

SPOSOBY OGRANICZENIA RYZYKA DOCHODOWEGO WYNIKAJĄCEGO Z PRZYMROZKÓW WIOSENNYCH W SADACH JABŁONIOWYCH

Adam Wąs, Jakub Kłoczko

Katedra Ekonomiki i Organizacji Przedsiębiorstw SGGW w Warszawie
Kierownik: prof. dr hab. Wojciech Zięta

Słowa kluczowe: ryzyko dochodowe, ograniczanie ryzyka, model symulacyjny gospodarstwa rolnego, ryzyko produkcyjne w sadach jabłoniowych

Key words: income risk, risk mitigation, farm simulation model, production risk in apple production

S y n o p s i s. W opracowaniu przeanalizowano możliwość ograniczenia ryzyka dochodowego wynikającego z występowania przymrozków w produkcji sadowniczej. Analizę przeprowadzono za pomocą symulacji metodą Monte Carlo na podstawie danych z celowo dobranego gospodarstwa sadowniczego za lata 1998-2007. Porównanie wyników modelu wskazuje możliwość ograniczenia zmienności dochodu rolniczego przez zastosowanie deszczowania przeciwpzymrozkowego. Natomiast ubezpieczenia od skutków przymrozków ze względu na wysoki koszt mają ograniczone zastosowanie w stabilizacji dochodu.

WSTĘP

Istnieje wiele źródeł ryzyka na jakie narażone są gospodarstwa rolne, jak ryzyko np.: personalne, niskich plonów, cenowe, instytucjonalne i finansowe [Hardaker, Huirne, Anderson 1997]. Ryzyko produkcyjne, związane m.in. z możliwością uzyskania niskich plonów w produkcji roślinnej wynika głównie z biologicznego charakteru produkcji prowadzonej na otwartej przestrzeni, co powoduje duże uzależnienie uzyskiwanych efektów od warunków pogodowych. Ryzyko cenowe wiąże się ze zmiennością cen produktów rolniczych oraz środków do produkcji. Występowanie ryzyka produkcyjnego i cenowego przekłada się na wahania dochodów rolniczych.

Sadownictwo jest jednym z działów produkcji rolniczej, w których różne czynniki ryzyka oddziałują z dużą siłą. Sadownicy podejmują więc różne działania służące ograniczeniu wahań dochodu spowodowanych przez występowanie niekorzystnych zjawisk. Przykładem jest stosowanie instalacji nawadniających, zabezpieczających przed skutkami suszy [Klimek 2005, Treder 2005], czy też rozwój technologii przechowywania owoców ograniczający wpływ wahań cen na wysokość dochodów [Klimek 2005]. W ostatnich latach przyczyną znaczącego obniżenia dochodów gospodarstw sadowniczych były również przymrozki wiosenne. Jednocześnie zapobieganie skutkom przymrozków jest stosunkowo trudne [Treder, Hołubowicz 2006].

Przeprowadzona analiza możliwości ograniczenia wpływu skutków przymrozków na obniżenie dochodów koncentruje się na zastosowaniu deszczowania przeciwprzymrozkowego jako jednej ze skuteczniejszych metod zapobiegania skutkom przymrozków [Treder, Hołubowicz 2006] oraz ubezpieczeniu sadów przed ryzykiem wystąpienia szkód przymrozkowych.

METODYKA

Poziom zmienności dochodu rolniczego oszacowano przy użyciu metody Monte Carlo. W tym celu skonstruowano statyczny model symulacyjny gospodarstwa z wykorzystaniem pakietu @Risk. Symulacje przeprowadzono dla wybranego celowo gospodarstwa sadowniczego położonego w rejonie grójeckim. Przesłankami przemawiającymi za wyborem takiego obiektu badawczego była specyficzna lokalizacja gospodarstwa, w dolinie rzeki Utraty i związane z tym zwiększone ryzyko występowania przymrozków oraz dostępność dokładnych danych historycznych. Gospodarstwo dysponuje łączną powierzchnią 10,25 ha UR, z czego 8,45 ha zajmuje sad jabłoniowy, a pozostałe 1,8 ha gruntów ornyczych przeznaczono na produkcję warzyw.

Model symulacyjny gospodarstwa zakłada utrzymanie istniejącej w 2007 roku struktury produkcji w gospodarstwie. Parametry modelu oszacowano na podstawie danych historycznych z lat 1998-2007. Podstawowymi parametrami w modelu są wielkość i poziom zmienności plonów oraz cen sprzedaży każdej odmiany jabłek i innych upraw polowych oraz koszty nawożenia, ochrony roślin, najmu robocizny i zużycia energii elektrycznej (głównie na potrzeby przechowalni). Dla każdego z parametrów modelu na podstawie wszystkich dostępnych obserwacji dokonano oszacowania parametrów zmienności. Wielkość uzyskiwanych plonów oraz cen jako danych historycznych przedstawia tabela 1. Założono, iż badane parametry charakteryzują się rozkładem normalnym lewostronnie odciętym. W przypadku plonów założono odcięcie przy wartości 0, zaś w przypadku cen jabłek na poziomie ceny jabłek przemysłowych¹. Plony jabłek przemysłowych ustalono na podstawie łącznej

Tabela 1. Charakterystyka plonów i cen jabłek oraz warzyw uzyskiwanych w badanych gospodarstwie w latach 1998-2007

Działalność	Powierzchnia UR [ha]	Średni plon [kg/ha]	Odchylenie standardowe plonu	Średnia cena [z/kg]	Odchylenie standardowe ceny
Jabłka:					
– Cortland	0,50	10836	6410	0,87	0,22
– Eliza	0,70	11446	5547	1,17	0,18
– Gloster	0,75	19162	11517	1,13	0,31
– Idared	1,55	16405	9009	0,92	0,28
– Jonagored	2,25	16410	13068	1,10	0,38
– Ligol	0,75	5800	943	1,50	0,26
– Lobo	0,95	10509	3619	0,93	0,45
– Champion	1,00	9561	9561	1,21	0,38
Jabłka przenysłowe	8,45	2974	608	0,28	0,20
Kapusta pekińska	1,00	59364	6916	1,11	0,20
Brokuł	0,80	33413	- *	0,84	0,16

* nowa działalność dla której brak wystarczających danych do oszacowania wartości odchylenia standardowego
Źródło: opracowanie własne.

ceny jabłek przemysłowych¹. Plony jabłek przemysłowych ustalono na podstawie łącznej sprzedaży z całkowitej powierzchni sadu, z pominięciem przynależności odmianowej.

Koszty robocizny oraz energii elektrycznej podzielono na część stałą, występującą bez względu na wielkość plonów (prace przy ochronie i pielęgnacji sadu, koszty nawadniania itp.) oraz zmienną, zależną od wysokości produkcji (prace związane ze zbiorem i przechowywaniem plonów). Podział ten został dokonany na podstawie danych normatywnych oraz informacji uzyskanych od sadownika. Koszty stałe przyjęto na poziomie 2007 roku.

W modelu uwzględniono również korelacje między plonami poszczególnych odmian jabłoni uzyskiwanymi w gospodarstwie. Ze względu na brak wpływu wysokości plonów uzyskiwanych w pojedynczym gospodarstwie na sytuację na rynku pominięto zależności między wysokością plonów a poziomem uzyskiwanych cen.

Do oceny możliwości ograniczenia ryzyka dochodowego na podstawie danych historycznych pochodzących z badanego gospodarstwa skonstruowano następujące scenariusze:

- bazowy – zbudowany na podstawie danych historycznych – BAZA,
- scenariusze zakładające budowę i wykorzystanie instalacji do deszczowania przeciwprzymrozkowego, zakładające różnicowane efekty zastosowania instalacji:
 - INST.PES – niska efektywność instalacji do deszczowania,
 - INST.OPT – wysoka efektywność instalacji do deszczowania,
- scenariusze zakładające ubezpieczenie sadu od przymrozków wiosennych zakładające różny poziom ceny jabłek użytej do ustalenia maksymalnej sumy ubezpieczenia sadu:
 - PZU 0,5 – do 0,50 zł/kg,
 - PZU 1,0 – do 1 zł/kg,
 - PZU 1,5 – do 1,50 zł/kg.

Efekty zastosowania instalacji do deszczowania zależą w dużej mierze od umiejętności sadownika oraz dostępności do znacznych zasobów wody [Podymniak 2006]. W scenariuszu pesymistycznym założono, iż zastosowanie instalacji ograniczy ryzyko całkowitej utraty plonów z powodu przymrozków. Zmienność plonów w tym scenariuszu oszacowano na podstawie danych historycznych z pominięciem 2001 roku, w którym cały plon jabłek został zniszczony na skutek przymrozków wiosennych. Przyjęto tu, że po zastosowaniu instalacji całkowita utrata plonu nie powinna wystąpić.

W scenariuszu optymistycznym założono, iż instalacja do deszczowania nie tylko zabezpieczy sad przed całkowitą utratą plonów, ale także pozwoli ograniczyć częściowe straty plonów spowodowane przymrozkami. Według opinii sadowników poważne obniżki plonów spowodowane są przymrozkami występującymi co 5-10 lat. Przyjęto, że umiejętne użycie instalacji pozwoli na ograniczenie skali obniżenia plonowania, występującego w latach charakteryzujących się szczególnie dotkliwymi przymrozkami. Dlatego do oszacowania parametrów w tym scenariuszu z danych historycznych usunięto rok kryzysowy oraz historyczne wartości plonów poniżej pierwszego decyla.

Koszty zastosowania instalacji do deszczowania skalkulowano na podstawie informacji zebranych w okolicznych gospodarstwach sadowniczych wykorzystujących tę metodę. Do obliczenia amortyzacji założono 15-letni okres użytkowania. Przeciętny roczny koszt eksploatacji instalacji oszacowano na poziomie 10,5 tys. zł/rok w skali gospodarstwa.

¹ Jabłka przemysłowe – jabłka niespełniające wymagań jakościowych stawianych jabłkom deserowym przeznaczonym do przetwórstwa, stanowiące produkt uboczny w produkcji jabłek deserowych.

Tabela 2. Wyniki modelu symulacyjnego [zł]

Wariant	Scenariusz	Średni dochód rolniczy	Odchylenie standardowe dochodu rolniczego	Współczynnik zmienności [%]	Średnie przychody (z odszkodowaniem)	Odchylenie standardowe przychodów	Średnia wysokość odszkodowania	Średnie koszty ziemne	Odchylenie standardowe kosztów zmiennych	Koszty stałe (bez składki na ubezpieczenie)	Składka na ubezpieczenie
Historyczne plony	INST. OPT	100159	39666	40	220878	45017	-	78752	9829	41968	-
	INST. PES				210381	45954					
	BAZA	91870	40008	44	206024	48034	-	76543	10116	41968	-
	PZU 0,5	99072	41487	42	205845	48117					
					(211254)	(41958)	-	75531	10981	31422	-
	PZU 1,0	80401	36962	46	205735	48131					
					(216614)	(38431)	5409	75475	10962	31422	23956
Sytuacja kryzysowa zerowy plon jabłek	PZU 1,5	67713	34545	51	205823	48254	10933	75465	11011	31422	42068
		46976	34658	74	(217095)	(38496)	11272	75479	10993	31422	63219
	BAZA[0]	-5661	12339	-	72883	11505	-	47121	5882	31422	-
					73128	11175					
Sytuacja kryzysowa zerowy plon jabłek	PZU 0,5 [0]	21104	12245	58	(123780)	(11162)	50666	47312	6280	31422	23956
					73419	11115					
	PZU 1,0 [0]	54032	11943	22	(174751)	(11047)	101332	47229	6201	31422	42068
Wysokie plony					73226	11112					
	PZU 1,5 [0]	36048	12063	33	(177936)	(10938)	104710	47248	6403	31422	-
	INST. OPT [x2]	196041	76623	39	366676	87805	-	128667	18189	41968	-
	INST. PES [x2]	182120	78701	43	349098	91456	-	125010	19330	41968	-
	BAZA [x2]	185472	79823	43	338090	92987	-	121196	20568	31422	-

Źródło: obliczenia własne.

Scenariusze zakładające korzystanie z ubezpieczeń opracowano na podstawie „Ogólnych warunków dobrowolnych, dotowanych ubezpieczeń upraw rolnych i zwierząt gospodarskich” [PZU 2007] oraz informacji uzyskanych w Państwowym Zakładzie Ubezpieczeń, jedynym ubezpieczycielu oferującym w 2008 roku ubezpieczenia upraw sadowniczych od ryzyka przymrozków.

Wysokość składki ubezpieczeniowej zależy od deklarowanego przez rolnika plonu jabłek oraz maksymalnej ceny jabłek uwzględnianej przy ustalaniu odszkodowania. Poszczególne scenariusze zakładają zawarcie umowy ubezpieczeniowej dla przeciętnie osiąganego w gospodarstwie plonu przy trzech różnych poziomach cen: 0,50, 1 i 1,50 zł za kg. Zadeklarowana przez rolnika cena jest podstawą do obliczenia składki i w połączeniu z zadeklarowanym plonem stanowi podstawę do określenia maksymalnej odpowiedzialności ubezpieczyciela. Przy takich założeniach wysokość składki wynosi odpowiednio: 24, 42 i 63 tys. zł w skali gospodarstwa. Konieczne jest ubezpieczenie całego areалу upraw danego gatunku występującego w gospodarstwie. Ze względu na wysokość składki na poziomie zbliżonym do 30% sumy ubezpieczenia nie uwzględniono dopłaty z budżetu państwa do składki ubezpieczeniowej. Zgodnie z ustawą o dopłatach do ubezpieczeń upraw rolnych i zwierząt gospodarskich z 4 kwietnia 2007 w przypadku ubezpieczeń sadowniczych rolnik ubezpieczający sad może uzyskać dopłatę w wysokości do 60% wysokości składki, w sytuacji gdy składka zawierana przez niego ubezpieczenia nie jest wyższa niż 6% sumy ubezpieczenia.

Warunki ubezpieczenia oferowanego przez PZU zakładają 30% franszyzę oraz 20% udział własny w szkodzie. Przy ustalaniu wysokości odszkodowania nie uwzględnia się obniżenia jakości plonów. Wysokość odszkodowania jest ustalana na podstawie zaobserwowanej obniżki plonów przy uwzględnieniu ceny jabłek obowiązującej w regionie za ostatnie 3 lata pod warunkiem, że nie przekracza ceny zadeklarowanej przez rolnika przy zawieraniu ubezpieczenia. Na potrzeby artykułu przyjęto średnią cenę jabłek deserowych w Polsce za lata 2005-2007 w wysokości 1,033 zł/kg obliczoną na podstawie danych IERiGŻ [Świetlik 2007].

W celu dokładniejszej analizy możliwości ograniczenia ryzyka dochodowego opracowano dodatkowe scenariusze zakładające:

- zwiększony poziom plonów; ze względu na relatywnie niski poziom plonu jabłek osiąganego w gospodarstwie przeprowadzono symulację dla hipotetycznych warunków zakładających dwukrotny wzrost plonu jabłek, do poziomu osiąganego w lepszych gospodarstwach sadowniczych w tym regionie; symulacje sporządzone w oparciu o takie założenia miały na celu wykazanie potencjalnych efektów zastosowania instalacji przeciwpzymrozkowej w przypadku osiągnięcia w gospodarstwie relatywnie wysokich plonów; scenariusze oznaczono odpowiednio: BAZA [x2], INST.PES[x2], INST.OPT[x2],
- rok kryzysowy, czyli zniszczenie całego plonu jabłek przez przymrozki; zbadano poziom dochodów w roku kryzysowym przy założeniu sytuacji, w której w ubezpieczonym sadzie przymrozki powodują zniszczenie całego plonu jabłek; scenariusze oznaczono odpowiednio: PZU 0,5[0], PZU 1,0[0], PZU 1,5[0].

WYNIKI

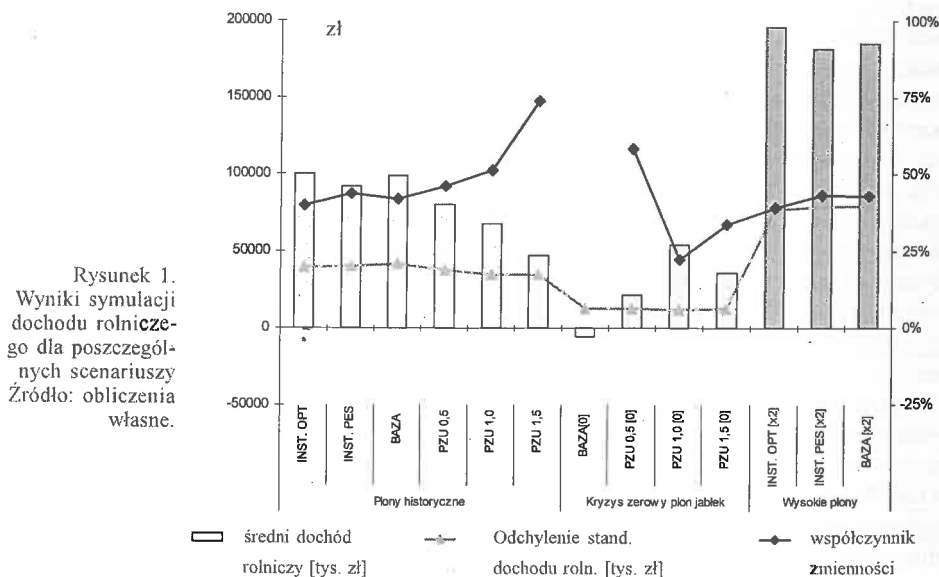
Głównym wynikiem przeprowadzonych symulacji była charakterystyka rozkładu prawdopodobieństwa dla wysokości dochodu rolniczego w poszczególnych scenariuszach. W celu lepszego zrozumienia uzyskanych wartości dochodu rolniczego przeanalizowano

z uwzględnieniem wielkości składki na ubezpieczenie oraz ewentualnych odszkodowań. Podstawowe wyniki modelu ukazano w tabeli 2.

Porównanie uzyskanych wielkości dochodu rolniczego w scenariuszach zakładających budowę instalacji do deszczowania przeciwymrozowego ze scenariuszem bazowym nie daje pełnego potwierdzenia dla słuszności realizacji takiej inwestycji. Jednak nawet częściowe ograniczenie ryzyka związanego z występowaniem przymrozków, jakie założono w wariantcie pesymistycznym powoduje wzrost osiąganych przychodów o 4 tys. zł przy jednoczesnym zmniejszeniu wartości odchylenia standardowego. Taki wzrost średniej wartości przychodów nie rekompensuje wzrostu kosztów i prowadzi w efekcie do uzyskania niższego dochodu rolniczego. Dopiero przy przyjęciu założeń wariantu optymistycznego korzyści z zastosowania deszczowania przynoszą efekty przewyższające nieco koszty zastosowania instalacji.

W scenariuszu optymistycznym (INST.OPT) średnia wartość dochodu rolniczego (ponad 100 tys. zł) jest porównywalna z wynikiem scenariusza bazowego (99 tys. zł). W porównaniu do scenariusza bazowego wartość wskaźnika zmienności dochodu jest o 2 punkty procentowe niższa, co wynika zarówno z mniejszej zmienności przychodów, jak i kosztów zmiennych. Wskazuje to na przydatność deszczowania do ograniczenia ryzyka dochodowego w sadach jabłoniowych przy jednoczesnej możliwości utrzymania poziomu dochodu rolniczego na tym samym, a nawet nieco wyższym poziomie.

W scenariuszach zakładających korzystanie z ubezpieczeń dochód rolniczy jest stonkowo niski, co spowodowane jest wysokimi kosztami ubezpieczenia. Przychody ze sprzedaży w scenariuszach z ubezpieczeniem nie różnią się od scenariusza bazowego, gdyż wyniki produkcyjne sadu nie zależą od faktu zawarcia ubezpieczenia. Po uwzględnieniu uzyskiwanego odszkodowania (tab. 2, wartości w nawiasach) występuje zmniejszenie zmienności osiąganych przychodów. W scenariuszach PZU 1,0 i PZU 1,5 przychody są o ponad 10 tys. zł wyższe w porównaniu ze scenariuszem bazowym. Jednocześnie wartości odchylenia standardowego przychodów, osiągają najniższe wartości spośród scenariuszy zakła-



lenia standardowego przychodów, osiągają najniższe wartości spośród scenariuszy zakładających przeciętną (historyczną) wysokość plonów w gospodarstwie. Skuteczność ochrony poziomu dochodu rolniczego zależy od relacji wysokości składki ubezpieczeniowej do uzyskiwanego odszkodowania. We wszystkich przypadkach wysokość składki ubezpieczeniowej była kilkukrotnie wyższa od przeciętnego odszkodowania. Powoduje to osiągnięcie niższych wartości dochodu rolniczego. Mimo, iż w scenariuszach z ubezpieczeniami odchylenie standardowe dochodu było niższe niż w scenariuszu bazowym, to ze względu na niższą średnią wartość dochodu współczynnik zmienności dochodu osiąga wartości wyższe niż w scenariuszach bez ubezpieczeń (rys. 1). Wynika z tego, iż tak sformułowana oferta ubezpieczeniowa nie spełnia swojego podstawowego celu, czyli stabilizacji dochodu.

Analiza scenariuszy zakładających możliwość znaczącego wzrostu plonów wskazuje na to, iż stosowanie instalacji do deszczowania przeciwpromykowego staje się bardziej uzasadnione. Podobnie jak w scenariuszach zakładających plony jabłek na poziomie historycznym już w scenariuszu pesymistycznym następuje wzrost przychodów przy jednoczesnym zredukowaniu ich zmienności. Ze względu na dodatkowe koszty eksploatacji urządzeń przeciętny dochód rolniczy jest nieznacznie niższy od osiąganego w scenariuszu bazowym z wysokimi plonami BAZA[x2]. W scenariuszu optymistycznym założone efekty stosowania instalacji przekładają się na zwiększenie wartości uzyskiwanych przychodów przy jednoczesnym ograniczeniu ich zmienności. W rezultacie uzyskiwany wyższy dochód rolniczy charakteryzuje się niższą zmiennością. Wskaźnik zmienności dochodu rolniczego w scenariuszu INS.OPT[x2] osiąga najniższą wartość spośród wszystkich scenariuszy zakładających uzyskanie plonu jabłek.

Analiza sytuacji kryzysowej, zakładającej całkowitą utratę plonów wykazuje, iż w skrajnych przypadkach ubezpieczenie może przyczynić się do ograniczenia negatywnego wpływu niekorzystnych warunków pogodowych na wartość dochodu rolniczego. Najkorzystniejszy pod względem wysokości dochodu rolniczego jest scenariusz PZU 1,0 [0]. Przychody (po uwzględnieniu odszkodowania) w tym scenariuszu są nieco niższe od uzyskiwanych w scenariuszu bazowym i charakteryzują się bardzo niską zmiennością. Ze względu na brak kosztów zbioru i przechowywania koszty zmienne są również niższe, niż w scenariuszu bazowym. W rezultacie różnica pomiędzy przychodami a kosztami zmiennymi jest zbliżona do uzyskiwanej w scenariuszu bazowym i wynosi około 130 tys. zł. Ze względu na równe wartości kosztów stałych w obydwu scenariuszach różnica w dochodzie rolniczym dla obydwu scenariuszy jest w przybliżeniu równa wysokości składki ubezpieczeniowej. Po uwzględnieniu składki ubezpieczeniowej (42 tys. zł) uzyskiwany w tym scenariuszu dochód jest niemal dwukrotnie niższy niż w scenariuszu bazowym, co wskazuje, iż ubezpieczenie mimo wysokiej przydatności do stabilizacji przychodów, nawet w warunkach ekstremalnych w ograniczonym stopniu łagodzi skutki sytuacji kryzysowych. W przypadku niezastosowania ubezpieczenia, w razie utraty plonów jabłek, mimo uwzględnienia przychodu uzyskiwanego z produkcji warzyw, średnia wartość dochodu gospodarstwa jest ujemna i średnia wynosi ponad 5 tys. zł.

Odnosząc potencjalną korzyść w postaci odszkodowania w wysokości ponad 100 tys. zł do wysokości składki (42 tys. zł) należy zauważyć, iż zawarcie ubezpieczenia można uznać za bezwzględnie korzystne, w sytuacji gdy przymrozki niszczą cały plon częściej niż raz na 3 lata. Biorąc pod uwagę wyniki symulacji wydaje się, iż korzystniejszym rozwiązaniem na wypadek wystąpienia sytuacji kryzysowej jest gromadzenie rezerw finansowych w latach charakteryzujących się wyższym poziomem dochodu rolniczego.

WNIOSKI

Porównanie potencjalnych efektów deszczowania i ubezpieczeń w badanym gospodarstwie wskazuje, iż ubezpieczenia w większym stopniu przyczyniają się do stabilizacji przychodów gospodarstwa. Jednak ze względu na wysoki koszt mają ograniczone zastosowanie jako instrument stabilizujący dochód rolniczy. Zmniejszenie wahań przychodów obarczone jest wysokimi kosztami, co powoduje obniżenie dochodu rolniczego, a w rezultacie wzrost wskaźnika zmienności dochodów do wartości wyższych, niż w przypadku scenariuszy bez ubezpieczeń.

Wyniki symulacji zakładającej stosowanie deszczowania przeciwprzymrozkowego wskazują na możliwości ograniczenia zmienności przychodów przy relatywnie niewielkim wzroście kosztów. Uzyskiwane wartości dochodów nie odbiegają od uzyskiwanych w scenariuszu bazowym przy jednoczesnym ograniczeniu ich wahań. Pełne wykorzystanie potencjału tej metody może prowadzić do wzrostu poziomu dochodu rolniczego przy jednoczesnym ograniczeniu jego zmienności. Korzyści te wzrastają wraz ze wzrostem plonu w chronionym sadzie.

LITERATURA

- Hardaker J.B., Huirne R.B.M., Anderson J.R. 1997: *Coping with Risk in Agriculture*. CAB International, Oxon, United Kingdom.
- Klimek G. 2005: Polskie sady jabłoniowe A.D. 2004. *Hasło Ogrodnicze*, nr 11.
- Podymniak M. 2006: Przymrozki i mrozy – jak się przed nimi bonić? *Hasło Ogrodnicze*, nr 4.
- PZU 2007: Ogólne warunki dobrowolnych, dotowanych ubezpieczeń upraw rolnych i zwierząt gospodarskich. Uchwałą Nr UZ/365/2007 Zarządu Powszechnego Zakładu Ubezpieczeń S.A. z dnia 10 lipca 2007 r.
- Świątklik M. 2007: Oplącalność oraz prognoza kosztów w 2007 roku. *Hasło Ogrodnicze*, nr 7.
- Treder W. 2005: Nawadnianie a wielkość jabłek. *Hasło Ogrodnicze*, nr 2.
- Treder W., Hołubowicz T. 2006: Jak chronimy sady przed wiosennymi przymrozkami? cz. I i cz. II, *Hasło Ogrodnicze*, nr 5, 6.
- Ustawa o dopłatach do ubezpieczeń upraw rolnych i zwierząt gospodarskich z 4 kwietnia 2007. DzU 2007.49.328.

Adam Wąs, Jakub Kłoczko

THE POSSIBILITIES OF REDUCING INCOME RISK IMPOSED BY GROUND FROST IN APPLE PRODUCTION

Summary

This paper aimed to investigate the possibilities of reducing income risk emerging from the spring ground frost in orchard fruit production. The analysis was conducted through the use of the Monte Carlo simulation method in a farm simulation model, to which the data from a selected fruit growing farm for the years 1998-2007 were incorporated. The results show a possibility of mitigating the income variability through the implementation of anti-frost sprinkling. On the other hand, insurance schemes against ground frost risk, due to high insurance premiums, have limited ability of farm income stabilization.

Adres do korespondencji:
dr inż. Adam Wąs

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
Wydział Nauk Ekonomicznych, Katedra Ekonomiki i Organizacji Przedsiębiorstw
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa
e-mail: adam_was.sggw.pl