

## Perspektywy rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce

### Streszczenie

W artykule wyjaśniono istotę rolnictwa ekologicznego. Następnie szczegółowo omówiono zasady, na których opiera się prowadzenie ekogospodarstwa. Jest to zasada zdrowotności, zasada ekologii, zasada sprawiedliwości i zasada troskliwości. W dalszej części dokonano oceny stopnia rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce. Na końcu artykułu postawiona została prognoza na 2020 rok. Jakość tej prognozy zweryfikowano przy pomocy odpowiednich narzędzi ekonometrycznych.

**Słowa kluczowe:** ekologia, rolnictwo ekologiczne, żywność ekologiczna, Międzynarodowa Federacja Rolnictwa Ekologicznego, prognozowanie ekonometryczne, liniowy model trendu

### Wprowadzenie

Głównym celem niniejszego artykułu jest wykazanie, że rolnictwo ekologiczne ma pożądany wpływ na środowisko, człowieka oraz całe społeczeństwo, a jego dalsza popularyzacja w Polsce jest szansą na znaczne przyspieszenie rozwoju polskiej wsi. Rolnictwo nieinwazyjne w Polsce rozwija się bardzo dynamicznie i dalsze propagowanie tej formuły działalności rolniczej jest najlepszą z możliwych rekomendacji dla produkcji żywności w Polsce w kolejnych latach.

### Istota rolnictwa ekologicznego i rynek żywności ekologicznej na świecie

W ciągu pierwszej dekady XXI wieku nastąpił, nigdy wcześniej nieodnotowany, wzrost wielkości rynku żywności ekologicznej na świecie. Coraz większe zainteresowanie konsumentów ekożywnością – głównie w Stanach Zjednoczonych i w krajach Unii Europejskiej – było wynikiem między innymi paniki, nasilonej faktem wykrycia u zwierząt kolejnych chorób (tzw. choroby wściekłych krów czy świńskiej grypy), pojawienia się ryzyka zakupu nieprawidłowo oznakowanej żywności modyfikowanej genetycznie (GMO), wzrostu świadomości zdrowotnej konsumentów oraz coraz większej dbałości społeczeństwa o środowisko naturalne i dobrostan zwierząt. Stąd żywność ekologiczna z roku na rok stawała się coraz bardziej ceniona przez konsumentów, a rolnictwo ekologiczne w XXI wieku zaczęło stanowić najprężniej rozwijający się model gospodarowania w obszarze produkcji rolnej<sup>1</sup>.

Jedną z najważniejszych instytucji dbających o rozwój rolnictwa ekologicznego na świecie jest Międzynarodowa Federacja Rolnictwa Ekologicznego (*International Founda-*

<sup>1</sup> W. Łuczka-Bakuła, *Rozwój rolnictwa ekologicznego oraz dystrybucji i konsumpcji jego produktów*, „Wieś i Rolnictwo”, nr 2, 2005, s. 178.

tion of Organic Agriculture Movements – w skrócie IFOAM). Określiła ona cztery zasady, na których powinno się opierać rolnictwo ekologiczne. Są to: zasada zdrowotności, zasada ekologii, zasada sprawiedliwości i zasada troskliwości<sup>2</sup>.

Zasada zdrowotności stanowi, iż rolnictwo ekologiczne ma na celu zwiększanie zdrowotności gleby, roślin, zwierząt, człowieka i Ziemi, jako elementów niepodzielnej jedności. Zdrowie każdej jednostki oraz społeczności nie może być oddzielone od zdrowia ekosystemów – zdrowa gleba wydaje zdrowe plody, które są pokarmem zdrowych zwierząt i ludzi. Mając to na względzie, rolnictwo ekologiczne winno unikać stosowania sztucznych nawozów, pestycydów i szkodliwych dodatków do żywności, które mają negatywny wpływ na szeroko rozumianą zdrowotność.

Zasada ekologii umiejscawia nieinwazyjne rolnictwo w strukturach żyjących systemów ekologicznych, przez co możliwe jest zachowanie lokalnej równowagi przyrodniczej. Ekologiczną równowagę osiąga się poprzez projektowanie takich systemów gospodarowania, które nie obciążają nadmiernie środowiska, w tym pozwalają na utrzymanie siedlisk dziko bytujących gatunków oraz podtrzymywanie genetycznej i rolniczej różnorodności.

Według zasady sprawiedliwości, rolnictwo ekologiczne jest kształtowane w oparciu o takie relacje, które gwarantują godne życie ludzi we wspólnym środowisku. Sprawiedliwość rozumiana jest tutaj jako równość, szacunek, godność i służebność wobec świata, w środowisku, w którym żyje się wespół z innymi ludźmi i innymi istotami żyjącymi. Zasada sprawiedliwości wymaga także zapewnienia zwierzętom warunków bytowych dostosowanych do ich fizjologii, naturalnych zachowań i potrzeb.

Ostatnia z wymienionych zasad – zasada troskliwości – nakazuje, aby rolnictwo ekologiczne było prowadzone przeczornie, w poczuciu odpowiedzialności za zdrowie i dobrostan współczesnych i przyszłych pokoleń oraz za równowagę przyrodniczą w środowisku, co jest zgodne z realizacją wszystkich wcześniej wymienionych zasad. Przeczorność i poczucie odpowiedzialności mają kluczowe znaczenie w doborze metod zarządzania, określaniu kierunków rozwoju i wyborze technologii w rolnictwie ekologicznym.

---

## Znaczenie rolnictwa ekologicznego w Polsce

---

Rolnictwo jest ważnym elementem polskiej gospodarki, ale wciąż boryka się z wieloma problemami, z których najważniejsze to zacofanie modernizacyjne gospodarstw, wysokie bezrobocie wśród mieszkańców wsi oraz niepewność dochodów z rolnictwa. Polskie rolnictwo wymaga więc daleko idących przeobrażeń, a rolnictwo ekologiczne jest jedną z najatrakcyjniejszych dróg prowadzących do zbudowania silnego i zdrowego rolnictwa oraz poprawienia sytuacji ekonomicznej ludności wiejskiej w Polsce. Podjęcie przez rolników ekologicznego sposobu gospodarowania nie oznacza oczywiście odrzucenia postępu technicznego, a jest wskazówką dotyczącą nowego kierunku ich rozwoju.

Nie ulega wątpliwości, iż rolnictwo ekologiczne jest przyjazne dla środowiska, jednostki i całego społeczeństwa. Stosowanie norm rolnictwa ekologicznego sprzyja bowiem samoczyszczaniu się środowiska naturalnego oraz zachowaniu biologicznej równowagi,

<sup>2</sup> [http://www.ifoam.org/sites/default/files/poa\\_folder\\_polish.pdf](http://www.ifoam.org/sites/default/files/poa_folder_polish.pdf) [dostęp 26.02.2014 r.]

korzystnej tak dla człowieka, jak i dla przyrody. Oczywistym jest również, że poprzez dbałość o stan środowiska, rolnicy ekologiczni troszczą się nie tylko o zdrowie konsumentów swoich produktów, ale również o zdrowie całego społeczeństwa.

W rolnictwie ekologicznym wykorzystywane są naturalne metody ochrony przed szkodnikami i chorobami występującymi w hodowli roślin i zwierząt. Stąd żywność ekologiczna pozbawiona jest substancji szkodliwych dla zdrowia człowieka, takich jak pozostałości nawozów sztucznych i chemicznych środków ochrony roślin. W żywności tej nie występują też – mające ujemne skutki dla zdrowia – konserwanty oraz sztuczne barwniki. Wyroby z gospodarstw ekologicznych zawierają natomiast wiele niezbędnych dla zdrowia składników pokarmowych, posiadają bogactwo cennych witamin i potrzebnych minerałów, które powinny być dostarczane organizmowi w codziennej diecie<sup>3</sup>.

Mimo iż rynek żywności ekologicznej w Polsce dynamicznie się rozwija, to wciąż pozostaje on względnie mały. Jest to wynikiem między innymi późnego wprowadzenia w Polsce regulacji prawnych<sup>4</sup> w zakresie rolnictwa ekologicznego, które to regulacje określiły wymogi dla tego rolnictwa oraz doprecyzowały sposób znakowania jego produktów. Z kolei w 2004 roku, wraz z przystąpieniem Polski do Unii Europejskiej, w Polsce obowiązywać zaczęły wspólnotowe przepisy dotyczące ekoroelnictwa. Przepisy te uszczegółowiły konieczne reżimy w zakresie realizacji produkcji ekologicznej oraz określiły zadania właściwych organów państw członkowskich w obszarze sprawowania nadzoru i przeprowadzania kontroli w ekogospodarstwach. Wprowadzenie wspomnianych unormowań miało na celu zwiększenie, a następnie utrzymanie zaufania konsumentów do wyjątkowych cech żywności ekologicznej oraz zapewnienie uczciwej konkurencji na tym rynku.

Jest wiele czynników o charakterze przyrodniczym, społecznym i ekonomicznym sprzyjających powiększaniu się skali funkcjonowania ekoroelnictwa w Polsce. Warto przede wszystkim zauważyć, że w Polsce istnieje ogromny potencjał przyrodniczy w postaci wielkich powierzchni o relatywnie niskim zanieczyszczeniu środowiska. Na większości obszarów kraju istnieją bardzo korzystne warunki klimatyczno-glebowe, a poziom czystości powietrza, gleby i wody jest wysoki, co ułatwia rolnikom realizację produkcji zgodnej z procedurami rolnictwa ekologicznego. Dla rozwoju rolnictwa ekologicznego korzystny jest również fakt, że Polska jest krajem w przeważającej części nizinnym. Dodatkowym argumentem jest to, że wciąż trudna sytuacja na rynku pracy stwarza ograniczone możliwości alternatywnego zatrudnienia nadwyżek siły roboczej na wsi, co powinno zachęcać do coraz częstszego podejmowania działalności w obszarze pracochłonnego wytwarzania biożywności.

Na omawiany problem można też spojrzeć z innej strony – chłonność rynku na produkty rolne jest ograniczona przez wielkość potrzeb zgłaszanych przez konsumentów, stąd producenci rolni – aby nadal funkcjonować na rynku – muszą przywiązywać większą już wagę do jakości swoich produktów, która to jakość, a nie ilość czy cena, staje się coraz

<sup>3</sup> B. Romankiewicz, J. Krupa, *Stan i perspektywy rozwoju rolnictwa ekologicznego w województwie podkarpackim*. [w:] *Ochrona środowiska w aspekcie zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego Pogórza Dynowskiego*. red. J. Krupa, T. Soliński, Materiały z konferencji 2–3 czerwca 2011 r., Związek Gmin Turystycznych Pogórza Dynowskiego, Dynów 2012, s. 174.

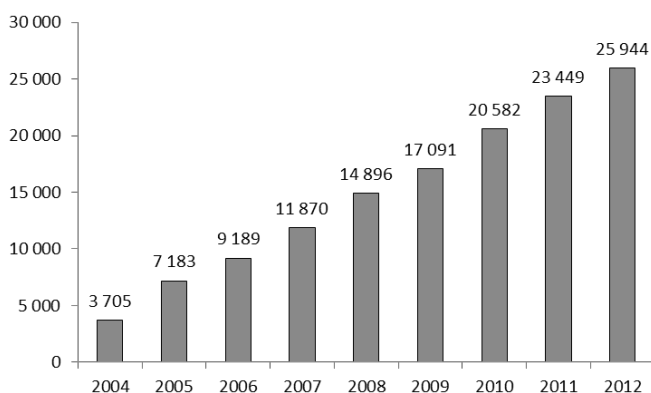
<sup>4</sup> Pierwsze regulacje prawne w obszarze rolnictwa ekologicznego wprowadziła dopiero Ustawa z dnia 16 marca 2001 r. o rolnictwie ekologicznym (Dz.U. z 2001 r., nr 38, poz. 452) oraz – wydany na podstawie tej ustawy – akt wykonawczy: Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 14 maja 2002 r. w sprawie szczegółowych warunków wytwarzania produktów rolnictwa ekologicznego (Dz.U. z 2002 r., nr 77, poz. 699).

ważniejszym źródłem przewagi konkurencyjnej. Upowszechnianie się spożycia żywności ekologicznej w Polsce nie jest bowiem tylko jakąś przejściową modą określającą nowoczesny styl życia, lecz wynika z coraz bardziej świadomego i odpowiedzialnego podejścia konsumentów, którzy zaczynają dbać o to, aby kupować żywność o najwyższych parametrach jakościowych. Co również nie jest bez znaczenia, produkty z gospodarstw ekologicznych cechują nie tylko wysokie walory zdrowotne, ale również bogate właściwości sensoryczne, dlatego sięga po nie coraz większa grupa wymagających konsumentów<sup>5</sup>.

Na podstawie powyższych rozważań można stwierdzić, iż upowszechnianie się nowego formatu rolnictwa – tj. rolnictwa ekologicznego – oznaczać będzie zdynamizowanie rozwoju polskiego rolnictwa. Obserwowany stały wzrost znaczenia dla konsumentów w Polsce kupowania zdrowej żywności czyni rolnictwo ekologiczne coraz bardziej konkurencyjnym w stosunku do rolnictwa konwencjonalnego.

### Rozwój rolnictwa ekologicznego w Polsce w latach 2004–2012

Na przestrzeni lat 2004–2012 można zaobserwować coraz większe zainteresowanie produkcją ekologiczną w Polsce, o czym świadczy wzrastająca z roku na rok liczba producentów ekologicznych. Zdecydowana większość bioproducentów w Polsce to ekologiczni producenci rolni i w roku 2012 stanowili oni około 98% wszystkich producentów ekologicznych. Rysunek 1 w sposób graficzny obrazuje systematyczny wzrost liczby ekologicznych producentów rolnych w okresie objętym analizą.



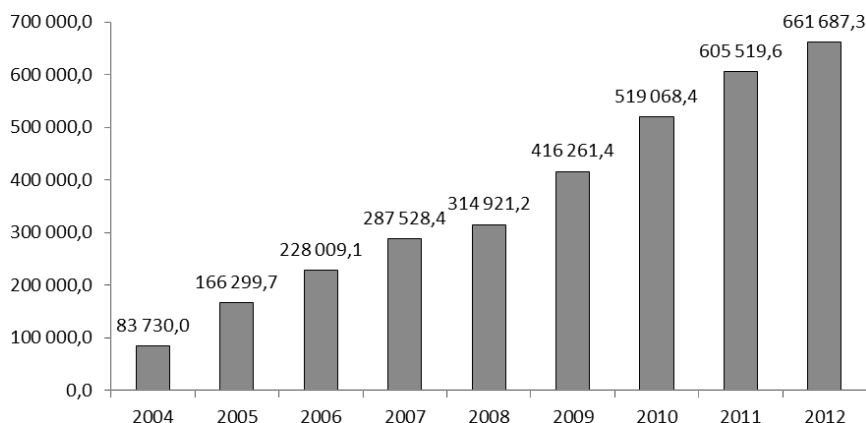
Rysunek 1. Liczba ekologicznych producentów rolnych w Polsce w latach 2004–2012.

Źródło: opracowanie własne na podstawie Raportu o stanie rolnictwa ekologicznego w Polsce w latach 2011–2012, Główny Inspektorat Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych, Warszawa 2013, s. 20.

To, że sektor produkcji ekologicznej w Polsce dynamicznie się rozwija, można stwierdzić nie tylko na podstawie rosnącej liczby producentów ekologicznych, ale również analizując

<sup>5</sup> M. Zuba, *Szanse i bariery w integracji łańcucha żywności ekologicznej w Polsce*. [w:] *Węzły gordyjskie rozwoju Polski Wschodniej*, red. M. Stefański, Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Ekonomii i Innowacji, Seria Ekonomia nr 3, 2012, s. 279–280.

dane na temat całkowitej powierzchni ekologicznych użytków rolnych. Rysunek 2 pokazuje, jak na przestrzeni lat 2004–2012 rosła w Polsce powierzchnia ekologicznych użytków rolnych.



Rysunek 2. Powierzchnia ekologicznych użytków rolnych w Polsce w latach 2004–2012 [ha].

Źródło: opracowanie własne na podstawie Raportu o stanie rolnictwa ekologicznego w Polsce w latach 2011–2012, Główny Inspektorat Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych, Warszawa 2013, s. 24.

Powierzchnia ekologicznych użytków rolnych w Polsce od 2004 do 2012 roku wzrosła prawie ośmiokrotnie i w 2012 r. produkcję ekologiczną prowadzono już na około 3,5% wszystkich użytków rolnych w kraju. W tabeli 1 zebrano szczegółową informację na temat struktury ekogospodarstw w Polsce w 2012 roku.

Tabela 1. Gospodarstwa ekologiczne w 2012 roku w Polsce według wielkości

Wielkość gospodarstwa [ha]	Udział [%]
< 5	19,3
5–10	24,1
10–20	25,5
20–50	17,4
50–100	9,1
> 100	4,6

Źródło: opracowanie własne na podstawie Raportu o stanie rolnictwa ekologicznego w Polsce w latach 2011–2012, Główny Inspektorat Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych, Warszawa 2013, s. 26.

Rolnictwo ekologiczne w Polsce jest bardzo rozdrobnione, bowiem większość ekogospodarstw stanowią gospodarstwa o niewielkiej powierzchni. Aż 68,9% to gospodarstwa posiadające nie więcej niż 20 ha ekologicznych użytków rolnych. W 2012 roku co czwarte gospodarstwo miało powierzchnię upraw od 10 do 20 ha. Prawie co piąte ekogospodarstwo to gospodarstwo o powierzchni użytków rolnych nie przekraczającej 5 ha, a tylko

co dwudzieste – o obszarze upraw przekraczającym 100 ha. Średni obszar gospodarstwa ekologicznego w Polsce w 2012 roku wyniósł około 26 ha.

## Zbudowanie prognozy dotyczącego skali rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce

### Zastosowane narzędzia badawcze

Do określenia szacunkowej liczby ekologicznych producentów rolnych oraz powierzchni ekologicznych użytków rolnych w Polsce w 2020 roku zastosowane zostanie prognozowanie ekonometryczne, którego podstawę będzie stanowił trend liniowy.

Estymacji nieznanymi *a priori* parametrów strukturalnych modelu trendu liniowego można dokonać za pomocą wzorów<sup>6</sup>:

$$a_1 = \frac{\overline{y \cdot t} - \bar{y} \cdot \bar{t}}{\overline{t^2} - \bar{t}^2} \quad \text{oraz} \quad a_0 = \bar{y} - a_1 \cdot \bar{t},$$

gdzie:

$a_0, a_1$  – oceny parametrów strukturalnych modelu,

$y_t$  – wartości zmiennej objaśnianej,

$t$  – wartości zmiennej czasowej.

W wyniku oszacowania uzyskuje się model<sup>7</sup>:

$$y_t^* = a_0 + a_1 t, \quad (t = 1, 2, \dots, n)$$

gdzie:

$y_t^*$  – wartości teoretyczne zmiennej objaśnianej.

Weryfikacja modelu ekonometrycznego obejmie ocenę stopnia jego dopasowania do danych empirycznych oraz sprawdzenie istotności parametrów strukturalnych modelu.

<sup>6</sup> *Ekonometria stosowana w przykładach i zadaniach*. Praca zbiorowa pod redakcją naukową J. Hozera, Katedra Ekonometrii i Statystyki Uniwersytetu Szczecińskiego, Stowarzyszenie „Pomoc i Rozwój”, Szczecin 2007, s. 33.

<sup>7</sup> *Ekonometria. Metody, przykłady, zadania*. Praca zbiorowa pod redakcją naukową J. Dziechciarza, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław 2002, s. 104.

W celu oceny dopasowania oszacowanego modelu do danych empirycznych obliczone zostaną następujące miary<sup>8</sup>:

– wariancja resztowa: 
$$S_e^2 = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - y_t^*)^2}{n-2},$$

– średni błąd szacunku modelu: 
$$S_e = \sqrt{S_e^2},$$

– współczynnik zmienności losowej modelu: 
$$V_e = \frac{S_e}{|\bar{y}|},$$

– współczynnik indeterminacji: 
$$\varphi^2 = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - y_t^*)^2}{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2},$$

– współczynnik determinacji: 
$$R^2 = 1 - \varphi^2.$$

Współczynnik indeterminacji i współczynniki determinacji są wielkościami unormowanymi i przyjmują wartości wyłącznie z przedziału  $\langle 0; 1 \rangle$ . Im współczynnik indeterminacji (determinacji) jest mniejszy (większy), tym lepiej, a czym jest większy (mniejszy), tym gorzej.

Jakość modelu dodatkowo sprawdzona zostanie dzięki weryfikacji hipotezy o istotności parametru strukturalnego stojącego przy zmiennej czasowej (tj. sprawdzone zostanie, czy uzyskany parametr istotnie różni się od zera). W tym celu konieczne jest obliczenie wartości statystyki testowej  $t_1$  określonej formułą<sup>9</sup>:

$$t_1 = \frac{|a_1|}{D(a_1)},$$

gdzie:

$D(a_1)$  – standardowy błąd szacunku parametru stojącego przy zmiennej czasowej.

Jeżeli  $t_1 > 2$ , parametr strukturalny jest istotny. Z kolei jeśli  $t_1 \leq 2$ , to parametr strukturalny jest nieistotny. Standardowy błąd szacunku  $D(a_1)$  oblicza się ze wzoru<sup>10</sup>:

<sup>8</sup> P. Dittmann, *Metody prognozowania sprzedaży w przedsiębiorstwie*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław 2002, s. 66–67.

<sup>9</sup> B. Guzik, *Podstawy ekonometrii*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2008, s. 92.

<sup>10</sup> E. Nowak, *Zarys metod ekonometrii*. Zbiór zadań. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, s. 38.

$$D(a_1) = \frac{S_e}{\sqrt{n(\bar{t}^2 - \bar{t}^2)}}.$$

Korzystając z oszacowanego i zweryfikowanego modelu trendu można dokonać predykcji zmiennej  $Y$  w okresie prognozowanym  $T$ . Wartość prognozy punktowej na okres  $T$  oblicza się poprzez ekstrapolację funkcji trendu. Prognoza zmiennej  $Y$  wynosi zatem<sup>11</sup>:

$$y_T^p = a_0 + a_1 T.$$

Ocenę *ex ante* średniego bezwzględnego błędu predykcji punktowej na okres  $T$  wyznacza się na podstawie następującego wzoru<sup>12</sup>:

$$D_T = \sqrt{S_e^2 \left[ 1 + \frac{1}{n} + \frac{(T - \bar{t})^2}{n(\bar{t}^2 - \bar{t}^2)} \right]}.$$

Z kolei ocena *ex ante* średniego względnego błędu prognozy punktowej będzie wynosiła<sup>13</sup>:

$$V_T = \frac{D_T}{|y_T^p|}.$$

Przedział predykcji na okres  $T$  buduje się symetrycznie wokół prognozy punktowej  $y_T^p$ . Gdy  $n < 30$ , przedział taki będzie miał postać<sup>14</sup>:

$$P(y_T^p - t_\alpha \cdot D_T < y_T < y_T^p + t_\alpha \cdot D_T) = \gamma,$$

gdzie:

- $y_T$  – rzeczywista wartość zmiennej  $Y$  w okresie  $T$ ,
- $\gamma$  – poziom wiarygodności prognozy przedziałowej (wiarygodność prognozy jest z góry przyjętym prawdopodobieństwem spełnienia się prognozy).

Wartość współczynnika  $t_\alpha$  odczytuje się z tablic rozkładu  $t$  Studenta dla  $n - 2$  stopni swobody i poziomu istotności  $\alpha = 1 - \gamma$ .

Ocena *ex ante* średniego bezwzględnego błędu predykcji przedziałowej  $D_T^0$  to połowa długości przedziału prognozy, przy czym długość przedziału prognozy jest różnicą między górną i dolną granicą tego przedziału. Natomiast ocena *ex ante* średniego względnego błędu prognozy przedziałowej jest ilorazem oceny *ex ante* średniego

<sup>11</sup> R. Czyżycki, M. Hundert, R. Klóska, *Wybrane zagadnienia z ekonometrii*. Wydawnictwo ECONOMICUS, Szczecin 2004, s. 151.

<sup>12</sup> P. Dittman, *Prognozowanie w przedsiębiorstwie. Metody i ich zastosowanie*. Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2003, s. 78.

<sup>13</sup> M. Cieślak, *Prognozowanie gospodarcze. Metody i zastosowania*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004, s. 54.

<sup>14</sup> A. Zaliaś, B. Pawełek, S. Wanat, *Prognozowanie ekonometryczne. Teoria, przykłady, zadania*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004, s. 78.



bezwzględnego błędu prognozy przedziałowej oraz modułu wartości prognozy punktowej. Toteż miarę tę oblicza się ze wzoru:

$$V_T^0 = \frac{D_T^0}{|y_T^p|}$$

### Oszacowanie parametrów strukturalnych trendu, weryfikacja modelu oraz postawienie prognozy dla liczby ekologicznych producentów rolnych w 2020 roku

Podstawiając odpowiednie średnie do wzorów na  $a_0$  i  $a_1$ , otrzymuje się:

$$a_1 = \frac{\overline{y \cdot t} - \bar{y} \cdot \bar{t}}{\overline{t^2} - \bar{t}^2} \approx 2.763 \quad \text{oraz} \quad a_0 = \bar{y} - a_1 \cdot \bar{t} \approx 1.065$$

Oszacowana funkcja trendu liniowego ma więc postać:

$$y_t^* = 1.065 + 2.763t$$

Weryfikacja modelu obejmuje sprawdzenie dopasowania wartości teoretycznych do danych empirycznych oraz zbadanie istotności parametru strukturalnego modelu towarzyszącego zmiennej  $t$ .

Wartości miar służących ocenie dopasowania modelu do danych empirycznych są następujące:

– Wariancja resztowa: 
$$S_e^2 = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - y_t^*)^2}{n-2} \approx 124.041$$

– Średni błąd szacunku modelu: 
$$S_e = \sqrt{S_e^2} \approx 352$$

Wartości empiryczne zmiennej objaśnianej przeciętnie różniły się na przestrzeni rozpatrywanych lat o około  $\pm 352$  jednostek od wartości teoretycznych tej zmiennej (czyli wartości wyznaczonych na podstawie oszacowanej funkcji trendu).

– Współczynnik zmienności losowej modelu: 
$$V_e = \frac{S_e}{|\bar{y}|} \approx 0,024 \approx 2,4\%$$

Odchylenie  $S_e$  stanowiło jedynie 2,4% średniej wartości zmiennej objaśnianej, co świadczy o bardzo małej zmienności losowej modelu.

– Współczynnik indeterminacji: 
$$\varphi^2 = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - y_t^*)^2}{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2} \approx 0,002 \approx 0,2\%$$

Zmienność liczby ekologicznych producentów rolnych tylko w 0,2% nie została wyjaśniona przez oszacowany model.

– Współczynnik determinacji:  $R^2 = 1 - \varphi^2 \approx 0,998 \approx 99,8\%$ .

Zmienność liczby ekologicznych producentów rolnych aż w 99,8% została wyjaśniona przez oszacowany model.

W celu weryfikacji hipotezy o istotności parametru strukturalnego towarzyszącego zmiennej czasowej należy obliczyć dla tego parametru standardowy błąd szacunku. Wynosi on:

$$D(a_1) = \frac{S_e}{\sqrt{n(\bar{t}^2 - \bar{t}^2)}} \approx 45.$$

Stąd statystyka testowa ma wartość:

$$t_1 = \frac{|a_1|}{D(a_1)} \approx 61 > 2.$$

W świetle przeprowadzonego postępowania weryfikacyjnego można stwierdzić, że zastosowana postać analityczna funkcji trendu prawidłowo opisuje rozwój badanego zjawiska na przestrzeni analizowanych lat.

Postawionym zadaniem jest obliczenie prognozy liczby ekologicznych producentów rolnych na 2020 rok. Ekstrapolując oszacowaną funkcję trendu liniowego na okres  $T = 17$ , otrzymuje się:

$$y_{17}^p = 1.065 + 2.763 \cdot 17 = 48.031.$$

Tak więc przy założeniu, że liczba ekologicznych producentów rolnych będzie nadal rosła zgodnie z dotychczasowym trendem, w 2020 roku w Polsce będzie już prawie 50 tys. ekogospodarstw.

Wartość oceny *ex ante* średniego bezwzględnego błędu predykcji punktowej wynosi:

$$D_{17} = \sqrt{S_e^2 \left[ 1 + \frac{1}{n} + \frac{(T - \bar{t})^2}{n(\bar{t}^2 - \bar{t}^2)} \right]} \approx 660.$$

Stąd ocena *ex ante* średniego względnego błędu predykcji punktowej jest na poziomie:

$$V_{17} = \frac{D_{17}}{|y_{17}^p|} \approx 0,014 \approx 1,4\%.$$

Ze względu na niewielki błąd wyznaczona prognoza punktowa jest prognozą dopuszczalną.

Niech przyjęty z góry poziom wiarygodności prognozy wynosi 0,95. Ponieważ  $n < 30$ , toteż przy budowie przedziału prognozy można oprzeć się na wzorze:

$$P(y_{17}^p - t_\alpha \cdot D_{17} < y_{17} < y_{17}^p + t_\alpha \cdot D_{17}) = 0,95.$$

Wartość współczynnika  $t_\alpha$ , odczytana z tablic rozkładu  $t$  Studenta dla  $n - 2 = 7$  stopni swobody i poziomu istotności  $\alpha = 1 - \gamma = 1 - 0,95 = 0,05$ , wynosi:  $t_\alpha = 2,365$ . Czyli przedział prognozy, na poziomie wiarygodności 95%, jest następujący:

$$46.470 < y_{17} < 49.591.$$

Oznacza to, że przedział o końcach 46.470 oraz 49.591 z prawdopodobieństwem równym 95% obejmie nieznaną prognozowaną liczbę ekologicznych producentów rolnych w Polsce w 2020 roku.

Wartość oceny *ex ante* średniego bezwzględnego błędu predykcji przedziałowej jest równa:

$$D_{17}^0 = \frac{49.591 - 46.470}{2} \approx 1.561.$$

Z kolei ocena *ex ante* średniego względnego błędu prognozy przedziałowej ma wartość:

$$V_{17}^0 = \frac{D_{17}^0}{|y_{17}^p|} \approx 0,032 \approx 3,2\%.$$

Ze względu na niewielki błąd wyznaczona prognoza przedziałowa jest dopuszczalna.

### **Oszacowanie parametrów strukturalnych trendu, weryfikacja modelu oraz postawienie prognozy dla powierzchni ekologicznych użytków rolnych w 2020 roku**

Podstawiając odpowiednie średnie do wzorów na  $a_0$  i  $a_1$ , otrzymuje się:

$$a_1 = \frac{\overline{y \cdot t} - \bar{y} \cdot \bar{t}}{\bar{t}^2 - \bar{t}^2} \approx 72.339,0 \quad \text{oraz} \quad a_0 = \bar{y} - a_1 \cdot \bar{t} \approx 3.085,5.$$

Oszacowana funkcja trendu liniowego ma więc postać:

$$y_t^* = 3.085,5 + 72.339,0t.$$

Wartości miar służących ocenie dopasowania modelu do danych empirycznych są następujące:

$$S_e^2 = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - y_t^*)^2}{n-2} \approx 590.333.976,4$$

– Wariancja resztowa:

$$S_e = \sqrt{S_e^2} \approx 24.296,8$$

Wartości empiryczne zmiennej objaśnianej przeciętnie różniły się na przestrzeni rozpatrywanych lat o około  $\pm 24.296,8$  jednostek od wartości teoretycznych tej zmiennej.

$$V_e = \frac{S_e}{|\bar{y}|} \approx 0,067 \approx 6,7\%$$

– Współczynnik zmienności losowej modelu:

Odchylenie  $S_e$  stanowiło jedynie 6,7% średniej wartości zmiennej objaśnianej, co świadczy o małej zmienności losowej modelu.

$$\varphi^2 = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - y_t^*)^2}{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2} \approx 0,013 \approx 1,3\%$$

– Współczynnik indeterminacji:

Zmienność powierzchni ekologicznych użytków rolnych tylko w 1,3% nie została wyjaśniona przez oszacowany model.

$$R^2 = 1 - \varphi^2 \approx 0,987 \approx 98,7\%$$

– Współczynnik determinacji:

Zmienność powierzchni ekologicznych użytków rolnych aż w 98,7% została wyjaśniona przez oszacowany model.

W celu weryfikacji hipotezy o istotności parametru strukturalnego towarzyszącego zmiennej czasowej należy obliczyć dla tego parametru standardowy błąd szacunku. Wynosi on:

$$D(a_1) = \frac{S_e}{\sqrt{n(\bar{t}^2 - \bar{t}^2)}} \approx 3.136,7$$

Stąd statystyka testowa ma wartość:

$$t_1 = \frac{|a_1|}{D(a_1)} \approx 23,1 > 2$$

W świetle przeprowadzonego postępowania weryfikacyjnego można stwierdzić, że zastosowana postać analityczna funkcji trendu prawidłowo opisuje rozwój badanego zjawiska na przestrzeni analizowanych lat.

Postawionym zadaniem jest obliczenie prognozy powierzchni ekologicznych użytków rolnych na 2020 rok. Ekstrapolując oszacowaną funkcję trendu liniowego na okres  $T = 17$ , otrzymuje się:

$$y_{17}^p = 3.085,5 + 72.339,0 \cdot 17 = \mathbf{1.232.848,7}.$$

Tak więc przy założeniu, że powierzchnia ekologicznych użytków rolnych będzie nadal rosła zgodnie z dotychczasowym trendem, w 2020 roku w Polsce będzie już ponad milion hektarów ekologicznych użytków rolnych.

Wartość oceny *ex ante* średniego bezwzględnego błędu predykcji punktowej wynosi:

$$D_{17} = \sqrt{S_e^2 \left[ 1 + \frac{1}{n} + \frac{(T - \bar{t})^2}{n(\bar{t}^2 - \bar{t}^2)} \right]} \approx \mathbf{45.527,2}.$$

Stąd ocena *ex ante* średniego względnego błędu predykcji punktowej jest na poziomie:

$$V_{17} = \frac{D_{17}}{|y_{17}^p|} \approx 0,037 \approx \mathbf{3,7\%}.$$

Ze względu na niewielki błąd wyznaczona prognoza punktowa jest prognozą dopuszczalną.

Przedział prognozy – na poziomie wiarygodności 95% – będzie kształtował się tutaj w następujący sposób:

$$\mathbf{1.125.193,9 < y_{17} < 1.340.503,4}.$$

Oznacza to, że przedział o końcach 1.125.193,9 ha oraz 1.340.503,4 ha z prawdopodobieństwem równym 95% obejmie nieznaną prognozowaną powierzchnię ekologicznych użytków rolnych w Polsce w 2020 roku.

Wartość oceny *ex ante* średniego bezwzględnego błędu predykcji przedziałowej jest równa:

$$D_{17}^0 = \frac{1.340.503,4 - 1.125.193,9}{2} \approx \mathbf{107.654,8}.$$

Z kolei ocena *ex ante* średniego względnego błędu prognozy przedziałowej ma wartość:

$$V_{17}^0 = \frac{D_{17}^0}{|y_{17}^p|} \approx 0,087 \approx \mathbf{8,7\%}.$$

Ze względu na niewielki błąd wyznaczona prognoza przedziałowa jest dopuszczalna.

---



---

## Podsumowanie

---

Rolnictwo ekologiczne jest bezpieczne dla środowiska, zrównoważone przyrodniczo i społecznie sprawiedliwe. Jest to taki sposób gospodarowania, który poprzez stosowanie naturalnych środków produkcji wykorzystuje możliwości przyrody, zapewnia trwałą żyzność gleby oraz zdrowotność roślin, zwierząt i ludzi. Dzięki wykluczeniu sztucznych nawozów i pestycydów rolnictwo przeciwerozyjne nie wprowadza substancji szkodliwych do środowiska, nie powoduje zanieczyszczenia gleby oraz wód gruntowych i powierzchniowych, sprzyja rozwojowi życia w ekosystemach oraz ma korzystny wpływ zarówno na zachowanie bioróżnorodności, jak i na stan krajobrazu naturalnego<sup>15</sup>. Dzięki produkcji w systemie ekologicznym żywność wytwarzana jest w zrównoważonym środowisku przyrodniczym, w którym skażenie nie przekracza przyjętych norm unijnych, a produkty mają bardzo wysokie parametry jakościowe, są bezpieczne dla zdrowia, wolne od szkodliwych związków chemicznych oraz modyfikacji genetycznych<sup>16</sup>.

W natłoku problemów, z jakimi borykają się obszary wiejskie w Polsce, wiele przesłanek wskazuje na to, że ekoroelnictwo to atrakcyjna alternatywa dla rolnictwa konwencjonalnego oraz wielka szansa na wielowymiarowy rozwój gospodarczy środowisk wiejskich i zaistnienie polskich produktów na rynku międzynarodowym. W latach 2004–2012 odnotowano w Polsce gwałtowny wzrost zarówno liczby producentów ekologicznych, jak i powierzchni użytków rolnych, na których stosowane były ekologiczne metody produkcji. Stały wzrost popytu na biożywność w Polsce ma swą przyczynę przede wszystkim we wzroście świadomości konsumentów na temat wpływu jakości odżywiania na zdrowie człowieka. Co szczególnie cieszy, w Polsce stale rośnie liczba osób, dla których poprawa jakości życia wiąże się nierozdzielnie z propagowaniem zdrowego stylu życia, w tym z racjonalnym sposobem odżywiania się.

## PROSPECTS FOR DEVELOPMENT OF ORGANIC FARMING IN POLAND

### Abstract

In the article the essence of organic farming was explained. Then the rules of running eco-farm were in detail discussed. These are the health principle, the ecology principle, the justice principle and the solicitude principle. In the following part of the article the level of development of organic farming in Poland was assessed and at the end the prediction for 2020 was made. The quality of the prediction was verified using appropriate econometric tools.

**Keywords:** ecology, organic farming, organic food, the International Foundation of Organic Agriculture Movements, econometric prediction, linear trend model.

<sup>15</sup> K. Zawiślak, W. Szymański, M.K. Kostrzewska, *Profesor Witold Niewiadomski, członek rzeczywisty Polskiej Akademii Nauk. 66 lat w służbie polskiego rolnictwa*. ART, Olsztyn 1995, s. 54.

<sup>16</sup> Zob. S. Grykień, *Bariery rolnictwa ekologicznego w Polsce. [w:] Funkcje obszarów wiejskich*. Akademia Świętokrzyska, Kielce 2005, s. 63–71.