

Zmienność plonów jako wyznacznik ryzyka produkcyjnego w rolnictwie

Adam Smolik^a

Streszczenie. Działalność rolnicza jest narażona na wiele niekorzystnych czynników zewnętrznych, określanых mianem ryzyka produkcyjnego, które mają wpływ na ilość i wartość produkcji. Jedną z miar oceny ryzyka produkcyjnego w produkcji roślinnej jest zmienność plonów. Za cel badania omawianego w artykule przyjęto ustalenie zakresu zmienności plonów wybranych upraw rolniczych na podstawie różnych źródeł danych za lata 2015–2019. W badaniu wykorzystano zagregowane dane statystyki publicznej zebrane i opracowane przez GUS, publikowane w *Roczniku Statystycznym Rolnictwa*, oraz dane indywidualne rachunkowości rolnej FADN, która uwzględnia gospodarstwa towarowe. W analizie różnic w zmienności plonów ustalonych na podstawie różnych źródeł informacji posłużono się podstawowymi parametrami statystycznymi: średnią arytmetyczną, odchyleniem standardowym i współczynnikiem zmienności.

Z badania wynika, że w skali kraju zmienność plonów jest cechą zależną nie tylko od rodzaju uprawy, lecz także od miejsca prowadzenia produkcji rolnej. Ponadto w przypadku gospodarstw towarowych występuje większa stabilność produkcji roślinnej niż w przypadku ogółu gospodarstw rolnych. Porównanie wartości współczynnika zmienności obliczonych z danych indywidualnych z wartościami obliczonymi na podstawie średnich plonów wskazuje na zasadnicze różnice, które powinny być brane pod uwagę przy ewentualnym wykorzystaniu współczynnika zmienności do oceny ryzyka produkcyjnego, a w konsekwencji – do optymalizacji narzędzi ubezpieczeniowych.

Słowa kluczowe: zmienność plonów, ryzyko produkcyjne, ubezpieczenia

JEL: Q1, Q14, Q18

Yields variability as a determinant of production risk in agriculture

Abstract. Agricultural activity is exposed to a number of adverse external factors known as production risks, which affect the quantity and value of production. One of the measures of production risk assessment in crops production is yields variability. The aim of the study is to determine the scope of the variability of the yields of selected agricultural crops on the basis of various sources of data covering the years 2015–2019. The study uses aggregated official statistics data compiled by Statistics Poland, published in the *Statistical Yearbook of Agriculture*, and individual data from the Polish Farm Accountancy Data Network (FADN), which takes into account commercial farms. The analysis of the differences in crops variability determined on

^a Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy, Polska / Institute of Agricultural and Food Economics – National Research Institute, Poland.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9819-834X>. E-mail: adam.smolik@ierigz.waw.pl.

the basis of different sources of information was carried out using basic statistical parameters: the arithmetic mean, standard deviation and the coefficient of variation.

The research shows that the variability of yields in Poland depends not only on the type of crops, but also on the location of the production. Moreover, it indicates a greater stability of crops production among commercial farms when compared with farms in general. The comparison of the values of the coefficient of variation calculated from individual data with the values calculated on the basis of the average yields indicates fundamental differences which should be taken into account when applying the variation coefficient to assess production risk and, consequently, to optimise insurance tools.

Keywords: yields variability, production risk, insurance

1. Wprowadzenie

Zagadnienie zmienności produkcji rolniczej jest obecne w dyskusji publicznej i często pojawia się w opracowaniach naukowych. Szczególnie dotyczy to produkcji roślinnej, która jest wrażliwa na czynniki zewnętrzne, głównie na warunki pogodowe (susza, powódzie, grad, deszcze nawalne, przymrozki itp.). Szkody powstałe na skutek działania sił natury mają charakter masowy i wykazują tendencję do nasilania się wraz z postępującymi zmianami klimatycznymi. Wspomniane zjawiska przyciągają uwagę mediów i stają się przedmiotem zainteresowania ogółu społeczeństwa. Warunki pogodowe są niezależne od rolnika, co powoduje, że podstawowym sposobem zabezpieczenia dochodów z produkcji jest jej ubezpieczenie. Według danych Głównego Urzędu Statystycznego (GUS, 2020) areał upraw objętych ubezpieczeniem (prawie 4 mln ha w 2019 r.) stanowi jedynie 37% ogółu powierzchni zasiewów w Polsce wynoszącej 10,9 mln ha.

Mimo coraz większych środków przeznaczanych z budżetu państwa na dopłaty do składek ubezpieczeniowych powierzchnia upraw rolnych objętych ubezpieczeniem powiększa się znacznie wolniej. Na koszt ubezpieczenia decydująco wpływa ryzyko prowadzenia danej działalności. Dodatkową informację stanowi poziom zmienności ryzyka, w tym ryzyka produkcyjnego. Jeżeli poziom ten cechuje się stabilnością, to kalkulacja kosztu ubezpieczenia jest obciążona mniejszym błędem i zagrożeniem wystąpienia strat po stronie ubezpieczyciela. Ryzyko produkcyjne znajduje odzwierciedlenie w zmienności plonów. To decyduje o potrzebie wykorzystania różnych źródeł danych w badaniu zmienności plonów, aby przygotowana analiza była kompleksowa.

Celem badania omawianego w artykule jest ustalenie zakresu zmienności plonów wybranych upraw rolniczych w latach 2015–2019 na podstawie różnych źródeł danych. Dodatkowo przeanalizowano różnice w wynikach zmienności plonów ustalonej na podstawie różnych, powszechnie dostępnych danych.

2. Przegląd literatury przedmiotu

Zagadnienia dotyczące zmienności plonów coraz częściej są przedmiotem badań i analiz, przeprowadzanych zarówno w środowisku naukowym, jak i przez instytucje publiczne. Wiele opracowań skupia się na wpływie zjawisk atmosferycznych na poziom plonów. Jest to związane z dużą zmiennością warunków pogodowych oraz nasileniem klęsk żywiołowych w ostatnich latach (Glauber i in., 2021; Gobin, 2018; Wicki i Laska, 2012). Z dostępnych badań (Vogel i in., 2019) wynika, że od 20% do nawet 49% wahań w wielkości uzyskiwanych plonów wiąże się ze zmiennością klimatu. Dane wieloletnie za lata 1980–2001 dotyczące upraw w Stanach Zjednoczonych wskazują, że głównymi czynnikami zagrażającymi wysokości plonów najważniejszych upraw: kukurydzy, bawełny, soi i pszenicy są zjawiska atmosferyczne: susza, nadmierne opady i grad (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2009). Badania ogólnoswiatowe (Food and Agriculture Organization, 2015, za: Tedesco, 2017) pokazują, że ponad 20% ogółu strat ekonomicznych spowodowanych czynnikami naturalnymi w latach 2003–2013 dotyczyło rolnictwa. Badania przeprowadzone w Belgii przez Gobin (2018) wykazały, że niekorzystne warunki klimatyczne to najważniejszy powód zmienności plonów upraw polowych. Także w opinii rolników zjawiska pogodowe są nadrzędną przyczyną straty plonów (Palinka i Szekaly, 2008, za: Majewski i in., 2008).

Panuje powszechne przekonanie, że działalność rolnicza jest szczególnie wrażliwa na zjawiska atmosferyczne i ryzyko ich ujemnych skutków (Kurdyś-Kujawska, 2016; Majewski i in., 2008; OECD, 2009; Tedesco, 2017). Warunki pogodowe wywierają istotny wpływ na wzrost, rozwój i plonowanie uprawianych roślin, ale należy mieć na uwadze, że na plonowanie roślin oddziałuje kilkadziesiąt czynników. Straty w plonach zbóż spowodowane czynnikami pogodowymi (wylegnięcie, długotrwała susza) mogą wynosić do 40%. Jest to poziom strat porównywalny ze stratami wskutek silnego porażenia chorobami grzybowymi (Kulig, b.r.). Badania dotyczące ryzyka produkcyjnego w uprawie roślin strączkowych w Polsce wykazały, że temperatura powietrza i opady atmosferyczne aż w 80% wyjaśniają zmienność ich plonowania (Grabowska i Banaszkiewicz, 2009, za: Czerwińska-Kayzer i Florek, 2012). Z kolei Jaśkiewicz i Sułek (2017, s. 70) wskazują na „dużą zmienność plonów w latach związaną z przebiegiem warunków klimatycznych, ale także ze zmianami w intensywności gospodarowania”. Kajdan-Zysnarska i Mytko (2020) zwracają uwagę, że „wielkość produkcji zbóż w Polsce jest zróżnicowana regionalnie ze względu na jakość gleb, długość okresu wegetacji, strukturę agrarną, kulturę rolną, stopień uprzemysłowienia i urbanizacji”. Niekorzystne zjawiska pogodowe nie tylko powodują bezpośrednie straty w plonach roślin uprawnych, lecz także mogą pogarszać jakość produktów. Majewski i in. (2008, s. 168) podają, że „charakter naturalny i losowy, częściowo

związany z przebiegiem pogody, ma również wpływ na nasilenie występowania patogenów roślin uprawnych (chwasty, insekty) co prowadzić może do nieprzewidywanych spadków plonu lub generować zwiększone koszty ochrony roślin”.

Z powodu niepewności związanej ze zmiennością warunków atmosferycznych oraz zmianami cen na rynkach rolnik nie jest w stanie dokładnie zaplanować wielkości uzyskiwanej produkcji, jej kosztów i dochodów z produkcji (Wicki i Laska, 2012). Rosnące nasilenie niekorzystnych zjawisk, które wpływają na poziom produkcji i w konsekwencji na dochody rolników, powoduje, że – jak wskazuje Kurdyś-Kujawska (2016, s. 103) – „właściciele gospodarstw rolnych stoją w obliczu ważnych decyzji dotyczących angażowania się w proces aktywnego zarządzania ryzykiem”. Na strategię zarządzania ryzykiem składa się kilka narzędzi: zmiana struktury upraw, użycie instrumentów rynkowych (ubezpieczenia, kontrakty), udział w programach pomocy publicznej, dywersyfikacja źródeł dochodu (OECD, 2009), działania prewencyjne, integracja pozioma i pionowa, zwiększanie zasobów informacji (Wicki i Laska, 2012) oraz zmianowanie upraw (Europejski Trybunał Obrachunkowy [ETO], 2019; Gobin, 2018).

Ograniczenie skutków niekorzystnych zjawisk jest także przedmiotem aktywności rządów poszczególnych krajów i organizacji międzynarodowych. Na całym świecie nakłady finansowe na ten cel zostały w ostatnim czasie zwielokrotnione. Kwoty przeznaczane na dopłaty do ubezpieczeń rolniczych w krajach OECD wzrosły w latach 2005–2019 pięciokrotnie, do 10 mld dolarów amerykańskich. Również inne kraje mają rozbudowane programy pomocowe dotyczące ubezpieczeń rolniczych. Chiny i Indie zajmują odpowiednio drugie i trzecie miejsce na świecie pod tym względem (Glauber i in., 2021).

Działania rolników i instytucji publicznych przenikają się i oddziałują na siebie (OECD, 2009). Publiczne programy zarządzania ryzykiem mogą przyczynić się do zwiększenia odporności sektora rolnego na niekorzystne czynniki środowiskowo-klimatyczne. Dzięki nim producenci rolni mogą radzić sobie z negatywnymi skutkami finansowymi niekorzystnych zdarzeń. Należy jednak zauważyć, że programy te mają wpływ na decyzje rolników w sprawie inwestowania w środki zmniejszające ryzyko (Glauber i in., 2021). Część badaczy krytycznie podchodzi do ingerencji instytucji publicznych w kwestie ubezpieczeń w rolnictwie czy – w szerszym ujęciu – zarządzania ryzykiem w rolnictwie. Wskazują m.in. na występowanie efektu *deadweight*: rolnicy, którzy wykupili ubezpieczenie, mogą mieć słabszą motywację do stosowania strategii biznesowej gwarantującej większą odporność lub do przystosowywania się do nowych warunków klimatycznych (ETO, 2019). Majewski i in. (2008, s. 176) wskazują, że pomoc ze strony instytucji publicznych może skutkować „skłonnością do podejmowania bardziej »ryzykownych« decyzji produkcyjnych lub ich zaniechaniem (brakiem należytej staranności). W gospodarstwie rolniczym dotyczy

to przede wszystkim możliwego braku respektowania wymogów agrotechnicznych w odniesieniu do produkcji roślinnej lub braku odpowiedniej opieki i błędów w pielęgnacji zwierząt gospodarskich”. Istnieje również ryzyko, że wsparcie ze strony rządu może zakłócać konkurencyjność na rynkach międzynarodowych i hamować innowacyjne rozwiązania w kwestii zarządzania ryzykiem produkcyjnym (Glauber i in., 2021). Wicki i Laska (2012) podkreślają, że należy dążyć do tego, aby nieuniknione ryzyko zostało jak najbardziej ograniczone, a realizacja strategii zarządzania ryzykiem w jak najmniejszym stopniu oddziaływała na proces produkcji w rolnictwie oraz jego wyniki produkcyjne i ekonomiczne.

Badania skupiające się bezpośrednio na analizie współczynnika zmienności plonów dotyczą najczęściej uprawianych roślin. W analizie opartej na danych wieloletnich, za lata 1950–2015, współczynnik zmienności plonów pszenicy wyniósł 32,5% (Jaśkiewicz i Sułek, 2017). Badanie przeprowadzone na podstawie danych Eurostatu, zagregowanych na poziomie województw, wykazało, że w latach 1995–2007 współczynnik zmienności plonów zbóż był najwyższy w woj. lubuskim i wyniósł 15,7% (Kobus, 2009), a najniższy wystąpił w woj. pomorskim i był równy 7,0%. Dostępne opracowania dotyczące zmienności plonów oparte na danych jednostkowych za lata 1971–2000 wskazują, że współczynnik zmienności plonów zbóż (pszenica ozima, jęczmień jary) kształtował się na poziomie 17%, a dla buraków cukrowych wynosił 26% (Harasim i Matyka, 2011). Należy mieć jednak na uwadze, że przytoczone badanie było nastawione na analizę zmian plonów zbóż uprawianych na polach produkcyjnych Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego (IUNG-PIB) znajdujących się w wybranych lokalizacjach. Stąd uzyskane wyniki mogą być wykorzystane jedynie jako studium przypadku.

3. Metoda badania

W omawianym badaniu wykorzystano ogólnodostępne dane GUS (2016, 2017, 2018, 2019, 2020) za lata 2015–2019 opublikowane w *Roczniku Statystycznym Rolnictwa (RSR)*, dotyczące powierzchni i zbiorów głównych upraw: zbóż, rzepaku i rzepiku, buraków cukrowych i ziemniaków. Aby zbiór danych do wnioskowania był możliwie największy, analizowano dane na poziomie województw. Jako reprezentanta grupy drzew owocowych w sadach wybrano jabłonie, a w przypadku warzyw gruntowych – cebulę. Wybór tych gatunków podyktowany został liczbą gospodarstw ujętych w bazie danych polskiego FADN (Farm Accountancy Data Network), w których wystąpiły wskazane uprawy. W tablicach zamieszczonych w *RSR* układ danych na poziomie województw nie jest jednolity. Dla warzyw gruntowych i owoców z drzew w sadach nie podaje się wysokości plonów, stąd konieczne jest ich obliczenie na podstawie informacji dotyczących zbiorów oraz powierzchni uprawy.

FADN to europejski system zbierania danych rachunkowych z gospodarstw rolnych. Jest on jednym z narzędzi, które pomagają w programowaniu i realizacji zadań Wspólnej Polityki Rolnej. Dane gromadzone w ramach tej struktury są wykorzystywane przede wszystkim do corocznego określania dochodów gospodarstw rolnych na terenie Unii Europejskiej, analizy działalności gospodarstw rolnych oraz oceny skutków projektowanych zmian dotyczących rolnictwa w UE. System funkcjonuje we wszystkich krajach członkowskich UE i obejmuje ponad 83 tys. gospodarstw. Za realizację sprawozdawczości w ramach FADN w poszczególnych krajach odpowiedzialne są agencje łącznikowe. W Polsce tę funkcję pełni Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy (IERiGŻ-PIB). W systemie obowiązują trzy podstawowe zasady, które zostały określone w Rozporządzeniu Rady nr 79/65/EWG z dnia 15 czerwca 1965 r. ustanawiającym system:

- uczestnictwo rolników jest dobrowolne;
- dane z gospodarstw rolnych dostarczane do Komisji są traktowane jako ściśle tajne;
- dane nie mogą być wykorzystywane do celów podatkowych (IERiGŻ-PIB, b.r.).

W polu obserwacji FADN znajdują się gospodarstwa towarowe. Przykładowo w 2019 r. w próbie polskiego FADN znajdowało się 12 167 gospodarstw, w tym 11 985 gospodarstw rolnych osób fizycznych oraz 182 gospodarstwa mające osobowość prawną (Pawłowska-Tyszko i in., 2020). Minimalna wielkość ekonomiczna gospodarstwa rolnego, po przekroczeniu której zostaje ono objęte FADN, jest od roku obrachunkowego 2010 ustalana na podstawie analizy sum standardowej produkcji (ang. *standard output* – SO; Juchniewicz i in., 2021), która jest definiowana jako średnia wartość produkcji określonej działalności produkcji roślinnej lub zwierzęcej uzyskiwana z 1 ha lub od zwierzęcia w ciągu roku liczona z pięciu lat w przeciętnych dla danego regionu warunkach produkcyjnych (IERiGŻ-PIB, b.r.). Od 2004 r. w Polsce obowiązuje próg wielkości ekonomicznej równy 4 tys. euro SO.

W analizie użyto danych FADN za lata 2015–2019 pochodzących wyłącznie z gospodarstw rolników indywidualnych, które stanowią ok. 98% próby FADN w Polsce. Ponieważ w zbiorze danych FADN uprawy są generalnie rejestrowane na poziomie gatunków, w przypadku zbóż konieczna była agregacja danych, aby zapewnić zgodność z definicją GUS (2020, s. 4), według której „zboża, jeśli nie zaznaczono inaczej, to:

- zboża podstawowe: pszenica, żyto, jęczmień, owies i pszenżyto;
- mieszanki zbożowe na ziarno;
- gryka, proso i pozostałe zbożowe oraz kukurydza na ziarno”.

Wykorzystano następujące wskaźniki: średnia arytmetyczna (plon w dt/ha), odchylenie standardowe oraz współczynnik zmienności (w %). Współczynnik zmienności v jest definiowany jako stosunek odchylenia standardowego do średniej:

$$v = \frac{s}{\bar{x}}$$

gdzie:

s – odchylenie standardowe z próby,

\bar{x} – średnia arytmetyczna z próby.

Informuje on o rozproszeniu wyników w odniesieniu do wielkości średniej, która pozwala na określenie względnej miary rozproszenia i ułatwia porównanie zmienności danych cech. Przyjmuje się, że im większe wartości przyjmuje współczynnik zmienności plonów, tym bardziej ryzykowna jest dana działalność rolnicza (Nowak, 2009).

Należy wspomnieć, że w niektórych badaniach dotyczących ryzyka produkcyjnego analizowany jest współczynnik zmienności oparty na medianowym odchyleniu bezwzględny (Czerwińska-Kayzer i Florek, 2012).

W przypadku danych GUS wartości współczynnika zmienności wyznaczono na podstawie plonów z poszczególnych lat uśrednionych na poziomie województw. W przypadku danych indywidualnych FADN obliczono średnie plony w przyjętym podziale przestrzenno-czasowym i na ich podstawie obliczono odpowiednie współczynniki zmienności, co zapewniło porównywalność wyników. W opracowanych zestawieniach dane FADN dotyczące niektórych upraw na poziomie województw nie są widoczne. Wynika to z zasad upowszechniania danych FADN, zgodnie z którymi dopuszczalne jest prezentowanie wyników z grupy obejmującej co najmniej 15 gospodarstw.

W badaniu skoncentrowano się na ustaleniu zmienności plonów. Nie uwzględniono czynników mających bezpośredni wpływ na plony, jak warunki pogodowe, jakość gleb, intensywność produkcji czy technologia produkcji (np. produkcja ekologiczna, nawadnianie), ponieważ wymagałoby to odrębnych analiz.

4. Wyniki badania

Badanie zmienności plonów może się odbywać z wykorzystaniem różnych metod. Posługiwanie się liczbami bezwzględnymi i porównywanie plonów z dwóch okresów stwarza ryzyko błędnej interpretacji. W tabl. 1 przedstawiono plony buraków cukrowych w Polsce i w poszczególnych województwach w latach 2015–2019. Dokonano również porównania plonów z 2019 r. z plonami z 2015 r. Porównanie to wskazuje na wzrost plonów w Polsce o 11% w analizowanym okresie. Jest to jednak tylko wielkość uśredniona, niedająca pełnego obrazu rzeczywistości, ponieważ bliższe zapoznanie się z danymi ujawnia, że w latach 2016–2018 plony buraków cukrowych były znacznie wyższe niż w latach 2015 i 2019. Można przypuszczać, że domniemany postęp technologiczny skutkujący wzrostem plonów wpływa na wydajność produkcji roślinnej w dłuższym okresie, natomiast decydujący wpływ na wysokość plonów w danym roku wydają się mieć warunki pogodowe. W tym kontekście zasadne jest kontynuowanie badań, które potwierdziłyby powyższe przypuszczenia.

Tabl. 1. Plony buraków cukrowych na podstawie danych GUS

Województwa	2015	2016	2017	2018	2019	
	w dt/ha					2015=100
Polska	520	665	679	599	575	111
Dolnośląskie	503	588	714	570	562	112
Kujawsko-pomorskie	472	629	710	596	566	120
Lubelskie	518	629	588	587	534	103
Lubuskie	582	698	750	564	582	100
Łódzkie	511	565	719	670	589	115
Małopolskie	677	702	685	625	636	94
Mazowieckie	562	688	641	608	533	95
Opolskie	506	706	696	650	636	126
Podkarpackie	529	788	677	643	638	121
Podlaskie	617	663	393	579	286	46
Pomorskie	568	743	688	756	742	131
Śląskie	585	635	721	695	701	120
Świętokrzyskie	554	741	617	615	609	110
Warmińsko-mazurskie	568	599	563	655	609	107
Wielkopolskie	527	700	741	571	567	108
Zachodniopomorskie	578	799	629	532	582	101

Źródło: opracowanie własne na podstawie: GUS (2016, 2017, 2018, 2019, 2020).

Bardziej precyzyjne wydaje się porównanie plonu w danym roku do średniej wieloletniej. W tabl. 2 przedstawiono plony buraków cukrowych w latach 2015–2019 w relacji do średniego plonu na danym obszarze w tym okresie.

Tabl. 2. Plony buraków cukrowych w relacji do średniej wieloletniej na podstawie danych GUS

Województwa	2015	2016	2017	2018	2019	Średnia z lat 2015–2019 w dt/ha
	w %					
Polska	86	109	112	99	95	608
Dolnośląskie	86	100	122	97	96	587
Kujawsko-pomorskie	79	106	119	100	95	595
Lubelskie	91	110	103	103	93	571
Lubuskie	92	110	118	89	92	635
Łódzkie	84	93	118	110	96	611
Małopolskie	102	106	103	94	96	665
Mazowieckie	93	113	106	100	88	606
Opolskie	79	111	109	102	100	639
Podkarpackie	81	120	103	98	97	655
Podlaskie	122	131	77	114	56	508
Pomorskie	81	106	98	108	106	699
Śląskie	88	95	108	104	105	667
Świętokrzyskie	88	118	98	98	97	627
Warmińsko-mazurskie	95	100	94	109	102	599
Wielkopolskie	85	113	119	92	91	621
Zachodniopomorskie	93	128	101	85	93	624

Źródło: opracowanie własne na podstawie: GUS (2016, 2017, 2018, 2019, 2020).

Powyższe dane wskazują na znaczną zmienność plonów w poszczególnych latach.

Posługując się danymi GUS (tabl. 3) i FADN (tabl. 4), przygotowano zestawienie wartości współczynnika zmienności dla poszczególnych upraw w Polsce i w podziale na województwa.

Tabl. 3. Współczynnik zmienności plonów wybranych roślin na podstawie danych GUS za lata 2015–2019

Województwa	Buraki cukrowe	Cebula	Jabłonie	Rzepak i rzepik	Zboża	Ziemniaki
	w %					
Polska	10	7	19	4	7	13
Dolnośląskie	12	11	25	6	7	20
Kujawsko-pomorskie	13	7	14	11	8	17
Lubelskie	7	16	19	11	6	17
Lubuskie	12	12	40	12	17	25
Łódzkie	12	8	18	7	8	15
Małopolskie	4	7	22	6	5	7
Mazowieckie	9	14	17	17	5	17
Opolskie	11	12	26	4	7	18
Podkarpackie	13	2	31	3	4	7
Podlaskie	28	5	16	9	8	18
Pomorskie	10	8	14	8	7	6
Śląskie	8	6	30	10	8	22
Świętokrzyskie	10	8	21	17	4	8
Warmińsko-mazurskie	6	9	12	10	7	13
Wielkopolskie	13	8	21	11	12	19
Zachodniopomorskie	15	14	33	11	12	12

Źródło: opracowanie własne na podstawie: GUS (2016, 2017, 2018, 2019, 2020).

Tabl. 4. Współczynnik zmienności plonów wybranych roślin na podstawie danych FADN za lata 2015–2019 przy wykorzystaniu danych uśrednionych

Województwa	Buraki cukrowe	Cebula	Jabłonie	Rzepak i rzepik	Zboża	Ziemniaki
	w %					
Polska	8	15	16	7	5	8
Dolnośląskie	10	.	.	5	7	10
Kujawsko-pomorskie	11	18	.	15	9	10
Lubelskie	8	.	13	9	2	15
Lubuskie .....	.	.	.	9	10	19
Łódzkie	7	19	20	12	5	6
Małopolskie .....	.	29	10	4	5	6
Mazowieckie	8	17	23	9	6	11
Opolskie	7	.	.	4	6	13
Podkarpackie	5	.	26	6	4	16
Podlaskie .....	.	.	40	7	7	10
Pomorskie	6	.	.	11	8	8
Śląskie .....	.	.	.	5	3	8

Tabl. 4. Współczynnik zmienności plonów wybranych roślin na podstawie danych FADN za lata 2015–2019 przy wykorzystaniu danych uśrednionych (dok.)

Województwa	Buraki cukrowe	Cebula	Jabłonie	Rzepak i rzepik	Zboża	Ziemniaki
	w %					
Świętokrzyskie	6	.	16	6	3	4
Warmińsko-mazurskie .....	.	.	.	9	8	4
Wielkopolskie	8	15	16	11	8	10
Zachodniopomorskie	6	.	.	13	8	8

Uwaga. Kropki oznaczają, że nie został spełniony warunek minimalnej liczby gospodarstw (15 i więcej).

Źródło: opracowanie własne na podstawie niepublikowanych danych FADN za lata 2015–2019.

W powyższych zestawieniach zwraca uwagę duże zróżnicowanie współczynnika zmienności w zależności od lokalizacji gospodarstwa. Jest to istotna informacja w kontekście oceny ryzyka produkcyjnego. W części województw wartości współczynnika zmienności są znacznie niższe niż w pozostałych czy dla Polski ogółem. Wnioskując na podstawie danych w tabl. 3, można zauważyć, że najmniejsza zmienność charakteryzowała plony w województwach małopolskim, pomorskim i warmińsko-mazurskim, a największa – w lubuskim i zachodniopomorskim. W przypadku analizy zmienności plonów na podstawie danych FADN (tabl. 4) wnioskowanie było możliwe tylko dla rzepaku i rzepiku, zbóż oraz ziemniaków. W tym zakresie najniższe wartości współczynnika zmienności wykazano w województwach świętokrzyskim, małopolskim i śląskim, a najwyższe – w lubuskim i kujawsko-pomorskim. Porównanie współczynników zmienności obliczonych na podstawie danych GUS i danych FADN wykazało, że na 72 przypadki, w których takie porównanie było możliwe, w 37 przypadkach współczynniki obliczone na podstawie wyników pochodzących z RSR były wyższe (różnica większa niż 2 p.proc.) niż współczynniki obliczone na podstawie danych FADN, w 21 przypadkach – podobne, a w 14 – niższe.

Wnioskowanie na podstawie średnich wartości jest wymuszone dostępnością danych. Powstaje pytanie, czy podobne wyniki zostałyby uzyskane w przypadku danych indywidualnych. Takie obliczenia wykonano z wykorzystaniem danych FADN (tabl. 5). Podobnie jak w przypadku obliczeń z danych uśrednionych (tabl. 4) zestawienie wyników zawiera pozycje niewypełnione liczbami, co oznacza, że w latach 2015–2019 w danym województwie dana uprawa nie wystąpiła w wystarczającej liczbie gospodarstw.

Analiza wartości współczynnika zmienności dla poszczególnych upraw wskazuje, że najniższą zmiennością, a więc najmniejszym ryzykiem produkcyjnym, charakteryzowały się plony upraw uznawanych za podstawowe w polskim rolnictwie: buraków cukrowych, rzepaku i ziemniaków. W latach 2015–2019 w poszczególnych wo-

jewództwach współczynnik zmienności dla tych upraw nie przekraczał 25–35%. W zestawieniu zwracają uwagę wyniki uzyskane dla buraków cukrowych, których plony charakteryzowały się najniższymi wartościami wskaźnika zmienności ze wszystkich upraw, mimo że jest to gatunek wymagający pod względem zasobności gleby w składniki pokarmowe i warunków pogodowych. Może to wynikać stąd, że uprawą buraków zajmują się rolnicy z wieloletnim doświadczeniem, korzystający z umów kontraktacyjnych z odbiorcami, a więc zainteresowani wypełnieniem zobowiązania i maksymalizacją efektu. Uwagę zwraca ponadto dość wysoka zmienność plonów zbóż. Należy jednak pamiętać, że zboża to zbiór niejednorodny. W badaniach przeprowadzanych na konkretnych gatunkach zbóż współczynniki zmienności są zbliżone do współczynników uzyskanych dla buraków cukrowych i rzepaku.

Tabl. 5. Współczynnik zmienności plonów z bazy danych FADN za lata 2015–2019 na podstawie danych indywidualnych

Województwa	Buraki cukrowe	Cebula	Jabłonie	Rzepak i rzepik	Zboża	Ziemniaki
	w %					
Dolnośląskie	24	73	56	25	36	29
Kujawsko-pomorskie	23	44	52	29	36	31
Lubelskie	22	52	52	29	33	30
Lubuskie	25	.	73	32	42	38
Łódzkie	22	48	55	33	38	35
Małopolskie	21	52	47	24	33	28
Mazowieckie	21	45	52	31	40	35
Opolskie	23	.	.	24	34	30
Podkarpackie	22	37	89	30	36	23
Podlaskie .....	.	.	73	31	38	29
Pomorskie	20	39	.	31	35	24
Śląskie	15	.	57	27	35	29
Świętokrzyskie	19	37	47	26	31	32
Warmińsko-mazurskie	17	.	139	28	32	33
Wielkopolskie	22	39	51	29	39	30
Zachodniopomorskie	24	.	.	33	35	30

Uwaga. Jak przy tabl. 4.

Źródło: opracowanie własne na podstawie niepublikowanych danych FADN za lata 2015–2019.

Między wartościami współczynnika zmienności obliczonymi na podstawie danych uśrednionych a odpowiednimi wartościami obliczonymi na podstawie danych indywidualnych widoczna jest – zgodnie z przewidywaniami – znaczna dysproporcja. Wartości współczynnika zmienności w tabl. 5 są wyraźnie wyższe niż w tabl. 4. Może się wydawać, że skala proporcji między wartościami współczynnika dla poszczególnych upraw jest podobna. Analiza relacji współczynników z tabl. 5 do współczynników z tabl. 4 wykazuje zasadnicze różnice (tabl. 6). Szczególnie widoczne jest to w przypadku zbóż, dla których wskaźnik relacji waha się od 4 (np. w woj.

kujawsko-pomorskim) do 18 (w woj. lubelskim). Może to wskazywać na występowanie w woj. lubelskim – ale również w województwach śląskim i świętokrzyskim – upraw zaliczanych do zbóż charakteryzujących się niewielkim udziałem w ogólnym areale zbóż i plonami zasadniczo odbiegającymi od średnich plonów głównych zbóż.

Tabl. 6. Relacja między współczynnikiem zmienności obliczonym na podstawie danych indywidualnych a współczynnikiem zmienności obliczonym na podstawie danych uśrednionych

Województwa	Buraki cukrowe	Cebula	Jabłonie	Rzepak i rzepik	Zboża	Ziemniaki
	w %					
Dolnośląskie	3	.	.	5	5	3
Kujawsko-pomorskie	2	3	.	2	4	3
Lubelskie	3	.	4	3	18	2
Lubuskie .....	.	.	.	4	4	2
Łódzkie	3	3	3	3	8	6
Małopolskie .....	.	2	5	6	7	5
Mazowieckie	2	3	2	3	6	3
Opolskie	3	.	.	6	6	2
Podkarpackie	5	.	3	5	9	1
Podlaskie .....	.	.	2	4	5	3
Pomorskie	4	.	.	3	4	3
Śląskie .....	.	.	.	6	12	4
Świętokrzyskie	3	.	3	4	12	8
Warmińsko-mazurskie .....	.	.	.	3	4	8
Wielkopolskie	3	3	3	3	5	3
Zachodniopomorskie	4	.	.	3	4	4

Uwaga. Jak przy tabl. 4.

Źródło: opracowanie własne na podstawie niepublikowanych danych FADN za lata 2015–2019.

5. Podsumowanie

Działalność rolnicza jest narażona na wiele niekorzystnych czynników powodujących straty w produkcji. Analizy i badania naukowe wskazują, że głównym powodem zmienności plonów są zjawiska pogodowe. W większości przypadków rolnik ma ograniczone możliwości bezpośredniego przeciwdziałania ich skutkom, konieczne jest zatem poszukiwanie rozwiązań, które ograniczyłyby ryzyko prowadzenia działalności i zabezpieczyłyby dochody właścicieli gospodarstw rolnych. Jeden z elementów strategii zarządzania ryzykiem to ubezpieczenia upraw. Ubezpieczenia rolnicze są wspierane przez rządy poszczególnych krajów, ponieważ prywatne firmy ubezpieczeniowe z reguły nie są zainteresowane prowadzeniem działalności w sektorze rolniczym. Może to być spowodowane brakiem odpowiednich informacji na temat zmienności produkcji rolnej, które ułatwiłyby opracowanie właściwych narzędzi ubezpieczeniowych. Zmienność plonów jest jednym z podstawowych wyznaczników

oceny ryzyka produkcyjnego w zakresie upraw rolniczych. Niniejsze opracowanie stanowi próbę uzupełnienia wiedzy w tym zakresie. Ponieważ dotychczasowe badania skupiały się głównie na badaniu zmienności plonów zbóż (na poziomie danych zagregowanych), zasadne było rozszerzenie zakresu analizy o inne uprawy – na podstawie danych GUS i FADN – w celu ustalenia wyników dla innych gatunków i grup roślin. Badanie omówione w artykule umożliwiło wskazanie upraw rolniczych obarczonych niskim, średnim bądź wysokim ryzykiem produkcyjnym. Kontynuowanie podjętych prac w zakresie badania zmienności plonów wymagałoby przedstawienia powszechnie stosowanych metod oceny ryzyka produkcyjnego w rolnictwie i praktycznego zastosowania wyników analizy w celu udoskonalenia wymienionych wyżej metod.

Z przeprowadzonej analizy wynika, że zmienność plonów jest cechą zależną od rodzaju uprawy, a także od miejsca prowadzenia produkcji. Badania ukierunkowane na ocenę ryzyka produkcyjnego – a w dalszej konsekwencji na przygotowanie narzędzi do reasekuracji tego ryzyka – powinny uwzględniać lokalną specyfikę prowadzonej produkcji.

Porównanie wyników analizy na podstawie danych GUS i danych FADN pokazuje, że wartości współczynnika zmienności obliczone na podstawie danych FADN są z reguły niższe. Prowadzi to do wniosku, że w gospodarstwach towarowych (nastawionych na produkcję rynkową) stabilność produkcji jest większa niż w przypadku ogółu gospodarstw. Jest to czynnik, który podobnie jak lokalne warunki produkcji, może być uwzględniony w kompleksowej ocenie ryzyka.

Należy zauważyć, że wartości współczynnika zmienności obliczone z danych indywidualnych różnią się zasadniczo od wartości uzyskanych z danych uśrednionych. Zostało to wykazane na podstawie danych z bazy FADN. W przypadku braku dostępu do danych indywidualnych relacje między współczynnikami zmienności mogłyby być wykorzystywane do określenia przybliżonego miana współczynnika zmienności w ogóle gospodarstw na danym obszarze poprzez odniesienie ich do określonego współczynnika zmienności obliczonego na podstawie danych uśrednionych. Na przykładzie zbóż, a konkretnie różnic wartości współczynnika zmienności dla plonów średnich i plonów dla całej grupy gospodarstw, wykazano jednak, że lepszym rozwiązaniem jest analiza zmienności na poziomie poszczególnych gatunków upraw, a nie grup upraw. Powyższy wniosek znajduje potwierdzenie w analizie wyników badań innych autorów.

Zaprezentowane wyniki wskazują na potrzebę ostrożnego podejścia do wykorzystania dostępnych źródeł danych w ocenie ryzyka produkcyjnego i procesie tworzenia narzędzi ubezpieczeniowych. Wyniki mogą posłużyć do optymalizacji wymienionych procesów, a tym samym do lepszego dopasowania narzędzi ubezpieczeniowych do specyfiki produkcji rolniczej i potrzeb producentów rolnych. Może się to

przyczynić do zwiększenia zainteresowania ochroną ubezpieczeniową i ograniczenia ryzyka produkcyjnego, a w konsekwencji do skuteczniejszego niwelowania skutków czynników mających negatywny wpływ na plony.

Analiza prowadzi do wniosku, że wykorzystanie wyników dotyczących współczynnika zmienności w praktyce zarządzania ryzykiem powinno być przemyślane, ze świadomością różnic w wynikach przy wykorzystaniu danych na odmiennym poziomie szczegółowości. Ocena ryzyka produkcyjnego wymaga sprawdzonych źródeł informacji. Do takich źródeł należą dane statystyki publicznej, które mogą służyć do badań obejmujących cały sektor rolnictwa. Uzupełniającym źródłem informacji są dane FADN, które obrazują stan rolnictwa towarowego.

Bibliografia

- Czerwińska-Kayzer, D., Florek, J. (2012). Dochodowość uprawy wybranych roślin strączkowych a ryzyko dochodowe i produkcyjne. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie – Problemy Rolnictwa Światowego*, 27(4), 25–36. [http://sj.wne.sggw.pl/pdf/PRS_2012_T12\(27\)_n4.pdf](http://sj.wne.sggw.pl/pdf/PRS_2012_T12(27)_n4.pdf).
- Europejski Trybunał Obrachunkowy. (2019). *Stabilizacja dochodów rolników – zapewniono kompleksowy zestaw narzędzi, ale należy upowszechnić ich stosowanie i zapobiec nadmiernym rekompensatom*. https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR19_23/SR_CAP_Income_stabilisation_PL.pdf.
- Glauber, J., Baldwin, K., Antón, J., Ziebinska, U. (2021). *Design principles for agricultural risk management policies* (OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers No. 157). <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/1048819f-en.pdf?expires=1635851371&id=id&accname=guest&checksum=BF2FA8CBF209E7AE22877E505EE4A4DE>.
- Główny Urząd Statystyczny. (2016). *Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2016*. Warszawa. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/roczniki-statystyczne/roczniki-statystyczne/rocznik-statystyczny-rolnictwa-2016,6,10.html>.
- Główny Urząd Statystyczny. (2017). *Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2017*. Warszawa. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/roczniki-statystyczne/roczniki-statystyczne/rocznik-statystyczny-rolnictwa-2017,6,11.html>.
- Główny Urząd Statystyczny. (2018). *Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2018*. Warszawa. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/roczniki-statystyczne/roczniki-statystyczne/rocznik-statystyczny-rolnictwa-2018,6,12.html>.
- Główny Urząd Statystyczny. (2019). *Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2019*. Warszawa. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/roczniki-statystyczne/roczniki-statystyczne/rocznik-statystyczny-rolnictwa-2019,6,13.html>.
- Główny Urząd Statystyczny. (2020). *Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2020*. Warszawa. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/roczniki-statystyczne/roczniki-statystyczne/rocznik-statystyczny-rolnictwa-2020,6,14.html>.
- Gobin, A. (2018). Weather related risks in Belgian arable agriculture. *Agricultural Systems*, 159, 225–236. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.06.009>.

- Harasim, A., Matyka, M. (2011). Porównanie plonowania pszenicy ozimej, jęczmienia jarego i buraka cukrowego w doświadczeniach polowych i na plantacjach produkcyjnych. *Polish Journal of Agronomy*, (5), 29–34. <https://doi.org/10.26114/pja.iung.062.2011.05.04>.
- Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy. (b.r.). *Organizacja Europejskiego FADN*. <http://fadn.pl/organizacja/europejski-fadn/organizacja-europejskiego-fadn>.
- Jaśkiewicz, B., Sułek, A. (2017). Kierunki zmian produkcji zbóż w Polsce. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, 19(1), 66–73. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0009.8340>.
- Juchniewicz, M., Smolik, A., Żurakowska, J. (2021). *Wyniki Standardowe 2019 uzyskane przez gospodarstwa rolne uczestniczące w Polskim FADN. Region 790 Wielkopolska i Śląsk. Część I. Wyniki Standardowe*. Warszawa: Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy. https://fadn.pl/wp-content/uploads/2021/06/Region_790_czesc1_2019.pdf.
- Kajdan-Zysnarska, I., Mytko, K. (2020, 3 grudnia). *Analiza rynku zbóż*. <https://cdr.gov.pl/133-ekonomika-i-organizacja/rynki-rolne/3588-analiza-rynku-zboz>.
- Kobus, P. (2009). Wheat yields variability in Poland at NUTS 2 level in context of production risk. *Scientific Journal Warsaw University of Life Sciences SGGW – Problems of World Agriculture*, 6(21), 51–58. [http://sj.wne.sggw.pl/pdf/PRS_2009_T6\(21\)_n.pdf](http://sj.wne.sggw.pl/pdf/PRS_2009_T6(21)_n.pdf).
- Kulig, B. (b.r.). *Szacowanie plonów roślin rolniczych: materiały dla kwalifikatorów*. Warszawa: Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa. https://piorin.gov.pl/download/gfx/piorin/pl/defaultstronaopisowa/435/11/1/36_szacowanie_plonow.pdf.
- Kurdyś-Kujawska, A. (2016). Ekspozycja gospodarstw rolnych na ryzyko pogodowe a skłonność rolników do uczestnictwa w systemie ubezpieczeń rolnych. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, 18(5), 103–110. <https://rnseria.com/resources/html/article/details?id=179320>.
- Majewski, E., Sulewski, P., Wąs, A., Cygański, Ł. (2008). Czynniki ryzyka i strategie zarządzania przedsiębiorstwem rolniczym w kontekście uwarunkowań polskiego rolnictwa. W: M. Hamulczuk, S. Stańko (red.), *Zarządzanie ryzykiem cenowym a możliwości stabilizowania dochodów producentów rolnych* (s. 162–196). Warszawa: Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy. <https://ierigz.waw.pl/publikacje/raporty-programu-wieloletniego-2005-2009/1314194121>.
- Nowak, R. (2009). Statystyczne metody szacowania ryzyka w audycie wewnętrznym. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania*, (16), 97–106. http://wneiz.pl/nauka_wneiz/sip/sip16-2009/SiP-16-97.pdf.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2009). *Managing Risks in Agriculture: a holistic approach*. Paris. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264075313-en.pdf?expires=1635862248&id=id&accname=oid034242&checksum=A21F4114B5511477214C1E90A0B96ED0>.
- Pawłowska-Tyszko, J., Osuch, D., Płonka, R. (2020). *Wyniki Standardowe 2019 uzyskane przez gospodarstwa rolne uczestniczące w Polskim FADN. Część I. Wyniki Standardowe*. Warszawa: Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy. https://fadn.pl/wp-content/uploads/2020/12/SRWaz_2019.pdf.

- Rozporządzenie Rady nr 79/65/EWG z dnia 15 czerwca 1965 r. ustanawiające sieć zbierania danych rachunkowych o dochodach i prowadzonej działalności gospodarczej gospodarstw rolnych w Europejskiej Wspólnocie Gospodarczej (Dz.Urz. UE 109/1859).
- Tedesco, I. (2017). *A holistic approach to agricultural risk management for improving resilience*. Conference: 2nd International Workshop on Modelling of Physical, Economic and Social Systems for Resilience Assessment organized by the European Commission Joint Research Centre (JRC), Ispra, 14–16 December 2017.
- Vogel, E., Donat, M. G., Alexander, L., Meinshausen, M., Ray, D. K., Karoly, D., Meinshausen, N., Frieler, K. (2019). The effects of climate extremes on global agricultural yields. *Environmental Research Letters*, 14(5). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab154b>.
- Wicki, L., Laska, D. (2012). Rodzaje ryzyka w działalności rolniczej oraz ich postrzeganie przez rolników. *Zeszyty Naukowe SGGW – Ekonomia i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*, (95), 23–40. http://sj.wne.sggw.pl/article-EIOGZ_2012_n95_s23/.