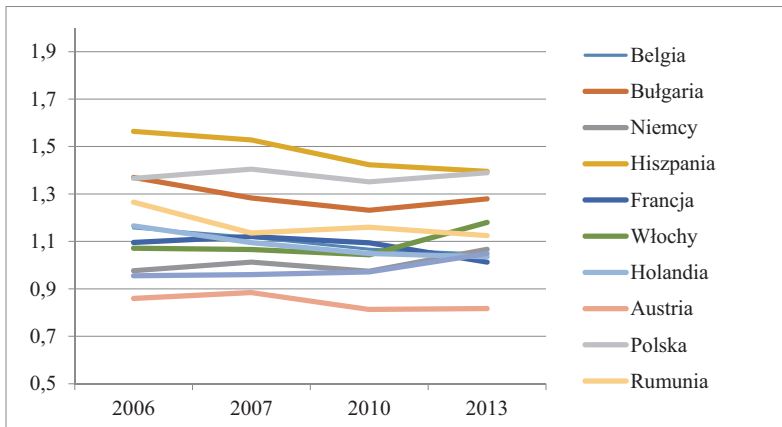
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

Rysunek 2.23. Powierzchnia użytków rolnych (Z) w wybranych krajach Unii Europejskiej w latach 2005-2013



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

Rysunek 2.24. Produkcja rolna w Euro na 1 ha (q) w wybranych krajach Unii Europejskiej w latach 2007–2013



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

2.8. Czynniki produktywności czynnika ziemi

Zwróćmy teraz uwagę na interesujący nas wskaźnik: q , czyli produktywność czynnika ziemia. Pierwsze pytanie to oczywiście o zmienne czy czynniki go kształtujące. Tu pomocą jest oczywiście teoria ekonomiki rolnictwa i występujące w niej pojęcie intensyfikacji oraz pojęcie technik wytwarzania i funkcji produkcji, zresztą wzajemnie powiązane ze sobą. Zgodnie z tym możemy przyjąć, że produktywność czynnika ziemi jest funkcją poziomu zaangażowania czynnika kapitału w sensie fizycznym i czynnika pracy w przeliczeniu na czynnik ziemia, czyli ze stosowanej techniki wytwarzania. Mamy zatem:

$$q = f\left(\frac{K+L}{Z}\right).$$

Na bazie tego, stosując jedynie zapisy analityczne, możemy dokonać następujących przekształceń:

$$q = \frac{K+L}{Z} \cdot \frac{y}{K+L}$$

wiedząc, iż: $q = \frac{y}{Z}$ to produktywność przeciętna czynnika ziemia, oraz $n = \frac{K+L}{Z}$ nakłady czynnika kapitału i pracy na jednostkę czynnika ziemi (intensywność wykorzystania czynnika ziemia) a także: $ep = \frac{y}{K+L}$ efektywność przeciętna za-

angażowanych w produkcji czynników wytwórczych. Mamy zatem:

$$q = n \cdot ep .$$

Jest to oczywista zależność, pokazująca, że produktywność czynnika ziemia zależy od intensywności wykorzystania czynnika ziemia (inaczej poniesionych nakładów w przeliczeniu na jednostkę UR) oraz od efektywności wykorzystania tych nakładów (efektywności produkcji). Jest to podejście integrujące ujęcie ogólnoekonomiczne z ujęciem typowym dla ekonomiki rolnictwa z uwzględnieniem centralnego punktu, jakim jest czynnik ziemia. Jest to ujęcie, jak się zdaje, logiczne i zgodne z intuicyjnym i „zdroworozsądkowym” postrzeganiem rzeczywistości i prawidłowości w ekonomice rolnictwa. Podważenie tej relacji wymagałoby wielu nielogicznych i trudnych do udowodnienia zabiegów. To ujęcie ma centralne znaczenie dla dalszych rozważań i wyjaśnia sens prowadzonej analizy wokół produktywności, ceny i zasobów czynnika ziemia.

Z tej formuły w prosty sposób wyprowadzamy wzór na efektywność produkcji w rolnictwie z uwzględnieniem jego specyfiki związanej z czynnikiem ziemia (istotną specyfiką dla ekonomiki rolnictwa). Mamy więc:

$$ep = \frac{q}{n} .$$

Uzależnia to, jak widać, całkowicie czy w decydującym stopniu, efektywność produkcji w rolnictwie od produktywności czynnika ziemi. Podbudowuje to też, pewne argumenty na rzecz specyfiki i wyodrębnienia ekonomiki rolnictwa w ramach ekonomii bez podważania praw podstawowych tej ostatniej.

Powstaje pytanie, co kształtuje stopę wzrostu intensywności nakładów na jednostkę czynnika ziemia: $\frac{\partial n}{\partial t} \cdot \frac{1}{t} = r_n$, jaka jest struktura tego wskaźnika. To zagadnienie jedynie sygnalizujemy pozostawiając jego rozwinięcie na dalszy etap badań. Wychodząc z jego podstawy, tj.:

$$q = \frac{K + L}{Z}$$

po jej zlogarytmowaniu i obliczeniu pochodnych mamy następujące tempo wzrostu intensywności nakładów na jednostkę czynnika ziemia w rozbiciu na jego składowe:

$$r_n = a \cdot r_K + b \cdot r_L \quad \text{dla } a + b = 1$$

gdzie:

a, b – wskaźniki strukturalne udział danego czynnika w nakładach obu czynników, tj. kapitału i pracy, obrazujące w istocie technikę wywarzania w danym okresie (do czego za chwilę wrócimy).

Można przyjąć hipotezę, że w obecnym etapie rozwojowym rolnictwa, przyrost nakładów czynnika kapitału pełni funkcję substytucyjną względem ubytku zatrudnienia czynnika pracy, zwykle bowiem mamy, i co widać z przedstawianych ilustracji empirycznych, że:

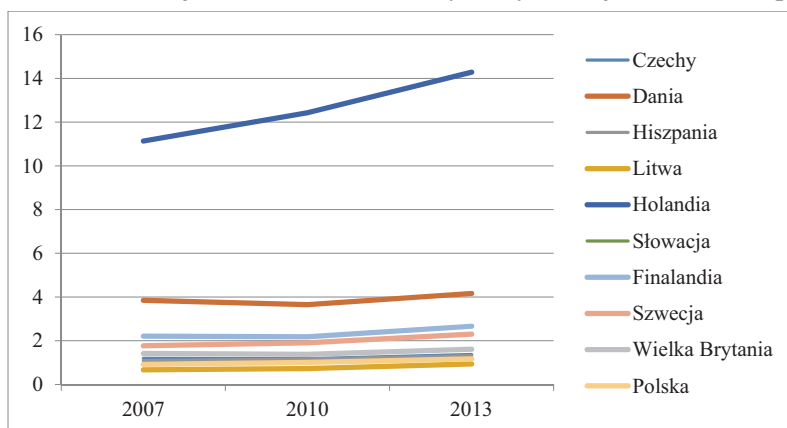
$$r_n > 0 \quad r_K > 0, r_L < 0$$

oraz, w konsekwencji, coraz bardziej kapitałochłonne techniki wytwarzania w rolnictwie:

$$a \geq b$$

Tę konstatację za chwilę zilustrujemy odpowiednimi wykresami.

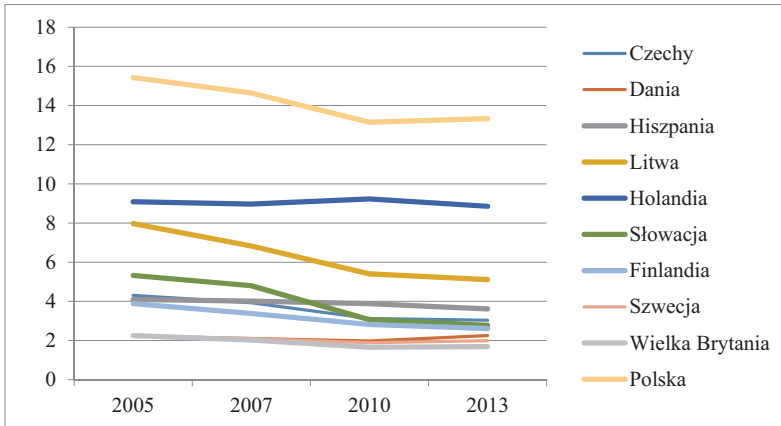
Rysunek 2.25. Relacja K/Z w rolnictwie wybranych krajów Unii Europejskiej



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

Jak wynika z powyższego wykresu, zwiększanie nakładów na jednostkę czynnika ziemia w analizowanych krajach UE jest stosunkowo niewielkie, by nie powiedzieć nieznaczne. Jest to zapewne wynikiem zmniejszania nakładów czynnika pracy. To oczywiście potwierdza analiza wykresów na poniższym rysunku, obrazującym nakłady pracy na jednostkę czynnika ziemia.

Rysunek 2.26. Relacja L/Z w rolnictwie wybranych krajów Unii Europejskiej



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

Zestawienie obu rysunków jest dokładną ilustracją fundamentalnych zmian technicznych w rolnictwie, w kierunku technik kapitałochłonnych, co za-sygnalizowaliśmy przed chwilą. Wiąże się to z fundamentalnymi podstawami definiowania procesu produkcji w kategoriach techniki wytwarzania w oparciu o funkcje produkcji. Na przykład w następującej postaci ogólnej, z przyjętymi wyżej oznaczeniami:

$$y = f(K, L, Z, e).$$

Stąd, można wyprowadzić związaną z naszym rozumowaniem tożsamość w oparciu o pojęcia produktywności przeciętnej dla poszczególnych czynników produkcji w tym analizowanej produktywności czynnika ziemia oraz wprowadzając parametry strukturalne, będące w warunkach maksymalizacji efektywności wytwarzania, wskaźnikami struktury nakładów czynników lub wskaźnikami udziału nakładów czynników w wartości produktu, lub najogólniej charakteryzują czy definiują technikę wytwarzania:

$$\frac{y}{Z} = \frac{K}{Z} \cdot \frac{y}{K} \cdot \frac{K}{K+L} + \frac{L}{Z} \cdot \frac{y}{L} \cdot \frac{L}{K+L}$$

lub wstawiając odpowiednie oznaczenia:

$$q = \frac{K}{Z} \cdot p_K \cdot S_K + \frac{L}{Z} \cdot w_L \cdot S_L$$

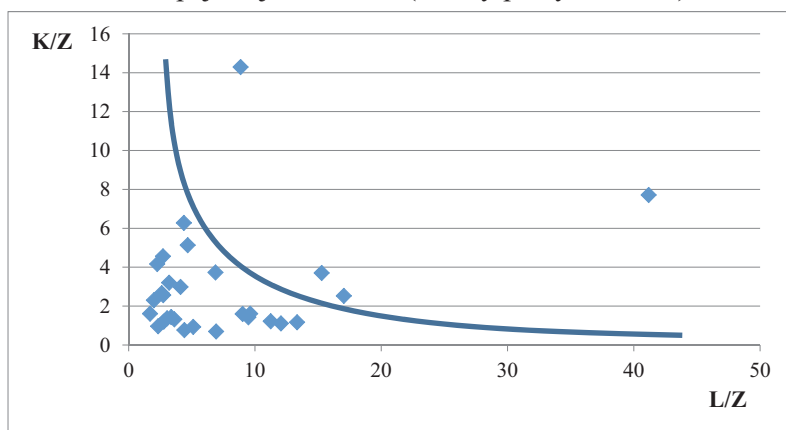
gdzie:

$S_K = \frac{K}{K+L}$, $S_L = \frac{L}{K+L}$ – odpowiednio wskaźniki strukturalne opisujące technikę wytwarzania,

$p_K = \frac{y}{K}, \dots, p_L = \frac{y}{L}$ – wskaźniki produktywności czynnika kapitału i czynnika pracy.

W tym etapie analizy znaczenie mają: $\frac{K}{Z}, \frac{L}{Z}$ w istocie określające technikę wytwarzania i zachodzące w niej zmiany o charakterze substytucyjnym, której wyrazem są pokazane wyżej wskaźniki strukturalne $S_L + S_K = 1$. Odnoszone są one zgodnie z wzorem wyjściowym do produktywności czynnika ziemi. Ilustrują zmiany substytucyjne będące istotą zmian technik wytwarzania. Tak też ujęte są tego ilustracje empiryczne (na poniższych rysunkach).

Rysunek 2.27. Relacje substytucyjne K/Z oraz L/Z w rolnictwie Unii Europejskiej 2013 roku (nakłady pracy w AWU)



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

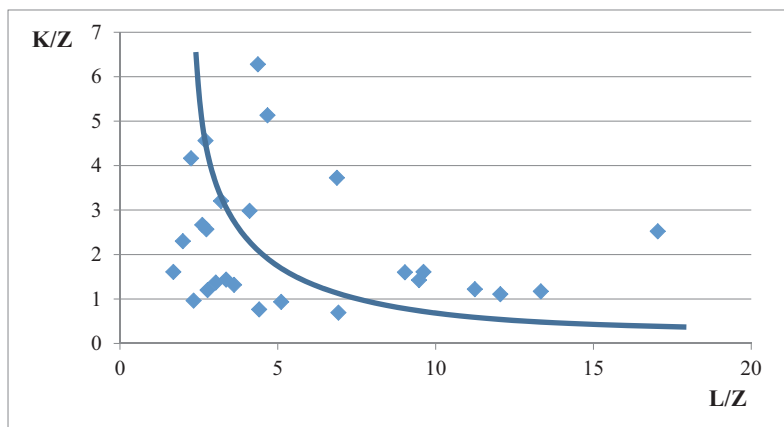
Pokazana obwiednia krzywej substytucji dla rolnictwa w Unii Europejskiej, potwierdza przyjęte założenie analityczne o zmianach technik wytwarzania z pracochłonnych na kapitałochłone, gdy podstawą jest odniesienie czynnika pracy i czynnika kapitału do czynnika ziemi. Jest to ujęcie spełniające wymogi klasycznych dla ekonomiki ujęć procesu zmian technicznych przyjmowanych w analizie mikroekonomicznej⁶⁸ oraz w modelach Hayami-Ruttana, Heady’ego i całego nurtu prakseologicznego w ekonomice rolnictwa⁶⁹.

⁶⁸ W. Rembisz, A. Sielska, 2015, *Mikroekonomia...*, op. cit.

⁶⁹ Por. J. Rajtar, L. Wiśniewski, 1971, *Konsekwencje kapitałochłonnego wzrostu produkcji rolniczej*, *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*, nr 4; S. Gburczyk, 1990, *Podział korzyści ze wzro-*

Jednocześnie w sensie użytecznym wskazuje to na racjonalność procesów zachodzących w europejskim rolnictwie. Odpowiednie obwiednie krzywych substytucji dla uzyskanych współrzędnych (z pominięciem Holandii, Cypru i Malty)⁷⁰ przedstawione zostały na poniższych rysunkach dla lat 2013, 2010 oraz 2007.

Rysunek 2.28. Relacje substytucyjne K/Z oraz L/Z w roku dla rolnictwa wybranych krajów UE w 2013⁷¹



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

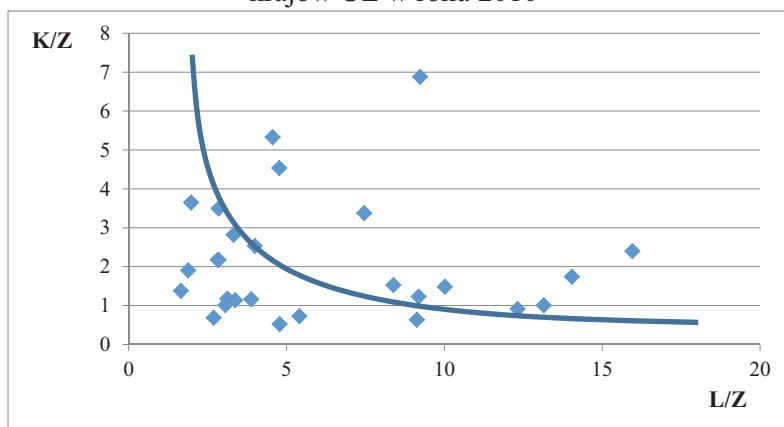
Jak widać, uzyskane krzywe substytucji, dostosowane do rozkładu współrzędnych dla wskaźników z powyższego wzoru, są bardziej wypukłe w stosunku do początku układu współrzędnych i mają dłuższe ramiona, przez co silniej zaznaczony jest zasięg procesów substytucji czynnika pracy przez czynnik kapitału w przeliczeniu na jednostkę czynnika pracy w UE.

stu efektywności produkcji rolniczej, Zagadnienia Ekonomiki Rolnej, nr 4/5, Warszawa oraz W. Rembisz, 2007, Mikroekonomiczne podstawy wzrostu dochodów producentów rolnych, Warszawa: Vizja Press&IT.

⁷⁰ Malta i Cypr odstawały ze względu na niewielkie zasoby ziemi, stąd L/Z było wysokie (odpowiednio 41,2; 15,3), natomiast Holandia odstawała ze względu na jeden z wyższych poziomów nakładów kapitałowych przy relatywnie niewielkich zasobach ziemi, stąd K/Z był wysoki (14,3).

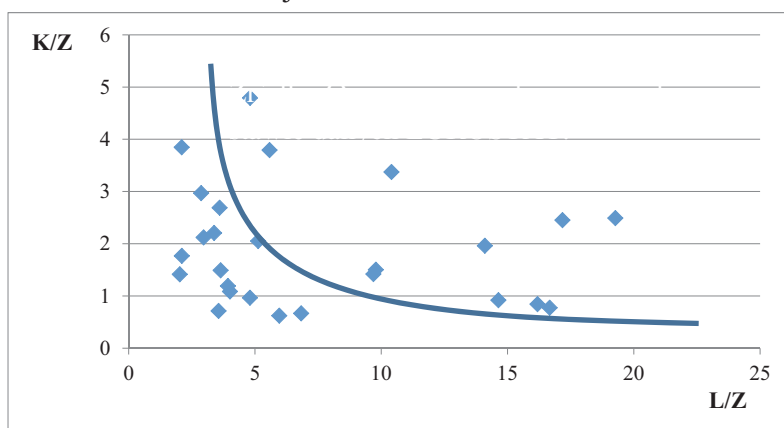
⁷¹ Bez Malty, Cypru i Holandii, nakłady pracy w AWU.

Rysunek 2.29. Relacje substytucyjne K/Z oraz L/Z w rolnictwie wybranych krajów UE w roku 2010⁷²



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

Rysunek 2.30. Relacje substytucyjne dla K/Z oraz L/Z w rolnictwie wybranych krajach UE w roku 2007⁷³



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

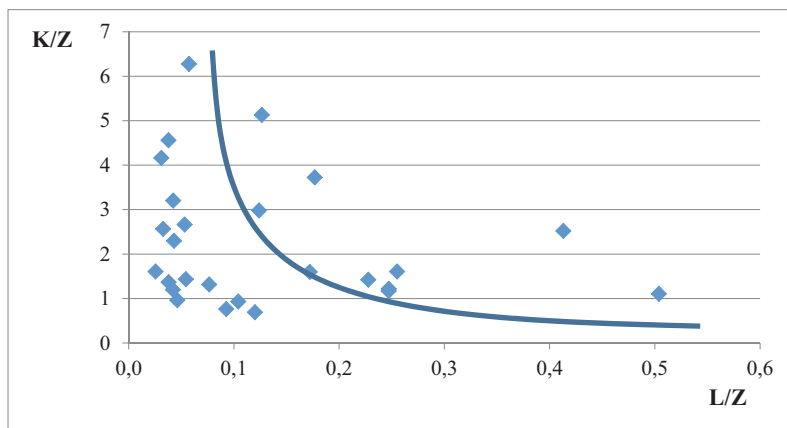
Dla konfrontacji opracowaliśmy też wykres, gdzie praca jest ujęta w liczbach osób, czyli klasycznie dla funkcji produkcji. Wyniki pokazane są na poniższym rysunku. Zmiana wymiaru trochę odkształciła zależności, jednakże nie zmieniając substytucyjnego układu. Przemawia to za poprawnością

⁷² Bez Malty, Cypru i Holandii, nakłady pracy w AWU.

⁷³ Bez Malty, Cypru i Holandii, nakłady pracy w AWU.

przyjętego ujęcia formalnego oraz potwierdza też omawiany tu charakter zmian technik wytwarzania w rolnictwie większości krajów UE.

Rysunek 2.31. Relacje substytucyjne K/Z oraz L/Z w rolnictwie w wybranych krajach UE roku 2013 (praca wyrażona w osobach)



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

2.9. Tempo wzrostu produktywności czynnika ziemi analitycznie

By wprowadzić się w problematykę wzrostu produkcji, co będzie przedmiotem badań w następnym etapie, należy zdynamizować analizowane wyżej formuły. Na przykład, zaczynając od podstawowej zależności:

$$q = n \cdot ep$$

to logarytmując stronami równanie mamy:

$$\ln q = \ln n + \ln ep$$

a następnie różniczkując je względem czasu, pierwsze pochodne w rezultacie otrzymujemy:

$$\frac{\partial q}{\partial t} \cdot \frac{1}{q} = \frac{\partial n}{\partial t} \cdot \frac{1}{n} + \frac{\partial ep}{\partial t} \cdot \frac{1}{ep}$$

gdzie wyrażenia po obu stronach równania są stopami wzrostu, czyli w sensie formalnym, pochodnymi logarytmicznymi. Przyjmując typowe dla literatury przedmiotu oznaczenie stopy wzrostu jako r , mamy:

$$r_q = r_n + r_{ep}$$

gdzie:

$\frac{\partial q}{\partial t} \cdot \frac{1}{q} = r_q$ – stopa wzrostu produktywności czynnika ziemi (przeciętnej

np. średnioroczna, średnio kwartalna),

$\frac{\partial n}{\partial t} \cdot \frac{1}{t} = r_n$ – stopa wzrostu nakładów czynników produkcji w przeliczeniu na jednostkę czynnika ziemia (przeciętnej, średnioroczna),

$\frac{\partial ep}{\partial t} \cdot \frac{1}{ep} = r_{ep}$ – stopa wzrostu (zmian) efektywności produkcji (przeciętnej, średnioroczna, podobne znaczenie jak indeks TFP).

To równanie wyraża podstawowe kwestie ekonomiki rolnictwa związane ze wzrostem produkcji opartym na procesie intensyfikacji, ale z uwzględnieniem jej efektywności, czyli brana jest pod uwagę racjonalność tego procesu. W literaturze, a także w praktyce gospodarczej, np. lat siedemdziesiątych dwudziestego wieku, celem bowiem była sama intensyfikacja, zaś efektywność tego procesu bywała traktowana jako pewien ogranicznik lub nie była brana pod uwagę w ogóle. Niezależnie od tego, jest to podstawa modelu wzrostu produkcji w rolnictwie. Dodając tempo zmian w zastosowaniu czynnika ziemi, zarówno w ujęciu mikroekonomicznym, makroekonomicznym (mezoekonomicznym) czy gałęziowym (poszczególne kierunki produkcji), mamy podstawowy model wzrostu produkcji rolniczej:

$$r = r_z + r_n + r_{ep}$$

gdzie:

$\frac{\partial Z}{\partial t} \cdot \frac{1}{Z} = r_z$ – stopa zmian (spadku) użytkowania czynnika ziemi w rolnictwie, w gospodarstwie rolnym, w poszczególnym kierunku produkcji (gałęzi).

Stopa (tempo) wzrostu produkcji rolniczej w skali kraju (ale też w innych ujęciach) określone jest przez tempo zmian w użytkowaniu czynnika ziemia, przez tempo wzrostu nakładów czynnika kapitału i pracy w przeliczeniu na jednostkę czynnika ziemia (intensyfikacji) oraz od efektywności tych nakładów. Oczywiście znając:

$$q = n \cdot ep \text{ oraz } r_q = r_n + r_{ep}$$

mamy:

$$r = r_z + r_q$$

czyli, że tempo wzrostu produkcji w rolnictwie jest określone przez tempo zmian w użytkowaniu czynnika ziemi w rolnictwie oraz od tempa wzrostu jego produktywności. Jest to formuła ogólna i uniwersalna, trudna do podważenia tak jak jej podstawa tożsamościowa: $y = Z \cdot q$. Ma to więc cechy prawa ekonomicznego. Nie będziemy tego ilustrować empirycznie, bo to jedynie zdynamizowanie zależności pokazanych na wcześniejszych rysunkach i traktujemy to jako zaczyn do następnego etapu badań.

Rozdział III. Efektywność produkcji producentów rolnych i przetwórców – ujęcie analityczne i ekonometryczne

3.1. Pracochłonność i kapitałochłonność w kształtowaniu efektywności produkcji rolnej

Jak przyjęliśmy w poprzednich rozdziałach, na obecnym etapie rozwoju rolnictwa zauważalne jest występowanie zależności

$$k > q$$

gdzie:

- k – tempo wzrostu nakładów kapitałowych na 1 hektar użytków rolnych,
- q – tempo wzrostu produkcji z 1 hektara.

W danym okresie zwiększanie tempa wzrostu produkcji (q) prowadzi do przyspieszania wzrostu kapitałochłonności, a więc do zwiększenia się różnicy między (k) i (q), co przyjmuje się jako typową tendencję wzrostową w rolnictwie na etapie intensyfikacji kapitałochłonnej. Zgodnie z tradycją ekonomiki rolnictwa, o intensyfikacji kapitałochłonności rolnictwa, mówimy wtedy, gdy głównym źródłem wzrostu produktywności ziemi jest wzrost nakładów kapitałowych w przeliczeniu na jeden hektar⁷⁴, tj. gdy⁷⁵:

$$\varphi \frac{k}{q} > \psi \frac{l}{q}$$

gdzie:

- l – tempo zmian nakładów pracy żywej na 1 hektar użytków rolnych,
- $\varphi \frac{k}{q}$ – udział tempa wzrostu nakładów kapitałowych w tempie wzrostu produkcji rolniczej z 1 hektara,
- $\psi \frac{l}{q}$ – udział tempa zmian nakładów pracy żywej w kształtowaniu tempa wzrostu produkcji z 1 hektara.

⁷⁴ Sz. Figiel, W. Rembisz, 2009, *Przesłanki wzrostu...* op. cit., s. 104.

⁷⁵ Kategorie ekonomiczne zapisane w poniższej formule były przedmiotem rozważań analitycznych i ilustracji empirycznych w rozdziale 2, stąd tutaj jedynie w formie przywołania i wprowadzenia do dalszych rozważań dotyczących zmian efektywnościowych, zakończonych ekonometryczną oceną tych zmian.

Powyższą zależność potwierdzają aktualne tendencje rozwoju w rolnictwie polegające na przechodzeniu od technik pracochłonnych i ziemiochłonnych do technik kapitałochłonnych i praco- oraz ziemiooszczędnych⁷⁶. Zmniejszanie się znaczenia czynnika pracy i ziemi na korzyść czynnika kapitału zostało wykazane w badaniu przeprowadzonym przez A. Bezat-Jarzębowską i W. Rembisa (2015)⁷⁷. Wyniki są zbieżne z aktualnymi tendencjami w procesach wzrostu w rolnictwie obejmującymi opisane powyżej zmiany technik produkcji⁷⁸.

Sz. Figiel i W. Rembisz (2009)⁷⁹ analizowali czynniki wpływające na procesy wzrostu w rolnictwie z punktu widzenia zasadniczego czynnika wytwórczego, jakim jest ziemia. Rozważaniom poddane zostały różne typy wzrostu rolnictwie. Ogólna konkluzja dotyczyła poprawy efektywności w kształtowaniu wzrostu produkcji rolniczej. Za Sz. Figielem i W. Rembiszem (2009) mamy⁸⁰:

$$e = \varphi p_k + \psi w$$

gdzie:

e – wskaźnik tempa zmiany efektywności,

w – tempo wzrostu wydajności pracy⁸¹,

p_k – tempo zmian produktywności nakładów kapitałowych⁸²,

φ, ψ – parametry strukturalne wyrażające strukturę nakładów (udziały nakładów w wartości produkcji).

Przy założeniu że producenci rolni maksymalizują zysk, optymalnie wykorzystując czynniki produkcji, parametry strukturalne φ, ψ są równe parametrom funkcji produkcji (współczynnikom elastyczności produkcji względem na-

⁷⁶ Opisane trendy wymuszają na producentach rolnych poprawę efektywności wykorzystania czynników wytwórczych, w tym wzrostu wydajności pracy, jako podstawowego źródła poprawy opłacalności produkcji i wzrostu dochodów producentów rolnych. Zgodnie z ekonomicznym rozumieniem, cechą wzrostu produkcji w rolnictwie jest bowiem nie sam wzrost nakładów, lecz zwiększenie efektywności ich wykorzystania.

⁷⁷ A. Bezat-Jarzębowska, W. Rembisz, 2015, *Modelling of efficiency change as a source of economic growth in agriculture*. Artykuł przygotowany na XVII Konferencję Mikroekonomia w teorii i w praktyce, Pogorzelnica, 10-12.09.2015.

⁷⁸ Por. model Herlemanna i Stamera przybliżony przez W. Rembisa i Z. Floriańczyka, 2014, *Modele wzrostu...* op. cit.

⁷⁹ Por. Sz. Figiel, W. Rembisz, 2009, *Przesłanki wzrostu...* op. cit.

⁸⁰ Ibidem.

⁸¹ $w = q - l$, gdzie: q – tempo wzrostu produkcji z 1 hektara, l – tempo zmian nakładów pracy żywej na 1 hektar użytków rolnych.

⁸² $p_k = q - k$, gdzie: q – tempo wzrostu produkcji z 1 hektara, k – tempo wzrostu nakładów kapitałowych na 1 hektar użytków rolnych.

kładów). Dotyczy to przypadku, gdy $\varphi + \psi = 1$. W pozostałych przypadkach parametry φ i ψ wyrażają udziały nakładów w wartości produkcji⁸³.

Na podstawie powyższego mamy, iż tempo zmian efektywności jest określone przez ważoną sumę temp wzrostu (zmian) produktywności nakładów kapitałowych i wydajności pracy. Wagami są parametry strukturalne określające udział tych nakładów w ich sumie w okresie podstawowym.

Zgodnie z rozważaniami prowadzonymi przez Sz. Figiela i W. Rembisa⁸⁴, powyższe równanie można przedstawić w kategoriach nakładochłonności:

$$e = -n$$

gdzie:

e – tempo zmian efektywności,

n – tempo zmian nakładów czynników produkcji.

Wskaźnik nakładochłonności obejmujący zmiany nakładów czynnika pracy i czynnika kapitału przyjmuje przeciwny znak do zmian efektywności.

Powyższe zależności stanowią punkt wyjścia do dalszych rozważań prowadzonych w ramach opracowania. Jak wcześniej objaśnialiśmy, to producent poprzez swoje decyzje dotyczące wykorzystania czynników produkcji wpływa na zmianę efektywności w gospodarstwie rolnym. Podobnie możemy odnieść zależność dotyczącą tempa zmiany efektywności do sektora rolnego jako zbioru producentów rolnych. Na podstawie treści tego równania można stwierdzić, że tempo wzrostu efektywności jest funkcją zmian produktywności kapitału i wydajności pracy oraz zmian w strukturze nakładów (w technice wytwarzania) oraz na podstawie powyższego równania wynika, że wzrost efektywności w rolnictwie (rozumianym jako ogół producentów rolnych) determinowany jest przez tempo zmian nakładów czynników produkcji. Zakładamy również, iż analizowane czynniki wytwórcze mają charakter endogenne w rolnictwie, jako zbiorze producentów rolnych, ponieważ ich zastosowanie i przyjęte kombinacje (technik wytwarzania) zależą od producentów rolnych. Niemniej jednak relacje te, czyli techniki wytwarzania stosowane przez producentów, są zaś uwarunkowane egzogenicznie, co związane jest ogólnie biorąc z poziomem rozwoju gospodarczego, który wyznacza popyt na ziemię na zastosowanie poza rolnictwem, popyt na czynniki pracy wykorzystywane poza rolnictwem oraz podaż czynnika kapitałowego do rolnic-

⁸³ Na podstawie wykładów J. Houcka na Uniwersytecie Minnesota oraz H.B. Chenery, S. Robinson, M. Syrquin (red.), *Industrialization and Growth: A Comparative Study*. Oxford University Press, London, 1986, s. 17-18.

⁸⁴ Sz. Figiel, W. Rembisz, 2009, *Przesłanki wzrostu...*, op. cit.

stwa. W niniejszym rozdziale rozważania dotyczyć będą uwarunkowań endogen-nych zmian efektywności w rolnictwie oraz metod ich oceny, co zostanie uzupeł-nione o materiał empiryczny.

3.2. Funkcja produkcji w ocenie efektywności produkcji w rolnictwie – podejście ekonometryczne

W analizach skupiamy się na określeniu wpływu zmian w czynnikach wy-twórczych na zmiany produkcji rolniczej, co jest zgodne z podejściem opartym na konstrukcji funkcji produkcji. Przyjmuje się, że funkcja produkcji ilustruje dostępne i efektywnie wykorzystywane techniki wytwarzania, bowiem określa maksymalną wielkość (Y) produktu (produkcji) możliwego do uzyskania przy danym poziomie zaangażowania czynnika czy czynników produkcji (X). W tym sensie funkcja produkcji jest odzwierciedleniem danego stanu technologii, m.in. stosowanej techniki, organizacji, wiedzy, doświadczenia⁸⁵. Podstawowa relacja w sensie ekonomicznym powstaje pomiędzy zaangażowanymi czynnikami pro-dukcji (czynnikami wytwórczymi) a otrzymanymi produktem (produktami). Określamy ją, jako relację czynnik-produkt. Definiuje ona efektywność produk-cji, uwarunkowaną daną technologią (zależności techniczno-inżynieryjne). Re-lacja czynnik-produkt to jedna z głównych teoretycznych charakterystyk proce-su produkcji, bo jest bezpośrednio związana z realizacją funkcji celu producenta. Poprawa relacji czynnik-produkt, czyli poprawa efektywności produkcji, to en-dogenne źródło wzrostu gospodarczego.

Konstrukcja funkcji produkcji, tak jak już podkreślaliśmy w pierwszych rozdziałach, jest tu niezastąpionym narzędziem badawczym i analitycznym. Przedstawia ona zależność pomiędzy endogennymi czynnikami wzrostu gospo-darczego. W postaci ogólnej, tu wprowadzamy kolejną modyfikację dla tego zakresu analizy, mamy

$$Y = f(T, K, L, R),$$

gdzie:

K – produkcyjne użycie kapitału,

L – nakłady pracy,

R – nakłady zasobów naturalnych.

⁸⁵ W. Rembisz, 2005, *Wynagrodzenia czynników...*, op. cit.

W ekonomii, dla odzwierciedlenia relacji efekt produkcyjny do zastosowanych czynników produkcji, szeroko stosowana jest potęgowa funkcja produkcji typu Cobba-Douglasa. Postać ta została początkowo zaproponowana przez Knuta Wicksella i następnie testowana na danych statystycznych przez Charlesa Cobba oraz Paula Douglasa dla lat 1990-1928⁸⁶.

Podstawowa postać funkcji Cobba-Douglasa produkcję odnosi do dwu czynników produkcji i przyjmuje postać⁸⁷:

$$Y = AL^a K^b,$$

gdzie:

Y – wielkość produkcji (w jednostkach pieniężnych dla wszystkich dóbr produkowanych w danym roku),

L – zastosowanie (nakłady) czynnika pracy,

K – zastosowanie (nakłady) czynnika kapitału,

A – stała charakteryzująca poziom postępu techniczno-organizacyjnego,

a, b – elastyczności produkcji względem, odpowiednio, czynnika pracy i czynnika kapitału. Wielkości te są związane czy są determinowane przez dostępną technologię.

Przy założeniu jednorodności funkcji produkcji klasyczna postać funkcji Cobba-Douglasa uwzględnia tylko jeden parametr (przedmiot estymacji). Mamy wtedy:

$$Y = K^a L^{1-a}$$

Ważnym elementem odróżniającym procesy produkcji w rolnictwie od procesów produkcji w innych działach i gałęziach gospodarki, i ogólnie ujmowanych w mikroekonomii, jest – jak pokazywaliśmy w drugim rozdziale – wykorzystanie w sektorze rolnictwa czynnika ziemi. Ze względu na to uzupełniamy funkcję Cobba-Douglasa o czynnik ziemia. Mamy więc⁸⁸:

⁸⁶ C.W. Cobb, P.H. Douglas, 1928, *A Theory of Production*, American Economic Review, 18 (Supplement), s. 139-165.

⁸⁷ Uogólnieniem funkcji Cobba-Douglasa jest translogarytmiczna funkcja produkcji. Dwuczynnikową funkcję translogarytmiczną zapisujemy jako:

$$\ln(Y) = \ln(A) + a_1 \ln(L) + a_2 \ln(K) + b_{11} \ln(L) \ln(L) + b_{22} \ln(K) \ln(K) + b_{12} \ln(L) \ln(K) = f(L, K)$$

⁸⁸ W pracy W. Rembisza, 2008, *Mikro- i makroekonomiczne...*, op. cit. wykorzystywano trójczynnikową funkcję charakteryzującą produkcję w rolnictwie z modyfikacją Tinbergena: $Y = AK^\alpha L^\beta Z^\delta e^{ut}$ oraz w postaci intensywniej dla rolnictwa (w przeliczeniu na jednostkę czyn-

$$Y = AL^{a_1}K^{a_2}Z^{a_3}$$

gdzie:

Y – produkcja (najczęściej końcowa),

L – czynnik pracy (może być ujmowany jako zasób w liczbie zatrudnionych, nakłady pracy w dniach czy w jednostkach pełnozatrudnionych),

K – czynnik kapitału (może być ujmowany jako nakłady środków trwałych mierzonych amortyzacją) i nakłady materiałowe, czy zużycie bieżące według klasyfikacji FADN),

Z – czynnik ziemi (może być ujmowany jako obszar użytków rolnych w ha),

a_1, a_2, a_3 – elastyczności produkcji względem, odpowiednio, czynnika pracy i czynnika kapitału. Wielkości te są związane, czy są determinowane przez dostępną technologię⁸⁹.

Interpretacja w relacji czynnik-produkt tej funkcji w niczym nie odbiega od interpretacji w oparciu o funkcję klasyczną, o czym pisaliśmy wyżej. Bardziej jednak nawiązuje do teorii czynników wytwórczych i technik produkcji w ekonomice rolnictwa, do procesów intensyfikacji, czyli procesów wzrostu nakładów czynnika kapitału i czynnika kapitału na jednostkę czynnika ziemi, procesów koncentracji. Także tu może mieć znaczenie malejąca produktywność krańcowa czynnika ziemia, o ile jest dowiedziona. Objąsniane jest na podstawie trójkąta Harlemana-Stammera.

Wyznaczając pierwszą pochodną klasycznej postaci funkcji Cobba-Douglasa względem, kolejno, czynnika kapitału (K) i czynnika pracy (L) (przy *ceteris paribus*) uzyskuje się określenia i miary produktywności krańcowej tych czynników produkcji. Mają one duże znaczenie w sensie alokacyjnym dla wyboru producenta⁹⁰.

Produktywność krańcowa czynnika kapitału obliczana jest zgodnie z formułą opisującą klasyczną postać funkcji Cobba-Douglasa, tj. mamy:

nika ziemi) jako: $Q = A\left(\frac{L}{Z}\right)^{a_1}\left(\frac{K}{Z}\right)^{a_2}e^{ut}$ i w postaci logarytmicznej (stóp wzrostu): $q = \phi k + \phi l + ut$, co

implicitnie zakładało jednorodność stopnia pierwszego; W. Rembisz, 2008, *Mikro- i makroekonomiczne...*, op. cit., s. 248-253.

⁸⁹ Uogólnieniem funkcji Cobba-Douglasa jest translogarytmiczna funkcja produkcji. Trzy-czynnikową funkcję translogarytmiczną zapisujemy jako:

$$\begin{aligned} \ln(Y) &= \ln(A) + a_1 \ln(L) + a_2 \ln(K) + a_3 \ln(Z) + b_{11} \ln(L) \ln(L) \\ &+ b_{22} \ln(K) \ln(K) + b_{33} \ln(Z) \ln(Z) + b_{12} \ln(L) \ln(K) + b_{13} \ln(L) \ln(Z) \\ &+ b_{23} \ln(K) \ln(Z) = f(L, K, Z) \end{aligned}$$

⁹⁰ A. Bezat-Jarzębowska, W. Rembisz, A. Sielska, 2012, *Wybrane postacie...*, op. cit.

$$\frac{\partial Y}{\partial K} = aK^{a-1}L^{1-a} = a \frac{K^a L^{1-a}}{K} = a \frac{Y}{K}.$$

Analogicznie, produktywność krańcowa czynnika pracy wyznaczana jest zgodnie z klasyczną postacią funkcji Cobba-Douglasa, czyli mamy:

$$\frac{\partial Y}{\partial L} = (1-a)K^a L^{-a-1} = (1-a) \frac{K^a L^{1-a}}{L} = (1-a) \frac{Y}{L}.$$

Wyznaczone zależności potwierdzają, iż dla omawianej postaci funkcji Cobba-Douglasa (przy $0 < a \leq 1$) zakładane jest występowanie dodatniej malejącej produktywności krańcowej nakładów lub zwiększenia zastosowania (zatrudnienia) danego czynnika wytwórczego. Obrazują one wpływ zmian zastosowania danego czynnika na ujętą wielkość produkcji. Dosłownie, jeśli zastosowanie danego czynnika pracy (lub kapitału) rośnie przy stałym zaangażowaniu czynnika kapitału (lub pracy), to wielkość wytworzonego przez producenta produktu też rośnie. Malejący wpływ zwiększenia zastosowania czynnika na produkcję to nawiązanie do, często kwestionowanego, prawa malejących przychodów, występującego właśnie dla takich założeń (zwłaszcza w odniesieniu do jednego wyodrębnionego czynnika) i warunków jak tu omawiane, tj. dla *ceteris paribus*.

Spadającej produktywności dodatkowego zastosowania nakładów (w szczególnym przypadku czynnika kapitału i pracy) odpowiada oczywiście malejąca wartość stopy wzrostu produkcji względem zastosowania czynnika kapitału oraz czynnika pracy. Stopę wzrostu produkcji względem zaangażowania czynnika kapitału obliczamy na podstawie powyższej formuły:

$$r_K = \frac{\frac{\partial Y}{\partial K}}{\frac{Y}{K}} = \frac{\partial Y}{\partial K} \cdot \frac{1}{Y} = a \frac{Y}{K} \cdot \frac{1}{Y} = a \frac{1}{K}.$$

Natomiast stopę wzrostu produkcji względem czynnika pracy obliczamy na podstawie poprzedniej zależności:

$$r_L = \frac{\frac{\partial Y}{\partial L}}{\frac{Y}{L}} = \frac{\partial Y}{\partial L} \cdot \frac{1}{Y} = (1-a) \frac{Y}{L} \cdot \frac{1}{Y} = (1-a) \frac{1}{L}.$$

Wskaźniki te są dobrą i przydatną miarą charakteryzującą procesy wzrostowe w rolnictwie, zwłaszcza gdy idzie o określone modele i charakterystyki wzrostu produkcji oraz efektywności tego wzrostu. Odnosi się to głównie do skali całego rolnictwa do regionu lub grupy typów gospodarstw. Również ilustrują one malejące przychody z zastosowania danego czynnika produkcji.

Bazując na wyznaczonej analitycznie, we wcześniejszych równaniach, produktywności krańcowej nakładów, możemy w łatwy sposób określić elastyczność wielkości produkcji względem czynnika kapitału i czynnika pracy,

odnosząc to do przeciętnych produktywności tych czynników. Jak wiadomo, oceniane są na tej podstawie przedziały racjonalności produkcji w sensie stopnia wykorzystania danego czynnika produkcji w danym procesie produkcji przy danej technologii zgodnie z zasadą równości produktywności krańcowej i przeciętnej, w stosunku do wynagrodzenia danego czynnika⁹¹. Przyjmuje się, że sfera nieracjonalnego gospodarowania wiąże się z wartością wskaźnika elastyczności powyżej jedności, sfera racjonalnego gospodarowania – bądź racjonalnego wyboru producenta – to wartość tego wskaźnika między zero a jeden.

Elastyczność produkcji: Y względem czynnika kapitału: K wynosi: a , co wyprowadzamy z:

$$E_K = \frac{\partial Y}{\partial K} \cdot \frac{K}{Y} = a \frac{Y}{K} \cdot \frac{K}{Y} = a.$$

Natomiast elastyczność produkcji: Y względem czynnika pracy: L wynosi: $(1-a)$, co wyprowadzamy z:

$$E_L = \frac{\partial Y}{\partial L} \cdot \frac{L}{Y} = (1-a) \frac{Y}{L} \cdot \frac{L}{Y} = (1-a).$$

Elastyczności mierzą reakcję wielkości produkcji na zmiany w poziomie zastosowania czynnika pracy lub czynnika kapitału (*ceteris paribus*). To przydatne jest w ewentualnym planowaniu i w ocenie potencjału wzrostu w oparciu o zwiększenie zastosowania danego czynnika wytwórczego i oczywiście w związku ze zmianami w technikach wytwarzania. Związane to jest ze wspomnianą wyżej oceną racjonalności gospodarowania w sensie intensywności zastosowania danego czynnika. Natomiast suma współczynników elastyczności informuje o charakterze efektu skali w związku ze wzrostem zastosowania czynników wytwórczych niezależnie od proporcji tych zmian.

3.3. Wybrane dodatkowe metody oceny efektywności produkcji

Badanie efektywności można ujmować bardziej lub mniej kompleksowo, uwzględniając bezpośrednie i pośrednie czynniki oraz uwarunkowania, również w kontekście racjonalności ich wykorzystania. Z uwagi na relatywny charakter efektywności, można też ją oceniać na podstawie najbardziej efektywnego referencyjnego odniesienia.

⁹¹ Por. W. Rembisz, A. Sielska, 2011, *Mikroekonomia – zarys w ujęciu analitycznym*, Warszawa: Vizja Press&IT, rozdział IV wybór producenta.

W nawiązaniu do wcześniejszych części opracowania, w których wskaza-
liśmy na kluczową rolę czynników produkcji w kształtowaniu efektywności go-
spodarstw rolniczych, omówimy podejścia graniczne bazujące na funkcji pro-
dukcji oraz jako alternatywne przedstawimy podejście nieparametryczne, bazu-
jące na programowaniu liniowym⁹².

W ramach podejść granicznych wyróżnia się podejścia parametryczne
oraz podejścia nieparametryczne. W każdym z tych podejść dostępne są metody
deterministyczne i stochastyczne. Metody te różnią się od siebie stosowaną
techniką obliczeniową, co z kolei implikuje występowanie różnic w ich własno-
ściach. W podejściach parametrycznych, w przeciwieństwie do nieparame-
trycznych, wyznaczane są parametry, których istotność można ocenić przy po-
mocy testów statystycznych. Natomiast w metodach stochastycznych, w prze-
ciwieństwie do metod deterministycznych, uwzględnia się występowanie
składnika losowego⁹³.

Deterministyczną metodą parametryczną jest na przykład metoda DFA (*De-
terministic Frontier Analysis*). W metodzie DFA wyznaczane są parametry funkcji

⁹² W literaturze spotykane są podejścia oceny efektywności poprzez analizę sytuacji finanso-
wej jednostki gospodarczej. W. Bień wskazuje na możliwość oceny efektywności ekono-
micznej funkcjonowania jednostki gospodarczej przez pryzmat finansów. Według tego Auto-
ra w formie pieniężnej, a więc finansowej, wyrażane są przychody osiągane przez firmę,
koszty ich uzyskania oraz osiągnięty rezultat (zysk lub strata) dając tym samym obraz sytuacji
finansowej danej jednostki; W. Bień, 2005, *Zarządzanie finansami przedsiębiorstwa*, War-
szawa: Difin, s. 61. Również U. Cantner i in. podają, że wskaźniki ekonomiczne, jak koszty
jednostkowe czy rentowność są stosowane do porównywania efektywności przedsiębiorstw;
U. Cantner, J. Krüger, H. Hanusch, 2007, *Produktivitäts- und Effizienzanalyse. Der nichtparametrische Ansatz*, Berlin, Heidelberg: Springer Verlag. M. Pawłowska zazna-
cza, że analiza wskaźnikowa jest najbardziej popularnym sposobem oceny efektywności
przedsiębiorstw; M. Pawłowska, 2005, *Konkurencja i efektywność na polskim rynku banko-
wym na tle zmian strukturalnych i technologicznych*, Warszawa: Materiały i studia, drukarnia
NBP. Taki sposób oceny określony został przez Autorów pracy jako efektywność finansowa
(termin ten wykorzystywany jest również przez W. Wielickiego i R. Bauma (W. Wielicki, R.
Baum R., 2009, *Rola kapitału oraz wartości niematerialnych i prawnych w zarządzaniu
przedsiębiorstwem rolnym*, Roczniki Nauk Rolniczych, Seria G, T. 96, z. 4, Warszawa) oraz
J. Kulawika i in. (J. Kulawik, T. Czekaj, A. Kagan, J. Smolik, J. Ziółkowska, 2009, *Analiza
efektywności ekonomicznej i finansowej przedsiębiorstw rolnych*, Warszawa: IERiGŻ-PIB, s. 9).

⁹³ A. Bezat, 2009, *Comparison of the deterministic and stochastic approaches for estimating
technical efficiency on the example of non-parametric DEA and parametric SFA methods*,
[w:] D. Witkowska, 2009, *Metody ilościowe w badaniach ekonomicznych*, vol. 10, Wyd.
SGGW, Warszawa, s. 20-29.

Cobba-Douglasa⁹⁴, a wszystkie odchylenia od krzywej określane są jako nieefektywność⁹⁵.

Natomiast stochastyczną metodą parametryczną jest SFA (*Stochastic Frontier Analysis*). W metodzie SFA, tzw. stochastycznej metodzie granicznej, stosuje się model graniczny zaproponowany jednocześnie przez Aignera, Lovella i Schmidta (1977)⁹⁶ oraz Meeusena i van den Broecka (1977)⁹⁷.

Przy specyfikacji modelu granicznego estymowanego w tej metodzie bazyje się na funkcji produkcji. Można przyjąć, iż podstawowym narzędziem oceny relacji efektywnościowych w przedsiębiorstwie jest funkcja produkcji będąca odzwierciedleniem stosowanej techniki produkcji dla danego stanu technologii oraz ilustrująca w sensie ekonomiczno-technicznym dostępne i efektywnie wykorzystywane techniki wytwarzania⁹⁸. Funkcja produkcji może mieć różne postaci analityczne, niemniej jednak przyjmuje się, że powinna ona spełniać określone własności⁹⁹ – funkcja potęgowa spełnia je wszystkie¹⁰⁰. W modelu SFA uwzględnia się dwa składniki losowe, z których jeden odzwierciedla szum losowy (błędy pomiaru lub efekty losowe spowodowane np. wpływem warunków pogodowych), zaś drugi modeluje potencjalną nieefektywność¹⁰¹. Przy SFA – jako parametrycznym podejściu – wymagane jest wskazanie *a priori* formy funkcyjnej określającej zależność między nakładem/nakładami a efektem. Granica efektywności wyznaczana jest ekonometrycznie przy pomocy metody najmniejszych kwadratów i jej pochodnych lub

⁹⁴ A. Ghorbani, A. Amirteimoori, H. Dehghanzadeh, 2010, *A comparison of DEA, DFA and SFA methods using data from Caspian cattle feedlot farms*, Journal of Applied Sciences, vol. 10, s. 1455-1460.

⁹⁵ A. Worthington, 2001, *An Empirical Survey of Frontier Efficiency Measurement Techniques in Education*, Education Economics, 9:3, s. 245-268.

⁹⁶ D.J. Aigner., C.A.K. Lovell, P. Schmidt, 1977, *Formulation and estimation of stochastic frontier production functions*, Journal of Econometrics, 6:21, s. 37.

⁹⁷ W. Meeusen, J. van den Broeck, 1977, *Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error*, International Economic Review, 18, s. 35-444.

⁹⁸ S. Jarzębowski, 2013, *Integracja łańcucha dostaw jako element kształtowania efektywności sektora przetwórstwa rolno-spożywczego*, Rozprawy Naukowe i Monografie nr 422, Warszawa: Wydawnictwo SGGW.

⁹⁹ M.in. pochodne cząstkowe pierwszego rzędu względem występujących w modelu czynników produkcji muszą być dodatnie; por. M. Podgórska (red.), 1998, *Ekonometria*, Warszawa: Oficyna Wydawnicza SGH.

¹⁰⁰ Por. B. Borkowski, H. Dudek, W. Szczesny, 2003, *Ekonometria. Wybrane zagadnienia*, Warszawa: PWN, s. 158.

¹⁰¹ D. Mortimer, S. Peacock, 2002, *Hospital Efficiency Measurement: Simple Ratios vs Frontier Methods*, Australia: Centre of Health Program Evaluation, Working Paper 135 oraz T.J. Coelli, D.S.P. Rao, Ch.J. O'Donnell, G.E. Battese, 2005, *An introduction to efficiency...*, op. cit., s. 243.

metody maksymalnej wiarygodności¹⁰². W przypadku metody SFA do wyboru postaci funkcyjnej najlepiej opisującej zależności między analizowanymi zmiennymi wykorzystuje się iloraz wiarygodności. Wyznaczany jest również wskaźnik γ informujący, jaką część całkowitej wariancji zmiennych stanowi nieefektywność.

Model dla danych panelowych zaproponowany przez Aignera, Lovella i Schmidta¹⁰³ i rozwinięty przez Coelliego, Rao i Battese¹⁰⁴ (1998) ma postać:

$$\ln y_{it} = f(x_{j,it}, t, \beta) + \varepsilon_{it}$$

gdzie:

$$\varepsilon_{it} = v_{it} - u_{it}$$

przy

$$v_{it} \sim N(0, \sigma_v^2)^{105}$$

oraz

$$u_{it} \sim N(\mu, \sigma_u^2)^{106}$$

Powyższe równanie funkcji produkcji przyjmuje postać:

$$y_{it} = \exp f(x_{j,it}, t, \beta) * \exp(v_{it}) * \exp(-u_{it})$$

gdzie:

i – indeks oznaczający kolejne gospodarstwo rolne $i=1, \dots, I$, gdzie I to wielkość próby,

j – indeks oznaczający kolejny nakład $j=1, \dots, l$,

y_{it} – określa efekt i -tego przedsiębiorstwa rolnego w czasie t ,¹⁰⁷

$x_{j,it}$ – określa j -ty nakład i -tego przedsiębiorstwa rolnego w czasie t ,¹⁰⁸

β – wektor parametrów do estymacji,

v_{it} – składnik określający błędy pomiaru lub efekty losowe spowodowane np. wpływem warunków pogodowych,

¹⁰² Ibidem.

¹⁰³ D.J. Aigner, C.A.K. Lovell, P. Schmidt, 1977, *Formulation and estimation...*, op. cit.

¹⁰⁴ T.J. Coelli, D.S.P. Rao, Ch.J. O'Donnell, G.E. Battese, 2005, *An introduction to efficiency...*, op. cit.

¹⁰⁵ Wariancja składnika losowego.

¹⁰⁶ Wariancja składnika określającego nieefektywność.

¹⁰⁷ W kontekście wcześniejszych rozważań jest to kategoria odpowiadająca wielkości produkcji.

¹⁰⁸ W ujęciu prowadzonych w poprzednich rozdziałach rozważań są to nakłady czynników produkcji.

u_{it} – dodatnia zmienna losowa powiązana z nieefektywnością (TE),
 $f(\cdot)$ – oznacza odpowiednią postać funkcyjną.

W przypadku metody SFA wskazuje się *a priori* postać funkcyjną określającą zależności między nakładami i efektem. Funkcjami najczęściej stosowanymi w badaniach empirycznych oceny efektywności są funkcje Cobba-Douglasa oraz translogarytmiczna¹⁰⁹. Funkcję Cobba-Douglasa stosowali m.in.: Z. Yuan,¹¹⁰ P.D. Constantin, L.M. Martin, E.B. Rivera,¹¹¹ C. Echevarria,¹¹² W. Meeusen, J. van den Broeck¹¹³.

Na rysunku 3.1. przedstawiono krzywą odpowiadającą założeniom stochastycznego modelu jest y , dla której $u_A \neq 0$ i $u_B \neq 0$; $v_A \neq 0$ i $v_B \neq 0$. Obiekt A – przy $v_A \neq 0$ i $u_A = 0$ – leży powyżej deterministycznej części funkcji produkcji (wartość y^*_A), co ma miejsce tylko dlatego, że efekt szumów jest pozytywny (tzn. $v_A > 0$). Natomiast, obiekt B – przy $v_A \neq 0$ i $u_A = 0$ – leży poniżej krzywej (wartość y^*_B), ze względu na to, że efekt szumów jest negatywny (tzn. $v_B < 0$). Coelli podaje, że obiekty rozkładają się równomiernie powyżej i poniżej deterministycznej części funkcji. Jednakże obserwowana wartość efektu (y , tzn. dla $u_A \neq 0$ i $u_B \neq 0$; $v_A \neq 0$ i $v_B \neq 0$) znajduje się zazwyczaj poniżej deterministycznej części funkcji¹¹⁴. Jak można wnioskować z rysunku 3.3, obiekty mogą się znajdować powyżej tej krzywej jedynie w przypadku, gdy efekt szumów jest pozytywny oraz większy od efektu nieefektywności (tzn. wtedy, gdy $v > 0$ i $v > u$).

¹⁰⁹ Por. H.O. Fried, C.A.K. Lovell, S.S. Schmidt, 2008, *The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Growth*, New York: Oxford University Press, s. 16-20.

¹¹⁰ Z. Yuan, 2011, *Analysis of agricultural input-output based on Cobb-Douglas production function in Hebei Province, North China*, African Journal of Microbiology Research, 5(32), s. 5916-5922.

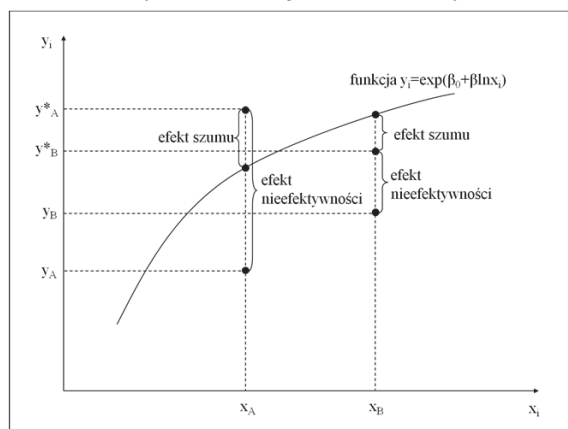
¹¹¹ P.D. Constantin, L.M. Martin, E.B. Rivera, 2009, *Cobba-Douglas, Translog Stochastic Production Function and Data Envelopment*, Journal of Operations and Supply Chain Management, International Conference of the Production and Operations Management Society, 2(2), s. 20-34.

¹¹² C. Echevarria, 1998, *A three-factor agricultural production function: the case of Canada*, International Economic Journal, 12(3), s. 63-75.

¹¹³ W. Meeusen, J. van den Broeck, 1977, *Efficiency Estimation...*, op. cit. s. 435-444.

¹¹⁴ T.J. Coelli, D.S.P. Rao, Ch.J. O'Donnell, G.E. Battese, 2005, *An introduction to efficiency...*, op. cit.

Rysunek 3.1. Parametryczna funkcja deterministyczna i stochastyczna



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Coelli i in. 2005, s. 244.

Wskaźnik efektywności – w przypadku granicznej funkcji stochastycznej – jest mierzony jako stosunek obserwowanego efektu (wartość y z rysunku 3.3.) do maksymalnego do osiągnięcia efektu w środowisku (otoczeniu) charakteryzowanym przez $\exp(v_i)$ (wartość y^* z rysunku 3.3.), a więc wskaźnik można zapisać jako:¹¹⁵

$$TE_i = \frac{y_i}{y_i^*} = \frac{\exp(\beta x_i + v_i - u_i)}{\exp(\beta x_i + v_i)} = \exp(-u_i).$$

Na podstawie powyższej zależności można stwierdzić, iż wskaźnik TE przyjmuje wartości od 0 do 1, a nieefektywność mierzona jest jako stosunek efektu i -tego obiektu do efektu, który jest uzyskiwany przez obiekt efektywny wykorzystujący ten sam wektor nakładów. Poprzez zastosowanie parametrycznej metody SFA można zatem wyznaczyć względną efektywność. Maksymalna fizyczna wartość

y_i – czyli $\exp(\beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j \ln x_{ij} + v_i)$ – osiągana jest wtedy, gdy $u_i=0$, a więc $TE_i=1$

(obiekt jest efektywny). Natomiast $TE_i < 1$ mierzy odchylenie obserwowanego efektu od maksymalnego możliwego do osiągnięcia w środowisku charakteryzowanym przez $\exp(v_i)$. Wartość wskaźnika efektywności zmienia się w zależności od analizowanego¹¹⁶. Stochastyczna funkcja graniczna składa się z dwóch czę-

¹¹⁵ Ten sam wynik uzyska się przy k nakładach.

¹¹⁶ S.C. Krumbhakar, C.A.K. Lovell, 2004, *Stochastic Frontier Analysis*, Cambridge: Cambridge University Press, s. 65.

ści: deterministycznej $\exp(\beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j \ln x_{ij})$ wspólnej dla wszystkich obiektów oraz tej specyficznej dla pojedynczego obiektu $\exp(v_i)$, która uwzględnia efekt szumów statystycznych¹¹⁷.

Inne parametryczne metody stochastyczne to obok SFA: metoda TFA (*Thick Frontier Analysis*) oraz metoda D-FA (*Distribution-Free Analysis*). W metodzie TFA występuje założenie o zależności funkcyjnej między nakładami a wynikami. Dodatkowo zakłada się podział jednostek gospodarczych na klasy, w których wyznaczane są wskaźniki efektywności. Odchylenia od przewidywanej efektywności pomiędzy analizowanymi klasami wyznaczają nieefektywność, natomiast odchylenia wewnątrz poszczególnych grup reprezentują składnik losowy. Metoda ta nie pozwala więc na oszacowanie efektywności poszczególnych przedsiębiorstw¹¹⁸. Przedstawiona przez Caudilla nowa metoda oceny efektywności (*new thick frontier*) nie wymaga tworzenia klas jednostek gospodarczych, zakłada natomiast estymację tylko jednego parametru więcej niż w metodzie SFA¹¹⁹. W metodzie D-FA bazuje się na zależności funkcyjnej między nakładami a wynikami. Jednakże zakłada się, że efektywność każdego przedsiębiorstwa utrzymuje się na określonym, stałym poziomie w całym badanym okresie, natomiast składnik losowy sumuje się do zera¹²⁰.

Wśród metod nieparametrycznych wyróżniamy deterministyczną DEA (*Data Envelopment Analysis*). W metodzie DEA efektywność DMU wyznacza się w oparciu o programowanie liniowe. Metoda ta pozwala na ocenę poszczególnych jednostek gospodarczych (np. gospodarstw rolniczych) w pewnej referencji do najwyższego w danych warunkach poziomu efektywności. Jest narzędziem badań na polu mikroekonomii, ale może zostać również wykorzystana do oceny sektorów gospodarki (np. sektorów rolniczych w wybranych państwach), co implikuje jej wykorzystanie w ujęciu makroekonomicznym. Podjęliśmy ten wątek rozważań, by ukazać wielowymiarowość pojęcia efektywności produkcji oraz adekwatny do tego sposób jej pomiaru¹²¹.

¹¹⁷ Ibidem.

¹¹⁸ A.N. Berger, D.B. Humphrey, 1998, *Efficiency of financial institutions: International survey and directions for future research*, European Journal of Operational Research, s. 175-212.

¹¹⁹ S.B. Caudill, 2002, *SFA, TFA and New Thick Frontier: graphical and analytical comparisons*, Applied Financial Economics, 12(5), 309-217.

¹²⁰ A.N. Berger, L.J. Mester, 1997, *Beyond the Black Box: What Explains Differences in the efficiencies of Financial Institutions*, Journal of Banking and Finance, vol. 21, s. 895-947.

¹²¹ W. Rembisz, A. Sielska, A. Bezat, 2014, *Popytowo uwarunkowany model wzrostu produkcji rolno-żywnościowej*, Program Wieloletni 2011-2014, nr 13, Warszawa: IERiGŻ-PIB.

Model służący obliczeniu efektywności (zorientowany na nakłady) przedstawiony został w poniższych zależnościach. W tym podejściu minimalizuje się wykorzystanie nakładu w taki sposób, że otrzymana kombinacja nakład-efekt jest nadal częścią zbioru technologii.

$$\begin{aligned} & \min_{\theta_k, \lambda_k} \theta_k \\ & y_{mk} \leq \sum_{i=1}^I \lambda_{ik} y_{mi}, \\ & \theta x_{nk} \geq \sum_{i=1}^I \lambda_{ik} x_{ni}, \\ & \lambda_{ik} \geq 0, \end{aligned}$$

gdzie:

$i = 1, \dots, k, \dots, I$ – DMU (decision-making units),

x – wartość nakładu,

y – wartość efektu,

$m = 1, \dots, M$ – efekty,

$n = 1, \dots, N$ – nakłady,

ϕ, λ – parametry do wyznaczenia.

Przy metodzie DEA należy mieć na uwadze ograniczenia, jakie wiążą się z jej stosowaniem¹²².

Odmianą metody DEA jest metoda FDH (*Free Disposal Hull*). W metodzie FDH krzywa efektywności przyjmuje postać funkcji schodkowej i znajduje się wewnątrz krzywej efektywności wyznaczonej przez model DEA. Wskaźniki efektywności oszacowane przy pomocy FDH są zwykle wyższe niż przy zastosowaniu DEA¹²³. Nieparametryczną metodą stochastyczną jest SDEA (*Stochastic Data Envelopment Analysis*). Prace dotyczące SDEA bazują na artykule Landa, Lovella i Thora (1993), którzy wprowadzili stochastyczny składnik do DEA oraz zmienność efektów uzależnioną od wielkości nakładów (model LLT)¹²⁴. Olesen i Petersen rozszerzyli model z 1993 roku, dzieląc stochastycz-

¹²² Szczegółowo przedstawione w kolejnej części opracowania.

¹²³ A.N. Berger, D.B. Humphrey, 1998, *Efficiency of financial ...*, op. cit., s. 175-212.

¹²⁴ K.C. Land, C.A.K. Lovell, S. Thore, 1993, *Chance-constrained Data Envelopment Analysis*, *Managerial and Decision Economics*, vol. 14, 541-554.

ny składnik na nieefektywność i szумы losowe (model OP)¹²⁵. Podejścia Landa, Lovella i Thora (1993) oraz Olesena i Petersena (1995) porównane zostały przez Olesena (2002), który wskazał ich słabe strony i zaproponował model łączący pozytywne cechy modeli LLT i OP¹²⁶.

Do wyznaczenia efektywności wśród podejść parametrycznych najczęściej wykorzystywana jest metoda SFA. Do wyznaczenia efektywności wśród podejść nieparametrycznych najczęściej wykorzystywana jest metoda DEA.

3.4. Porównanie wybranych metod oceny efektywności produkcji

DEA (*Data Envelopment Analysis*) i SFA (*Stochastic Frontier Analysis*) są głównymi metodami szeroko stosowanymi w ocenie efektywności¹²⁷. Pierwsza z nich jest nieparametryczną deterministyczną procedurą tworzenia granicy efektywności. Wykorzystanie nieparametrycznego podejścia oznacza, iż granica ta jest obwiednią dla obserwacji i – jak napisali Bates, Baines i Whynes – dane mówią same za siebie¹²⁸. Przy metodzie DEA należy mieć jednak na uwadze ograniczenia, jakie wiążą się z jej stosowaniem¹²⁹.

- Jedną z najważniejszych cech DEA jest deterministyczne podejście do pomiaru efektywności, co oznacza, iż przy zastosowaniu tej metody nie jest możliwe oszacowanie błędu pomiaru. Odległość jednostki gospodarczej od wyznaczonej granicy (krzywej możliwości produkcyjnych) jest w pełni przypisywane nieefektywności. Jednak błąd pomiaru bądź inne szумы statystyczne mogą wpływać na kształt i przesunięcie granicy.
- Wyniki pomiaru efektywności mogą różnić się w zależności od specyfikacji modelu (orientacja na efekty vs orientacja na nakłady) oraz specyfikacji zmiennych (np. stopnia agregacji i jednostek nakładów i efektów). Jedno-

¹²⁵ O.B. Olesen, N.C. Petersen, 1995, *Chance constrained efficiency evaluation*, Management Science, 41, s. 442-457.

¹²⁶ O.B. Olesen, 2002, *Comparing and Combining Two Approaches for Chance Constrained DEA*, Technical Report, The University of Southern Dania.

¹²⁷ A. Bezat, 2009, *Comparison of the deterministic and stochastic...*, op. cit., s. 20-29.

¹²⁸ J.M. Bates, D. Baines, D.K. Whynes, 1996, *Measuring the efficiency of prescribing by general analysis*, Journal of Operational Research Society, 47:12, s. 1443-1451.

¹²⁹ A. Bezat, 2011, *Zastosowanie metody DEA w analizie efektywności przedsiębiorstw rolniczych*, Komunikaty, Raporty, Ekspertyzy, nr 545, Warszawa: IERiGŻ-PIB, s. 1-27 oraz A. Bezat, 2009, *Comparison of the deterministic and stochastic...*, op. cit., s. 20-29.

częściej – w kontekście braku możliwości stosowania testów statystycznych – dobór odpowiedniego modelu jest raczej sprawą intuicji eksperckiej.

- Wartości wskaźników efektywności pojedynczych jednostek gospodarczych szacowane na podstawie metody DEA mają tendencję do zmniejszania się wraz ze zwiększaniem się liczby obiektów uwzględnionych w badaniu¹³⁰. R. Banker wyjaśnia, iż wraz ze wzrostem liczby obserwacji w próbie, zwiększa się szansa na uwzględnienie jednostek gospodarczych, które są najbliższej rzeczywistej granicy możliwości produkcyjnych. Dlatego też granica możliwości produkcyjnych skonstruowana przy pomocy DEA zbliża się asymptotycznie do tej rzeczywistej wraz ze zwiększaniem liczby jednostek gospodarczych z danej zbiorowości¹³¹, przesuwając się w górę, co implikuje zmniejszanie się wartości wskaźnika dla nieefektywnych jednostek gospodarczych. Możliwe jest zatem osiągnięcie wyższej wartości wskaźnika efektywności poprzez zmniejszenie liczby DMU w próbie.
- Jak wynika z wcześniejszych rozważań, DEA jest narzędziem służącym ocenie względnej efektywności, a więc wyniki są interpretowalne jedynie w ramach badanej próby. Wyniki uzyskane dla jednej próby (np. średnia wartość wskaźnika efektywności) nie mogą zostać porównane z wynikami dla innych prób.
- Włączenie dodatkowego nakładu bądź efektu nie może spowodować zmniejszenia wskaźników efektywności dla poszczególnych jednostek gospodarczych. Możliwe jest zatem osiągnięcie wyższej wartości wskaźnika efektywności poprzez zwiększenie liczby nakładów bądź efektów.
- Nieuwzględnienie wpływu otoczenia zewnętrznego na jednostki gospodarcze (zewnętrzne determinanty efektywności) może być źródłem błędnych wniosków odnośnie otoczenia wewnętrznego (wewnętrzne determinanty efektywności).
- Standardowe modele DEA nie uwzględniają ani wielookresowej optymalizacji (*multi-period optimisation*), ani ryzyka w zarządzaniu jednostką gospodarczą.

Druga z metod – SFA – jest szeroko stosowaną stochastyczną procedurą parametrycznego tworzenia granicy efektywności. W stochastycznym podejściu

¹³⁰ Y. Zhang, R. Bartels, 1998, *The Effect of Sample Size on the Mean Efficiency in DEA with an Application to Electricity Distribution in Australia, Sweden and New Zealand*, Journal of Productivity Analysis, nr 9, s. 187-204.

¹³¹ R.D. Banker, 1989, *Econometric Estimation and Data Envelopment Analysis*, Research in Government and Non-profit Accounting, vol. 5, s. 231-243.

granicznym uwzględniana jest zmienna losowa, która umożliwia rozdzielenie odchyleń od krzywej efektywności na nieefektywność i szumy statystyczne (błędy pomiaru lub efekty losowe spowodowane np. wpływem warunków pogodowych)¹³². Przy SFA – jako parametrycznym podejściu – wymagane jest wskazanie *a priori* formy funkcyjnej określającej zależność między nakładem/nakładami a efektem. Granica efektywności wyznaczana jest ekonometrycznie przy pomocy metody najmniejszych kwadratów i jej pochodnych lub metody maksymalnej wiarygodności¹³³. Metoda SFA, podobnie jak DEA, posiada pewne ograniczenia¹³⁴.

- W przypadku metody SFA zakłada się *a priori* postać funkcyjną granicy efektywności. Błędny wybór postaci funkcji może wpływać na wynik analizy.
- Prosty model produkcji nie pozwala na włączenie więcej niż jednego efektu.
- Przy próbach o małej liczebności wartość ilorazu maksymalnej wiarygodności nie pozwala na ocenę istotności wyznaczonych parametrów.
- Wartość wskaźnika efektywności jest wrażliwa na założenia odnośnie rozkładów, mniej wrażliwy jest natomiast ranking badanych jednostek gospodarczych.

W literaturze znaleźć można podejście mówiące, iż w przypadku występowania w analizowanej próbie szumów statystycznych zastosowanie metody SFA przeważa nad metodą DEA¹³⁵. Model stochastyczny jest mniej – w porównaniu do modelu deterministycznego – podatny na wpływ wartości odstających (*outliers*)¹³⁶. Wykorzystanie podejścia stochastycznego daje podstawę do badania determinant zmienności w wartość wskaźnika efektywności¹³⁷. Można dzięki te-

¹³² D. Mortimer, S. Peacock, 2002, *Hospital Efficiency...*, op. cit., s. 2.

¹³³ T.J. Coelli, D.S.P. Rao, Ch. J. O'Donnell, G.E. Battese, 2005, *An introduction...*, op. cit.

¹³⁴ A. Bezat, 2009, *Comparison of the deterministic and stochastic...*, op. cit., s. 20-29.

¹³⁵ S. Krumbhakar wskazuje, iż efektywność techniczna może zostać wyznaczona za pomocą deterministycznej funkcji produkcji ($y_i = f(x_i; \beta) \cdot TE_i$) lub jej stochastycznego odpowiednika ($y_i = f(x_i; \beta) \cdot \exp\{v_i\} \cdot TE_i$). Autor pisze dalej, iż ze względu na fakt, że pierwszy model ignoruje efekt szoków losowych, a drugi je uwzględnia, preferowanym podejściem do oceny efektywności technicznej jest stochastyczna funkcja graniczna; S.C. Krumbhakar, C.A.K. Lovell, 2004, *Stochastic Frontier Analysis...*, op. cit., s. 65-66.

¹³⁶ R. Sellers-Rubio, F.J. Más-Ruiz, 2009, *Technical efficiency in the retail food industry: the influence of inventory investment, wage levels and age of the firm*, European Journal of Marketing, 43:5/6, s. 652-669.

¹³⁷ S.C. Krumbhakar, C.A.K. Lovell, 2004, *Stochastic Frontier Analysis...*, op. cit., s. 1.

mu analizować zmienność otoczenia, która to – w przypadku modelu DEA – była włączana do wskaźnika efektywności technicznej wpływając na jego wartość.

Kolejnym elementem przemawiającym za metodą SFA jest fakt, iż pozwala ona na statystyczną analizę istotności uzyskanych wyników. W tym kontekście S. Krumbhakar pisze, iż główną wadą programowania matematycznego (stosowanego w metodzie DEA) jest liczenie parametrów, a nie ich estymacja za pomocą technik regresyjnych, co utrudnia wnioskowanie statystyczne dotyczące wyznaczonych wartości¹³⁸. Jednocześnie autor ten dodaje, iż – w związku ze sposobem liczenia tych wartości – nieuwzględniany jest w nich błąd standardowy¹³⁹. Uznanie szumów statystycznych za nieefektywność, jak w metodzie DEA, wpływa na położenie krzywej efektywności, a przez to na ostateczną wartość wskaźnika.

Wśród niektórych badaczy za wadę metody SFA uznawane jest określanie *a priori* postaci funkcyjnej charakteryzującej zależność między efektem i nakładami. Autorzy opracowania nie rozpatrują tego w kategoriach wady, albowiem błędny wybór postaci funkcyjnej może zostać skorygowany za pomocą testów statystycznych, np. ilorazu wiarygodności lub alternatywnie testu Walda. W literaturze proponowane są zarówno statyczne, jak i dynamiczne postaci funkcji produkcji. Niemniej jednak w przypadku metody SFA wykorzystanie funkcji dynamicznej możliwe jest wtedy, gdy dostępny jest zbalansowany panel danych¹⁴⁰.

Aspektem, który może przemawiać za metodą DEA jest, po pierwsze (jak potwierdza część badaczy) mniejsza liczebność próby – relatywnie do SFA – wymagana w celu przeprowadzenia oceny efektywności¹⁴¹. W literaturze dotyczącej metody DEA niekiedy przytacza się postulat $J \geq 3(M+N)$, gdzie: J – liczba jednostek gospodarczych, M – liczba efektów, N – liczba nakładów¹⁴². Warunek ten ustalono na drodze badań symulacyjnych, kierując się stabilizacją efektywności¹⁴³. Jednakże w tym zakresie należy mieć na uwadze, iż mała liczebność może spowodować umiejscowienie wielu DMU na krzywej możliwości produkcyjnych, co w następstwie znacznie zwiększy średni wskaźnik efektywno-

¹³⁸ Ibidem, s. 67.

¹³⁹ Ibidem, s. 69.

¹⁴⁰ A. Bezat, 2012, *Efficiency of Polish grain trade companies: an integrated application of SFA and DEA methods*, Bonn: Universität Bonn-ILB Press.

¹⁴¹ T.J. Coelli, D.S.P. Rao, Ch.J. O'Donnell, G.E. Battese, 2005, *An introduction to...*, op. cit., s. 64-83.

¹⁴² A. Emrouznejad, A.G. Amin, 2009, *DEA models for ratio data: Convexity consideration*, Applied Mathematical Modelling, 33:1, s. 486-498.

¹⁴³ B. Guzik, 2009, *Efektywność w standardowym modelu CCR-DEA przy zmianach rozmiaru zadania*, Wiadomości statystyczne, nr 11 (582), Czasopismo Głównego Urzędu Statystycznego i Polskiego Towarzystwa Statystycznego, s. 25.

ści¹⁴⁴. Zwracamy również uwagę, iż w literaturze spotyka się zastrzeżenia mówiące o typowym dla metod nieparametrycznych (jak DEA czy FDH) „przekleństwie wymiaru” (*curse of dimensionality*), które wymusza zwiększenie liczebności próby w celu wyeliminowania znacznego błędu pomiaru i nieprecyzyjnych oszacowań (wynikających np. z dużego przedziału ufności)¹⁴⁵.

Po drugie, w przypadku DEA możliwe jest uwzględnienie wielu efektów (w metodzie SFA tylko jednego). Po trzecie, na podstawie badań przeprowadzanych przy wykorzystaniu metody DEA można wskazać benchmarki dla poszczególnych, uwzględnionych w badaniu, jednostek gospodarczych oraz formułować wnioski zarówno w zakresie poziomu efektywności technicznej, jak i efektywności skali każdej z nich (natomiast metoda SFA w odniesieniu do poszczególnych jednostek gospodarczych dostarcza jedynie informacji odnośnie wskaźnika efektywności technicznej).

Mając na uwadze silną stronę analityczną metody SFA można stwierdzić, iż przeważa ona nad nieparametryczną DEA. Zastosowanie SFA jest szczególnie wskazane, gdy badacz zakłada występowanie szumów statystycznych w informacjach opisujących badane jednostki gospodarcze. Jednak, w przypadku gdy celem badania jest uzyskanie szczegółowych wyników dla poszczególnych jednostek gospodarczych, zastosowanie znajduje – mimo występowania przedstawionych ograniczeń – metoda DEA.

3.5. Weryfikacja empiryczna modeli oceny efektywności – producent i przetwórcza rolno-spożywczy

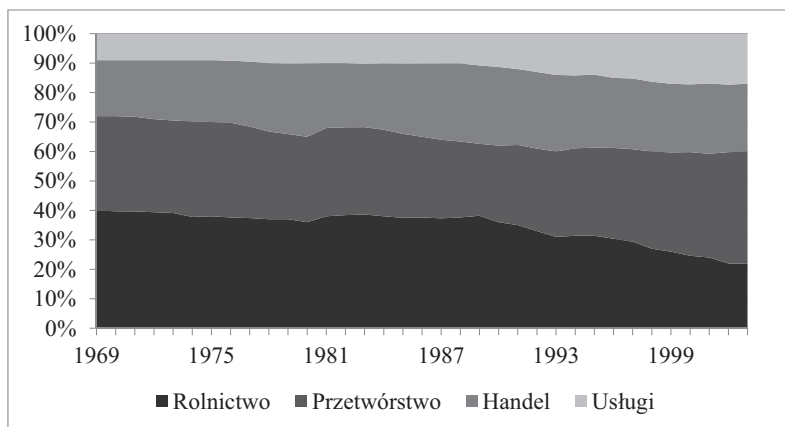
Producenci rolni i przetwórcy rolno-spożywczy to główne podmioty w żywnościowym łańcuchu dostaw. Wiadomo, iż w długim okresie udział rolnictwa w wydatkach konsumentów wykazuje stałą malejącą tendencję. Zatem maleje rola producentów rolnych i osiąganą przez nich efektywności produkcji na rzecz

¹⁴⁴ N. Adler, B. Golany, 2007, *PCA-DEA. Reducing the curse of dimensionality*, [w:] J. Zhu, W.D. Cook (red.), *Modeling Data Irregularities and Structural Complexities in Data Envelopment Analysis*, New York: Springer, s. 139-153.

¹⁴⁵ por. A. Kneip, B.U. Park, L. Simar, 1998, *A Note on the Convergence of Nonparametric DEA estimators for production efficiency scores*, *Econometric Theory*, vol. 14, s. 783-793; N. Adler, B. Golany, 2007, *PCA-DEA. Reducing the curse...*, op. cit., s. 139-153; C. Daraio, L. Simar L., 2007, *Advanced Robust and Nonparametric Methods in Efficiency Analysis. Methodology and Applications. Methodology and Applications*, Series: Studies in Productivity and Efficiency, New York: Springer, s. 2, s. 148.

producentów przetwórstwa rolno-spożywczego i osiąganą przez nich efektywności produkcji. W tym kontekście odniesiono się do przykładu rynku holenderskiego, gdzie coraz więcej wartości dodanej jest generowane w ogniwach przetwórstwa, handlu oraz usług, a coraz mniej na szczeblu produkcji rolniczej (rysunek 3.2). Tendencja ta przybrała na sile na początku lat dziewięćdziesiątych¹⁴⁶.

Rysunek 3.2. Udziały w tworzeniu wartości dodanej od produkcji po dystrybucję żywności

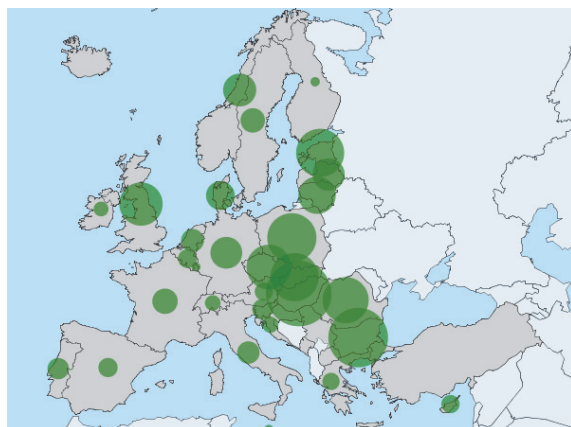


Źródło: opracowanie własne na podstawie S. Jarzębowski, 2013, *Integracja łańcucha dostaw jako element kształtowania efektywności sektora przetwórstwa rolno-spożywczego*, *Rozprawy Naukowe i Monografie nr 422*, Warszawa: Wydawnictwo SGGW oraz Ondersteijn Ch., Wijnands J., Huirne R., Kooten O., 2006, *Quantifying the agri-food supply chain*, Dordrecht: Springer.

Na rysunku 3.3 zobrazowaliśmy zmiany w poziomie wartości dodanej w rolnictwie na jednostkę AWU w poszczególnych krajach Unii Europejskiej (wartość indeksu w roku 2015 w stosunku do roku 2005). Największa zmiana miała miejsce na Węgrzech i w Bułgarii, gdzie odnotowano ponad 2-krotny wzrost indeksu. W Polsce wartość indeksu wzrosła prawie 2-krotnie. W kilku państwach Unii Europejskiej zaobserwowano w ostatnich 10 latach zmniejszenie się wielkości dochodu przypadającego na jednostkę zatrudnienia (wyrażoną w AWU). Są to: Finlandia, Irlandia, Szwajcaria i Chorwacja.

¹⁴⁶ Por. S. Jarzębowski, 2013, *Integracja...*, op. cit.

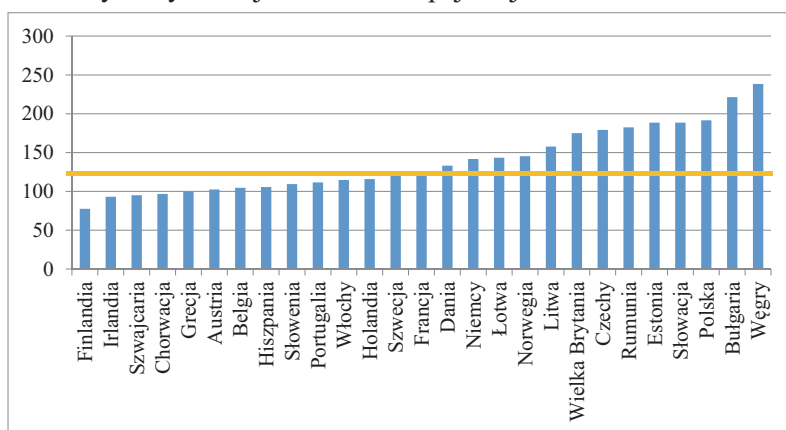
Rysunek 3.3. Wartość dodana na jednostkę AWU w roku 2014 w stosunku do roku 2005 w Unii Europejskiej (wskaźnik A)¹⁴⁷



Źródło: Opracowanie własne na podstawie EUROSTAT (wartość minimalna 76, wartość maksymalna 238).

Średnia indeksu wartości dodanej w przeliczeniu na jednostkę zatrudnienia (AWU) w UE-28 wzrosła prawie 1,5-krotnie w roku 2015 w stosunku do roku 2005. Wskazuje to na pozytywne zmiany zachodzące w rolnictwie europejskim.

Rysunek 3.4. Wartość dodana na jednostkę AWU w roku 2014 w stosunku do roku 2005 w wybranych krajach Unii Europejskiej oraz średnia wartość w UE-28



Źródło: Opracowanie własne na podstawie EUROSTAT.

¹⁴⁷ Wskaźnik A odpowiada wartościom dodanym netto w cenach czynników produkcji w rolnictwie na łączną rocznej jednostkę pracy (AWU). Deflatorem jest indeks cen PKB.

Mimo pozytywnych zmian zachodzących w rolnictwie, porównanie go w całym łańcuchu żywnościowym nie pozostawia wątpliwości, iż rola producentów rolnych w kształtowaniu wartości dodanej produktu jest coraz mniejsza. Zmniejszający się udział rolników w dochodach łańcucha dostaw nie musi być jednak bezpośrednio związany z ich efektywnością, którą determinuje raczej zwrot z inwestycji oraz produktywność nakładów pracy¹⁴⁸.

Dodatkowo w sektorze rolno-spożywczym obserwuje się niskie tempo wzrostu popytu na produkty rolno-żywnościowe¹⁴⁹, co może ograniczać wzrost oraz zmiany techniczne (*technical change*, postęp). Dlatego też niskie tempo wzrostu popytu na produkty rolno-żywnościowe musi determinować efektywnościowy charakter zmian relacji techniczno-ekonomicznych u przetwórców rolno-spożywczych, producentów rolnych oraz w sferze handlu hurtowego i detalicznego analizowanego sektora¹⁵⁰. Producentom i przetwórcom, dążącym do zachowania lub poprawy opłacalności produkcji, pozostaje droga zmian technik wytwarzania oraz poprawy efektywności¹⁵¹, poprzez poprawę relacji między nakładami i efektem. Ważniejsza staje się zatem orientacja na poprawę efektywności, jako głównego czynnika wzrostu, a nie na wzrost poprzez zwiększanie nakładów czynników wytwórczych. Można zatem stwierdzić, że poprawa efektywności produkcji staje się podstawowym źródłem poprawy opłacalności, a przez to polepszania sytuacji dochodowej¹⁵².

Relacje efektywnościowe są podstawą dwóch przekrojów analizy w ekonomii, tj. w zakresie alokacji, przede wszystkim, oraz w zakresie podziału, czyli

¹⁴⁸ Ch. Ondersteijn, J. Wijnands, R. Huirne, O. Kooten, 2006, *Quantifying the agri-food supply chain*, Dordrecht, Springer.

¹⁴⁹ Sz. Figiel i W. Rembisz przyjmują, iż w ciągu najbliższych 5-8 lat tempo wzrostu popytu nie ulegnie wielkim zmianom, Sz. Figiel, W. Rembisz, 2009, *Przesłanki wzrostu...*, op. cit., s. 28.

¹⁵⁰ Ibidem.

¹⁵¹ W. Rembisz, 2008, *Mikro- i makroekonomiczne...*, op. cit.

¹⁵² Dwa omawiane pojęcia, oprócz wykazanej zależności, która mówi, że podnoszenie efektywności prowadzi do wzrostu opłacalności, można rozróżnić na podstawie porównania ich definicji. Poprzez opłacalność rozumie się osiągnięcie nadwyżki przychodów nad poniesionymi kosztami. Liczyć ją można różnymi sposobami. Najczęściej liczy się jako relację cen i kosztów przeciętnych lub krańcowych. Można także obliczać inne wskaźniki. Do podstawowych wskaźników w tej grupie można zaliczyć wskaźniki rentowności (zyskowności) sprzedaży, majątku, kapitałów własnych oraz zasobów osobowych.

Efektywność jest to za S.C. Krumbhakarem i C.A.K. Lovellem zapobieganie marnotrawieniu poprzez racjonalne gospodarowanie, tj. osiągnięcie maksimum efektu przy zużyciu danego poziomu nakładów bądź poprzez minimalizowanie zużycia nakładów przy osiągnięciu danego poziomu efektu, S.C. Krumbhakar, C.A.K. Lovell., 2004, *Stochastic Frontier...*, op. cit., s. 15. Wartość wskaźnika efektywności wyznaczać można jako iloraz obserwowanego efektu i maksymalnego do osiągnięcia efektu w danym otoczeniu przy założeniu wykorzystania danego poziomu nakładów.

wynagrodzenia zaangażowanych w produkcji czynników. Te dwa przekroje wzajemnie się warunkują¹⁵³. Alokacja odnosi się do takiego zatrudnienia czynników wytwórczych, do takich zmian ich wzajemnych relacji, czy struktury zatrudnienia, która prowadzi do najefektywniejszego ich wykorzystania oraz do poprawy w tym zakresie (czyli poprawy efektywności produkcji). Zmiany w tym zakresie uwarunkowane są zmianami produktywności poszczególnych czynników. W tym aspekcie wiąże się to z wynagrodzeniem czynników. Zmiana bowiem produktywności (wydajności) danego czynnika wytwórczego wpływa na jego wynagrodzenie w sensie endogennym. Z drugiej strony zmiana ceny danego czynnika w sensie egzogennym, tj. kształtowana na rynku, wpływa czy wymusza zmiany techniczne i poprawę produktywności danego czynnika w sensie endogennym¹⁵⁴.

3.5.1. Ocena efektywności – producenci rolni¹⁵⁵

Badanie efektywności wymaga przyjęcia funkcji opisującej zależność między nakładami a efektami. W analizie wykorzystano obydwie postaci algebraiczne, tj. funkcję produkcji typu Cobba-Douglasa oraz funkcję translogarytmiczną. Celem było dokonanie oceny zmian efektywnościowych w polskim sektorze rolnym. Do oceny efektywności wykorzystano stochastyczną metodę graniczną, SFA (*Stochastic Frontier Analysis*). Grupę badawczą stanowiły 4 233 gospodarstwa prowadzące rachunkowość w ramach systemu FADN, nieprzerwanie w latach 2004-2013 (wybór zakresu czasowego determinowany był dostępnością danych). Efektywność badanych przedsiębiorstw wyznaczona została w odniesieniu do czynników produkcji, tj. pracy (oznaczane w ramach FADN jako SE010), ziemi – wyrażonej w powierzchni użytków rolnych – w ha SE025 oraz kapitału wyrażonego przez koszty ogółem (oznaczane w ramach FADN jako SE270). Wartość wynikowa, tj. produkt jako zmienna w funkcji, określony został przez wartość produkcji końcowej (suma produkcji roślinnej – SE135, zwierzęcej – SE206 i pozostałej – SE256). Szacowanie parametrów przeprowadzono dla dwóch postaci funkcyjnych, tj. funkcji Cobba-Douglasa oraz translogarytmicznej.

¹⁵³ W. Rembisz, 2011, *Analityczne właściwości funkcji produkcji rolniczej*, Komunikaty, Raporty, Ekspertyzy, nr 544, Warszawa: IERiGŻ-PIB, s. 6.

¹⁵⁴ A. Bezat, A. Sielska, W. Rembisz, 2012, *Wybrane postacie analityczne...*, op. cit., s. 13.

¹⁵⁵ W oparciu o tekst autorstwa A. Bezat-Jarzębowska, W. Rembisz, 2015, *Modelling of efficiency...*, op. cit.

$$\ln y_{it} = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j \ln x_{j,it} + v_{it} - u_{it}$$

$$\ln y_{it} = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j \ln x_{j,it} \sum_{j=1}^k \sum_{h=1}^k \beta_{jh} \ln x_{j,it} \ln x_{h,it} + v_{it} - u_{it}.$$

gdzie: oznaczenia, jak w podrozdziale 3.3.

Parametry powyższych modeli oszacowano metodą największej wiarygodności przy wykorzystaniu programu R. Porównanie dwóch wybranych postaci funkcyjnych (modelu Cobba-Douglasa oraz modelu translogarytmicznego) dokonano w oparciu o statystykę testu ilorazu wiarygodności (*likelihood ratio*)¹⁵⁶. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, iż postacią funkcyjną w lepszym stopniu opisującą zależności występujące między nakładami i efektem jest model Cobba-Douglasa. Stąd, w dalszej części prezentowane są wyniki analiz opartych na tej funkcji (tabela 3.1).

Wartości parametrów funkcji Cobba-Douglasa przedstawiają elastyczności zmian zmiennej zależnej względem zmian danej zmiennej niezależnej. W niniejszych badaniach nie narzucano wartości elastyczności, niemniej jednak zgodnie z mikroekonomiczną teorią produkcji oczekiwano, że będą one przyjmować wartości z przedziału (0,1)¹⁵⁷. Wyniki wskazują, iż warunek ten został spełniony w przypadku wszystkich parametrów. Uzyskane wyniki są zgodne z tymi przedstawionymi przez m.in.: B. Brümmera, T. Glaubena i G. Thijssena (2002)¹⁵⁸ oraz J. Marca i A. Pisulewskiego (2013)¹⁵⁹.

¹⁵⁶ Statystyka LR przyjmuje postać: $LR^* = -2[\ln L(\hat{\theta}_R) - \ln L(\hat{\theta}_N)]$, gdzie: $\ln L(\hat{\theta}_R)$ – logarytm wartości największej wiarygodności modelu z restrykcjami (model Cobba-Douglasa), $\ln L(\hat{\theta}_N)$ – logarytm wartości największej wiarygodności modelu bez restrykcji (model translogarytmiczny). Statystyka testu (LR*) przyjmuje rozkład chi kwadrat (χ^2) ze stopniami swobody równymi różnicy w liczbie parametrów w hipotezie zerowej i alternatywnej. W przeprowadzonym badaniu wartość statystyki LR wynosi 8,636, natomiast wartość rozkładu χ^2 dla 6 stopni swobody oraz na poziomie istotności 0,05 wyniosła 12,59.

¹⁵⁷ Por. pracę J. Marca, A. Pisulewskiego, 2013, *Ekonometryczna analiza efektywności technicznej farm mlecznych w Polsce na podstawie danych z lat 2004–2011*, Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych, nr 30, s. 255-271.

¹⁵⁸ B. Brümmer, T. Glaubena, G. Thijssen, 2002, *Decomposition of Productivity Growth Using Distance Functions: The Case of Dairy Farms in Three European Countries*, American Journal of Agricultural Economics, 84, s. 628–644.

¹⁵⁹ J. Marzec, A. Pisulewski, 2013, *Ekonometryczna analiza...*, op. cit., s. 255-271.

Tabela 3.1. Wyniki estymacji parametrów funkcji Cobba-Douglasa przy wykorzystaniu metody największej wiarygodności¹⁶⁰

Wyszczególnienie	Oszacowanie parametru	Błąd standardowy	Wartość z	Pr(> z)	Istotność
<i>stała</i>	1,569	0,033	47,282	2,2e-16	***
<i>log(SE010)</i>	0,078	0,004	19,114	2,2e-16	***
<i>log(SE025)</i>	0,070	0,004	19,306	2,2e-16	***
<i>log(SE270)</i>	0,893	0,003	19,497	2,2e-16	***
γ	0,453	0,009	47,012	2,2e-16	***
<i>t (time)</i>	-0,0038	0,001	-3,852	0,00011	***

Źródło: Obliczenia własne.

Signif. codes: 0.01 '***' 0.05 '.' **'

Na podstawie uzyskanych parametrów można stwierdzić, iż wartość produkcji wykazuje najwyższą elastyczność względem nakładów czynnika kapitału. Elastyczność produkcji względem tak ujętego czynnika kapitału wynosi 0,893. Czynnikiem kapitału (koszty operacyjne) charakteryzuje cena dana egzogenicznie. Odwrotnie jest w przypadku czynnika pracy, którego wynagrodzenie kształtowane jest endogenicznie lub na zasadzie resztowej (jak wskazaliśmy w podrozdziale 1.1). Jak wynika z przeprowadzonego badania, elastyczność produkcji względem czynnika pracy jest bardzo niska i wskazuje na niewielkie jego znaczenie w kształtowaniu wartości wynikowej. Albowiem przy wzroście czynnika pracy o 1% wartość produkcji wzrasta o 0,078%. Podobnie jest w przypadku czynnika ziemi – elastyczność produkcji względem tego czynnika wynosi 0,07. Wykazane w badaniu zmniejszanie się znaczenia czynnika pracy i ziemi, na korzyść czynnika kapitału jest zbieżne z aktualnymi tendencjami w rolnictwie polegającymi na przechodzeniu od technik pracochłonnych i ziemiochłonnych do technik kapitałochłonnych i praco- oraz ziemiooszczędnych. W procesie wzrostu następują powyższe zmiany technik produkcji. Takie są też ścieżki rozwoju rolnictwa w ujęciu ogólnym¹⁶¹. Dodatkowo na podstawie sumy wykładników potęgowych funkcji Cobba-Douglasa (w niniejszym badaniu 1,04¹⁶²) stwierdziliśmy, że wielkość pro-

¹⁶⁰ A. Bezat-Jarzębowska, W. Rembisz, 2015, *Modelling of efficiency...*, op. cit.

¹⁶¹ Por. model Herlemanna i Stamera przybliżony przez W. Rembisa i Z. Floriańczyka, 2014, *Modele wzrostu gospodarczego w rolnictwie*, Warszawa: IERiGŻ-PIB.

¹⁶² W klasycznym ujęciu, funkcja Cobba-Douglasa jest jednorodna, co oznacza, iż wzrost produkcji następuje proporcjonalnie do wzrostu nakładów, czyli funkcja ta obrazuje taką technikę, która charakteryzuje się stałymi przychodami względem skali. W przypadku wprowadzenia do funkcji Cobba-Douglasa trzeciej lub kolejnej zmiennej po stronie nakładów uchylają się założenia o jednorodności funkcji (funkcja pozostaje jednorodną, ale nie jedno-

dukcji wzrastała szybciej w stosunku do wzrostu zaangażowanych czynników produkcji. O relacji tempa zmiany wielkości produkcji do tempa zmian czynników produkcji pisaliśmy w podrozdziale 1.5.

Główny nacisk położony został na interpretację wyników dotyczących efektywności badanych gospodarstw. Ocena wpływu technicznej nieefektywności na odchylenia jednostek gospodarczych od funkcji produkcji przeprowadzona została przy pomocy parametru γ ¹⁶³. Parametr γ przyjmuje wartości $0 \leq \gamma \leq 1$, wskazując, jaką część całkowitej wariancji zmiennych stanowi nieefektywność¹⁶⁴. Przy poziomie istotności 0,01 można przyjąć, iż w analizowanej próbie ponad 45% wariancji spowodowane jest nieefektywnością gospodarstw rolnych, wynika z tego dalej, iż ponad 50% wariancji wynika z występowania składnika losowego. Wartość wskaźnika γ potwierdza słuszność zastosowania metody stochastycznej (SFA), która pozwala na uwzględnienie szumu losowego (składnik v_{it}).

Średni wskaźnik efektywności wynosił ok. 0,7; co oznacza, że efektywność poszczególnych gospodarstw rolnych mogłaby zostać podniesiona o średnio 30% w stosunku do najlepszych gospodarstw rolnych w badanej grupie. Zaobserwowano zmniejszanie się wartości wskaźnika efektywności w analizowanych latach. Tendencję tę potwierdza również wartość składnika czasu (t , *time*, tabela 3.1). Wskaźnik ten przyjmuje wartość ujemną -0,0038; przy poziomie istotności poniżej 1%. Przeprowadzone badania wskazują na zmniejszającą się efektywność gospodarstw rolnych prowadzących rachunkowość w ramach systemu FADN w latach 2004-2013. Z drugiej strony obserwuje się w ramach polityki rolnej rosnący udział wsparcia w wartości produkcji¹⁶⁵. Należy zwrócić uwagę, iż (jak zaznaczono w początkowej części opracowania) źródłem wzrostu gospodarczego w rolnictwie są czynniki wewnętrzne (zmiany efektywnościowe), jak i zewnętrzne (uwarunkowania polityczne, w tym zakres i poziom wsparcia). Oczywiście producent rolny sięga do obu tych źródeł kształtowania i wzrostu dochodu, tj. do poprawy efektywności, jak i zewnętrznych źródeł finansowania (m.in. wsparcie

rodną pierwszego stopnia), co oznacza, iż suma wykładników potęgowych może być różna od jedności; por. W. Rembisz, 2011, *Analityczne właściwości...*, op. cit.

¹⁶³ Szczegółowo o parametrze γ w: T.J. Coelli, D.S.P. Rao, Ch.J. O'Donnell, G.E. Battese, 2005, *An introduction to efficiency...*, op. cit. oraz A. Bezat, 2012, *Efficiency of Polish grain trade companies: an integrated application of SFA and DEA methods*, Bonn: Universität Bonn-ILB Press.

¹⁶⁴ Wartość $\gamma=0$ oznacza, że odchylenia jednostek gospodarczych od granicy efektywności są rezultatem błędów specyfikacji modelu i występowania składnika losowego, nie wynikają natomiast z nieefektywności; por. R. Sellers-Rubio, F.J. Más-Ruiz, 2009, *Technical efficiency...*, op. cit., s. 652-669.

¹⁶⁵ Por. A. Bezat-Jarzębowska, W. Rembisz, 2013, *Renta polityczna i ekonomiczna...*, op. cit., s. 28-41.

w postaci dopłat). Niemniej jednak w swoim racjonalnym zachowaniu sięga w większym zakresie do tego źródła, które jest bardziej użyteczne, to znaczy daje większe efekty w stosunku do kosztów (wysiłków) z nim związanych (dostosowując się elastycznie do uwarunkowań egzogennych, m.in. zmian w polityce rolnej)¹⁶⁶. Zatem można postawić pytanie, czy zmiany w regulacjach i polityce ekonomicznej (w szczególności polityce rolnej) nie oddziałują na zmiany efektywnościowe zachodzące wśród gospodarstw rolnych. Aspekt oceny zależności substytucyjnych między tymi dwoma źródłami wzrostu gospodarczego będzie przedmiotem kolejnych opracowań naukowych. Na bazie rozważań i analiz podjętych w niniejszym opracowaniu, można stwierdzić, iż będący składową wzrostu gospodarczego czynnik endogenney (tj. zmiany efektywnościowe, które były przedmiotem naszej szczegółowej uwagi we wcześniejszych rozdziałach) w rolnictwie wykazywał tendencję spadkową w latach 2004-2013.

3.5.2. Ocena efektywności – przetwórcy rolno-spożywczy¹⁶⁷

Badaniami objęto przedsiębiorstwa (przetwórców rolno-spożywczych), prowadzące działalność w zakresie przetwórstwa mleka (PKD 10.5), mięsa (PKD 10.1), owoców i warzyw (PKD 10.3), dla których dostępne były sprawozdania finansowe oraz które udostępniły informacje o rozwiązaniach organizacyjnych dotyczących współpracy z partnerami handlowymi w łańcuchu dostaw. Sektory te zostały wybrane ze względu na ich duże znaczenie w gospodarce rolno-żywnościowej. Okres analiz objął lata 2006-2011. Do próby badawczej włączono w zależności od analizowanego roku od 103 do 160 przedsiębiorstw z sektora przetwórstwa mleka, od 195 do 210 przedsiębiorstw z sektora przetwórstwa mięsa, od 119 do 148 przedsiębiorstw z sektora przetwórstwa owoców i warzyw.

Ocenę efektywności przedsiębiorstw wybranych sektorów przetwórstwa rolno-spożywczego dokonano w oparciu o zastosowanie metody SFA, tzw. stochastycznej metody granicznej (*Stochastic Frontier Analysis*). Stąd do oceny efektywności w sektorach przetwórstwa spożywczego zastosowano metodę SFA bazującą na funkcji potęgowej typu Cobba-Douglasa. Historycznie rzecz biorąc, ogólną postać dwuczynnikowej funkcji produkcji Cobba-Douglasa stosowano do opisu zależności między wielkością produkcji a nakładami czynnika pracy i kapitału.

¹⁶⁶ Ibidem, s. 28-41.

¹⁶⁷ Na podstawie badań przeprowadzonych przez S. Jarzębowskię, 2013, *Integracja łańcucha...*, op. cit.

W ramach oceny zaangażowania czynników produkcji do modeli wykorzystywanych w metodzie SFA, w oparciu o studia literatury z zakresu efektywności, przyjęto wartość kosztów operacyjnych oraz wartość aktywów trwałych. Przyjęte zmienne obrazują wykorzystanie czynnika kapitałowego¹⁶⁸.

W zakresie włączanych do modeli oceny efektywności zmiennych stwierdzić można, iż w większości badań za nakład przyjmowano koszty operacyjne lub koszty materiałowe. Wskazać tu można badania, m.in.: P.A. Vitona,¹⁶⁹ E. Martinez-Budria, R. Diaza-Armasa, M. Navarro-Ibaneza, T. Ravelo-Mesa,¹⁷⁰ J.C. Martina i C. Romana,¹⁷¹ T.H. Ouma i C. Yu¹⁷². Natomiast wartość aktywów trwałych, jako zmienna po stronie nakładów w ocenie efektywności przedsiębiorstw, wykorzystana została w badaniach m.in.: J.T. Douтта,¹⁷³ L.P. Bucklina,¹⁷⁴ A.C. Charnesa, W.W. Coopera i S. Li,¹⁷⁵ R. Rusielika,¹⁷⁶ P. Keata i P. Younga¹⁷⁷ oraz M. Helty i M. Świtłyka¹⁷⁸.

Do oceny efektywności w sektorach przetwórstwa mięsa, mleka, owoców i warzyw w latach 2006-2011 wykorzystano metodę SFA bazującą na ugruntowanych w teorii i praktyce badawczej funkcjach: Cobba-Douglasa i translogarytmicznej.

¹⁶⁸ Ze względu na brak danych dotyczących czynnika pracy w większości uwzględnionych w próbie przedsiębiorstw nie uwzględniono tej zmiennej w modelu.

¹⁶⁹ P.A. Viton, 1992, *Consolidations of scale and scope in urban transit*, Regional Science and Urban Economics, Vol. 22, No. 1, s. 25-49.

¹⁷⁰ E. Martinez-Budria, R. Diaz-Armas, M. Navarro-Ibanez, T. Ravelo-Mesa, 1999, *A Study of the Efficiency of Spanish Port Authorities Using Data Envelopment Analysis*, International Journal of Transport Economics, Vol. XXVI, No. 2, s. 237-253.

¹⁷¹ J.C. Martin, C. Roman, 2001, *An application of DEA to measure the efficiency of Spanish airports prior to privatization*, Journal of Air Transport Management, Vol. 7, No. 3, s. 149-157.

¹⁷² T.H. Oum, C. Yu, 2004, *Measuring airports' operating efficiency*, Transportation Research Part E: Logistics & Transportation Review, Vol. 40, No. 6, s. 515-532.

¹⁷³ J.T. Doutt, 1984, *Comparative Productivity Performance in Fast-Food Retail Distribution*, Journal of Retailing, Vol. 60, No. 3, s. 98-106.

¹⁷⁴ L.P. Bucklin, 1978, *Productivity in Marketing*, Chicago, IL, AMA – American Marketing Association.

¹⁷⁵ A.C. Charnes, W.W. Cooper, S. Li, 1989, *Using Data Envelopment Analysis to Evaluate Efficiency in the Economic Performance of Chinese Cities*, Socio-Economic Planning Sciences, Vol. 23, No 6, s. 325-344

¹⁷⁶ R. Rusielik, 1999, *DEA – zastosowanie w badaniach efektywności spółek AWRSP*, [w:] *Strategiczne modele funkcjonowania spółek handlowych AWRSP*, Szczecin: Akademia Rolnicza w Szczecinie, s. 113-176.

¹⁷⁷ P. Keat, P. Young, 2003, *Managerial Economics: Economic Tools for Today's Decision Makers*, 4th Edition, Pearson Education Inc., s. 292-293.

¹⁷⁸ M. Helta, M. Świtłyk, 2008, *Efektywność techniczna spółek Agencji Nieruchomości Rolnych w latach 1994 – 2006*, Roczniki Nauk Rolniczych, Seria G, Tom 95, Warszawa.

Funkcję typu Cobba-Douglasa i translogarytmiczną przedstawiono w poprzednim podrozdziale równaniach:¹⁷⁹

$$\ln y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j \ln x_{ij} + v_i - u_i$$

oraz

$$\ln y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j \ln x_{ij} + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^k \sum_{l=1}^k \beta_{jl} \ln x_{ij} \ln x_{il} + v_i - u_i$$

gdzie: oznaczenia, jak w podrozdziale 3.3.

Na podstawie wyników weryfikacji hipotez odnośnie wyboru postaci funkcyjnej stwierdzono, iż w każdym z sektorów we wszystkich analizowanych latach (przy poziomie istotności poniżej 0,1) właściwą postacią funkcyjną opisującą zależności między przyjętymi nakładami i efektami jest model typu Cobba-Douglasa. Efektywność oceniono na podstawie wartości ilorazu *TE* omówionego w podrozdziale 3.3. Granica efektywności wyznaczona została na podstawie oszacowania przy pomocy metody maksymalnej wiarygodności parametrów funkcji produkcji przyjętej w metodzie SFA, tj. funkcji typu Cobba-Douglasa.

Tabela 3.2. Wyniki estymacji parametrów funkcji typu Cobba-Douglasa dla przetwórców rolno-spożywczych w latach 2006-2011

Sektor	Oznaczenie zmiennej/parametru	2006	2007	2008	2009	2010	2011
przetwórstwa mleka	<i>stała/b₀</i>	-4,38**	-3,76**	-3,45**	-3,79**	-3,13**	-0,11
	<i>AT/b₁</i>	0,21*	0,27**	0,30**	0,34**	0,28**	0,20*
	<i>KO/b₂</i>	0,93**	0,86**	0,83**	0,80**	0,83**	0,64**
przetwórstwa mięsa	<i>stała/b₀</i>	-0,07	-0,44	0,37	-0,36	-0,58	-1,19*
	<i>AT/b₁</i>	0,30**	0,25**	0,33**	0,37**	0,34**	0,38
	<i>KO/b₂</i>	0,52**	0,63**	0,48**	0,51**	0,56**	0,55**
przetwórstwa owoców i warzyw	<i>stała/b₀</i>	-2,63**	-2,09**	-1,49*	-0,22	-1,38*	-0,40
	<i>AT/b₁</i>	0,28**	0,16**	0,35**	0,32**	0,17**	0,31**
	<i>KO/b₂</i>	0,80**	0,87**	0,67**	0,58**	0,77**	0,59**

Źródło: Na podstawie S. Jarzębowski, *Integracja łańcucha dostaw jako element kształtowania efektywności sektora przetwórstwa rolno-spożywczego*, Rozprawy Naukowe i Monografie nr 422, Warszawa: SGGW, 2013.

¹⁷⁹ S.C. Krumbhakar, C.A.K. Lovell, 2004, *Stochastic Frontier...*, op. cit., s. 72.

Wartości parametrów są wykładnikami potęgowymi informującymi o zależnościach między czynnikami produkcji (nakładami) a poziomem produktu (efektu). Parametry określają również elastyczności efektu (zmiennnej objaśnianej) względem poszczególnych nakładów (zmiennych objaśniających)¹⁸⁰. Wykorzystując produktywność krańcową nakładów możemy określić elastyczność wielkości produkcji względem czynnika kapitału i czynnika pracy, odnosząc to do przeciętnych produktywności tych czynników. Jak wiadomo, oceniane są na tej podstawie przedziały racjonalności produkcji w sensie stopnia wykorzystania danego czynnika produkcji w danym procesie produkcji przy danej technologii zgodnie z zasadą równości produkcyjności krańcowej i przeciętnej, w stosunku do wynagrodzenia danego czynnika. Przyjmuje się, że sfera nieracjonalnego gospodarowania wiąże się z wartością wskaźnika elastyczności powyżej jedności, sfera racjonalnego gospodarowania – bądź racjonalnego wyboru producenta – to wartość tego wskaźnika między zero a jeden.

Przedstawione wyniki wskazują na występowanie dodatnich elastyczności efektu względem analizowanych zmiennych, tj. wartości aktywów trwałych i kosztów operacyjnych. Wszystkie parametry mają wartość mniejszą od jedności, co wskazuje, iż wzrost nakładu danego czynnika o 1% powodował będzie wzrost zysku średnio o mniej niż 1%. We wszystkich analizowanych sektorach w każdym roku wskazać można na wyższą elastyczność zysku względem wartości kosztów operacyjnych niż względem wartości aktywów trwałych.

W tej części monografii skupiono się na ocenie zmian efektywnościowych w oparciu o funkcję produkcji przy wykorzystaniu aparatu ekonometrycznego. Wskazano na możliwości zastosowania metody SFA w ocenie zarówno producentów rolnych, jak i przetwórców rolno-spożywczych jako zarys koncepcji oceny efektywności produkcji w żywnościowym łańcuchu dostaw. Odniesiono się – nawiązując do poprzednich rozdziałów i tradycyjnego ujęcia funkcji produkcji – do wydajności czynnika pracy, kapitału i ziemia. Rozdział ten stanowi poszerzenie rozważań prowadzonych we wcześniejszych częściach pracy.

¹⁸⁰ Por. B. Borkowski, H. Dudek, W. Szczesny, 2003, *Ekonometria...*, op. cit., s. 163.

Rozdział IV. Inwestycje jako podstawa efektywności produkcji – zagadnienia wstępne

W obecnych warunkach równowagi i konkurencji na rynkach żywnościowych i rolnych, a także przy malejącym wskaźniku udziału surowców rolnych w wartości produktu spożywczego, producenci rolni nie mogą liczyć na zwiększanie swoich dochodów poprzez wzrost cen produktów spożywczych, i co jest tego konsekwencją, poprzez wzrost cen produktów rolnych¹⁸¹. Dodatkowo – jak pisaliśmy wcześniej – obserwuje się niskie tempo wzrostu popytu na produkty rolno-żywnościowe, co ogranicza możliwości realizacji funkcji celu producentów rolnych, tj. maksymalizacji dochodu, poprzez wzrost wielkości produkcji¹⁸² czy zwiększanie nakładów czynników wytwórczych. Niskie tempo wzrostu popytu na produkty rolno-żywnościowe, a tym samym na produkty rolne, może ograniczać wzrost i zmiany techniczne (*technical change*, postęp) w rolnictwie.

Jak wskazywaliśmy we wcześniejszych częściach opracowania, decydujące znaczenie w określaniu wielkości dochodów producentów rolnych ma zwiększanie produktywności czynników pracy i ziemi, te z kolei w znacznej mierze zależą od uposażenia technicznego gospodarstwa rolnego, które jest pochodną poziomu inwestycji w rolnictwie. Nie sposób tu nie uwzględnić również masy subwencji i innych transferów o charakterze finansowym¹⁸³ zasilających rolnictwo i potencjalnie zwiększających poziom inwestycji. Te wzajemnie uwarunkowane zależności omówimy w tym rozdziale, w szczególności skupiając się na poziomie inwestycji w rolnictwie jako determinancie wzrostu w tym sektorze.

¹⁸¹ Por. W. Rembisz, A. Bezat-Jarzębowska, 2013, *Microeconomics of agricultural producers' income*. Niemcy: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. Bowiem wyznacznikiem uwarunkowanego równowagą tempa wzrostu produkcji w sektorze rolno-spożywczym jest dane tempo wzrostu popytu na produkty rolno-żywnościowe, występujące w określonym czasie. Na większości krajowych i zintegrowanych rynków w krajach o wysokim poziomie PKB per capita, (np. kraje zachodniej Europy, czy Ameryki Północnej), popyt jest wyznacznikiem, który determinuje tempo wzrostu produkcji w analizowanym sektorze.

¹⁸² Por. A. Bezat-Jarzębowska, W. Rembisz, 2013, *Efficiency-focused economic modelling of competitiveness in the agri-food sector*, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 81, 359-365.

¹⁸³ Praktycznym problemem, który jednak wykracza poza ramy objęte tym opracowaniem, jest kwestia efektywności i kosztów związanych z subwencjonowaniem producentów rolnych w kategoriach społecznej sprawiedliwości i funkcji celów polityki. Jako przykład oceny tej kwestii proponujemy pracę K.J. Munka: K.J. Munk, 2001, *The welfare economics of supporting the agricultural sector*, works of Directorate-General for Economic and Financial Affairs, Commission of the European Communities.

4.1. Dochody producentów rolnych

Zakładamy, że maksymalizacja dochodu z prowadzonej działalności rolniczej jest funkcją celu producenta rolnego. Funkcję celu producenta rolnego zapisujemy więc następująco:

$$\max E\{D_y\}$$

gdzie:

D_y – dochód producenta rolnego,

E – wartość oczekiwana.

Na dochód w gospodarstwie rolnym składają się dwa zasadnicze źródła. Pierwszym jest efektywność produkcji, w szczególności produktywność czynników produkcji, głównie czynnika pracy i czynnika kapitału. Drugim źródłem dochodu producenta rolnego są efekty dochodowe związane z polityką rolną¹⁸⁴. Pierwsze źródło dochodu producenta rolnego związane z efektywnością nazywamy rentą ekonomiczną, natomiast drugie – związane z polityką rolną – rentą polityczną¹⁸⁵. W rozumowaniu pomijamy relacje cen płaconych i otrzymywanych jako źródła powierzchniowe, przyjmując je jako dane na zasadzie *ceteris paribus*¹⁸⁶. Zauważmy, (co opisaliśmy w rozdziale pierwszym), że efektywność produkcji jako źródło dochodu zależy od producenta jest uwarunkowaniem endogennym. Natomiast korzyści z polityki rolnej, tak samo jak zmiany relacji cen otrzymywanych do płaconych, co tu przyjmujemy na zasadzie *ceteris paribus* w krótkim czasie, to uwarunkowanie od producenta niezależne, czynnik egzogenny¹⁸⁷.

Dochody ujmuje się w literaturze głównie jako funkcję wynagrodzenia czynników produkcji, których efektywne wykorzystanie zależy od decyzji producenta rolnego. Dochód ujmowany jest w opracowaniu jako różnica pomiędzy

¹⁸⁴ Według powszechnej opinii te drugie wydają się łatwiejsze do uzyskania niż te pierwsze. Niezależnie od tego, czy ten pogląd jest prawdziwy, istnieje odmienny mechanizm dochodzenia do obu korzyści dochodowych. Kwestia substytucyjności między tymi wyborami dokonywanymi przez producenta (w sektorze rolnictwa ujmowanym jako zbiór producentów rolnych) przedstawiona została w monografii A. Bezat-Jarzębowskiej, W. Rembisza i A. Sielskiej, 2012, *Wybór polityki...*, op. cit.

¹⁸⁵ Te pojęcia znane w ekonomii do ekonomiki rolnictwa wprowadził J. Wilkin w pracy: J. Wilkin, 2005, *Pogoń za rentą przy pomocy mechanizmów politycznych*, [w:] *Teoria wyboru publicznego. Wstęp do ekonomicznej analizy polityki i funkcjonowania sfery publicznej*, Warszawa: Wydawnictwo Scholar, rozdz. 10, s. 204-219.

¹⁸⁶ Jest to pewne uproszczenie, ponieważ w rzeczywistości decyzje podejmowane przez producentów rolnych są problemem wielokryterialnym. Na ten temat szerzej A. Sielska, 2012, *Decyzje producentów rolnych w ujęciu wielokryterialnym – zarys problemu*. Warszawa: IERiGŻ-PIB.

¹⁸⁷ A. Bezat-Jarzębowska, W. Rembisz, A. Sielska, 2012, *Wybór polityki...*, op. cit., s. 77.

przychodami z działalności oraz kosztami poniesionymi w celu uzyskania konkretnych rezultatów przy określonych relacjach cenowych. Jest to funkcja zależna od decyzji podejmowanych w dziedzinie polityki rolnej (a zatem od konkretnych rozwiązań polityki rolnej tworzących warunki dla producentów).

Wychodząc od równania początkowego, możemy zapisać funkcję dochodu producenta rolnego jako

$$D_i = \max_y f\{(EP) + g(B)\}$$

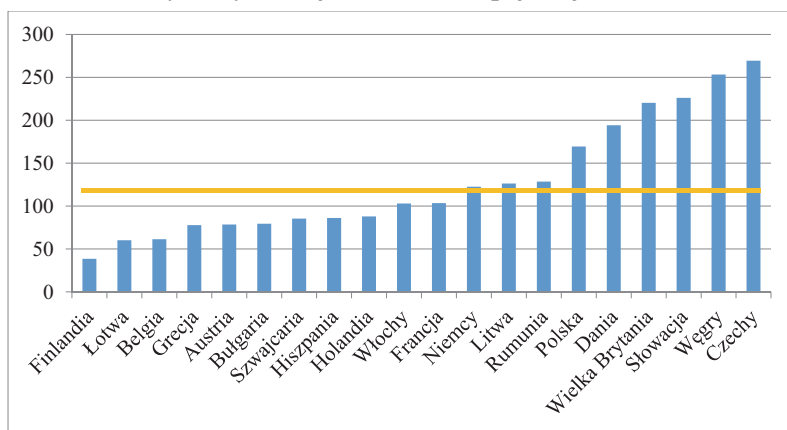
gdzie:

EP – efektywność produkcji w swej technicznej podstawie jako: $\frac{y}{K + L}$,

$g(B)$ – dochodowy efekt wsparcia producenta rolnego związany z realizacją różnorodnych programów i mechanizmów WPR, przy założeniu ułatwiającym dalsze rozumowanie, że: $P_r \approx const \approx \Delta P_r \approx 0$ ¹⁸⁸.

Na rysunku 4.1. zobrazowano zmiany zachodzące w poziomie dochodu netto w rolnictwie w wybranych krajach Unii Europejskiej w roku 2014 w stosunku do roku 2005. Średnia wartość w Unii Europejskiej wynosi 109, co wskazuje na nieznaczną tendencję wzrostową w omawianym zakresie. Najwyższy (ponad 2-krotny) wzrost zauważalny jest w Czechach, na Węgrzech, w Słowacji i Wielkiej Brytanii. W wielu krajach Unii Europejskiej odnotowano spadek dochodu netto.

Rysunek 4.1. Dochód netto z gospodarstwa rolnego w roku 2014 w stosunku do roku 2005 w wybranych krajach Unii Europejskiej oraz średnia UE-28



Źródło: Opracowanie własne na podstawie EUROSTAT.

¹⁸⁸ Por. A. Bezat-Jarzębowska, W. Rembisz, 2013, *Renta polityczna i ekonomiczna...*, op. cit., s. 28-41.

Jak wspomnieliśmy, możemy wskazać dwa zasadnicze źródła determinujące wzrost dochodu w rolnictwie, są to źródła wewnętrzne powiązane z efektywnością oraz źródła zewnętrzne (egzogenne) wynikające m.in. z transferów finansowych do rolnictwa. Tak więc, poprawa efektywności wykorzystania czynników produkcji, jako że zależy od producenta rolnego, jest warunkiem endogennym. Tempo zmian wydajności produkcji jest określone przez tempo zmian w wydajności czynnika kapitałowego oraz szybkość wzrostu wydajności pracy¹⁸⁹. Współczynnik T_B jest czynnikiem wpływającym na dochody producentów rolnych w Unii Europejskiej, niemniej jednak nie ma on charakteru rynkowego, a instytucjonalny, jest uwarunkowaniem zewnętrznym prowadzonej działalności rolniczej. Należy zauważyć, iż stosowanie wspomaganie dochodowego producentów rolnych¹⁹⁰ podnosząc dochody producentów rolnych jednocześnie osłabia przymus efektywnościowy, jako podstawowe źródło dochodów¹⁹¹. Tak więc, polityka rolna, jest podstawą jednego ze źródeł, dzięki którym producenci rolni mogą realizować swoją funkcję celu, czyli dochód. Wskazujemy tutaj na możliwość substytucji między tymi dwoma źródłami, czyli poprawę efektywności i dochodach skutków polityki rolnej. Poprawa efektywności ekonomicznej (czy opłacalności), a zwłaszcza poprawa efektywności wykorzystania zastosowanych czynników wytwórczych przy danych relacjach cenowych, jest zawsze trudna. Zgodnie z zasadą racjonalności, producent rolny stara się zastąpić droższe i mniej użyteczne źródło pod względem potencjału wzrostu dochodu źródłem tańszym (rentą polityczną)¹⁹².

Celem dalszych rozważań jest zarysowanie problemu zależności czynników endogennych i egzogennych w kształtowaniu dochodu producenta rolnego. W niniejszym opracowaniu dokonujemy jedynie wstępnej weryfikacji empirycznej, głównie by zilustrować zależności i wnioski płynące z zależności analitycznych, niemniej jednak zaznaczając, iż omawiane zagadnienie odgrywa ważną rolę w opisie zjawisk zachodzących w rolnictwie, w szczególności różnicowania poziomu dochodów, jak i wzrostu gospodarczego w sektorze rolnym poszczególnych państwach Unii Europejskiej.

¹⁸⁹ W szczególności, jest to maksymalizacja produkcji z uwzględnieniem zasobów czynników wytwórczych, przy określonej funkcji produkcji i dostępnej technologii. Teoretyczną podstawą jest tutaj kwestia postępu technicznego, którego wyrazem jest poprawa efektywności, por. W. Rembisz, A. Bezat-Jarzębowska, 2013, *Microeconomics of agricultural...*, op. cit.

¹⁹⁰ Mamy tu na myśli programy wspierania dochodów poprzez płatności bezpośrednie i poprzez interwencyjne programy podtrzymywania cen produktów rolniczych w ramach polityki rolnej.

¹⁹¹ Może jednak też wystąpić efekt synergii, gdy dopłaty byłyby przeznaczone na np. edukację, szkolenia i inne nośniki postępu, zależy to też od skłonności do konsumpcji.

¹⁹² Rozważania takie prowadzili A. Bezat-Jarzębowska, W. Rembisz, 2013, *Renta polityczna...*, op. cit., s. 28-41.

4.2. Inwestycje a produktywność czynników produkcji w rolnictwie

W kontekście prowadzonych rozważań przyjmujemy, iż warunkiem endogennym determinującym zmiany dochodów w rolnictwie¹⁹³ jest poprawa efektywności wykorzystania czynników wytwórczych. Decydującym czynnikiem jest tutaj oczywiście poprawa wydajności pracy, którą wiążemy z uzbrojeniem technicznym, a więc relacją kapitału produkcyjnego (majątek, techniczne środki produkcji trwałe i obrotowe oraz ziemia) do czynnika pracy (liczby zatrudnionych). A zatem możemy zapisać, że:¹⁹⁴

$$\frac{K_{t+1}}{L_t} \rightarrow \frac{y_{t+1}}{L_t}$$

gdzie:

K_{t+1} – czynnik kapitału w okresie $t+1$,

y_{t+1} – wielkość produkcji w okresie $t+1$,

L_t – czynnik pracy w danym okresie,

$\frac{K_{t+1}}{L_t}$ – uzbrojenie techniczne,

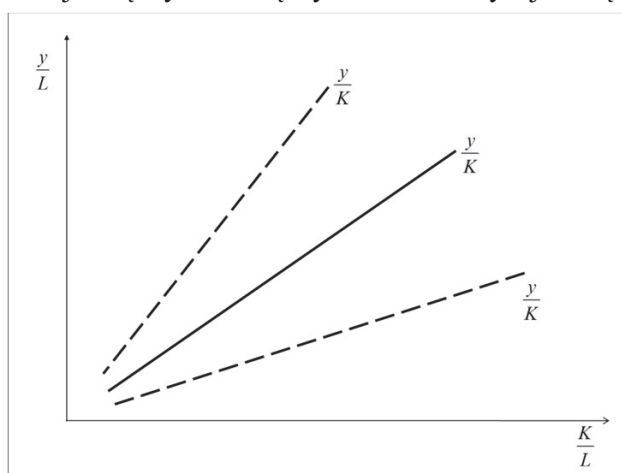
$\frac{y_{t+1}}{L_t}$ – wydajność pracy.

Jak wynika z powyższej zależności, wzrost uzbrojenia technicznego ($\frac{y}{L}$) prowadzi do wzrostu wydajności pracy ($\frac{y}{L}$), przy czym relacja ta zależy od produktywności czynnika kapitału ($\frac{y}{K}$). Im większa jest produktywność kapitału, tym dane uzbrojenie techniczne generuje wyższą produktywność czynnika pracy (wydajność pracy) i odwrotnie (rysunek 4.2).

¹⁹³ Zauważmy, że współczesna teoria mikroekonomii oraz makroekonomii, ale też i teoria ekonomiki rolnej, nie dają jednoznacznego wyjaśnienia, skąd się biorą różnice w poziomie dochodów, jak i w stopach ich wzrostu, między producentami rolnymi w skali kraju czy w skali międzynarodowej.

¹⁹⁴ Zależność powyższa po zdynamizowaniu przyjmuje postać: $\frac{\Delta K}{\Delta L} \rightarrow \frac{\Delta y}{\Delta L}$, gdzie $\frac{\Delta K}{\Delta L}$ – zmiana uzbrojenia technicznego, $\frac{\Delta y}{\Delta L}$ – zmiana wydajności pracy.

Rysunek 4.2. Relacje między techniką wytwarzania a wydajnością czynnika pracy

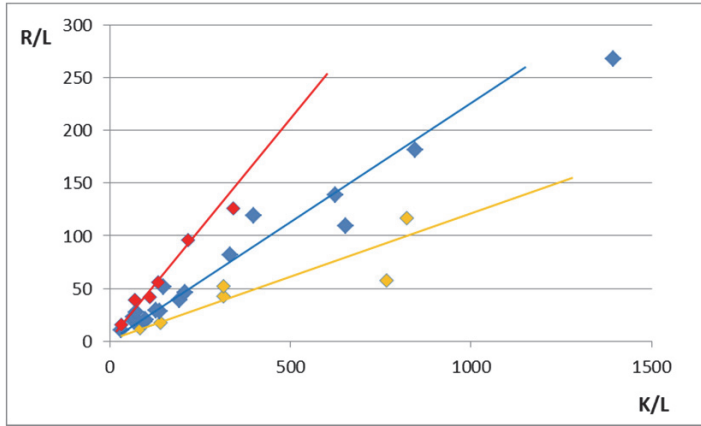


Źródło: opracowanie własne na podstawie A. Bezat-Jarzębowska, W. Rembisz, 2013, *Ekonomiczny mechanizm kształtowania dochodów producentów rolnych*, Warszawa: IERiGŻ-PIB.

Relacje przedstawione hipotetycznie na rysunku 4.2. potwierdzono w oparciu o dane rzeczywiste gospodarstw rolnych dostępne w Publicznej bazie FADN (rysunek 4.3). Kolorem czerwonym zaznaczono państwa o najwyższej produktywności czynnika kapitału, są to m.in.: Słowenia, Bułgaria, Francja, Estonia. Kolorem żółtym zaznaczono kraje o najniższej produktywności czynnika kapitału, tj. m.in.: Irlandia, Słowenia, Włochy, Wielka Brytania. Pozostałe kraje zaznaczono kolorem niebieskim. Potwierdzone zostało, że wraz ze wzrostem uzbrojenia technicznego rośnie wydajność pracy, przy czym siła tej zależności zależy od produktywności kapitału.

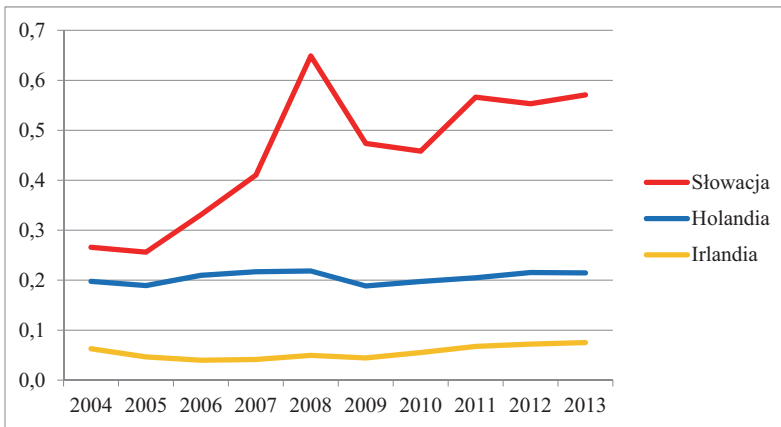
Na rysunku 4.4 pokazano kraje o najniższej, przeciętnej i najwyższej wartości produktywności kapitału. W przypadku Holandii i Irlandii (państw z żółtej i niebieskiej grupy na rysunku 4.3) nie zaobserwowano znacznych wahań w poziomie produktywności kapitału. Odmienne sytuacja wygląda w przypadku Słowacji (państwa z grupy czerwonej na rysunku 4.3), gdzie wyraźnie zarysowuje się tendencja wzrostowa.

Rysunek 4.3. Relacje między techniką wytwarzania a wydajnością czynnika pracy w krajach Unii Europejskiej w roku 2013



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z Publicznej bazy FADN.

Rysunek 4.4. Produktywność kapitału w Słowacji, Holandii i Irlandii w latach 2004-2013



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Publicznej bazy FADN.

Przedmiotem naszego zainteresowania jest wydajność pracy, której zwiększanie uwarunkowane jest poprawą uzbrojenia technicznego w gospodarstwach rolnych¹⁹⁵. Zakładamy, że oczywistym fundamentem tych relacji jest zwiększanie się czynnika kapitałowego, którego uwarunkowaniem początkowym są inwestycje wynikające ze zakumulowanych i bieżących oszczędności. Natomiast oszczędności i wynikające z nich inwestycje są uzależnione od wynagrodzenia czynnika pracy w okresie przed dokonaniem inwestycji ($t-1$). Uproszczony zapis tych zależności¹⁹⁶ mamy poniżej¹⁹⁷:

$$I_t \rightarrow (\Delta K_{t+1} - \alpha K_t) \rightarrow \frac{K_{t+1}}{L_t} \rightarrow \frac{y_{t+1}}{L_t}$$

gdzie:

ΔK_{t+1} – wzrost czynnika kapitału w okresie $t+1$,

αK_t – amortyzacja aktywów w okresie t ,

I_t – poziom inwestycji w danym okresie,

S_t – poziom oszczędności w danym okresie.

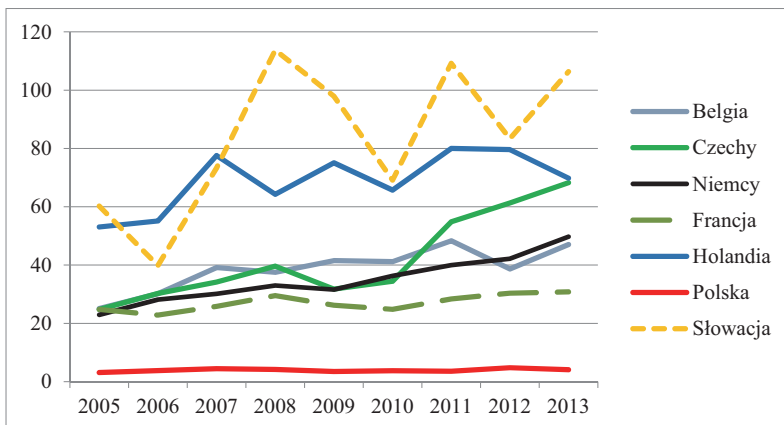
Rozważania bazujące na tej formule analitycznej poddano empirycznej weryfikacji. Dane pozyskano ze statystyk poszczególnych państw dostępnych w publicznej bazie FADN. Na rysunku 4.5 przedstawiono poziom inwestycji w wybranych krajach Unii Europejskiej w latach 2005-2013, natomiast na rysunku 4.6 zmiany tej wartości. Można zaobserwować, że poziom inwestycji wykazywał stałą tendencję wzrostową w okresie 2005-2013 w kilku krajach Unii Europejskiej, np. we Francji i w Niemczech. Niewielkie zmiany w poziomie inwestycji odnotowano w Holandii i w Czechach, natomiast silne wahania w przypadku Słowacji.

¹⁹⁵ Szukając podłoża wzrostu czynnika kapitału w przeliczeniu na zatrudnienie w rolnictwie, sięgnąć możemy do modeli wzrostu odnoszących się do gospodarek narodowych. Modele wzrostu typu: Solowa, Harrod-Domara, Keynesa oraz Romera (por. R. Bartkowiak, 2008, *Historia myśli ekonomicznej*, Warszawa: PWE, s. 168 i dalsze; oraz L.J. Jasiński, 2008, *Podstawy makroekonomii*, Warszawa: O.W. Politechniki Warszawskiej, s. 136 i dalsze) wyjaśniają zróżnicowanie tempa wzrostu produktu na osobę, łącząc je ze zróżnicowaniem stopy oszczędności i wynikających stąd inwestycji. Do tego dodaje się, również wynikające z inwestycji, zróżnicowanie w ucieleśnionym postępie technicznym, a więc czynnik endogeny oraz zróżnicowanie w nieucieleśnionym postępie, a więc czynnikiem egzogenym.

¹⁹⁶ W formie dynamicznej mamy: $\Delta I \rightarrow (\Delta K - \alpha K) \rightarrow \frac{\Delta K}{\Delta L} \rightarrow \frac{\Delta y}{\Delta L}$.

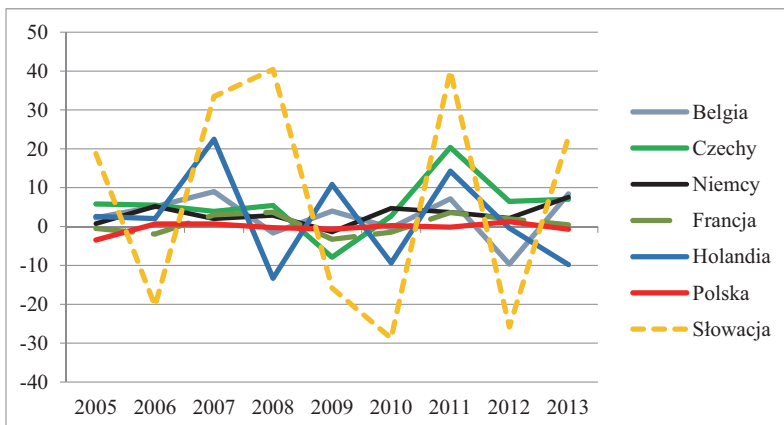
¹⁹⁷ W oparciu o: A. Bezat-Jarzębowska, W. Rembisz, A. Sielska., 2012, *Wybór polityki...*, op. cit. W pełnej wersji mielibyśmy: $\Delta C_L \rightarrow S_t \rightarrow I_t \rightarrow (\Delta K_{t+1} - \alpha K_t) \rightarrow \frac{K_{t+1}}{L_t} \rightarrow \frac{y_{t+1}}{L_t}$.

Rysunek 4.5. Poziom inwestycji w wybranych krajach Unii Europejskiej w latach 2005-2013 (w mln euro)



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Publicznej bazy FADN.

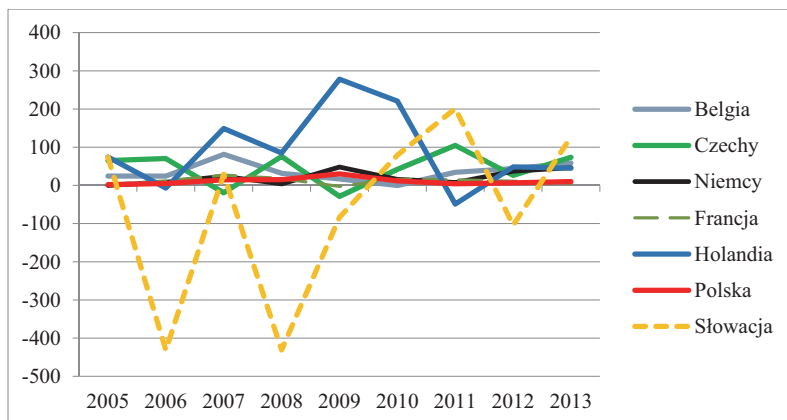
Rysunek 4.6. Zmiana w poziomie inwestycji ΔI_t w wybranych krajach Unii Europejskiej w latach 2005-2013 (w mln euro)



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Publicznej bazy FADN.

Zgodnie z przyjętym rozumowaniem zmiany w poziomie inwestycji mają wpływ na zmiany czynnika kapitałowego, wyrażonego jako suma aktywów (rysunek 4.7). W okresie 2005-2013 największe wahania w poziomie czynnika kapitałowego zaobserwowano w przypadku Słowacji. W Holandii i Czechach wystąpiły zmiany w wartości współczynnika kapitału odnotowano również (podobnie jak w przypadku inwestycji).

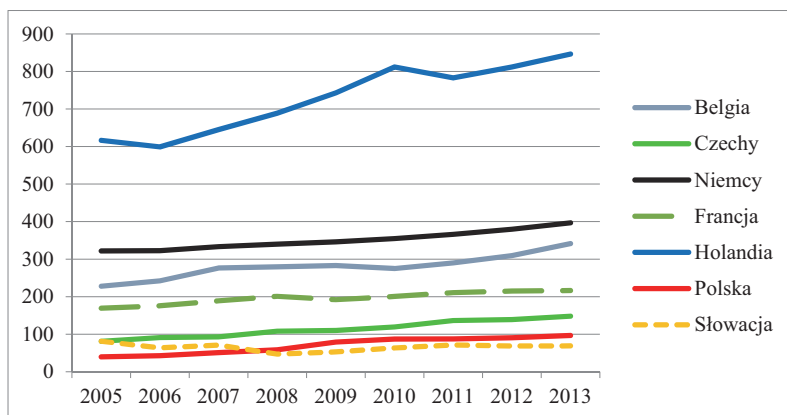
Rysunek 4.7. Zmiana w poziomie czynnika kapitałowego ΔK_{t+1} wyrażona w poziomie aktywów w wybranych krajach Unii Europejskiej w latach 2005-2013



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Publicznej bazy FADN.

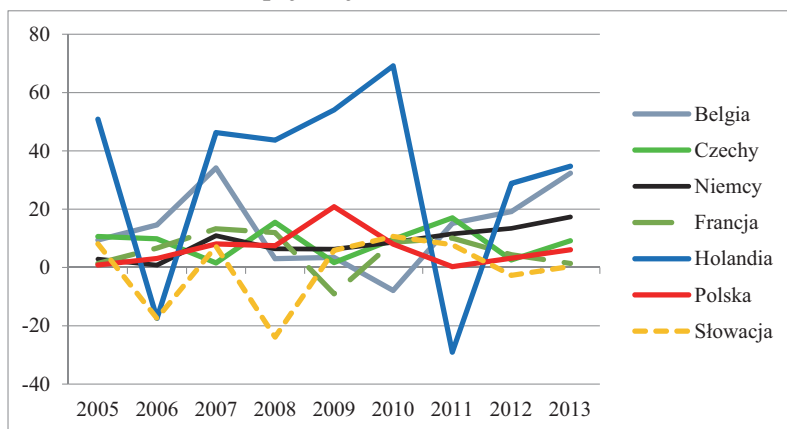
Dokonano oceny zmian uzbrojenia technicznego oraz wydajności pracy w wybranych krajach Unii Europejskiej. Jak widać na rysunku 4.8., wskaźnik uzbrojenia technicznego, w wybranych krajach Unii Europejskiej, wykazywał tendencję wzrostową w latach 2005-2013. Najwyższą i stale rosnącą wartość wskaźnika zaobserwowano w Holandii. Na rysunku 4.9 możemy zaobserwować, że wahania poziomu wyposażenia technicznego są większe niż wahania zmian poziomu inwestycji oraz czynnika kapitałowego.

Rysunek 4.8. Uzbrojenie techniczne $\frac{K_{t+1}}{L_t}$ w wybranych krajach Unii Europejskiej w latach 2005-2013



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z Publicznej bazy FADN.

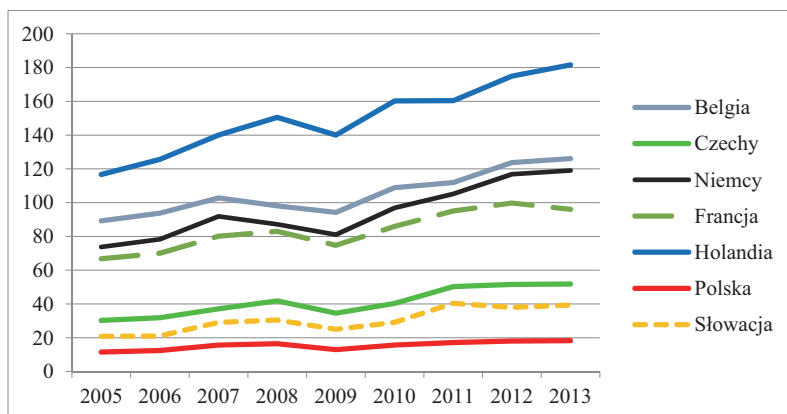
Rysunek 4.9. Zmiana w uzbrojeniu technicznym $\frac{\Delta K}{\Delta L}$ w wybranych krajach Unii Europejskiej w latach 2006-2012



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Publicznej bazy FADN.

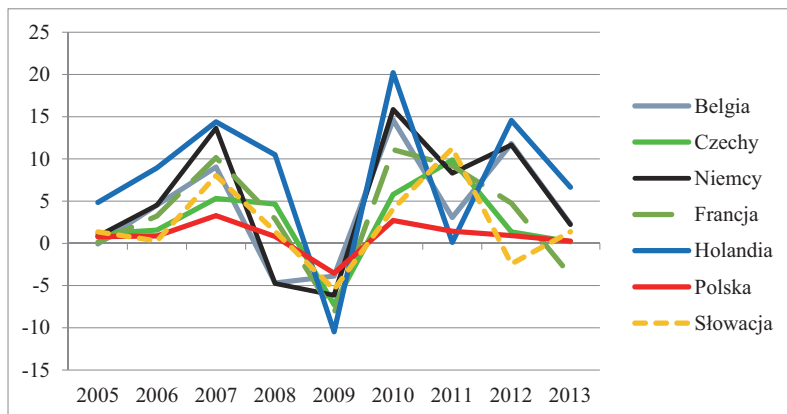
W przypadku wydajności pracy (Rysunek 4.10) możemy zaobserwować te same tendencje, jak na rysunku 4.8. Największy wzrost tej wartości odnotowano w Holandii. Inne kraje charakteryzują się również wzrostem wydajności pracy. Założenia opisane w zależności (4.5) zostały zatem potwierdzone empirycznie. Zmiany w poziomie wydajności pracy są największe w porównaniu z pozostałymi zmiennymi analizowanymi w tej części opracowania (rysunek 4.11).

Rysunek 4.10. Wydajność pracy $\frac{y_{t+1}}{L_t}$ w wybranych krajach Unii Europejskiej w latach 2005-2014



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Publicznej bazy FADN.

Rysunek 4.11. Zmiana w poziomie wydajności pracy $\frac{\Delta y}{\Delta L}$ w wybranych krajach Unii Europejskiej w latach 2006-2012



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Publicznej bazy FADN.

Jak wynika z prowadzonych rozważań analitycznych oraz z załączonych ilustracji empirycznych, wzrost wydajności pracy jako podstawa wzrostu dochodów, jest pierwotnie kształtowana przez wzrost oszczędności, na które oddziałuje wzrost wynagrodzenia czynnika pracy. Poziom oszczędności stanowi o przyroście inwestycji i w rezultacie przyroście majątku produkcyjnego w przeliczeniu na jednostkę czynnika pracy, co znajduje wyraz we wzroście technicznego uzbrojenia pracy. Jest to oczywista podstawa wzrostu wydajności pracy, a to dalej określa możliwości wzrostu wynagrodzenia czynnika pracy, czyli dochody producenta rolnego i tak dalej, w tym cyklu zwrotnym w swoistym ruchu okrężnym¹⁹⁸.

Obok źródeł wzrostu dochodów producentów rolnych, określonych przez wydajność czynnika pracy (i ogólnie efektywność produkcji) i podnoszenie poziomu oszczędności, występują również transfery budżetowe do sektora rolnego dokonywane w ramach mechanizmów Wspólnej Polityki Rolnej, a także różne formy subwencji i wspomagania celowego związane z sektorowymi programami operacyjnymi itp. Jest to dodatkowe źródło dochodu producenta rolnego, które w ramach naszej monografii określamy mianem renta polityczna. Pozytywnym efektem tych transferów finansowych jest przyrost oszczędności będący podstawą inwestowania jako uwarunkowania wzrostu wydajności, a następnie dochodów¹⁹⁹.

¹⁹⁸ A. Bezat-Jarzębowska, W. Rembisz, 2013, *Ekonomiczny mechanizm...*, op. cit., s. 108.

¹⁹⁹ Zauważalna jest również zależność odwrotna, tzn. wzrost efektywności produkcji prowadzi do zwiększenia dochodów producentów rolnych i tym samym wywiera pozytywny wpływ na możliwości inwestycyjne w rolnictwie; por. A. Bezat-Jarzębowska, W. Rembisz, A. Sielska,

Dlatego też bez dokonywania zmian we wcześniejszej zależności²⁰⁰ uwzględniamy całkowite wsparcie producenta rolnego i transfery zewnętrzne dodając je do oszczędności. Mamy więc²⁰¹:

$$\Delta C_L + f(T_B - P_T) \rightarrow S_t + (1 - c)f(T_B - P_T) \rightarrow I_t \rightarrow (\Delta K_{t+1} - \alpha K_t) \rightarrow \frac{K_{t+1}}{L_t} \rightarrow \frac{y_{t+1}}{L_t}$$

gdzie:

$f(T_B - P_T)$ – suma strumieni finansowania producentów rolnych²⁰² pomniejszona o wartość obciążeń podatkowych i innych świadczeń nałożonych na gospodarstwo rolne,

(c) – wskaźnik skłonności do konsumpcji środków z tych transferów i wspomaganie (relacja tych wielkości do faktycznych inwestycji).

Na rysunku 4.10 i 4.11. zobrazowano wartość subsydiów pomniejszoną o wartość obciążeń podatkowych w wybranych krajach Unii Europejskiej w latach 2005-2013. Występowanie stałej wartości subsydiów zauważalne jest w Polsce i we Francji. Niewielkie zmiany w poziomie subsydiów zaobserwowane zostały w Niemczech, Holandii oraz Belgii. Natomiast największe wahania wystąpiły w Słowacji i w Czechach.

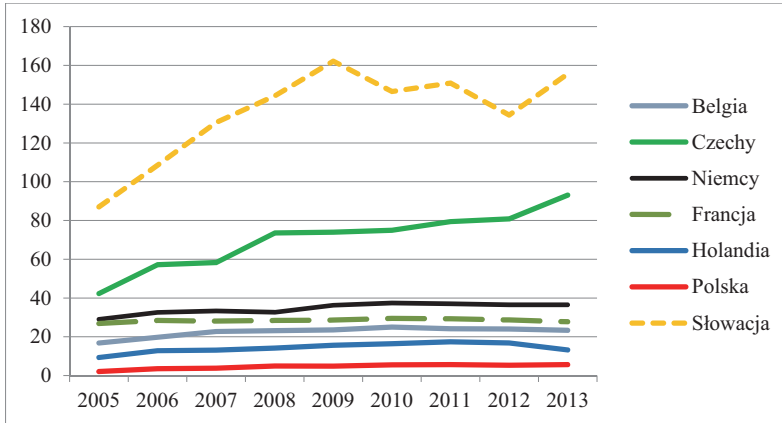
Developing of modeling tool for policy and economic rent in agriculture, seminarium EAAE, Chania, Grecja, dostępne na: http://eaae.maich.gr/133eaae/docs/133eaae_abstracts_book.pdf, Chania 2013.

²⁰⁰ Po zdynamizowaniu mamy: $\Delta C_L + \Delta f(T_B - P_T) \rightarrow \Delta S \pm \Delta(c)f(T_B - P_T) \rightarrow \Delta I \rightarrow (\Delta K - \alpha K) \rightarrow \frac{\Delta K}{\Delta L} \rightarrow \frac{\Delta y}{\Delta L}$.

²⁰¹ W oparciu o: A. Bezat-Jarzębowska, W. Rembisz, A. Sielska., 2012, *Wybór polityki...*, op. cit.

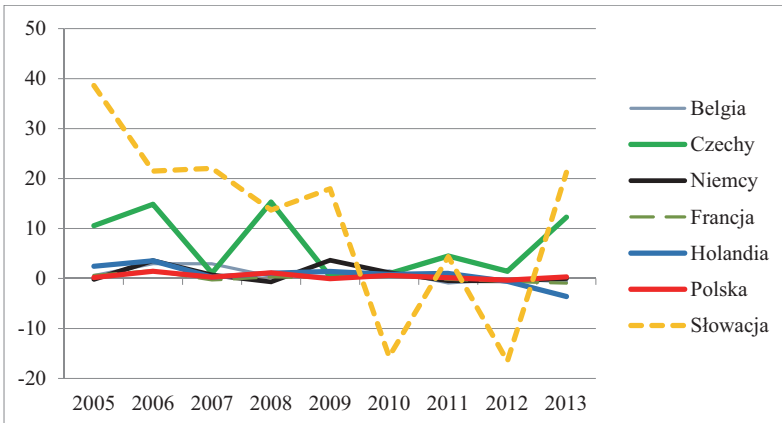
²⁰² Wartość różnych form transferów, subwencji i wsparcia rolnictwa dających efekt dochodowy (płatności bezpośrednie, podtrzymywanie cen, kwotowanie produkcji, kwotowanie importu i inne regulacje i działania interwencyjne).

Rysunek 4.12. Saldo subsydiów i obciążeń podatkowych $f(T_B - P_T)$ w wybranych krajach Unii Europejskiej w latach 2005-2012



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Publicznej bazy FADN.

Rysunek 4.13. Zmiana w saldzie subsydiów i obciążeń podatkowych $\Delta f(T_B - P_T)$ w wybranych krajach Unii Europejskiej w latach 2005-2013



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Publicznej bazy FADN.

Na podstawie przedstawionej analizy empirycznej możemy stwierdzić, iż istnieje związek pomiędzy poziomem oszczędności (w tym subwencji), które bezpośrednio determinują poziom inwestycji, co jest dalej związane ze zmianą wartości czynnika kapitału. Niemniej jednak, należy tu wziąć pod uwagę wskaźnik skłonności do konsumpcji środków z transferów i wsparcia. Jest to ważne zagadnienie samo w sobie. Jako, że nie dysponujemy wiarygodnymi danymi doty-

czącymi wartości tego wskaźnika, powstaje pytanie, jaka część dotacji i subwencji przekazywanych w ramach Wspólnej Polityki Rolnej przeznaczana jest w rzeczywistości na sfinansowanie procesów rozwojowych w rolnictwie. Niemniej jednak, jest to podstawa wzrostu przyszłych dochodów wynikająca ze wzrostu wydajności pracy. Jest to oczywiście procesem o pozytywnym wydźwięku²⁰³.

²⁰³ Niektórzy badacze poddają pod rozważenie uzależnienie poziomu płacności bezpośrednich w Polsce od efektywności czynnika pracy; por. M. Hamulczuk, W. Rembisz, 2009, *Kwestie wyrównania dopłat bezpośrednich producentom rolnym w Unii Europejskiej*, Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie – Problemy Rolnictwa Światowego, 9(24), Warszawa, s. 35-45.

Podsumowanie

W monografii przeprowadzono analizę, w oparciu o przyjęte podejście, podstawy wzrostu gospodarczego w rolnictwie. Tą podstawą są: czynniki endogenne czy konwencjonalne związane z relacjami czynników produkcji i ich wykorzystaniem, czyli efektywnością produkcji; oraz czynniki egzogenne, niekonwencjonalne i zewnętrzne związane z regulacją rynkową, instytucjonalno-prawną, absorpcją postępu, infrastrukturą. Uwagę głównie poświęciliśmy czynnikom endogennym związanym z kwestią efektywności produkcji i produktywnością czynników produkcji, w tym czynnika ziemia, z uwzględnieniem uwarunkowań inwestycyjnych. Natomiast przyjęte podejście to wyprowadzane autorsko lub przywoływane z literatury i odpowiednio adoptowane formuły analityczne (wzory matematyczne) obrazujące zależności i relacje związane z czynnikiem endogenym i egzogenym oraz inwestycjami. Te formuły analityczne były ilustrowane i weryfikowane empirycznie w sposób bezpośredni i pośredni na określonych wykresach lub w sposób bardziej zaawansowany poprzez identyfikacje modeli ekonometrycznych. Przeprowadzono w ten sposób np. ocenę zmian efektywnościowych wśród producentów rolnych oraz przetwórców rolno-spożywczych w oparciu o funkcję produkcji w ujęciu ekonometrycznych (metoda SFA). Zgodnie z założeniami i przesłaniem tematu, istotny jest aspekt analityczny i metodyczny w prowadzonych badaniach, a zatem i w tej monografii.

W rozdziale pierwszym ujęto analitycznie z wykorzystaniem koncepcji funkcji istotę czynników endogennego i egzogennego. Uzupełniono te pojęcia, zgodnie z ujęciami w literaturze anglojęzycznej o czynniki konwencjonalne i niekonwencjonalne. Odniesiono te czynniki do koncepcji efektywności produkcji w sensie *TFP* (*Total Factor Productivity*) również w ujęciu bardziej zaawansowanej funkcji produkcji. Pokazano te czynniki w wyborze producenta rolnego, i ich wpływ na ten wybór. Zrelacjonowano poprzez odpowiednie formuły związek tych czynników z kształtowaniem się *TFP* w związku z wyborem producenta. Z uwzględnieniem relacji cen otrzymywanych (za produkty rolne) do cen płaconych (za nakłady czynników), pokazano wpływ czynnika endogenego (efektywności) na neutralizowanie tych egzogennych nie zawsze korzystnych uwarunkowań. Pokazano zachodzące relacje techniczne jako podstawę efektywności – emanacji czynnika endogennego. Zilustrowano czynnik endogenny empirycznie. Relacje czynników i produkcji, układają się podobnie w analizowanych krajach. Przy relatywnej stabilizacji poziomu produkcji wzrasta zaangażowanie czynnika kapitału i maleje czynnika pracy, czemu towarzyszą odwrotne

zmiany ich produktywności. To trzeba odnieść do produktywności czynnika ziemia, czemu poświęcony jest rozdział drugi.

W drugim rozdziale analiza poświęcona została kwestii produktywności czynnika ziemi jako podstawy determinującej produktywność pozostałych czynników wytwórczych oraz efektywność produkcji w sensie *TFP*, jako emanacji czynnika endogennego. Przy tym zastosowano tu nie tylko tradycyjne ujęcie, odnosząc produktywność tego czynnika do zastosowanych nakładów pozostałych czynników w przeliczeniu na jego jednostkę, co jest znane z pojęcia intensywności czy intensyfikacji rolnictwa. To nie tylko ujęto w oryginalnych zapisach analitycznych, ale i zweryfikowano empirycznie, uwzględniając zmiany relacji czynników kapitału i pracy do czynnika ziemia. Pokazana empiryczna ilustracja zachodzących zmian jest zgodna z teorią ekonomiki rolnictwa. Najważniejsze jednak, iż produktywność czynnika ziemia, autorsko zrelacjonowana do jego ubytku, stopnia rzadkości tego warunkowego czynnika (bo warunkującego produktywność pozostałych). Podstawą była tu analityczna formuła produkcji jako funkcji wielkości zasobów i produktywności tego czynnika. Wyprowadzony analitycznie związek substytucyjny w tym zakresie został zilustrowany empirycznie dla analizowanych krajów UE. Drugim wymiarem tego nowego wymiaru analizy, wynikającym z tego ostatniego, było relacjonowanie produktywności czynnika ziemi w stosunku do jego ceny. Pokazany analitycznie związek o charakterze komplementarnym w tym zakresie, także zilustrowany empirycznie dla analizowanych krajów UE, uzupełniony został poprzez analityczne ujęcie ceny tego czynnika. Wyprowadzone tutaj formuły analityczne, można przyjąć, nie były dotychczas znane w polskiej literaturze. Pokazano i udowodniono wyraźny związek substytucyjny w obu analizowanych zakresach. Rozważania w tym zakresie są jedynie zacznem dalszych badań. Podobnie dość pionierski charakter ma analiza odnośnie ceny i produktywności czynnika ziemia w wyborze producenta rolnego.

W rozdziale trzecim uwagę odniesiono do analizy efektywności produkcji producentów rolnych i przetwórców rolno-spożywczych, bardziej eksponując aspekty metodyczne, tj. głównie ekonometryczne tych kwestii. Przyjęto założenie, iż obok efektywności produkcji osiągananej przez producentów rolnych równie ważna jest również efektywność uzyskiwana przez przetwórców. Analizowane kwestie efektywności i produktywności wśród producentów rolnych ujmowano w bardziej dynamicznym wymiarze. Określono relacje kapitałochłonności i pracochłonności w stosunku do zmian produktywności czynnika ziemia. Zrelacjonowano kategorie efektywności produkcji do koncepcji funkcji produkcji ujmującej zmienną środowiskową (zewnętrzną), jako nowy wyznacznik czy

warunek produkcji i jej efektywności produkcji w rolnictwie. Doprecyzowano w relacji do funkcji produkcji wskaźniki zmian kapitałochłonności i pracochłonności produkcji. Przede wszystkim uwagę skoncentrowano na dodatkowych kwestiach analizy efektywności głównie metodzie DEA, FDH oraz SFA rozszerzając ich podstawy analityczne, w tym dla danych panelowych. Przeprowadzono szeroką analizę porównawczą tych metod w kontekście przedmiotu analizy w całej monografii. Utrzymano nawiązanie do konwencji funkcji produkcji jako podstawy definiującej dla efektywności produkcji. Wreszcie dokonano oryginalnej analizy efektywności produkcji u producentów rolnych i przetwórców w aspekcie łańcucha wartości czy łańcucha żywnościowego jako całości, z wykorzystaniem omawianych metod. Głównie uwagę odnoszono do wydajności czynnika pracy, wartości dodanej na jednostkę tego czynnika AWU. Analizy empirycznej efektywności produkcji dla producentów rolnych z osobna dokonano z wykorzystaniem estymacji parametrów funkcji typu Cobb-Douglasa, podnosząc wiele uwag natury ekonometrycznej związanych z estymacją, współczynników elastyczności, wskazując na najwyższą elastyczność produkcji względem czynnika kapitału i bardzo niską względem czynnika pracy oraz równie nieznaczną względem czynnika ziemia. Dalsze odniesienie się do tych wyników będzie przedmiotem badań w kolejnym ich etapie. Oryginalną analizę efektywności dla producentów przetwórców rolno-spożywczych wykonano z wykorzystaniem metody SFA. Podstawy i wyniki szeroko dokumentowano literaturowo. Tu przyjęto nieco inny podział czynników, i wykazano najwyższą elastyczność efektów, w tym zysku względem środków trwałych i kosztów operacyjnych (czynnika kapitału).

W rozdziale czwartym odniesiono się wstępnie do podstaw analizowanych kwestii efektywności i zmian technicznych, jakim są inwestycje. Analizę zawężono do producentów rolnych oraz ich zbioru, jakim jest rolnictwo jako sektor. Wpierw pokazano analitycznie inwestycje w kontekście dochodów producenta rolnego i źródeł tego dochodu: efektywnościowych i związanych z polityką rolną. Szeroko empirycznie zilustrowano te relacje między rentą ekonomiczną i rentą polityczną, tj. subsydiami i wsparciem. Zasadniczą osią analizy były wyprowadzone autorsko formuły analityczne wiążące dochody z inwestycjami oraz przede wszystkim inwestycje z produktywnością czynników wytwórczych, głównie wydajnością czynnika pracy. Formuły te zostały zilustrowane empirycznie w postaci wykresów na podstawie danych z bazy FADN. Pokazano związek między inwestycjami i produktywnością czynników oraz procesy substytucyjne w zakresie relacji czynnikowych, głównie czynnika kapitału do czynnika pracy i do czynnika ziemia. Szczególnie odniesiono to do wydajności czynnika pracy jako zasadniczej podstawy dochodów, jako punktu wyjścia dla inwestycji.

Bibliografia

- Adler N., Golany B., 2007, *PCA-DEA. Reducing the curse of dimensionality*, [w:] Zhu J., Cook W.D. (red.), *Modeling Data Irregularities and Structural Complexities in Data Envelopment Analysis*, New York: Springer, s. 139-153.
- Aigner D.J., Lovell C.A.K., Schmidt P., 1977, *Formulation and estimation of stochastic frontier production functions*, *Journal of Econometrics*, 6, s. 21-37.
- Banker R.D., 1989, *Econometric Estimation and Data Envelopment Analysis*, *Research in Government and Non-profit Accounting*, vol. 5, s. 231-243.
- Bartkowiak R., 2008, *Historia myśli ekonomicznej*, Warszawa: PWE.
- Bates J.M., Baines D., Whynes D.K., 1996, *Measuring the efficiency of prescribing by general analysis*, *Journal of Operational Research Society*, 47:12, s. 1443-1451.
- Berger A.N., Humphrey D.B., 1998, *Efficiency of financial institutions: International survey and directions for future research*, *European Journal of Operational Research*, s. 175-212.
- Berger A.N., Mester L.J., 1997, *Beyond the Black Box: What Explains Differences in the efficiencies of Financial Institutions*, *Journal of Banking and Finance*, vol. 21, s. 895-947.
- Bezat A., 2009, *Comparison of the deterministic and stochastic approaches for estimating technical efficiency on the example of non-parametric DEA and parametric SFA methods*, [w:] Witkowska D., 2009, *Metody ilościowe w badaniach ekonomicznych*, vol. 10, Wyd. SGGW, Warszawa, s. 20-29.
- Bezat A., 2011, *Zastosowanie metody DEA w analizie efektywności przedsiębiorstw rolniczych*, *Komunikaty, Raporty, Ekspertyzy*, nr 545, Warszawa: IERiGŻ-PIB, s. 1-27.
- Bezat A., 2012, *Efficiency of Polish grain trade companies: an integrated application of SFA and DEA methods*. Bonn: Universität Bonn-ILB Press.
- Bezat-Jarzębowska A., Rembisz W., 2013, *Efficiency-focused economic modeling of competitiveness in the agri-food sector*, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 81, 359-365.
- Bezat-Jarzębowska A., Rembisz W., 2013, *Ekonomiczny mechanizm kształtowania dochodów producentów rolnych*, Warszawa: IERiGŻ-PIB.
- Bezat-Jarzębowska A., Rembisz W., 2013, *Renta polityczna i ekonomiczna jako źródło dochodu producenta rolnego*. [w:] *Ekonomiczne, społeczne i instytucjo-*

- nalne czynniki wzrostu w sektorze rolno-spożywczym w Europie* (red.) Kowalski A., Chmieliński P., Wigier M., nr 67, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 28-41.
- Bezat-Jarzębowska A., Rembisz W., 2015, *Endo- i egzogenne źródła wzrostu gospodarczego w rolnictwie – zarys problemu*, Roczniki Naukowe SERiA, T. 17, z. 6, s. 19-24.
- Bezat-Jarzębowska A., Rembisz W., 2015, *Modelling of efficiency change as a source of economic growth in agriculture. Artykuł przygotowany na XVII Konferencję Mikroekonomia w teorii i w praktyce*, Pogorzelica, 10-12.09.2015.
- Bezat-Jarzębowska A., Rembisz W., Sielska A., 2012, *Wybór polityki i jej wpływ na decyzje producentów rolnych w ujęciu analitycznym z elementami weryfikacji empirycznej*, Program Wieloletni 2011-2014, No. 49, Warszawa: IERiGŻ-PIB.
- Bezat-Jarzębowska A., Rembisz W., Sielska A., 2012, *Wybrane postacie analityczne funkcji produkcji w ocenie relacji czynnik-czynnik oraz czynnik-produkt dla gospodarstw rolnych FADN*, Studia i Monografie 154, Warszawa: IERiGŻ-PIB.
- Bezat-Jarzębowska A., Rembisz W., Sielska A., 2013, *Wpływ polityki rolnej na decyzje producentów rolnych odnośnie dochodów i inwestycji*, Program Wieloletni 2011-2014, nr 97, Warszawa: IERiGŻ-PIB.
- Bień W., 2002, *Zarządzanie finansami przedsiębiorstwa*, Warszawa: Difin.
- Blanchard O., 2011, *Makroekonomia*, Warszawa: Oficyna Wolters Kluwer Business.
- Borkowski B., Dudek H., Szczesny W., 2003, *Ekonometria. Wybrane zagadnienia*, Warszawa: PWN.
- Brümmer B., Glauben T., Thijssen G., 2002, *Decomposition of Productivity Growth Using Distance Functions: The Case of Dairy Farms in Three European Countries*, American Journal of Agricultural Economics, 84, s. 628–644.
- Bucklin L.P., 1978, *Productivity in Marketing*, Chicago, IL, AMA – American Marketing Association.
- Cantner U., Krüger J., Hanusch H., 2007, *Produktivitäts- und Effizienzanalyse. Der nichtparametrische Ansatz*, Berlin Heidelberg: Springer Verlag.
- Caudill S.B. (2002), *SFA, TFA and New Thick Frontier: graphical and analytical comparisons*, Applied Financial Economics, 12(5), 309-217.
- Charnes A.C., Cooper W.W., Li S., 1989, *Using Data Envelopment Analysis to Evaluate Efficiency in the Economic Performance of Chinese Cities*, Socio-Economic Planning Sciences, Vol. 23, No 6, s. 325-344.
- Chenery H. B., Robinson S., Syrquin M. (red.), 1986, *Industrialization and Growth: A Comparative Study*, Oxford University Press, London.

- Cobb C.W., Douglas P.H., 1928, *A Theory of Production*, American Economic Review, 18 (Supplement), s. 139-165.
- Coelli T., Prasada R.D.S., Battese G. E., 1998, *An introduction to efficiency and productivity analysis*, Kluwer Academic, Boston.
- Coelli T.J., Rao D.S.P., O'Donnell Ch.J., Battese G.E., 2005, *An introduction to efficiency and productivity analysis*, 2. Edition, New York: Springer.
- Constantin P. D., Martin L. M., Rivera E. B., 2009, *Cobb-Douglas, Translog Stochastic Production Function and Data Envelopment*, Journal of Operations and Supply Chain Management, International Conference of the Production and Operations Management Society, 2(2), s. 20-34.
- Cooper W.W., Seiford L.M., Tone K., 2007, *Data Envelopment Analysis. A Comprehensive Text with Models, Applications, References*, 2. Edition, Berlin: Springer.
- Czyżewski A., 2001, *Współczesne problemy agrobiznesu w Polsce*, Poznań: AE w Poznaniu.
- Daraio C., Simar L., 2007, *Advanced Robust and Nonparametric Methods in Efficiency Analysis. Methodology and Applications*, Methodology and Applications. Series: Studies in Productivity and Efficiency, New York: Springer.
- Doutt J.T., 1984, *Comparative Productivity Performance in Fast-Food Retail Distribution*, Journal of Retailing, Vol. 60, No. 3, s. 98-106.
- Echevarria C., 1998, *A three-factor agricultural production function: the case of Canada*, International Economic Journal, 12(3), s. 63-75.
- Emrouznejad A., Amin G.R., 2009, *DEA models for ratio data: Convexity consideration*, Applied Mathematical Modelling, 33:1, s. 486-498.
- Fedyszak-Radziejowska B., 2015, *Szanse rozwoju gminy wiejskiej pod białoruską granicą*, IRWiR PAN, dostępne na: <http://www.isp.org.pl/files/14612676550071003001128606435.pdf>
- Figiel Sz., Rembisz W., 2009, *Przesłanki wzrostu produkcji w sektorze rolno-spożywczym – ujęcie analityczne i empiryczne*, Program Wieloletni 2005-2009, nr 169, Warszawa: IERiGŻ-PIB.
- Fried H.O., Lovell C.A.K., Schmidt S.S., 2008, *The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Growth*, New York: Oxford University Press.
- Fuglie K.O., Wang S.L., Ball V.E., 2012, *Productivity Growth in Agriculture: An International Perspective*, CABI.
- Gburczyk S., 1990, *Podział korzyści ze wzrostu efektywności produkcji rolniczej*, Zagadnienia Ekonomiki Rolnej, nr 4/5.

- Ghorbani A., Amirteimoori A., Dehghanzadeh H., 2010, *A comparison of DEA, DFA and SFA methods using data from Caspian cattle feedlot farms*, Journal of Applied Sciences, vol. 10, s. 1455-1460.
- Gołębiewska B., 2008, *Zróżnicowanie wykorzystania zasobów produkcyjnych rolnictwie krajów UE*, Roczniki Naukowe SERiA, t. X, z. 1, s. 91-96.
- Grabowski S., 1998, *Ekonomika gospodarki żywnościowej*, Warszawa: Prywatnej Wyższej Szkoły Biznesu i Administracji.
- Guzik B., 2009, *Efektywność w standardowym modelu CCR-DEA przy zmianach rozmiaru zadania*, Wiadomości statystyczne, nr 11 (582), Czasopismo Głównego Urzędu Statystycznego i Polskiego Towarzystwa Statystycznego.
- Hamulczuk M., Rembisz W., 2009, *Kwestie wyrównania dopłat bezpośrednich producentom rolnym w Unii Europejskiej*, Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie – Problemy Rolnictwa Światowego, vol. 9, issue 24, Warsaw, 35-45.
- Hayami Y., Ruttan V.W., 1985, *Agricultural Development: An International Development*, rev. expanded edition, Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore, MD.
- Hayami, Y. and Ruttan, V., 1970, *Factor prices and technical change in agricultural development: the United States and Japan*, Journal of Political Economy, 78(5), s. 1115-1141.
- Helta M., Świtłyk M., 2008, *Efektywność techniczna spółek Agencji Nieruchomości Rolnych w latach 1994 – 2006*, Roczniki Nauk Rolniczych, Seria G, Tom 95, Warszawa: IERiGŻ-PIB.
- Jarzębowski S., 2013, *Integracja łańcucha dostaw jako element kształtowania efektywności sektora przetwórstwa rolno-spożywczego*, Rozprawy Naukowe i Monografie nr 422, Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- Jasiński L.J., 2008, *Podstawy makroekonomii*, Warszawa: O.W. Politechniki Warszawskiej.
- Jorgenson D.W., 1961, *The development of a dual economy*, Econ. J. 71, s. 309-334.
- Keat P., Young P., 2003, *Managerial Economics: Economic Tools for Today's Decision Makers*, 4th Edition, Pearson Education Inc.
- Klank L., 2006, *Sukcesja gospodarstw rolnych w Polsce*, IRWiR PAN, Warszawa.
- Kneip A., Park B.U., Simar L., 1998, *A Note on the Convergence of Nonparametric DEA estimators for production efficiency scores*, Econometric Theory, vol. 14, s. 783-793;
- Kot S., Malawski A., Węgrzecki A., 2004, *Dobrobyt społeczny, nierówności i sprawiedliwość dystrybucyjna*, Kraków: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, s. 107-122.

- Kowalski A., 2007, *Istota i funkcjonowanie rynku żywnościowego*, [w:] Rembisz W., Idzik M. (red.) 2007: *Rynek rolny w ujęciu funkcjonalnym*, Wyd. Wyższa Szkoła Finansów i Zarządzania, Warszawa: IERiGŻ-PIB, s. 13-40.
- Kowalski A., 2015, [w:] *Nowa epoka w polskiej wsi*, *Nowe Życie Gospodarcze*, nr 1, 1(564).
- Kowalski A., Rembisz W., *Model zachowań gospodarstwa rolnego w warunkach endogenicznych i egzogenicznych*, *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*, Nr 1, Warszawa 2003, s. 3-13.
- Krumbhakar S.C., Lovell C.A.K., 2004, *Stochastic Frontier Analysis*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Kulawik J., Czekaj T, Kagan A. Smolik J., Ziółkowska J., 2009, *Analiza efektywności ekonomicznej i finansowej przedsiębiorstw rolnych*, Warszawa: IERiGŻ-PIB.
- Land K.C., Lovell C.A.K, Thore S., 1993, *Chance-constrained Data Envelopment Analysis*, *Managerial and Decision Economics*, vol. 14, 541-554.
- Machowska-Okrój S., 2014, *Wzrost gospodarczy a dobrobyt ekonomiczno-społeczny w wybranych krajach Unii Europejskiej*, Uniwersytet Szczeciński, Studia i prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania, Nr 35, T. 2, s. 409-430.
- Martin J.C., Roman C., 2001, *An application of DEA to measure the efficiency of Spanish airports prior to privatization*, *Journal of Air Transport Management*, Vol. 7, No. 3, s. 149-157.
- Martinez-Budria E., Diaz-Armas R., Navarro-Ibanez M., Ravelo-Mesa T., 1999, *A Study of the Efficiency of Spanish Port Authorities Using Data Envelopment Analysis*, *International Journal of Transport Economics*, Vol. XXVI, No. 2, s. 237-253.
- Marzec J., Pisulewski A., 2013, *Ekonometryczna analiza efektywności technicznej farm mlecznych w Polsce na podstawie danych z lat 2004–2011*, *Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych*, nr 30, s. 255-271.
- Meeusen W., van den Broeck J., 1977, *Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error*, *International Economic Review*, 18, s. 435-444.
- Mortimer D., Peacock S., 2002, *Hospital Efficiency Measurement: Simple Ratios vs Frontier Methods*, Centre of Health Program Evaluation, Working Paper 135, Australia.
- Mundlak Y., 2000, *Agriculture and Economic Growth: Theory and Measurement*, Harvard University Press, Cambridge, MA.

- Munk K.J., 2001, *The welfare economics of supporting the agricultural Sector*, works of Directorate-General for Economic and Financial Affairs, Commission of the European Communities.
- Murphy K.M., Shleifer A., Vishny R., 1989, *Income distribution, market size, and industrialization*, *Quart. J. Econ.* 104, s. 537-564.
- Olesen O.B., Petersen N.C., 1995, *Chance constrained efficiency evaluation*, *Management Science*, 41, s. 442-457.
- Olesen, O. B., 2002, *Comparing and Combining Two Approaches for Chance Constrained DEA*, Technical Report, The University of Southern Dania.
- Ondersteijn Ch., Wijnands J., Huirne R., Kooten O., 2006, *Quantifying the agri-food supply chain*, Dordrecht: Springer.
- Oum T.H., Yu C., 2004, *Measuring airports' operating efficiency*, *Transportation Research Part E: Logistics & Transportation Review*, Vol. 40, No. 6, s. 515-532.
- Pawłowska M., 2005, *Konkurencja i efektywność na polskim rynku bankowym na tle zmian strukturalnych i technologicznych*, *Materiały i studia*, Warszawa: drukarnia NBP.
- Poczta W., Średzińska J., Mrówczyńska-Kamińska A., 2009, *Determinanty dochodów gospodarstw rolnych Unii Europejskiej według typów rolniczych*, *EIOGZ*, nr 76, s. 17-31.
- Podgórska M. (red.), 1998, *Ekonometria*, Warszawa: Oficyna Wydawnicza SGH.
- Rajtar J., Wiśniewski L., 1971, *Konsekwencje kapitałochłonnego wzrostu produkcji rolnej*, *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*, nr 4, Warszawa: IERiGŻ-PIB.
- Ranis G., Fei J.C.H., 1961, *A theory of economic development*, *Amer. Econ. Rev.* 51, s. 533-565.
- Rembisz W., 2005, *Wynagrodzenia czynników wytwórczych w gospodarstwach rolnych*, *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*, nr 4, Warszawa: IERiGŻ-PIB, s. 24-43.
- Rembisz W., 2006, *Endogenne i egzogenne warunki wzrostu dochodów producentów rolnych*, *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*, nr 2, Warszawa: IERiGŻ-PIB, s. 14-30.
- Rembisz W., 2007, *Mikroekonomiczne podstawy wzrostu dochodów producentów rolnych*, Warszawa: Vizja Press&IT.
- Rembisz W., 2008, *Mikro- i makroekonomiczne podstawy wzrostu w sektorze rolno-spożywczym*, Warszawa: Vizja Press&IT.
- Rembisz W., 2011, *Analityczne właściwości funkcji produkcji rolnej*, *Komunikaty, Raporty, Ekspertyzy*, nr 544, Warszawa: IERiGŻ-PIB.

- Rembisz W., A. Sielska, 2011, *Mikroekonomia – zarys w ujęciu analitycznym*, Warszawa: Vizja Press&IT, rozdział IV Wybór producenta.
- Rembisz W., Bezat-Jarzębowska A., 2013, *Microeconomics of agricultural producers' income*, Niemcy: LAP LAMBERT Academic Publishing.
- Rembisz W., Floriańczyk Z., 2014, *Modele wzrostu gospodarczego w rolnictwie*, Warszawa: IERiGŻ-PIB.
- Rembisz W., Sielska A., 2012, *Mikroekonomiczna funkcja produkcji*, Warszawa: Vizja Press&IT.
- Rembisz W., Sielska A., 2015, *Mikroekonomia współczesna*, Warszawa: Vizja Press&IT.
- Rembisz W., Sielska A., Bezat A., 2011, *Popytowo uwarunkowany model wzrostu produkcji rolno-żywnościowej*, Program Wieloletni 2011-2014 nr 13, Warszawa: IERiGŻ-PIB.
- Rosner A. 2002: *Zróźnicowanie przestrzenne obszarów wiejskich pod kątem widzenia struktur gospodarczych*, [w:] Rosner A. (red.) 2002: *Wiejskie obszary kumulacji barier rozwojowych*, Warszawa: IRWiR PAN.
- Rusielik R., 1999, *DEA – zastosowanie w badaniach efektywności spółek AWRSP*, [w:] Strategiczne modele funkcjonowania spółek handlowych AWRSP, Szczecin: Akademia Rolnicza w Szczecinie, s. 113-176.
- Schmitz A., Moss Ch.B., Schmitz T.G., Furtan H., 2010, *Agricultural Policy, Agribusiness and Rent-Seeking Behaviour*, 2 edition, Toronto: University of Toronto Press, Scholarly Publishing Division.
- Sellers-Rubio R., Más-Ruiz F.J., 2009, *Technical efficiency in the retail food industry: the influence of inventory investment, wage levels and age of the firm*, European Journal of Marketing, 43:5/6, s. 652-669.
- Sielska A. (2012). *Decyzje producentów rolnych w ujęciu wielokryterialnym – zarys problemu*. Warszawa: IERiGŻ-PIB.
- Stachowiak Z. 1996: *Ekonomia zarys podstawowych problemów*, Warszawa: Akademia Obrony Narodowej.
- Tomczak F., 2005, *Gospodarka rodzinna w rolnictwie –uwarunkowania i mechanizmy rozwoju*, Warszawa: IRWiR PAN.
- Viton P.A., 1992, *Consolidations of scale and scope in urban transit*, Regional Science and Urban Economics, Vol. 22, No. 1, s. 25-49.
- Walenia A. 2009: *Wybrane zagadnienia rozwoju rolnictwa na obszarach Polski Wschodniej*, Problemy Rolnictwa Światowego, vol. 09, issue 24, s. 176-188.

Wielicki W., Baum R., 2009, *Rola kapitału oraz wartości niematerialnych i prawnych w zarządzaniu przedsiębiorstwem rolnym*, Roczniki Nauk Rolniczych, Seria G, T. 96, z. 4.

Wilkin J., 2005, *Pogoń za rentą przy pomocy mechanizmów politycznych*, [w:] *Teoria wyboru publicznego. Wstęp do ekonomicznej analizy polityki i funkcjonowania sfery publicznej*, Warszawa: Scholar, rozdział 10, 204-219.

Worthington A., 2001, *An Empirical Survey of Frontier Efficiency Measurement Techniques in Education*, Education Economics, 9:3, s. 245-268.

Woś A., 1998, *Gospodarka żywnościowa. Kompleks gospodarki żywnościowej*, [w:] *Encyklopedia agrobiznesu*, Warszawa: Fundacja Innowacja.

Yuan Z. (2011), *Analysis of agricultural input-output based on Cobb–Douglas production function in Hebei Province, North China*, African Journal of Microbiology Research, 5(32), s. 5916-5922.

Zalewski A., 1989, *Problemy gospodarki żywnościowej w Polsce*, Warszawa: PWN.

Zhang Y., Bartels R., 1998, *The Effect of Sample Size on the Mean Efficiency in DEA with an Application to Electricity Distribution in Australia, Sweden and New Zealand*, Journal of Productivity Analysis, 9, s. 187-204.

Załączniki

Tabela 1. Powierzchnia użytków rolnych w wybranych krajach Unii Europejskiej w latach 2005–2013 (w ha)

Kraj	2005	2007	2010	2013
Belgia	1 385 580	1 374 430	1 358 020	1 307 900
Bułgaria	2 729 390	3 050 740	4 475 530	4 650 940
Czechy	3 557 790	3 518 070	3 483 500	3 491 470
Dania	2 707 690	2 662 590	2 646 860	2 619 340
Niemcy	17 035 220	16 931 900	16 704 040	16 699 580
Estonia	828 930	906 830	940 930	957 510
Irlandia	4 219 380	4 139 240	4 991 350	4 959 450
Grecja	3 983 790	4 076 230	5 177 510	4 856 780
Hiszpania	24 855 130	24 892 520	23 752 690	23 300 220
Francja	27 590 940	27 476 930	27 837 290	27 739 430
Chorwacja		978 670	1 316 010	1 571 200
Włochy	12 707 850	12 744 200	12 856 050	12 098 890
Cypr	151 500	146 000	118 400	109 330
Łotwa	1 701 680	1 773 840	1 796 290	1 877 720
Litwa	2 792 040	2 648 950	2 742 560	2 861 250
Luksemburg	129 130	130 880	131 110	131 040
Węgry	4 266 550	4 228 580	4 686 340	4 656 520
Malta	10 250	10 330	11 450	10 880
Holandia	1 958 060	1 914 330	1 872 350	1 847 570
Austria	3 266 240	3 189 110	2 878 170	2 726 890
Polska	14 754 880	15 477 190	14 447 290	14 409 870
Portugalia	3 679 590	3 472 940	3 668 150	3 641 590
Romania	13 906 700	13 753 050	13 306 130	13 055 850
Słowenia	485 430	488 770	482 650	485 760
Słowacja	1 879 490	1 936 620	1 895 500	1 901 610
Finlandia	2 263 560	2 292 290	2 290 980	2 257 630
Szwecja	3 192 450	3 118 000	3 066 320	3 035 920
Wielka Brytania	15 956 960	16 043 160	16 881 690	17 096 170
Norwegia	1 035 400	1 031 990	1 005 940	987 120

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

Tabela 2. Zasoby siły roboczej w rolnictwie (*regular labour force*) w wybranych krajach Unii Europejskiej w latach 2005-2013 (AWU)

Kraj	2005	2007	2010	2013
Belgia	66 710	62 630	57 430	52 010
Bułgaria	596 620	470 090	389 110	298 380
Czechy	142 110	133 960	104 600	101 070
Dania	58 320	53 680	50 760	52 280
Niemcy	590 830	555 130	489 660	466 830
Estonia	35 850	31 310	24 550	21 550
Irlandia	148 680	144 330	162 350	160 610
Grecja	510 520	488 500	372 760	412 450
Hiszpania	807 720	790 150	720 860	661 050
Francja	763 240	718 550	692 440	640 480
Chorwacja		179 440	179 290	173 250
Włochy	1 231 890	1 169 430	842 520	696 240
Cypr	25 440	24 280	16 720	15 240
Łotwa	133 870	103 890	84 640	81 770
Litwa	215 230	176 300	143 820	142 450
Luksemburg	3 890	3 680	3 550	3 380
Węgry	451 990	389 680	402 970	400 020
Malta	4 040	4 170	4 830	4 380
Holandia	160 570	150 990	141 410	131 750
Austria	161 700	159 160	111 180	107 740
Polska	2 207 110	2 193 740	1 869 420	1 866 450
Portugalia	370 630	315 320	335 780	298 550
Romania	2 407 660	2 043 960	1 501 000	1 451 870
Słowenia	90 100	80 020	71 520	79 470
Słowacja	95 790	87 480	54 210	49 030
Finlandia	78 660	67 730	55 400	52 990
Szwecja	67 950	63 370	53 580	55 670
Wielka Brytania	319 030	284 390	246 670	256 670
Norwegia	56 040	53 120	43 430	40 860

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

Tabela 3. Nakłady kapitałowe w rolnictwie w wybranych krajach Unii Europejskiej w latach 2006-2014 (mln Euro)

Kraj	2006	2007	2010	2013	2014
Belgia	6 048	6 589	7 237	8 211	7 990
Bułgaria	2 271	2 368	2 830	3 216	3 025
Czechy	3 599	4 196	4 104	4 786	4 710
Dania	9 061	10 246	9 655	10 905	10 766
Niemcy	41 108	45 566	47 094	53 507	58 325
Estonia	572	646	647	922	906
Irlandia	5 401	6 177	5 661	7 126	6 680
Grecja	7 098	7 998	7 905	7 817	7 760
Hiszpania	23 033	27 045	27 554	30 686	30 278
Francja	54 287	58 283	60 502	71 208	69 095
Chorwacja	2 134	2 438	2 288	1 917	1 779
Włochy	41 585	43 007	43 410	45 084	43 737
Cypr	372	371	394	405	396
Łotwa	836	1 104	938	1 437	1 344
Litwa	1 489	1 769	1 990	2 672	2 612
Luksemburg	363	389	458	598	588
Węgry	5 137	6 003	5 757	6 637	6 551
Malta	79	86	97	84	81
Holandia	19 188	21 310	23 269	26 397	25 217
Austria	6 006	6 546	7 290	8 135	7 902
Polska	11 735	14 230	14 531	16 877	17 131
Portugalia	4 933	5 224	5 442	5 822	5 784
Romania	10 452	11 619	12 152	14 462	13 532
Słowenia	1 053	1 199	1 157	1 225	1 242
Słowacja	1 565	1 870	1 921	2 282	2 193
Finlandia	4 688	5 061	4 988	6 018	5 895
Szwecja	4 898	5 515	5 841	6 979	6 642
Wielka Brytania	21 179	22 705	23 249	27 521	28 155
Norwegia	3 855	3 916	4 560	5 066	4 823
Szwajcaria	6 135	6 161	7 207	8 265	8 424

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

Tabela 4. Produkcja rolna w wybranych krajach Unii Europejskiej w latach 2006-2015
(w mln Euro)

Kraj	2006	2007	2010	2013	2015
Belgia	6 997	7 364	7 725	8 580	8 109
Bułgaria	3 111	3 038	3 486	4 115	3 773
Czechy	3 515	4 245	3 977	4 836	4 469
Dania	8 155	9 039	9 592	10 784	10 190
Niemcy	40 150	46 147	45 890	57 083	51 015
Estonia	517	648	614	876	824
Irlandia	5 467	5 975	5 827	7 715	7 394
Grecja	9 964	10 467	9 931	9 853	10 435
Hiszpania	36 028	41 316	39 215	42 822	42 493
Francja	59 468	65 289	66 163	72 129	73 226
Chorwacja	2 524	2 806	2 848	2 459	2 251
Włochy	44 534	45 834	45 299	53 194	51 048
Cypr	605	607	654	692	646
Łotwa	757	946	881	1 206	1 177
Litwa	1 540	1 995	1 940	2 651	2 567
Luksemburg	276	341	305	417	362
Węgry	5 844	6 500	5 994	7 626	7 674
Malta	116	120	119	124	120
Holandia	22 360	23 330	24 412	27 323	25 758
Austria	5 163	5 787	5 926	6 645	6 469
Polska	16 027	19 987	19 636	23 452	22 143
Portugalia	6 042	6 066	6 292	6 633	6 662
Romania	13 227	13 192	14 092	16 261	13 255
Słowenia	1 066	1 127	1 109	1 159	1 269
Słowacja	1 643	1 924	1 761	2 285	1 996
Finlandia	3 216	3 651	3 729	4 436	3 875
Szwecja	4 235	4 877	4 987	6 006	5 957
Wielka Brytania	20 222	21 798	22 576	28 866	27 627
Norwegia	3 785	3 943	4 531	5 065	5 164
Szwajcaria	6 190	6 210	7 016	8 027	7 958

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

Tabela 5. Produkcja rolna (w mln Euro) na AWU (w tys. Euro) w wybranych krajach Unii Europejskiej w latach 2006–2013

Kraj	2006	2007	2010	2013
Belgia	103	112	125	148
Bułgaria	6	6	9	13
Czechy	26	33	37	46
Dania	134	154	177	205
Niemcy	71	83	88	113
Estonia	14	20	24	39
Irlandia	36	40	35	47
Grecja	17	18	22	21
Hiszpania	36	41	41	51
Francja	67	75	82	92
Chorwacja	11	13	14	13
Włochy	35	38	39	49
Cypr	22	23	26	28
Łotwa	6	9	10	15
Litwa	9	13	14	18
Luksemburg	71	90	82	116
Węgry	12	14	13	17
Malta	28	28	24	25
Holandia	140	148	162	187
Austria	37	43	46	54
Polska	7	9	10	12
Portugalia	17	17	20	24
Romania	5	6	9	10
Słowenia	12	13	14	14
Słowacja	18	21	31	42
Finlandia	35	40	45	58
Szwecja	57	71	76	97
Wielka Brytania	68	75	78	98
Norwegia	60	64	88	105
Szwajcaria	70	72	87	103

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych EUROSTAT.

Tabela 6. Produkcja rolna (w mln. Euro) na 1 ha w wybranych krajach Unii Europejskiej w latach 2007–2013

Kraj	2007	2010	2013
Belgia	5,4	5,7	6,6
Bułgaria	1,0	0,8	0,9
Czechy	1,2	1,1	1,4
Dania	3,4	3,6	4,1
Niemcy	2,7	2,7	3,4
Estonia	0,7	0,7	0,9
Irlandia	1,4	1,2	1,6
Grecja	2,6	1,9	2,0
Hiszpania	1,7	1,7	1,8
Francja	2,4	2,4	2,6
Chorwacja	2,9	2,2	1,6
Włochy	3,6	3,5	4,4
Cypr	4,2	5,5	6,3
Łotwa	0,5	0,5	0,6
Litwa	0,8	0,7	0,9
Luksemburg	2,6	2,3	3,2
Węgry	1,5	1,3	1,6
Malta	11,6	10,4	11,4
Holandia	12,2	13,0	14,8
Austria	1,8	2,1	2,4
Polska	1,3	1,4	1,6
Portugalia	1,7	1,7	1,8
Romania	1,0	1,1	1,2
Słowenia	2,3	2,3	2,4
Słowacja	1,0	0,9	1,2
Finlandia	1,6	1,6	2,0
Szwecja	1,6	1,6	2,0
Wielka Brytania	1,4	1,3	1,7
Norwegia	3,8	4,5	5,1

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych EUROSTAT.

Tabela 7. Produkcja rolna na (w mln. Euro) do nakładów kapitałowych w wybranych krajach Unii Europejskiej w latach 2006–2013

Kraj	2006	2007	2010	2013
Belgia	1,16	1,12	1,07	1,05
Bułgaria	1,37	1,28	1,23	1,28
Czechy	0,98	1,01	0,97	1,01
Dania	0,90	0,88	0,99	0,99
Niemcy	0,98	1,01	0,97	1,07
Estonia	0,90	1,00	0,95	0,95
Irlandia	1,01	0,97	1,03	1,08
Grecja	1,40	1,31	1,26	1,26
Hiszpania	1,56	1,53	1,42	1,40
Francja	1,10	1,12	1,09	1,01
Chorwacja	1,18	1,15	1,24	1,28
Włochy	1,07	1,07	1,04	1,18
Cypr	1,62	1,64	1,66	1,71
Łotwa	0,91	0,86	0,94	0,84
Litwa	1,03	1,13	0,97	0,99
Luksemburg	0,76	0,88	0,67	0,70
Węgry	1,14	1,08	1,04	1,15
Malta	1,47	1,38	1,23	1,48
Holandia	1,17	1,09	1,05	1,04
Austria	0,86	0,88	0,81	0,82
Polska	1,37	1,40	1,35	1,39
Portugalia	1,22	1,16	1,16	1,14
Romania	1,27	1,14	1,16	1,12
Słowenia	1,01	0,94	0,96	0,95
Słowacja	1,05	1,03	0,92	1,00
Finlandia	0,69	0,72	0,75	0,74
Szwecja	0,86	0,88	0,85	0,86
Wielka Brytania	0,95	0,96	0,97	1,05
Norwegia	0,98	1,01	0,99	1,00
Szwajcaria	1,01	1,01	0,97	0,97

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych EUROSTAT.

Tabela 8. Powierzchnia UR (w ha) na jednego zatrudnionego w wybranych krajach Unii Europejskiej w latach 2005–2013

Kraj	2005	2007	2010	2013
Belgia	14,6	15,4	16,8	17,5
Bułgaria	2,5	3,2	6,1	8,3
Czechy	19,4	18,3	26,2	26,4
Dania	28,0	31,4	33,0	32,3
Niemcy	17,6	18,5	22,3	23,6
Estonia	10,3	13,9	18,0	21,7
Irlandia	17,0	17,0	18,3	18,4
Grecja	2,6	2,7	4,3	3,9
Hiszpania	11,8	12,1	10,7	13,1
Francja	24,2	25,9	27,4	30,6
Chorwacja		2,2	2,6	4,0
Włochy	3,9	4,0	3,8	5,7
Cypr	1,8	1,7	1,4	1,4
Łotwa	6,6	8,2	9,9	10,8
Litwa	5,2	5,5	7,5	9,6
Luksemburg	22,9	25,0	26,3	26,5
Węgry	3,0	3,4	4,1	4,4
Malta	0,6	0,6	0,6	0,7
Holandia	8,2	8,5	8,8	9,6
Austria	7,5	7,6	8,3	8,1
Polska	2,9	3,1	3,8	4,0
Portugalia	4,6	5,1	5,2	5,8
Romania	1,6	2,1	1,9	2,0
Słowenia	2,3	2,4	2,3	2,4
Słowacja	8,5	9,1	20,8	23,8
Finlandia	14,7	16,0	18,3	18,8
Szwecja	20,8	20,8	21,7	23,2
Wielka Brytania	24,9	30,8	40,3	39,3
Norwegia	6,8	7,2	8,0	7,9

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych EUROSTAT.

Tabela 9. Nakłady kapitałowe na 1 AWU (tys. Euro) w wybranych krajach Unii Europejskiej w latach 2006–2013

Kraj	2006	2007	2010	2013
Belgia	89	100	117	142
Bułgaria	4	5	7	10
Czechy	27	33	38	46
Dania	149	174	178	207
Niemcy	72	82	90	106
Estonia	15	20	25	41
Irlandia	35	41	34	44
Grecja	12	14	18	17
Hiszpania	23	27	29	36
Francja	61	67	75	91
Chorwacja	10	12	11	10
Włochy	33	35	37	41
Cypr	14	14	16	16
Łotwa	7	10	11	17
Litwa	9	11	14	18
Luksemburg	93	102	124	166
Węgry	10	13	13	15
Malta	19	21	20	17
Holandia	120	135	155	180
Austria	43	48	57	66
Polska	5	6	8	9
Portugalia	14	15	18	21
Romania	4	5	7	9
Słowenia	12	14	15	15
Słowacja	17	20	34	42
Finlandia	50	56	61	79
Szwecja	66	80	89	112
Wielka Brytania	72	78	80	94
Norwegia	61	64	89	105
Szwajcaria	69	71	89	106

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych EUROSTAT.

Tabela 10. Nakłady kapitałowe na 1 ha UR (tys. Euro) w wybranych krajach Unii Europejskiej w latach 2007–2013

Kraj	2007	2010	2013
Belgia	4,8	5,3	6,3
Bułgaria	0,8	0,6	0,7
Czechy	1,2	1,2	1,4
Dania	3,8	3,6	4,2
Niemcy	2,7	2,8	3,2
Estonia	0,7	0,7	1,0
Irlandia	1,5	1,1	1,4
Grecja	2,0	1,5	1,6
Hiszpania	1,1	1,2	1,3
Francja	2,1	2,2	2,6
Chorwacja	2,5	1,7	1,2
Włochy	3,4	3,4	3,7
Cypr	2,5	3,3	3,7
Łotwa	0,6	0,5	0,8
Litwa	0,7	0,7	0,9
Luksemburg	3,0	3,5	4,6
Węgry	1,4	1,2	1,4
Malta	8,4	8,5	7,7
Holandia	11,1	12,4	14,3
Austria	2,1	2,5	3,0
Polska	0,9	1,0	1,2
Portugalia	1,5	1,5	1,6
Romania	0,8	0,9	1,1
Słowenia	2,5	2,4	2,5
Słowacja	1,0	1,0	1,2
Finlandia	2,2	2,2	2,7
Szwecja	1,8	1,9	2,3
Wielka Brytania	1,4	1,4	1,6
Norwegia	3,8	4,5	5,1

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych EUROSTAT.

EGZEMPLARZ BEZPŁATNY

*Nakład 800 egz., ark. wyd. 8,22
Druk i oprawa: EXPOL Włocławek*