

## RESEARCH PAPERS / ARTYKUŁY NAUKOWE

### CHANGES IN PURCHASE PRICES AND EFFICIENCY VS. PRODUCTION PROFITABILITY IN AGRICULTURE: ANALYTICAL AND EMPIRICAL APPROACH

#### ZMIANY CEN SKUPU I EFEKTYWNOŚCI A OPŁACALNOŚĆ PRODUKCJI W ROLNICTWIE – UJĘCIE ANALITYCZNE I EMPIRYCZNE

AGNIESZKA BEZAT-JARZĘBOWSKA  
WŁODZIMIERZ REMBISZ

**Citation:** Bezat-Jarzębowska, A., & Rembisz, W. (2022). Changes in Purchase Prices and Efficiency vs. Production Profitability in Agriculture: Analytical and Empirical Approach / Zmiany cen skupu i efektywności a opłacalność produkcji w rolnictwie – ujęcie analityczne i empiryczne. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej / Problems of Agricultural Economics*, 372(3), 5–20. <https://doi.org/10.30858/zer/153031>

#### Abstract

*The article discusses the issue of the impact of changes in purchase prices of an agricultural product on production profitability in agriculture, and more precisely with respect to agricultural producers on a given agricultural product market (in a given sector) in an analytical and model approach. The logic of formal deductive reasoning is then illustrated and verified empirically. The authors' own analytical description of the relationship determining changes in the level of production profitability for agricultural producers, with a particular emphasis on the change in the purchase price, is in fact the goal and added value of the article. It enables the identification of dependencies resulting from market laws that affect changes in production profitability. In particular, the authors present the influence of mutual relationships between changes in the purchase price level and the purchase volume on revenue, and thus production profitability. The article has a theoretical and cognitive and, to some extent, methodological message. The reasoning in the article is carried out in terms and at the level of generality appropriate for microeconomics and the theory of agricultural economics as well as a given product market for agricultural producers.*

**Keywords:** prices of agricultural products, efficiency, production profitability, agricultural sector.

**JEL codes:** Q13, L11, D01, D21.

## Abstrakt

*W artykule omówiono w ujęciu analityczno-modelowym zagadnienie wpływu zmian poziomu cen skupu produktu rolnego na opłacalność produkcji w rolnictwie, a ściślej u producenta rolnego na danym rynku produktu rolnego (w danym sektorze). Logika rozumowania formalno-dedukcyjnego jest następnie ilustrowana i weryfikowana empirycznie. Wyprowadzony własny analityczny opis relacji określających zmiany poziomu opłacalności produkcji u producenta rolnego, ze szczególnym uwzględnieniem zmiany ceny skupu, to w istocie cel i wartość dodana artykułu. Pozwala to na identyfikację zależności wynikających z praw rynkowych, które mają wpływ na zmiany opłacalności produkcji. W szczególności został pokazany wpływ wzajemnych relacji zmian poziomu ceny skupu i wielkości skupu na przychody i tym samym opłacalność produkcji. Artykuł ma przesłanie teoretyczno-poznawcze oraz w pewnym stopniu metodyczne. Rozumowanie w artykule prowadzone jest w ujęciu i na poziomie ogólności właściwym dla mikroekonomii i teorii ekonomiki rolnictwa oraz dla danego rynku produktu dla producenta rolnego.*

**Słowa kluczowe:** ceny produktów rolnych, efektywność, opłacalność produkcji, sektor rolny.

**Kody JEL:** Q13, L11, D01, D21.

---

## Introduction

The first point in the presented considerations is the change in the level of the purchase price in relation to the change in the purchase volume and the impact on the changes in production profitability for agricultural producers. The second point is to show the significance of improving production efficiency in relation to changes in the relationship between the increase in purchase prices and input prices (prices received and prices paid). In the first case, the cognitive problem consists in determining and describing the formal and analytical impact of the change in the purchase price level, as well as the sales (purchase) volume, through the value of revenue, on production profitability for agricultural producers, considering the agricultural market regularity. In the second case, the research problem is to show the significance of improving production efficiency for changes in production profitability, which is possible even in terms of unfavorable relationships between changes in the level of purchase prices and production input prices.

It is possible to make the first hypothesis that a decrease in the purchase price level (the received price) does not necessarily decrease profitability for agricultural producers. It depends on the ratio of the negative cost effect of the decrease in the purchase price to the positive impact of the effect of the increase in the purchase volume on revenue. The impact of the volume on the increase in *ceteris paribus* revenue may be compensated. As it is known, both variables are the components of the value of revenue as the product of price and sales volume. The value of revenue is, of course, the numerator of the profitability ratio quotient, where the denominator is the value of incurred inputs (costs), which was initially taken as a value given in advance (costs

## Wstęp

Pierwszym punktem w przedstawionych rozważaniach jest zmiana poziomu ceny skupu w relacji do zmiany wielkości skupu oraz wpływ na zmiany opłacalności produkcji u producenta rolnego. Drugim punktem jest pokazanie znaczenia poprawy efektywności produkcji w stosunku do zmian relacji między wzrostem cen skupu i cen nakładów (cen otrzymywanych i cen płaconych). W pierwszym przypadku problem poznawczy polega na określeniu i opisie formalno-analitycznym wpływu zmiany poziomu ceny skupu, a także wielkości sprzedaży (skupu), poprzez wartość przychodów na opłacalność produkcji u producenta rolnego, z uwzględnieniem prawidłowości rynku rolnego. W drugim przypadku problemem badawczym jest pokazanie znaczenia poprawy efektywności produkcji dla zmian opłacalności produkcji, co jest możliwe nawet w warunkach niekorzystnych relacji między zmianami poziomu cen skupu a cenami nakładów do produkcji.

Można przyjąć jako pierwszą hipotezę, że spadek poziomu ceny skupu (ceny otrzymywanej) niekoniecznie powoduje obniżenie poziomu opłacalności w przypadku producenta rolnego. Zależy to od stosunku ujemnego wpływu kosztowego efektu spadku ceny skupu do pozytywnego wpływu na przychody efektu wzrostu wielkości skupu. Wpływ tych wielkości na wzrost przychodów *ceteris paribus* może się skompensować. Obie zmienne są, jak wiadomo, składową wartości przychodów jako iloczynu poziomu ceny i wielkości sprzedaży. Wartość przychodów to oczywiście licznik ilorazu wskaźnika opłacalności, gdzie w mianowniku jest wartość poniesionych nakładów (koszty), co początkowo przyjęto jako wartość daną z góry (koszty zostały poniesione). Ujęcie tego mechanizmu i zależności w sposób formalno-analityczny, co intuicyjnie wydaje się

were incurred). Approaching this mechanism and dependencies in a formal and analytical manner, which intuitively seems obvious, but is often unreliable, enables a more thorough determination of the sources of changes in production profitability and possible scenario analyses. This can be helpful when defining agricultural policy, including sectoral interventions. Such an analytical approach also enables the verification of certain postulates, e.g., the postulate mentioned below regarding the purchase price stabilization as the goal of intervention.

Showing the model of changes in production profitability broken down by the endogenous source, which is the improvement of production efficiency, in relation to the exogenous source, which is the change in the relationship between the rate of changes in the level of purchase and input prices, serves to verify the second hypothesis. It was assumed that it is possible to compensate for changes in the ratio of growth rates (changes) in the level of purchase and input prices, which are unfavorable for production profitability, by improving efficiency. It was assumed that it is always possible for longer periods, and less probable for short periods, hence problems with production profitability. The analysis ignores the issues of determinants and sources of improvement of production efficiency, understood as TFP,<sup>1</sup> which is related to investments, changes in relationships of production factors, changes in production techniques, agricultural and economic policy, political and economic rent, as presented in other papers (Bezat-Jarzębowska & Rembisz, 2016, 2018; Bezat-Jarzębowska et al., 2013).

The issues of changes in purchase prices and the impact on production profitability can certainly be extended by linking them, for example, with uncertainty and price risk.<sup>2</sup> It is also possible to consider the problem of influencing the purchase price level by means of sectoral interventions, or more broadly, the support policy under the agricultural policy. Incidentally, this does not always reduce uncertainty, and sometimes even increases it. For example, stabilized purchase prices at a certain level by means of intervention, postulated not only in politics, but

oczywiste, ale często zawodne, pozwala na bardziej wnikliwe określenie źródeł zmian opłacalności produkcji i ewentualne analizy scenariuszowe. Może być to pomocne dla określenia polityki rolnej, w tym interwencji sektorowych. Takie analityczne ujęcie pozwala też na weryfikację niektórych postulatów, np. wspomnianego niżej postulatu dotyczącego stabilizacji ceny skupu jako celu interwencji.

Pokazanie modelu zmian opłacalności produkcji w podziale na źródło endogenne, jakim jest poprawa efektywności produkcji, w relacji do źródła egzogenne, jakim jest zmiana relacji między stopą zmian poziomu cen skupu i poziomem cen nakładów, służy do zweryfikowania drugiej hipotezy. Przyjęto, że możliwe jest skompensowanie niekorzystnych dla opłacalności produkcji zmian w relacji stóp wzrostu (zmian) poziomów cen skupu i nakładów przez poprawę efektywności. Założono przy tym, że zawsze jest to możliwe dla dłuższych okresów, a mniej prawdopodobne dla okresów krótkich, stąd problemy z opłacalnością produkcji. W tej analizie pominięto kwestie uwarunkowań i źródeł poprawy efektywności produkcji, rozumianej w sensie TFP<sup>1</sup>, co związane jest z inwestycjami, zmianami relacji czynników produkcji, zmianami technik wytwarzania, polityką rolną i ekonomiczną, rentą polityczną i rentą ekonomiczną, co przedstawiono w innych pracach (Bezat-Jarzębowska i Rembisz, 2016, 2018; Bezat-Jarzębowska i in., 2013).

Kwestie zmian poziomu ceny skupu i wpływu na opłacalność produkcji można oczywiście rozszerzyć, wiążąc je przykładowo z niepewnością i ryzykiem cenowym<sup>2</sup>. Można też uwzględnić problem oddziaływania na ten poziom ceny skupu za pomocą interwencji sektorowych, czy szerzej – politykę wsparcia w ramach polityki rolnej. To, nawiasem ujmując, nie zawsze ogranicza sferę niepewności, a nawet ją zwiększa. Na przykład postulowana, nie tylko w polityce, ale i w literaturze, stabilizacja cen skupu na określonym poziomie za pomocą

<sup>1</sup> TFP is referred to as total factor productivity.

<sup>2</sup> This applies to changes and fluctuations in the purchase price level which cannot be anticipated because they are of an unknown probability distribution (e.g., apart from seasonal changes) – the phenomenon of uncertainty.

<sup>1</sup> TFP (ang. *Total Factor Productivity*) jest to łączna produktywność czynników produkcji.

<sup>2</sup> Odnosi się to do tych zmian i wahań poziomu ceny skupu, których nie można antycypować, są bowiem o nieznanym rozkładzie prawdopodobieństwa (np. poza zmianami sezonowymi) – zjawisko niepewności.

also in literature, raises concerns.<sup>3</sup> This issue was referred to somehow on the sidelines, analytically approaching and forming the third hypothesis, and showing the failure of such a postulate. Moreover, it has been shown that interventions can lead to deformation or distortions within signals of the market mechanism, making it ineffective or even imperfect (Kulawik, 2022).

In addition to deriving analytical formulas describing the mechanism of changes in profitability, which is the main goal adopted in the article, an empirical illustration is also shown, primarily to confirm the correctness of reasoning and to verify assumptions and hypotheses. It was indicated that there are practically no references to publications that deal directly with the issues covered in this article. The papers written by agricultural economists discuss problems related to the formation of the purchase price based on market regularities (cf. Drummond & Goodwin, 2011; Hudson, 2007; Tomek & Kaiser, 2014), the cobweb model (e.g., Jakimowicz, 2010), also literature dealing with the determinants of purchase price formation (Lindsay, 1984; O'Hara, 1995). The Institute of Agricultural and Food Economics National Research Institute (IAFE NRI) carries out analyses on production profitability of selected agricultural products (cf., among other, Skarżyńska, 2015).

The article contains a formal and analytical description of the mechanism of changes in profitability. An analytical approach to the research problem and the development of the concept in a formalized manner is the methodological side and the focus of the article. Hence, the methodological chapter (which usually appears in articles) has been replaced by many interrelated subsections, in which the concept is developed and the mechanism of changes in profitability is described.

interwencji budzi jednak zastrzeżenie<sup>3</sup>. Do kwestii tej odniesiono się niejako na marginesie, ujmując analitycznie i formując trzecią hipotezę oraz pokazując zawodność takiego postulatu. Ponadto wykazano, że interwencje mogą prowadzić do deformacji czy zniekształceń sygnałów mechanizmu rynkowego, wpływając na jego nieefektywność, a nawet niedoskonałość (Kulawik, 2022).

Oprócz wyprowadzenia wzorów analitycznych opisujących mechanizm zmian opłacalności, co jest zasadniczym celem przyjętym w artykule, pokazano także ilustrację empiryczną, przede wszystkim dla potwierdzenia poprawności rozumowania oraz weryfikacji założeń i hipotez. Wskazano, że praktycznie nie ma referencji do publikacji, w których bezpośrednio podejmowane są kwestie ujmowane w tym artykule. W pracach ekonomistów rolnych omawiane są problemy związane z kształtowaniem się ceny skupu na podstawie prawidłowości rynkowych (por. Drummond i Goodwin, 2011; Hudson, 2007; Tomek i Kaiser, 2014), modelu pajęczyny cenowej (np. Jakimowicz, 2010), dostępna jest też literatura traktująca o determinantach kształtowania się ceny skupu (Lindsay, 1984; O'Hara, 1995). W Instytucie Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej Państwowym Instytucie Badawczym (IERiGŻ PIB) prowadzone są analizy dotyczące opłacalności produkcji wybranych produktów rolnych (por. m.in. Skarżyńska, 2015).

W artykule zawarto formalno-analityczny opis mechanizmu zmian opłacalności. Analityczne ujęcie problemu badawczego i rozwijanie koncepcji w sposób sformalizowany stanowi metodyczną stronę i punkt ciężkości artykułu. Stąd rozdział metodyczny (jaki zazwyczaj występuje w artykułach) został zastąpiony wieloma powiązаныmi ze sobą podrozdziałami, w których rozwijana jest koncepcja i opisywany mechanizm zmian opłacalności.

<sup>3</sup> If we assume that revenue is the product of two variables, i.e., the volume of production and the purchase price level, then with the volatility of production volume, the stabilized purchase price level will result in obvious variability of revenue. Without price stabilization, prices fluctuate in the opposite direction (more or less proportionally) to changes in production volume (e.g., harvest) and as a result revenue is more stable. In comparison with the costs incurred, it translates into income instability and it will also result from the formulas derived further on. This is known from the regularity referred to as the King effect or the hungry farmer paradox (cf. Drummond & Goodwin, 2011; Tomek & Kaiser, 2014). The King effect as seen by Jevons (1888), Smith (1951), and Whewell (1830/1971) is discussed in Endres (1987). In Polish literature, the King effect was studied by Krawczak and Rembisz (2017, 2018) and Czyżewski and Majchrzak (2015).

<sup>3</sup> Gdy przyjmiemy, że przychód to iloczyn dwóch zmiennych, czyli wielkości produkcji i poziomu ceny skupu, to przy zmienności wielkości produkcji stabilizacja poziomu ceny skupu prowadzić będzie do oczywistej zmienności przychodów. Bez stabilizacji cen zmieniają się one w odwrotnym kierunku (bardziej lub mniej proporcjonalnie) do zmian wielkości produkcji (np. zbiorów) i w rezultacie przychody są bardziej stabilne. To w zestawieniu z poniesionymi kosztami przenosi się na niestabilność dochodów, będzie to też wynikać z wyprowadzonych dalej wzorów. Znanie jest to z prawidłowości określanej jako efekt Kinga lub paradoks farmera (por. Drummond i Goodwin, 2011; Tomek i Kaiser, 2014). Kwestie efektu Kinga w ujęciu Jevonsa (1888), ale także Smitha (1951) oraz Whewella (1830/1971) zostały omówione w pracy Endresa (1987). W polskiej literaturze efektem Kinga zajmowali się Krawczak i Rembisz (2017, 2018) oraz Czyżewski i Majchrzak (2015).



### Changes in the Purchase Price Level and Production Profitability: Defining Conditions

In the case of agricultural producers, a decrease in the level of received prices (purchase prices) and the resulting decrease in revenue causes a cost effect, i.e., *de facto* the deterioration of the profitability level. However, in the short term, and therefore at a given level of production efficiency<sup>4</sup>, this negative cost effect may be compensated, if possible, due to demand constraints through increasing product sales. However, there is a question of the relationship between a decrease in revenue due to a decrease in purchase prices and its increase due to an increase in the sales volume.<sup>5</sup> Similarly, with the same reservations, but in the opposite direction, a decrease in sales (purchase) volume as a result of a decrease in production volume is usually compensated by an increase in the level of purchase prices (price received). This regularity applies to markets of homogeneous products, which in fact are individual agricultural markets, and to the competitive equilibrium on the market, which is also usually met on the scale of the domestic market of a given product.<sup>6</sup> The problem can be analyzed analytically in the following way. A simplified index of the current production profitability (denoted as  $o_{yr}$ ) for agricultural producers on a given product market can be formulated as follows:

$$o_{yr} = \frac{y_r \cdot p_{yr}}{n \cdot p_n} \quad (1)$$

where:

$y_r$  – production sold (purchase);  
 $p_r$  – purchase price (price received);

### Zmiany poziomu ceny skupu i opłacalności produkcji – warunki definiujące

W przypadku producenta rolnego spadek poziomu cen otrzymywanych (cen skupu) i wynikające z tego zmniejszenie przychodów daje efekt kosztowy, czyli *de facto* pogorszenie poziomu opłacalności. W krótkim okresie, a zatem przy danym poziomie efektywności produkcji<sup>4</sup>, ten negatywny efekt kosztowy może być jednak skompensowany, o ile jest to możliwe z uwagi na ograniczenia popytowe, poprzez wzrost sprzedaży produktów. Powstaje jednak kwestia relacji między zmniejszeniem przychodów z tytułu spadku poziomu ceny skupu a jego zwiększeniem z tytułu wzrostu wielkości sprzedaży<sup>5</sup>. Podobnie z tymi samymi zastrzeżeniami, ale w odwrotnym kierunku, zmniejszenie wielkości sprzedaży (skupu) jako skutek spadku wielkości produkcji jest zazwyczaj kompensowane przez wzrost poziomu ceny skupu (ceny otrzymywanej). Prawidłowość ta odnosi się do rynków produktów jednorodnych, a takimi w istocie są poszczególne rynki rolne, i do sytuacji równowagi konkurencyjnej na rynku, co też w skali rynku krajowego danego produktu jest zazwyczaj spełnione<sup>6</sup>. Ten problem analitycznie można ująć w następujących zapisach. Uproszczony wskaźnik bieżącej opłacalności produkcji (oznaczamy jako  $o_{yr}$ ) dla producenta rolnego na danym rynku produktu można ująć jako:

gdzie:

$y_r$  – produkcja sprzedana (w skupie);  
 $p_r$  – cena skupu (cena otrzymana);

<sup>4</sup> In the short term, in a given production and trade cycle, usually annual (season), it is not possible to increase the level of factor productivity (production efficiency), mainly due to the limitations resulting from the given technique and production technology used and the effects of innovation and the absorption of progress. Changes in this area require investments and the effects are visible in longer periods.

<sup>5</sup> It is an issue for a separate article. The relationships between the price elasticity of demand for agricultural products and the price sensitivity to increasing the supply (purchase) of the products in each period and the possible impact on the relationships of foreign exchange of import and export of products are important here. In this reasoning, the issues were assumed in line with the *ceteris paribus* principle.

<sup>6</sup> It is certainly possible to discuss the conditions on a local or regional scale, especially in relation to demand, i.e., represented in this reasoning by processors, but this was omitted assuming the data in advance as a condition, also based on *ceteris paribus*.

<sup>4</sup> W krótkim okresie, w danym cyklu produkcyjno-handlowym, zwykle rocznym (sezonie), nie jest możliwe podniesienie poziomu produktywności czynników (efektywności produkcji), głównie z uwagi na ograniczenia wynikające z wykorzystywanej danej techniki i technologii produkcji i dla danych efektów innowacji i absorpcji postępu. Zmiany w tym zakresie wymagają inwestycji, a efekty ujawniają się w dłuższych okresach.

<sup>5</sup> Jest to zagadnienie na oddzielny artykuł. Istotne są tu relacje między cenową elastycznością popytu na produkty rolne oraz cenową wrażliwością na zwiększenie podaży (skupu) tych produktów w danym okresie i ewentualnego wpływu na te relacje wymiany zagranicznej importu i eksportu produktów. W tym rozumowaniu kwestie te przyjęto na zasadzie *ceteris paribus*.

<sup>6</sup> Oczywiście można dyskutować co do tych warunków w skali lokalnej czy regionalnej, zwłaszcza w odniesieniu do strony popytowej, czyli reprezentowanej w tym rozumowaniu przez przetwórców, ale to pominięto przyjmując jako uwarunkowanie z góry dane, także na zasadzie *ceteris paribus*.

$n$  – purchased inputs for agricultural production<sup>7</sup>;  
 $p_n$  – prices paid for these inputs,  
 $o_{yr}$  – production profitability.

After this quotient is logged and reduced to a linear formula:  $\ln o_{yr} = \ln(y_r \cdot p_r) - \ln(n \cdot p_n)$  logarithmic derivatives, i.e., growth rates, are calculated, we have:

$$\frac{\partial o_{yr}}{o_{yr}} = \left( \frac{\partial y_r}{y_r} + \frac{\partial p_r}{p_r} \right) - \left( \frac{\partial n}{n} + \frac{\partial p_n}{p_n} \right) \quad (2)$$

Changes in production profitability (rates of profitability changes in percentage) are shaped by the ratio of changes in the value of revenue to the rate of changes in the value of inputs. For further analysis, it is important to emphasize that the rate of increase (change) in the value of revenue is the sum of the rate of increase (decrease) in the production volume and the rate of increase (decrease) in purchase prices. Likewise, the rate of change in the value of inputs is the sum of the rate of increase (decrease) in inputs and the rate of increase (decrease) in their prices.

### Conditions for Improving Production Profitability: Preliminary Approach

In this approach, the above formula allows for a more in-depth analysis of the sources of changes in the level of production profitability for agricultural producers, which is not discussed in this paper, however, it can be subject to further analysis. In the first approach, it is easy to notice that the basic condition for improving production profitability, i.e.:  $\frac{\partial o_{yr}}{o_{yr}} > 0$ , is to create inequality for a given period:

$$\left( \frac{\partial y_r}{y_r} + \frac{\partial p_r}{p_r} \right) > \left( \frac{\partial n}{n} + \frac{\partial p_n}{p_n} \right) \quad (3)$$

that is, the growth rate of the revenue value should be higher than the growth rate of production costs (input value<sup>8</sup>). This does not require any additional comments, and its truthfulness is confirmed by assuming the correct starting point in the analysis. On both sides of this inequality, there are sources of changes in the profitability level, which can be analyzed jointly (interdependently) or separately. The second approach was adopted.

<sup>7</sup> Inputs in quantitative terms. Considering the depreciation of fixed assets and possible part of the land rent will not change the sense and logic of the reasoning, although they are constant values, and their logarithmic derivatives are zero.

<sup>8</sup> Certainly, production costs other than input costs, such as taxes and charges for health and other contributions, which are still quite marginal in the case of agricultural producers, are not considered.

$n$  – zakupywane nakłady do produkcji rolnej<sup>7</sup>;  
 $p_n$  – ceny płacone za te nakłady;  
 $o_{yr}$  – opłacalność produkcji.

Po zlogarytmowaniu tego ilorazu i sprowadzeniu do równania liniowego:  $\ln o_{yr} = \ln(y_r \cdot p_r) - \ln(n \cdot p_n)$  oraz obliczeniu pochodnych logarytmicznych, czyli stóp wzrostu otrzymujemy:

Zmiany opłacalności produkcji (stopy zmian opłacalności w wyrazie procentowym) kształtowane są przez stosunek zmian wartości przychodów do stopy zmian wartości nakładów. Dla dalszej analizy ważne jest podkreślenie, że stopa wzrostu (zmian) wartości przychodów jest sumą stopy wzrostu (spadku) wielkości produkcji oraz stopy wzrostu (spadku) cen skupu. Tak samo, stopa zmian wartości nakładów jest sumą stopy wzrostu (spadku) wielkości nakładów, jak i stopy wzrostu (spadku) poziomu ich cen.

### Warunki poprawy opłacalności produkcji – ujęcie wstępne

W takim ujęciu powyższy wzór pozwala na bardziej pogłębioną analizę źródeł zmian poziomu opłacalności produkcji u producentów rolnych, co jednak pozostawiono na inną okazję do opisanie. W pierwszym podejściu łatwo jest zauważyć, że podstawowym warunkiem poprawy opłacalności produkcji, czyli:  $\frac{\partial o_{yr}}{o_{yr}} > 0$ , jest to, żeby dla danego okresu spełniona była nierówność:

czyli, by tempo wzrostu wartości przychodów było wyższe niż tempo wzrostu kosztów produkcji (wartości nakładów<sup>8</sup>). Nie wymaga to dodatkowych uwag, prawdziwość tego potwierdza przyjęcie prawidłowego punktu wyjścia w analizie. Po obu stronach tej nierówności są źródła zmian poziomu opłacalności, które można analizować łącznie (współzależnie) lub oddzielnie. Przyjęto drugie podejście.

<sup>7</sup> Nakłady w ujęciu ilościowym. Uwzględnienie amortyzacji środków trwałych i ewentualnie części renty gruntowej nie zmieni sensu i logiki rozumowania niezależnie od tego, że są to wielkości stałe, a ich pochodne logarytmiczne są zerowe.

<sup>8</sup> Nie są uwzględnione oczywiście pozanakładowe koszty produkcji, jak np. podatki i obciążenia na składki zdrowotne i inne, zresztą i tak dość marginalne w przypadku producentów rolnych.

### Changes in the Purchase Price Level vs. Changes in the Revenue Value

Initially, the left side of this inequality was addressed, i.e., the rate of changes in the value of revenue:  $R = y_r \cdot p_r$ , as the most obvious economic value for an agricultural producer.<sup>9</sup> This rate of changes in the value of revenue consists of the growth (decrease) rate of production sold:  $\frac{\partial y_r}{y_r}$  and the rate of changes (decrease/increase) in the purchase price level:  $\frac{\partial p_r}{p_r}$ . This is in line with an intuitive practical approach and can be presented in the following way:

$$\frac{\partial y_r}{y_r} + \frac{\partial p_r}{p_r} = \frac{\partial R}{R} \quad (4)$$

In the practical approach, also from the point of view of agricultural policy, it is important to answer the question of what the share (impact) of the rate of growth (changes) in production is, and what the impact of the rate of changes in the purchase price level on the rate of changes in the value of revenue is. It is a question about the sources of changes in the analyzed economic size. This share can be statistically verified, which was done in the empirical part of the article, and analytically it can be determined as follows:<sup>10</sup>

$$\frac{\partial y_r}{y_r} / \frac{\partial R}{R} + \frac{\partial p_r}{p_r} / \frac{\partial R}{R} = 1 \quad (5)$$

The interpretation is obvious, the only question is

### Zmiany poziomu cen skupu a zmiany wartości przychodów

Zajęto się zatem początkowo lewą stroną tej nierówności, czyli stopą zmian wartości przychodu:  $R = y_r \cdot p_r$ , jako najbardziej oczywistą wielkością ekonomiczną dla producenta rolnego<sup>9</sup>. Na tę stopę zmian wartości przychodu składa się tempo wzrostu (spadku) produkcji sprzedanej:  $\frac{\partial y_r}{y_r}$  oraz tempo zmian (spadku/wzrostu) poziomu cen skupu:  $\frac{\partial p_r}{p_r}$ . Jest to zgodne z intuicyjnym praktycznym podejściem. Można to ująć jako:

W praktycznym podejściu, w tym także z punktu widzenia polityki rolnej, ważna jest odpowiedź na pytanie, jaki jest udział (wpływ) stopy wzrostu (zmian) produkcji, a jaki stopy zmian poziomu cen skupu na wysokość stopy zmian wartości przychodu. Jest to pytanie o źródła zmian analizowanej wielkości ekonomicznej. Udział ten można weryfikować statystycznie, co wykonano w części empirycznej artykułu, analitycznie zaś można określić następująco<sup>10</sup>:

Interpretacja tego jest oczywista, kwestią pozostanie jedynie ocena, co jest bardziej korzystne dla

<sup>9</sup> It also results directly from the agricultural producer's goal function, in which revenue refers to the costs of using production factors.

<sup>10</sup> The share of the two indicators, i.e., the production growth rate and the price change rate, in shaping the pace of changes in the agricultural producer's revenue. For example, for income risk, the level of the correlation index between the decrease in prices received and the increase in production or the scale of mutual compensation between the two indices is significant. Usually, the relationships discussed here are strong, the correlation between them is high, and the directions of changes in the rates of production or price growth compensate each other to a large extent. The indicators have recently been analyzed in the materials of the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). According to the OECD report on risk management in agriculture, the scale of coverage or cross-compensation between the fall in prices and the increase in yields was for 75% of farms in Great Britain, 36% in Italy, 25% in Spain, 72% in Australia, and 55% in Canada. It is also indicated there that the "data show that price variability from markets is larger than production variability from weather risks," while changes in prices and collections are significantly correlated (OECD, 2014, p. 19).

<sup>9</sup> Wynika też wprost z funkcji celu producenta rolnego, w której przychody odnoszą się do kosztów zastosowania czynników produkcji.

<sup>10</sup> Udziały tych dwu wskaźników, tj. stopy wzrostu produkcji oraz stopy zmian cen, w kształtowaniu tempa zmian przychodów producenta rolnego. Znaczenie np. dla ryzyka dochodowego ma poziom wskaźnika korelacji między spadkiem cen otrzymywanych a wzrostem produkcji lub skala wzajemnych kompensacji między tymi dwoma wskaźnikami. Zwykle omawiane tu związki są silne, w tym korelacja między nimi jest wysoka, a kierunki zmian tych stóp wzrostu produkcji bądź cen kompensują się wzajemnie w dużym stopniu. Wskaźniki te są ostatnio przedmiotem analizy w materiałach Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (ang. *Organization for Economic Cooperation and Development* [OECD]). Według danych raportu OECD dotyczących zarządzania ryzykiem w rolnictwie skala pokrycia czy kompensacji wzajemnej między spadkiem cen a wzrostem plonów wynosiła dla 75% gospodarstw w Wielkiej Brytanii, dla 36% we Włoszech, dla 25% w Hiszpanii, dla 72% w Australii, dla 55% w Kanadzie. Również wskazuje się tam, że dane pokazują, że zmienność cen na rynkach jest większa niż zmienność produkcji spowodowana ryzykiem pogodowym, przy czym zmiany cen i zbiorów są istotnie skorelowane (OECD, 2014).

what is more beneficial for agricultural producers,<sup>11</sup> and what for buyers (processors and consumers, directly or indirectly) and what is the inflation effect, for example.

### Cross-Compensation of Changes in Purchase Prices and Production Volume in Shaping Revenue

At a given rate of growth (changes) of the agricultural producer's revenue in a given market (sector), determined in advance by demand constraints, there may be some mutual compensation between the two sources of shaping the revenue growth.<sup>12</sup> To simplify, analytically, it can be illustrated as follows:

$$\mp \frac{\partial y_r}{y_r} / \frac{\partial R}{R} \Leftrightarrow \pm \frac{\partial p_r}{p_r} / \frac{\partial R}{R} \quad (6)$$

The cross-compensation is, in fact, the market basis for stabilizing revenue (to a certain extent) and maintaining the level of production profitability on a given agricultural product market. The question is the level of cross-compensation.<sup>13</sup> With given costs of inputs, this means a smaller or greater neutralization of cost effects (an increase in average unit costs) of a decrease in purchase prices as a result of increasing sales and vice versa. However, this issue requires separate attention and research.

### Failed Stabilization of Purchase Prices

Next, the issue of purchase price stability was addressed as a possible object of sectoral intervention. If this postulate, often formulated in politics and literature, is implemented, allegedly to protect

<sup>11</sup> It can be found in the literature that the increase in income due mainly to the increase in the purchase price level is not perceived negatively, but on the contrary, when it comes to the agricultural producer's goal function. In a textbook on agricultural economics, it can be read that if a forecast of conditions is favorable for the harvest, purchase prices are low in the grainery. If it is dry and the harvest forecast is low, you get more money for a bushel and as a result you have less work to do to get the money. You are happier. If it rains, it is fine, if it does not, it is fine as well (Ritson, 1982).

<sup>12</sup> The word "substitution" was not used as the rate of substitution between the two sources of increasing income was not shown and not further calculated.

<sup>13</sup> Empirical analyses in this respect, illustrating the relative stability of revenue and the alternation of the price level and purchase volume on selected markets and selected groups of farms, which, however, is a different approach to the issue analyzed here, are available in the study by Bezat-Jarzębowska (2021). The issues of direct compensation of changes in prices and production volume and their impact on revenue for selected markets, in the context of the King effect, were analyzed in the study by Krawczak and Rembisz (2018).

producentów rolnych<sup>11</sup>, a co dla nabywców (przetwórców i konsumentów bezpośrednio lub pośrednio) i jaki jest np. efekt inflacyjny.

### Wzajemna kompensata zmian poziomu cen skupu i wielkości produkcji w kształtowaniu przychodów

Przy danej z góry określonej przez ograniczenia popytowe stopie wzrostu (zmian) przychodów producenta rolnego na danym rynku (sektorze) może występować pewna wzajemna kompensata między tymi dwoma źródłami kształtowania wzrostu przychodów<sup>12</sup>. W uproszczeniu: analitycznie można to zilustrować następująco:

Wzajemna kompensata to w istocie rynkowa podstawa dla stabilizacji przychodów (w pewnym zakresie) i utrzymania poziomu opłacalności produkcji na danym rynku produktu rolnego. Kwestię stanowi stopień tej wzajemnej kompensaty<sup>13</sup>. Przy danych poniesionych kosztach nakładów oznacza to mniejszą lub większą neutralizację skutków kosztowych (wzrostu jednostkowych kosztów przeciętnych) spadku cen skupu przez efekt wzrostu sprzedaży, i oczywiście odwrotnie. Kwestia ta wymaga jednak oddzielnej uwagi i badań.

### Zawodność stabilizacji poziomu cen skupu

Odniesiono się następnie do kwestii stabilizacji poziomu cen skupu jako ewentualnego przedmiotu interwencji sektorowej. W przypadku zrealizowania tego często formułowanego w polityce i w literaturze

<sup>11</sup> W literaturze można znaleźć informację, że realizacja wzrostu przychodu z tytułu głównie wzrostu poziomu ceny skupu nie jest odbierana negatywnie, a wręcz odwrotnie, jeśli idzie o funkcję celu producenta rolnego. W podręczniku z ekonomiki rolnictwa: jeśli prognoza warunków jest korzystna dla zbiorów, to otrzymam niskie ceny skupu w elewatorze. Jeśli jest sucho i prognoza zbiorów niska, to dostanę większe pieniądze za buszel, i w efekcie mam mniej pracy do wykonania, by uzyskać te pieniądze. Będę bardziej zadowolonym człowiekiem. Jeśli będzie padać, dobrze, ale jeśli nie będzie, to również dobrze dla mnie (Ritson, 1982).

<sup>12</sup> Nie użyto słowa „substytucja”, gdyż nie pokazano i nie liczono dalej stopy substytucji między tymi dwoma źródłami zwiększania przychodu.

<sup>13</sup> Analizy empiryczne w tym zakresie, ilustrujące względną stabilność przychodów i przemienność poziomu cen i wielkości skupu na wybranych rynkach i wybranych grupach gospodarstw rolnych, co jednak jest innym ujęciem analizowanej tutaj kwestii, dostępne są w opracowaniu Bezat-Jarzębowskiej (2021). Kwestie bezpośredniej kompensaty zmian cen i wielkości produkcji oraz ich wpływu na przychody dla wybranych rynków, w kontekście efektu Kinga analizowano w opracowaniu Krawczak i Rembisza (2018).



production profitability (implicit income), in fact, the opposite effect is obtained. As can be seen from formulas (5) and (6), the stabilization of the purchase price level is in the analytical meaning:  $\frac{\partial p_r}{p_r} = 0$ , thus the two penultimate formulas can be reduced to:

$$\frac{\partial y_r}{y_r} \approx \frac{\partial R}{R} \quad (7)$$

and / oraz:

$$\frac{\partial y_r}{y_r} / \frac{\partial R}{R} = 1 \quad (8)$$

They show that the value of agricultural producers' revenue in a given market completely depends (is also strongly correlated) with the production volume. Thus, changes in revenue will be similar to changes in production volume, and with the already incurred costs at a certain level, this means a high variability of production profitability. It is not necessary to prove that the risk factors of changes in production volume in agriculture, due to its natural character and climate conditions, are large and are of primary nature for the secondary determinants of changes in the purchase price level. The impact of both changes on changes in revenue is shown above.

### Effective Neutralization of a Decrease in Purchase Prices Offered by Agricultural Producers

The issue of the rate of improvement in production efficiency is essential for changes in production profitability, and in particular the relationship of this rate and the rate of changes in the purchase price level. It can be assumed that the rate of changes in production efficiency is a source of profitability changes depending on an agricultural producer (endogenous), which is naturally conditioned by several factors, including primarily investments. Changes in the purchase price level, and especially changes in the ratio of the purchase price level to the price level of inputs used for production, is a source independent of the producer (exogenous), which also defines the producer as a price taker (Kowalski & Rembisz, 2005). Whether a decrease in the purchase price level as a received price results in a deterioration in production profitability depends on how it relates to the rate of changes in production efficiency. It is easier to prove it once the formula  $(\frac{\partial o_{yr}}{o_{yr}})$  is converted to the following form (after converting formula 2):

$$\frac{\partial o_{yr}}{o_{yr}} = \left( \frac{\partial y_r}{y_r} - \frac{\partial n}{n} \right) - \left( \frac{\partial p_n}{p_n} - \frac{\partial p_r}{p_r} \right) \quad (9)$$

postulatu, rzekomo dla ochrony opłacalności produkcji (*implicite* dochodów), w istocie uzyskuje się efekt odwrotny. Jak widać ze wzorów (5) i (6), stabilizacja poziomu ceny skupu to w sensie analitycznym:  $\frac{\partial p_r}{p_r} = 0$ , zatem dwa przedostatnie wzory skrócą się do postaci:

Wynika z nich, że wartość przychodów producentów rolnych na danym rynku całkowicie zależy (jest też mocno skorelowana) z wielkością produkcji. Zatem zmiany przychodów będą takie same jak zmiany wielkości produkcji, a przy poniesionych już kosztach na określonym poziomie oznacza to wysoką zmienność opłacalności produkcji. Nie trzeba dowodzić, że czynniki ryzyka zmian wielkości produkcji w rolnictwie w związku z jej przyrodniczym charakterem i klimatycznymi uwarunkowaniami są duże i mają charakter podstawowy dla wtórnych wobec nich uwarunkowań zmian poziomu cen skupu. Wpływ obu zmian na zmiany przychodów pokazano wyżej.

### Efektywnościowa neutralizacja spadku cen skupu u producenta rolnego

Zasadniczą jednak dla zmian poziomu opłacalności produkcji jest kwestia tempa poprawy efektywności produkcji, a szczególnie relacji tego tempa do tempa zmian poziomu ceny skupu. Można przyjąć, że tempo zmian poziomu efektywności produkcji to źródło zmian opłacalności zależne od producenta rolnego (endogenne), oczywiście uwarunkowane szeregiem czynników, w tym przede wszystkim inwestycjami. Zmiany zaś poziomu cen skupu, a zwłaszcza zmiany relacji poziomu ceny skupu do poziomu cen zastosowanych nakładów do produkcji to źródło niezależne od producenta (egzogenne), co też określa producenta jako cenobiorcę (Kowalski i Rembisz, 2005). To, czy spadek poziomu ceny skupu jako ceny otrzymywanej prowadzi do pogarszania się opłacalności produkcji, zależy od tego jak to się ma do tempa zmian efektywności produkcji. Dowód tego ułatwia przekształcenie formuły  $(\frac{\partial o_{yr}}{o_{yr}})$  do postaci (po przekształceniu równania 2):

In this approach, a deeper source of changes in production profitability has been identified. It is the ratio of the rate of improvement in production efficiency (the first part of the right-hand side) to the difference in the rate of changes in prices received from those paid by agricultural producers, i.e., price scissors (the second part of the right-hand side of the formula above). The (unfavorable) price scissors are as follows:

$$\frac{\partial p_n}{p_n} > \frac{\partial p_r}{p_r} \quad (10)$$

after conversion:

$$\left(\frac{\partial p_n}{p_n} - \frac{\partial p_r}{p_r}\right) > 0. \quad (11)$$

The improvement in production efficiency is as follows:

$$\frac{\partial y_r}{y_r} > \frac{\partial n}{n} \quad (12)$$

after conversion:

$$\left(\frac{\partial y_r}{y_r} - \frac{\partial n}{n}\right) > 0. \quad (13)$$

In order for production profitability to increase, there must be an improvement in efficiency to offset the negative effect of changes in the relationships between received and paid prices (price scissors) that are unfavorable for a producer, i.e., the appearance of the following relationship:

$$\left(\frac{\partial y_r}{y_r} - \frac{\partial n}{n} + \right) > \left(\frac{\partial p_n}{p_n} - \frac{\partial p_r}{p_r}\right) \quad (14)$$

It is an effective neutralization of market conditions unfavorable for agricultural producers, which – incidentally – usually takes place and probably is a regularity in the conditions of market regulation with the support of agricultural policy. However, the fulfillment of this condition in fact depends on the period (short or long) in the economic context. Most often it is not possible in the short term, because it is difficult to find technical changes (factor relationships) because of investments, and even more difficult to obtain effects of such changes in the form of improved production efficiency. In the longer term, it is possible, as the effects of investments and all innovations and improvements can be seen (Bezat-Jarzębowska & Rembisz, 2018). In the longer term, it may be influenced by the agricultural policy related to supporting pro-efficient investments. Thus, for a short period, especially for a given production and procurement cycle, the unfavorable changes in the ratio of the price received to the price paid, in principle, cannot be compensated by improving efficiency, so most often there is:

W tym ujęciu wyodrębnione zostało głębsze źródło zmian opłacalności produkcji. Jest to stosunek tempa poprawy efektywności produkcji (pierwsza część prawej strony) do różnicy tempa zmian cen otrzymywanych do płaconych przez producenta rolnego, czyli nożyce cen (druga część prawej strony powyższej formuły). Nożyce (niekorzystne) cen to:

po przekształceniu:

Poprawa efektywności produkcji to:

po przekształceniu:

Warunkiem wzrostu opłacalności produkcji jest, aby poprawa efektywności kompensowała ujemny efekt niekorzystnych dla producenta zmian relacji cen otrzymywanych do płaconych (nożyc cen), tj. aby występowała następująca relacja:

Jest to efektywnościowa neutralizacja niekorzystnych dla producentów rolnych uwarunkowań rynkowych, które – nawiasem ujmując – zwykle ma miejsce i chyba jest prawidłowością w warunkach rynkowej regulacji ze wspomaganiami polityki rolnej. Spełnienie tego warunku jednak w istocie zależy od okresu (krótkiego czy długiego) w sensie ekonomicznym. Najczęściej w krótkim okresie nie jest to możliwe, gdyż trudno o zmiany techniczne (relacji czynnikowych) jako wynik inwestycji, a tym trudniej o efekty tych zmian w postaci poprawy efektywności produkcji. W dłuższym okresie jest to możliwe, jako że ujawniają się efekty inwestycji i wszelkich innowacji oraz usprawnień (Bezat-Jarzębowska i Rembisz, 2018). W dłuższym okresie wpływ na to może mieć polityka rolna w zakresie wsparcia proefektywnościowych inwestycji. Zatem dla krótkiego okresu, zwłaszcza dla danego cyklu produkcyjno-skupowego, niekorzystne zmiany relacji ceny otrzymywanej do cen płaconych w zasadzie nie mogą być skompensowane przez poprawę efektywności, najczęściej więc występuje:

$$\left(\frac{\partial y_r}{y_r} - \frac{\partial n}{n} +\right) < \left(\frac{\partial p_n}{p_n} - \frac{\partial p_r}{p_r}\right) \Rightarrow \frac{\partial o_{yr}}{o_{yr}} < 0 \quad (15)$$

In the longer term, there may be changes in the ratio of production efficiency improvement to changes in the ratio of prices received and paid, which are favorable for production profitability. Therefore, if we assume an increase in production efficiency also due to the possibility of increasing the sales volume of their products, i.e., when the following occurs:  $\left(\frac{\partial y_r}{y_r} - \frac{\partial n}{n} +\right) > 0$  and with a decrease in the purchase price level:  $\frac{\partial p_r}{p_r} < 0$ , there may be an increase in production profitability:

$$\left(\frac{\partial y_r}{y_r} - \frac{\partial n}{n} +\right) < \left(\frac{\partial p_r}{p_r} - \frac{\partial p_n}{p_n}\right) \Rightarrow \frac{\partial o_{yr}}{o_{yr}} > 0 \quad (16)$$

Considering the starting formula for production profitability, it can also be assumed, without the need for proof, that production will also be profitable at a given time ( $t$ ):

$$o_{yr} = \frac{y_r \cdot p_{yr}}{n \cdot p_n} > 1 \quad (17)$$

Meeting the conditions is difficult, but not impossible. Much depends on the rate of changes in demand for a given product, which in this reasoning was assumed in line with the *ceteris paribus* principle and as a fixed value in advance in a given period (domestic demand and demand resulting from market openness). Extending the analysis would require considering the elasticity of demand for the product, the price elasticity of supply, and the resulting sensitivity of purchase prices to changes in supply. These issues should be subject to further analysis.

### Empirical Verification

The empirical illustration was to verify the hypotheses and the relationships outlined in analytical terms, and demonstrate the correctness of reasoning. The variables adopted in the empirical analysis and analytical relationships were established pursuant to the law of economics and based on analytical argumentation and mathematical identity transformations.

Panel data from the FADN database for selected European Union countries<sup>14</sup> for 2010–2018 was used. The following variables in the analyzed formulas were adopted: the growth rate of sold production, production inputs, prices paid for production inputs, and purchase prices. At the beginning, reference was

Zaś w dłuższym okresie mogą następować korzystne dla opłacalności produkcji zmiany stosunku poprawy efektywności produkcji do zmian relacji cen otrzymywanych i płaconych. Jeśli zatem założyć wzrost efektywności produkcji także z tytułu możliwości zwiększenia wielkości sprzedaży swoich produktów, czyli gdy występuje:  $\left(\frac{\partial y_r}{y_r} - \frac{\partial n}{n} +\right) > 0$  i przy spadku poziomem cen skupu:  $\frac{\partial p_r}{p_r} < 0$ , może mieć miejsce wzrost opłacalności produkcji:

Można też przyjąć, bez dowodu, biorąc pod uwagę wzór wyjściowy na opłacalność produkcji, że będzie też występować opłacalna produkcja w danym czasie ( $t$ ):

Spełnienie tych warunków w rzeczywistości jest trudne, choć nie jest niemożliwe. Dużo zależy od tempa zmian popytu na dany produkt, co w tym rozumowaniu przyjęto na zasadzie *ceteris paribus* i jako wielkość daną z góry w sensie sztywnym w danym okresie (popyt krajowy i popyt wynikający z otwartości rynku). Rozszerzenie analizy wymagałoby uwzględnienia elastyczności popytu na produkt, elastyczności cenowej podaży oraz wynikowej wrażliwości cen skupu na zmiany podaży. Są to kwestie na oddzielny artykuł.

### Weryfikacja empiryczna

Ilustracja empiryczna miała na celu weryfikację postawionych hipotez i nakreślonych w ujęciu analitycznym zależności oraz wykazanie poprawności rozumowania. Zmienne przyjęte w analizie empirycznej oraz zależności analityczne zostały ustalone na podstawie prawa ekonomii oraz poprzez wywód analityczny i przeprowadzane tożsamościowe przekształcenia matematyczne.

Wykorzystano dane panelowe z bazy FADN dla wybranych<sup>14</sup> krajów Unii Europejskiej za lata 2010–2018. Przyjęto zmienne występujące w analizowanych formułach, tj. stopy wzrostu produkcji sprzedanej, nakładów produkcji, cen płaconych za nakłady produkcyjne oraz cen skupu. Na początku

<sup>14</sup> The choice of countries was determined by the availability of data, i.e., availability of full time series.

<sup>14</sup> Wybór krajów determinowany był dostępnością danych, tj. dostępnością pełnych szeregów czasowych.

made to the rate of changes in production profitability ( $\frac{\partial o_{yr}}{o_{yr}}$ ) in relation to the rate of improvement in production efficiency and changes in prices received against prices paid, i.e., price scissors, which for the sake of order is referred to in the following formula:

$$\frac{\partial o_{yr}}{o_{yr}} = \left( \frac{\partial y_r}{y_r} - \frac{\partial n}{n} \right) - \left( \frac{\partial p_n}{p_n} - \frac{\partial p_r}{p_r} \right) \quad (18)$$

The authors assess the relationships between the growth rates of sold production:  $\frac{\partial y_r}{y_r}$ , production inputs (e.g., raw material for production):  $\frac{\partial n}{n}$ , production input prices:  $\frac{\partial p_n}{p_n}$ , prices paid for an agricultural product (raw material):  $\frac{\partial p_r}{p_r}$  and the rate of increase in production profitability:  $\frac{\partial o_{yr}}{o_{yr}}$ . The results are presented in Table 1.

odniesiono się do tempa zmian opłacalności produkcji ( $\frac{\partial o_{yr}}{o_{yr}}$ ) w relacji do tempa poprawy efektywności produkcji i zmian cen otrzymywanych do płaconych, czyli nożyc cen, co dla porządku przywołano w poniższym równaniu:

Ocenie poddano zależności między stopami wzrostu produkcji sprzedanej:  $\frac{\partial y_r}{y_r}$ , nakładów do produkcji (m.in. surowiec do produkcji):  $\frac{\partial n}{n}$ , cen nakładów do produkcji:  $\frac{\partial p_n}{p_n}$ , cen płaconych za produkt rolny (surowiec):  $\frac{\partial p_r}{p_r}$  a stopą wzrostu opłacalności produkcji:  $\frac{\partial o_{yr}}{o_{yr}}$ . W tabeli 1 zestawiono otrzymane wyniki.

**Table 1.** Correlation coefficients between the analyzed growth rates

**Tabela 1.** Współczynniki korelacji między analizowanymi stopami wzrostu

Designation / Oznaczenie	$\frac{\partial o_{yr}}{o_{yr}}$	$\frac{\partial y_r}{y_r}$	$\frac{\partial n}{n}$	$\frac{\partial p_n}{p_n}$	$\frac{\partial p_r}{p_r}$
$\frac{\partial o_{yr}}{o_{yr}}$	1.000	–	–	–	–
$\frac{\partial y_r}{y_r}$	–0.125	1.000	–	–	–
$\frac{\partial n}{n}$	0.733	–0.496	1.000	–	–
$\frac{\partial p_n}{p_n}$	–0.510	0.856	–0.686	1.000	–
$\frac{\partial p_r}{p_r}$	–0.334	–0.739	–0.111	–0.365	1.000

Source: authors' own calculation.

Źródło: obliczenia własne.

On the basis of the values of the correlation coefficients, it can be concluded that the rate of changes in the agricultural production profitability is most positively correlated with the change in the rate of purchased production inputs. The analyzed indicator is negatively related to the input prices.

The second variable under consideration, i.e., changes in the rate of sold production (purchase), shows the strongest correlation with changes in input prices and is negatively related to the rate of changes in product prices (purchase prices). Another correlation relates to the rate of changes in inputs to production; this variable shows a negative correlation with the rate of changes in the input prices. This is in line with the logic of the analytical approach, which confirms its legitimacy as the authors believe.

Na podstawie wartości współczynników korelacji można stwierdzić, że tempo zmian opłacalności produkcji rolnej jest najsilniej dodatnio współzależne ze zmianą tempa zakupionych nakładów do produkcji. Analizowany wskaźnik jest natomiast ujemnie powiązany z cenami tych nakładów.

Druga z interesujących nas zmiennych, tj. zmiana tempa produkcji sprzedanej (skupu), wykazuje najsilniejsze powiązania ze zmianami cen nakładów i jest ujemnie powiązana z tempem zmian cen otrzymywanych za produkt (cen skupu). Kolejne powiązanie odnosi się do tempa zmian nakładów do produkcji – zmienna ta wykazuje ujemną współzależność z tempem zmian cen tych nakładów. Jest to zgodne z logiką prowadzonego podejścia analitycznego, co potwierdza, jak sądzą autorzy, jego zasadność.



What is more, for the above formula, the parameters of the regression model for panel variables were estimated (time index in variable designations).

The parameters of the character model were estimated:<sup>15</sup>

$$r_t^O = (a_1 r_t^y - a_2 r_t^n) - (a_3 r_t^{pn} - a_4 r_t^{pr}) + e_t. \quad (19)$$

where:

$r_t^O$  – rate of increase in the agricultural production profitability,

$r_t^y$  – rate of increase in sold production,

$r_t^n$  – rate of increase in agricultural production inputs,

$r_t^{pn}$  – rate of increase in production input prices,

$r_t^{pr}$  – rate of increase in prices received,

$e_t$  – random element.

The results of the regression analysis are presented in Table 2. The significance of the coefficients was assumed in the analysis at the level of 0.1. Two parameters were statistically significant:  $a_1$  – for the rate of changes of sold production (purchase) and  $a_3$  – for the rate of changes of production inputs.

Dodatkowo dla powyższego równania estymowano parametry modelu regresji dla zmiennych panelowych (indeks czasu w oznaczeniach zmiennych).

Estymowano parametry modelu postaci<sup>15</sup>:

gdzie:

$r_t^O$  – stopa wzrostu opłacalności produkcji rolnej,

$r_t^y$  – stopa wzrostu produkcji sprzedanej,

$r_t^n$  – stopa wzrostu nakładów do produkcji rolnej,

$r_t^{pn}$  – stopa wzrostu cen płaconych za nakłady produkcji,

$r_t^{pr}$  – stopa wzrostu cen otrzymywanych,

$e_t$  – składnik losowy.

Wyniki analizy regresji zestawiono w tabeli 2. W analizie przyjęto istotność współczynników na poziomie 0,1. Istotnie statystycznie były dwa parametry:  $a_1$  – dla tempa zmian produkcji sprzedanej (skupu) oraz  $a_3$  – dla tempa zmian cen nakładów do produkcji.

**Table 2.** Estimation of the regression model coefficients

**Tabela 2.** Oszacowania współczynników modelu regresji

Variable / Nazwa zmiennej	Name of the coefficient / Nazwa współczynnika	Value of the coefficient / Wartość współczynnika	Standard error / Błąd stand.	t-Student / t-Studenta	p-value / wartość p	Significance/ Istotność
$r_t^y$ (rate of change of production sold / (stopa zmian produkcji sprzedanej)		0.721	0.150	4.804	1.45e-05	***
$r_t^n$ (rate of change of production inputs) / (stopa zmian nakładów produkcji)		-0.032	0.144	-0.224	0.82	–
$r_t^{pn}$ (rate of change of input prices) / (stopa zmian cen nakładów)		-0.274	0.163	-1.686	0.098	*
$r_t^{pr}$ (rate of change of prices received) / (stopa zmian cen otrzymywanych)		0.063	0.315	0.200	0.842	–

Significance: \*\*\* =  $p (< 0.01)$ ; \*\* =  $p (< 0.05)$ , \* =  $p (< 0.1)$ .

Istotność: \*\*\* =  $p (< 0,01)$ ; \*\* =  $p (< 0,05)$ , \* =  $p (< 0,1)$ .

Source: authors' own calculations.

Źródło: obliczenia własne.

<sup>15</sup> The minus signs in the regression model result from the conversions in the article.

<sup>15</sup> Znaki minus w modelu regresji wynikają z przekształceń zawartych w artykule.

The way of presenting the mechanism of changes in profitability, presented analytically in the theoretical part, has been confirmed by empirical analyses. The estimated values of the regression model coefficients correspond in terms of direction (and also intuitively in terms of strength) to the dependencies included in the analytical model. In particular, the mutual relation of changes in input prices is shown, as well as, to a lesser extent, purchase price, purchase volume, and production profitability.

The results show the neutralization of unfavorable changes in prices paid and received (influencing changes in profitability) by improving efficiency (for a long period). It can be observed that production profitability most strongly (positively) depends on changes in sold production (implicit efficiency) and negatively on input prices (profitability decreases at the rate of increase in paid prices).

In fact, the relative effect of the benefits is determined by the market, but also by the individual efficiency of production on farms. In the practical application of the results, it is important to address the relative and individual effects of change. Hence, among others, an explanation as to why one economic entity in the given market has benefits and another does not.

The issues raised are not only economic, but also political. The results in the article are widely used in explaining the effects of political decisions. The mechanisms included in the analytical records and their empirical illustration outline the paths of changes that can be observed in the agricultural market. Nevertheless, the problems discussed in the article are, in essence, similar in all markets.

## Conclusions

The article presents the essence of the relationships determining changes in production profitability in analytical and modeling terms. They were determined in relation to changes in the level of agricultural product prices and purchase prices, as well as production efficiency. The identification of dependencies resulting from market laws was possible thanks to the analytical description introduced by the authors. Logical and formal proving of sources of changes in production profitability was carried out.

Empirical verification carried out based on the FADN data confirmed (albeit to a different degree and significance, which was conditioned by the available data) the correctness of the derived dependence affecting changes in production

Sposób ujęcia mechanizmu zmian opłacalności przedstawiony analitycznie w części teoretycznej został potwierdzony analizami empirycznymi. Oszacowania wartości współczynników modelu regresji odpowiadają co do kierunku (i intuicyjnie rzecz ujmując – również co do siły) zależnościom ujętym w modelu analitycznym. W szczególności jest pokazana wzajemna relacja zmian poziomu ceny nakładów, a także, w mniejszym stopniu, ceny skupu i wielkości skupu oraz opłacalności produkcji.

W uzyskanych wynikach widoczna jest kwestia neutralizacji niekorzystnych zmian cen płaconych i otrzymywanych (wpływających na zmiany opłacalności) poprzez poprawę efektywności (dla okresu długiego). Widać bowiem, że opłacalność produkcji najsilniej (pozytywnie) zależy od zmian produkcji sprzedanej (*implicite* efektywności) oraz ujemnie od cen nakładów (opłacalność spada w tempie wzrostu cen płaconych).

Relatywny efekt tych korzyści jest w istocie zdefiniowany przez rynek, ale również określa go indywidualna efektywność produkcji w gospodarstwach rolnych. Ważne w praktycznym zastosowaniu wyników jest odniesienie się do tych relatywnych i indywidualnych efektów zmian. Stąd między innymi objaśnienie, dlaczego jeden podmiot gospodarczy w danych uwarunkowaniach rynkowych odnosi korzyści, a inny nie.

Podjęmowane kwestie mają wymiar nie tylko ekonomiczny, ale i polityczny. Wyniki zawarte w artykule mają bowiem szerokie zastosowanie w objaśnianiu efektów decyzji politycznych. Mechanizmy ujęte w zapisach analitycznych i ich ilustracja empiryczna nakreślają ścieżki zmian możliwe do zaobserwowania na rynku rolnym. Niemniej problemy omawiane w artykule są w swej istocie podobne na wszystkich rynkach.

## Wnioski

W artykule pokazano istotę relacji określających zmiany opłacalności produkcji w ujęciu analityczno-modelowym. Autorzy określili je względem zmian poziomu cen produktu rolnego i cen skupu oraz zmian efektywności produkcji. Identyfikacja zależności wynikających z praw rynkowych możliwa była dzięki wprowadzonemu własnemu analitycznemu opisowi. Przeprowadzono dowodzenie logiczno-formalne źródeł zmian opłacalności produkcji.

Weryfikacja empiryczna przeprowadzona na danych FADN potwierdziła (aczkolwiek w różnym stopniu i istotności, co uwarunkowane było dostępnymi danymi) prawidłowości wyprowadzonych zależności wpływających na zmiany opłacalności produkcji, w tym od zmian cen otrzymywanych

profitability, including changes in received and paid prices, and indirectly changes in production efficiency for the analyzed entities.

The article has a theoretical and cognitive and, to some extent, methodological significance. The empirical exemplification is preliminary and illustrative. The reasoning in the article is carried out in terms and at the level of generality appropriate for microeconomics and the theory of agricultural economics, and possibly for a given product market for an agricultural producer. In essence, the issues discussed in the article are similar in all spheres of economy and in all product markets.

i płaconych, i pośrednio zmian efektywności produkcji dla analizowanych podmiotów.

Artykuł ma znaczenie teoretyczno-poznawcze oraz w pewnym stopniu metodyczne. Egzemplifikacja empiryczna ma charakter wstępny i ilustracyjny. Rozumowanie w artykule prowadzone jest w ujęciu i na poziomie ogólności właściwym dla mikroekonomii i teorii ekonomiki rolnictwa oraz ewentualnie dla danego rynku produktu dla producenta rolnego. Kwestie omawiane w artykule w swej istocie są podobne we wszystkich sferach gospodarowania i na wszystkich rynkach produktów.

## References

- Bezat-Jarzębowska, A. (Ed.) (2021). *Dochody i łańcuchy rynkowe w sektorze żywnościowym*. Studia i Monografie, 182. IERiGŻ PIB.
- Bezat-Jarzębowska, A., & Rembisz, W. (2016). *Techniki wytwarzania jako endogenne uwarunkowanie produkcji i jej zmian w rolnictwie krajów UE*. Monografie Programu Wieloletniego 2015–2019, 32. IERiGŻ PIB. <http://www.ierigz.waw.pl/publikacje/publikacje-programu-wieloletniego-2015-2019/20614,0,3,0,nr-32-techniki-wytwarzania-jako-endogenne-uwarunkowanie-produkcji-i-jej-zmian-w-rolnictwie-krajow-ue.html>
- Bezat-Jarzębowska, A., & Rembisz, W. (2018). *Mikroekonomia relacji czynników produkcji w rolnictwie – ujęcie analityczne mechanizmów*. VIZJA Press&IT.
- Bezat-Jarzębowska, A., Rembisz, W., & Sielska, A. (2013). Wpływ polityki rolnej na decyzje producentów rolnych odnośnie dochodów i inwestycji. Program Wieloletni 2011–2014, 97. IERiGŻ PIB. <http://www.ierigz.waw.pl/publikacje/raporty-programu-wieloletniego-2011-2014/10913,0,3,0,1389882170.html>
- Czyżewski, B., & Majchrzak, A. (2015). Związek dochodów, cen i produktywności w rolnictwie w Polsce – ujęcie makroekonomiczne. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, 17(2), 26–31. <https://mseria.com/resources/html/article/details?id=177430>
- Drummond, H.E., Goodwin, J.W. (2011). *Agricultural Economics*. (3<sup>rd</sup> Ed.). Prentice Hall.
- European Union (EU). (2019). Directive (EU) 2019/633 of the European Parliament and of the Council of 17 April 2019 on unfair trading practices in business-to-business relationships in the agricultural and food supply chain. Official Journal of the European Union, L 111/59. <http://data.europa.eu/eli/dir/2019/633/oj>
- FADN. (2022). FADN Public Database (SO). <https://agridata.ec.europa.eu/extensions/FADNPublicDatabase/FADNPublicDatabase.html>
- Jakimowicz, A. (2010). *Źródła niestabilności struktur rynkowych*. Seria: Współczesna Ekonomia. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Jevons, W.S. (1888). *The Theory of Political Economy*. (3<sup>rd</sup> Ed.). Macmillan. <https://oll.libertyfund.org/title/jevons-the-theory-of-political-economy?html=true>
- Kowalski, A., & Rembisz, W. (2005). *Rynek rolny a efektywność i sprawiedliwość społeczna*. IERiGŻ PIB.
- Krawczak, M., & Rembisz, W. (2017). Występowanie efektu Kinga na wybranych rynkach rolnych w Polsce, *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Problemy Rolnictwa Światowego*, 17(3), 217–225. <https://doi.org/10.22630/PRS.2017.17.3.68>
- Krawczak, M., & Rembisz, W. (2018). Efekt Kinga a stabilność przychodów w rolnictwie. *Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*, 366, 59–70. [https://www.ue.katowice.pl/fileadmin/user\\_upload/wydawnictwo/SE\\_Artyku%C5%82y\\_361\\_380/SE\\_366/05.pdf](https://www.ue.katowice.pl/fileadmin/user_upload/wydawnictwo/SE_Artyku%C5%82y_361_380/SE_366/05.pdf)
- Kulawik, J. (2022). *Fundamentalne problemy zarządzania ryzykiem w rolnictwie. Od ryzyka czystego i spekulatywnego do ERM i ryzyka łańcuchów (sieci) żywnościowych*. IERiGŻ PIB.
- Lindsay, C.M. (1984). *Applied Price Theory*. Dryden Press.
- O'Hara, M. (1995). *Market Microstructure Theory*. Basil Blackwell.
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). (2017). *Competition Issues in the Food Chain industry*. <https://www.oecd.org/daf/competition/CompetitionIssuesintheFoodChainIndustry.pdf>
- Ritson, C. (1982). *Agricultural Economics: Principles and Policy*. Westview Press.
- Skarżyńska, A. (2015). Czynniki warunkujące opłacalność produkcji wybranych produktów rolniczych w perspektywie 2020 roku. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej / Problems of Agricultural Economics*, 342(1), 55–71. <http://www.zer.waw.pl/FACTORS-DETERMINING-PROFITABILITY-OF-PRODUCTION-OF-SELECTED-AGRICULTURAL-PRODUCTS.83286,0,1.html>
- Smith, V.E. (1951). The Classicists' Use of "Demand". *Journal of Political Economy*, 59(3), 242–257. <https://doi.org/10.1086/257079>
- Tomek, W.G., & Kaiser, H.M. (2014). *Agricultural Product Prices*. (5<sup>th</sup> Ed.). Cornell University Press.
- Whewell, W. (1971). *Mathematical Exposition of Some Doctrines of Political Economy*. Augustus M. Kelley Publications. (Original work published 1830). Cited as: Whewell, 1830/1971.

Submission date / Data nadesłania: 31.05.2022.

Final revision date / Data ostatniej recenzji: 18.07.2022.

Acceptance date / Data akceptacji do druku: 26.08.2022.

© 2022 Bezat-Jarzębowska, A., & Rembisz, W. This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)



Autorskie prawa osobiste: Bezat-Jarzębowska, A. i Rembisz, W. (2022). Niniejszy artykuł został opublikowany w otwartym dostępie na licencji Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

