

WARTOŚĆ ZAPYLANIA SADÓW JABŁONIOWYCH W POLSCE – PRÓBA SZACUNKU METODĄ KOSZTÓW ZASTĄPIENIA

Janusz Majewski

Katedra Ekonomiki Rolnictwa i Międzynarodowych Stosunków Gospodarczych
Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Kierownik katedry: dr hab. Maria Parlińska, prof. SGGW

Słowa kluczowe: sady jabłoniowe, zapylanie, wartość zapylania, metoda kosztów zastąpienia
Key words: apple orchards, pollination, pollination value, replacement cost method

S y n o p s i s. Celem pracy jest określenie wartości zapylania sadów jabłoniowych w Polsce metodą kosztów zastąpienia. Dokonano także przeglądu metod szacowania wartości zapylania roślin uprawnych oraz podano wielkość i strukturę upraw sadowniczych w Polsce. Badania wykazały, że w przypadku potrzeby zastąpienia owadów zapylających przez człowieka do zapylenia sadów jabłoniowych potrzeba od 1,4 do 2,7 mln osób. Liczba osób niezbędnych do zapylenia hektara sadu jabłoniowego wyniosła 7-14 osób, a wartość zapylenia od 8,4 do 16,8 tys. zł. Wartość zapylenia sadów jabłoniowych oszacowana metodą kosztów zastąpienia wyniosła od 1,6 do 3,3 mld zł. Świadczy to o znaczącej roli owadów zapylających dla sadownictwa.

WPROWADZENIE

Zapylanie roślin determinuje możliwość uzyskania plonu nasion owoców i warzyw. W przyrodzie występują rośliny samopylne oraz obcopolne. Rośliny obcopolne mogą być zapylane za pomocą wiatru, wody bądź zwierząt. W strefie klimatycznej, w której leży Polska, większość gatunków roślin, bo około 78%, jest zapylana przez owady. Spośród owadów największe znaczenie w zapylaniu roślin odgrywają pszczołowe, a wśród nich dominuje pszczoła miodna [Jabłoński 1998, s. 787]. Rola pszczoły miodnej w zapylaniu roślin uprawnych zwiększa się. Powodowane jest to m.in. dużą powierzchnią upraw utrudniającą dostęp do nich dziko żyjącym owadom zapylającym, zmniejszeniem powierzchni obszarów nieprodukcyjnych, zanieczyszczeniem środowiska naturalnego oraz niewłaściwym stosowaniem środków chemicznych w rolnictwie [Majewski 2011a]. Działania te ograniczają liczbę dzikich zapylaczy.

W Polsce uprawia się około 60 gatunków roślin, których plony uzależnione są od zapylania przez owady. Do najważniejszych można zaliczyć rośliny sadownicze, rzepak i rzepik, krzewy owocowe i plantacje trwałe, grykę oraz niektóre gatunki warzyw. Owady zapylające pełnią także ważną rolę przy produkcji nasion warzyw, kwiatów i ziół. Wpływ zapylaczy na plony roślin entomofilnych jest zróżnicowany. Badania prowadzone nad określeniem wpływu zapylania na wielkość plonów dały zróżnicowane wyniki, np. w przypadku sadów jabłoniowych określono go na 10-100% [Morse, Calderone 2000, Allsopp i in. 2008, Gallai i in. 2009].

Celem pracy jest próba określenia wartości zapylania sadów jabłoniowych w Polsce metodą kosztów zastąpienia. Ponadto dokonano przeglądu metod szacowania wartości zapylania roślin uprawnych. Metodę kosztów zastąpienia wybrano, by określić rolę owadów zapylających dla upraw roślin entomofilnych oraz wskazać na ograniczone możliwości zastąpienia ich w tym procesie. Natomiast wybór sadów jabłoniowych do badań wynikał ze znaczenia tej rośliny dla ogrodnictwa w Polsce.

Badania podjęto ze względu na znaczenie zapylania roślin uprawnych przez pszczoły miodne i inne owady. Z powodu na występowanie na świecie syndromu masowego ginięcia pszczół (CCD, ang. *colony collapse disorder*), choroby pszczół czy szkodliwe dla owadów działania człowieka, jak chemizacja, monokultura i likwidacja siedlisk dziko żyjących owadów zapylających, liczba pszczół może się drastycznie zmniejszyć. To z kolei wskazuje na potrzebę szukania rozwiązań tej sytuacji oraz oszacowania ich kosztów.

W pracy wykorzystano dane Głównego Urzędu Statystycznego oraz Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach Oddział Pszczelnictwa w Puławach, a także literaturę przedmiotu. Dane GUS posłużyły do wskazania powierzchni oraz zróżnicowania upraw jabłoni w Polsce, natomiast z Instytutu Ogrodnictwa wykorzystano informacje dotyczące pszczelarstwa. W oparciu o studia literaturowe określono m.in. metody szacowania wartości zapylania roślin uprawnych przez owady oraz wpływ owadów na wielkość plonów roślin.

WARTOŚĆ ZAPYLANIA ROŚLIN – SPOSOBY SZACOWANIA

Zapylenie roślin uprawnych jest zabiegiem, który zwiększa potencjał plonotwórczy roślin. Zabieg ten może powodować zarówno wzrost wielkości, jak i poprawę jakości plonów. Inne zabiegi – uprawa, nawożenie i opryski – mają na celu wykorzystanie potencjału plonotwórczego roślin.

Wartość zapylania roślin przez owady jest trudna do oszacowania. Wynika to m.in. z braku jednorodnych wyników badań na temat wpływu zapylaczy na plony roślin uprawnych oraz różnego podejścia do określenia wartości zapylania [Morse, Calderone 2000, Allsopp i in. 2008, Gallai i in. 2009]. Powoduje to znaczne różnice w uzyskiwanych wynikach. Francuscy badacze [Gallai i in. 2009] oszacowali wartość zapylania roślin uprawnych na świecie na 153 mld euro, z czego ponad połowa przypadała na Azję, około 15% na Europę, po niespełna 10% na Amerykę Północną oraz Amerykę Południową i Środkową oraz 8% na Afrykę. W podziale na rośliny, największy udział w wartości zapylania miały owoce i warzywa (po około $\frac{1}{3}$ wartości zapylania) oraz rośliny oleiste, na które przypadło 25% globalnej wartości zapylania roślin uprawnych [Gallai i in. 2009]. Z kolei Sara Diana Leonhardt i jej współpracownicy [2013] na podstawie danych z lat 1991-2009 oszacowali wartość zapylania roślin uprawnych przez owady w krajach Unii Europejskiej średnio na 14,6 mld euro rocznie. Badania określenia wartości zapylania dotyczyły także poszczególnych krajów. W USA wartość zapylenia roślin uprawnych, obliczona z uwzględnieniem wartości owoców, warzyw i nasion uzyskanych dzięki zapyleniu, wzrosła z 9,3 w 1989 r. do 14,6 mld USD w 2000 r. [Morse, Calderone 2000]. Z kolei wartość ta dla Anglii w 2007 r. została oszacowana na ponad 918 mln funtów [Breeze i in. 2011]. W Polsce wartość zapylania głównych entomofilnych roślin uprawnych (sady, rzepak i rzepik oraz krzewy owocowe i plantacje trwałe) oszacowano w 2008 r. na 0,6-1,2 mld zł [Majewski 2011b].

Wartość zapyłania roślin może być określana na różne sposoby, co powoduje znaczną różnicę w jej oszacowaniu. Do głównych metod szacowania wartości zapyłania można zaliczyć:

- metodę rynkową [Mburu i in. 2006],
- metodę wartości produkcji [Mburu i in. 2006, Winfree i in. 2011],
- metody kosztowe (kosztów zastąpienia, kosztów odtworzenia, kosztów zapobiegania szkodom) [Mburu i in. 2006],
- metoda przychodów netto [Winfree i in. 2011],
- metoda kosztów utraconych możliwości.

Metoda rynkowa (ang. *market price method*) polega na określeniu na rynku ceny, którą są skłonni zapłacić rolnicy za tę usługę. Tą metodą można określić jedynie cenę zapyłania wykonanego przez owady hodowane przez człowieka, głównie pszczołę miodną. Ułomnością tej metody jest nieuwzględnienie wartości zapyłania przez owady dziko żyjące. W przypadku Polski wartość zapyłania roślin uprawnych określona tą metodą byłaby bliska zeru, gdyż niewielki odsetek rolników korzysta z wynajmowanych odpłatnie zapyłaczy. W rejonie Grójca i Warki jedynie 3% sadowników wynajmowało do zapyłania pszczoły [Majewski, Pizło 2012].

Najczęściej stosowaną metodą szacowania wartości zapyłania roślin uprawnych jest metoda wartości produkcji (ang. *production value method*). Wartość zapyłania równa jest wielkości plonu uzyskanego dzięki zapyłaczom. Ustala się go jako różnicę między plonami z uprawy poddanej zapyleniu i uprawy niezapyłonej, a uzyskaną wielkość mnoży się przez cenę rynkową danego produktu. Uwzględnia się również koszty związane z zapyleniem upraw. Trudność w ustaleniu wartości zapyłania w tym podejściu wynika ze zróżnicowanych informacji dotyczących wpływu zapyłaczy na wielkość plonów określonych gatunków roślin. Zbliżoną do tego podejścia jest metoda przychodów netto (ang. *net income method*) opracowana przez amerykańskich badaczy [Winfree i in. 2011], w której wartość produkcji uzyskanej dzięki zapyłaniu zmniejsza się o koszty poniesione na daną produkcję.

Do określenia wartości zapylenia można wykorzystać także metody kosztowe. Wśród nich najczęściej wykorzystuje się metodę kosztów zastąpienia (ang. *replecement value method*). W metodzie kosztów zastąpienia wartość zapylenia dokonanego przez owady równa jest wysokości kosztów, które należałoby ponieść, by zastąpić zapylenie. Alternatywne dla zapylenia roślin przez owady jest tzw. zapylenie mechaniczne, wykonywane przez człowieka.

W przypadku wynajmowania rodzin pszczelich do zapyłania upraw o niskiej miododajności do określenia wartości zapyłania może zostać wykorzystana metoda utraconych możliwości. Przykładem może być sytuacja, gdy pszczelarz wynajmuje pszczoły do zapylenia sadu jabłoniowego, zamiast wystawić je do zbierania pożytku z rzepaku. Rośliny te kwitną w zbliżonym terminie, co uniemożliwia skorzystanie ze wszystkich pożytków. W takim wypadku opłata za wynajęcie pszczoł może być określona jako różnica między wartością miodu możliwego do pozyskania od rodziny pszczelej z plantacji rzepaku a uzyskana wartością miodu z sadu jabłoniowego.

Wartości zapylenia roślin uprawnych określone przedstawionymi metodami mogą się znacznie od siebie różnić. Wynika to m.in. z trudności w określeniu dokładnego wpływu zapyłaczy na wysokość plonów roślin oraz z różnego sposobu podejścia do zagadnienia wartości zapyłania.

POWIERZCHNIA UPRAW JABŁONI W POLSCE – WIELKOŚĆ I STRUKTURA

Polska jest jednym z największych producentów owoców w Europie [Pizło 2011]. W strukturze gatunkowej upraw sadowniczych przeważają sady jabłoniowe. Ich udział w strukturze upraw roślin sadowniczych wzrósł do ponad 70% (tab. 1.). W latach 2004-2012 powierzchnia sadów w Polsce wzrosła o ponad 10%. Spośród pozostałych upraw sadowniczych tylko powierzchnia sadów czereśniowych wzrosła o prawie 7%, natomiast zmalał areal pozostałych badanych sadów od kilkunastu do niemal 25%. Wskazuje to na wzrost znaczenia upraw jabłoni w sadownictwie w Polsce.

Tabela 1. Wielkość i struktura powierzchni upraw roślin sadowniczych w Polsce w latach 2004-2012

Wyszczególnienie	Wielkości w roku									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
Powierzchnia sadów [tys. ha]	267,0	249,0	243,9	260,7	254,2	255,9	243,7	263,0	272,2	
	W tym udział w powierzchni upraw sadów [%]									
jabłoniowych	65,6	68,1	66,4	67,3	67,6	67,8	69,9	69,8	71,5	
gruszkowych	5,4	5,0	5,1	5,0	5,1	5,2	3,4	4,4	4,0	
śliwowych	9,5	8,4	8,7	8,5	8,3	8,2	7,3	7,7	7,1	
wiśniowych	14,6	13,8	15,0	14,4	14,2	13,9	13,5	12,9	12,4	
czereśniowych	4,1	3,8	4,0	3,9	3,9	4,1	4,9	4,4	4,3	

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS.

Sadownictwo w Polsce, pomimo korzystnych zmian, cechuje się rozdrobnieniem produkcji [Jabłońska i in. 2013, Sobczak i in. 2013]. Ponad 90% gospodarstw sadowniczych użytkowało w 2012 r. mniej niż 5 ha sadów. Gospodarstwa te użytkowały ponad 40% powierzchni sadów. Gospodarstwa powyżej 10 ha sadów stanowiły jedynie 3% gospodarstw sadowniczych, a użytkowały ponad 30% sadów [Produkcja ogrodnicza... 2013]. Wskazuje to na znaczne zróżnicowanie produkcji sadowniczej w Polsce.

Sadownictwo w Polsce jest także zróżnicowane regionalnie. Ponad 40% powierzchni sadów jabłoniowych znajduje się w województwie mazowieckim, z czego około połowa w okolicach Grójca i Warki, jednego z najważniejszych rejonów produkcji jabłek w Europie [Mazurkiewicz-Pizło, Pizło 2011]. Spośród innych województw znaczenie w produkcji jabłek mają województwa świętokrzyskie, lubelskie i łódzkie, w których granicach znajduje się ponad 30% sadów jabłoniowych (tab. 2.).

Tabela 2. Regionalne zróżnicowanie powierzchni sadów jabłoniowych w Polsce w 2012 r.

Województwo	Powierzchnia [ha]
mazowieckie	81544
świętokrzyskie	23538
lubelskie	21164
łódzkie	18826
zachodniopomorskie	12747
małopolskie	8137
wielkopolskie	7936
kujawsko-pomorskie	4135
podkarpackie	3854
dolnośląskie	2921
lubuskie	2631
pomorskie	2439
warmińsko-mazurskie	1943
podlaskie	1458
śląskie	1014
opolskie	392

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Produkcja ogrodnicza... 2013].

O zróżnicowaniu uprawy sadów jabłoniowych w Polsce świadczy także liczba drzew uprawianych na jednostce powierzchni ziemi. W 2012 r. 35% powierzchni sadów jabłoniowych stanowiły sady o nasadzeniach do 800 drzew/ha, 40% sady o zagęszczeniu 800-1600 drzew/ha. Z kolei sady o zagęszczeniu powyżej 1600 drzew/ha stanowiły około 25% powierzchni, z czego najbardziej intensywne o nasadzeniu ponad 3200 drzew/ha zajmowały jedynie 1% powierzchni sadów jabłoniowych [*Produkcja ogrodnicza...* 2013].

OSZACOWANIE WARTOŚCI ZAPYLANIA SADÓW JABŁONIOWYCH W POLSCE METODĄ KOSZTÓW ZASTĄPIENIA

Jabłka są jednym z najważniejszych owoców na świecie. Sady jabłoniowe są prowadzone na wszystkich kontynentach, na których występuje ogrodnictwo. Jabłonie mogą być zapylane przez wiatr, jednak znaczenie tego sposobu zapyłania jest nieistotne z punktu widzenia produkcji owoców [Cuthbertson, Brown 2006]. Najważniejszymi zapyłaczami jabłoni są owady, a wśród nich pszczoły miodne. W mniejszym stopniu rośliny te są zapylane przez trzmiele, pszczoły samotnice lub inne dziko żyjące owady.

W literaturze z reguły podaje się, że wpływ zapyłaczy na plon jabłoni jest znaczny. Wskazuje się także na trudność zastąpienia owadów zapyłających jabłonie innym sposobem zapyłania. Jedyną możliwością zastąpienia jest ręczne zapylenie przez człowieka. Taki sposób jest spotykany w Chinach, w prowincji Maoxian [Mburu i in. 2006, Partap, Ya 2012], gdzie w wyniku zatrucia wyginęły pszczoły i ludzie musieli przejąć ich rolę. Szacuje się, że na zapylenie przez człowieka 1 drzewa jabłoni potrzeba od 45 do 90 minut. Na zapylenie przez jedną osobę hektara tych upraw potrzeba jest od 150 do ponad 300 dni [Allsopp i in. 2008].

Do oszacowania wartości zapyłania sadów jabłoniowych w Polsce wykorzystano metodę kosztów zastąpienia. Przy stosowaniu tej metody nie jest konieczne określenie wpływu zapyłaczy na wielkość plonów. Pozwoli ona także na wskazanie roli owadów zapyłających dla człowieka i środowiska naturalnego, jednocześnie wskazując na ograniczone możliwości zastąpienia owadów w zapyłaniu roślin.

W badaniach przyjęto wiele założeń. Pierwsze dotyczyło czasu spędzonego przez człowieka na zapyleniu jednego drzewa (przyjęto za Allsopp i współautorami [2008] trzy warianty: 45, 60 i 90 minut na zapylenie jednego drzewa, tab. 3.). Przyjęto, że dzień pracy trwa 8 godzin. Koszty pracy osoby zapyłającej przyjęto na poziomie 10 zł/godz. Ponadto

Tabela 3. Oszacowana wartość zapyłania sadów jabłoniowych w Polsce w 2012 r. metodą kosztów zastąpienia

Wyszczególnienie	Liczba minut potrzebna do zapylenia drzewa jabłoni		
	45	60	90
Liczba godzin potrzebnych do zapylenia [mln]	163,2	217,7	326,5
Liczba osobodni [tys.]	20 404,9	27 206,5	40 809,8
Liczba osobodni na 1 ha sadu	104,8	139,8	209,6
Liczba osób potrzebna do zapylenia 1 ha sadu	7,0	9,3	14,0
Liczba osób potrzebna do zapylenia jabłoni [tys.]	1360,3	1813,8	2720,7
Koszt zapylenia sadów jabłoniowych [mln zł]	1632,4	2176,5	3264,8

Źródło: obliczenia własne.

przyjęto, że koszty przygotowania stanowiska pracy oraz koszty pozyskania pyłku do zapylania kwiatów zawarte są w kosztach wynagrodzenia osób zapylających. Przyjęto także założenie, że czas kwitnienia drzew jabłoniowych wynosi 15 dni [Jabłoński 1998, s. 833].

Liczba osób potrzebna do zapylenia 1 ha sadu w zależności od przyjętego wariantu wyniosła od 7 do 14. Oszacowana liczba osób potrzebna do zastąpienia owadów zapylających sady jabłoniowe w 2012 r. wyniosła od niemal 1,4 do 2,7 mln. Jest ona wyższa od liczby rodzin pszczoł, która wynosiła w tym czasie 1,28 mln [Semkiw 2012]. Wartość zapylenia sadów jabłoniowych w 2012 r. oszacowano metodą kosztów zastąpienia na co najmniej 1,6 mld zł (tab. 3.). W przyjętych wariantach wartość zapylenia hektara sadu jabłoniowego wyniosła od 8,4 tys. zł do 16,8 tys. zł.

Należy także zwrócić uwagę na to, że na kwiaty jabłoni zapylane przez ludzi pyłek dostarczany był jedno- lub dwukrotnie, natomiast owady zapylające odwiedzają kwiaty wielokrotnie. To powoduje, że jakość zapylania wykonanego przez ludzi jest niższa od tego zabiegu wykonanego przez owady. To z kolei wpływa na wielkość i jakość plonów. Wskazuje to na brak możliwości, przy obecnym poziomie technologicznym, pełnego zastąpienia owadów zapylających.

PODSUMOWANIE

Zapylanie roślin umożliwia uzyskanie satysfakcjonujących plonów roślin uprawnych. Wiele z nich stanowią rośliny obcopolne, zapylane przez wiatr, wodę lub zwierzęta. Wśród zwierząt za zapylanie roślin najczęściej odpowiadają owady, wśród których największe znaczenie ma pszczoła miodna. Wartość ta jest wielokrotnie wyższa niż wartość produktów wytwarzanych przez te owady. Istnieją metody szacowania wartości zapylania roślin uprawnych, które często podają odmienne wielkości. Wynika to z różnego spojrzenia na pojęcie wartości zapyleń.

Wartość zapylenia sadów jabłoniowych w Polsce określona metodą kosztów zastąpienia wyniosła od 1,6 do 3,3 mld zł. Do zastąpienia owadów w zapylaniu tych roślin potrzebne byłoby od 1,4 do 2,7 mln osób. W przypadku braku owadów zapylających, liczba osób potrzebna do zapylania roślin sadowniczych byłaby większa, gdyż w podobnym terminie co jabłonie kwitną inne rośliny sadownicze.

Znaczenie owadów zapylających dla człowieka, jak wskazują wyniki badań, jest duże. Jest to związane nie tylko z ich rolą jako zapylaczy roślin uprawnych, ale także z wpływem owadów na zachowanie bioróżnorodności. Brak możliwości zastąpienia owadów zapylających przez maszyny powoduje, że jednym z zadań człowieka jest niedopuszczenie do wyginięcia tych zwierząt.

LITERATURA

- Allsopp M.H., de Lange W., Veldtman R. 2008: *Valuing insect pollination services with cost of replacement*, PloS ONE, 3(9), tryb dostępu: <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0003128>, dostęp: luty 2012.
- Breeze T.D., Bailey A.P., Balcombe K.G., Potts S.G. 2011: *Pollination services in the UK. How important are honeybees?* „Agriculture, Ecosystem and Environment”, 142, s. 137-143.
- Cuthbertson A.G.S., Brown M.A. 2006: *Vital pollinators: honey bees in apple orchards*, „Biologist”, vol. 53, no 2, s. 78.
- Gallai M., Salles J.M., Settele J., Vaissière B.E. 2009: *Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline*, „Ecological Economics”, vol. 68, s. 810-821.

- Jabłońska L., Gunerka L., Olewnicki D. 2013: *Przemiany strukturalne w polskim ogrodnictwie w latach 2002-2012*, „Roczniki Naukowe Ekonomii Rolnictwa i Obszarów Wiejskich”, t. 100, z. 3, s. 62-72.
- Jabłoński B. 1998: *Sposoby przenoszenia pyłku*, [w] *Pszczelnictwo*, J. Prabucki (red.), Wydawnictwo Promocyjne „Albatros”, Szczecin, s. 784-791.
- Jabłoński B. 1998: *Surowce zbierane przez pszczoły*, [w] *Pszczelnictwo*, J. Prabucki (red.), Wydawnictwo Promocyjne „Albatros”, Szczecin, s. 816-838.
- Leonhardt S.D., Gallai N., Garibaldi L.A., Kuhlmann M., Klein A.M. 2013: *Economic gain, stability of pollination and bee diversity decrease from southern to northern Europe*, „Basic and Applied Ecology”, tryb dostępu: <http://dx.doi.org/10.1016/j.baae.2013.06.003>, dostęp: marzec 2014.
- Mburu J., Hein L.G., Gemmill B., Collette L. 2006: *Economic valuation of pollination services: review of methods*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, s. 9-20.
- Majewski J. 2011a: *Wartość zapyłania upraw w województwie mazowieckim; próba szacunku*, „Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie Problemy Rolnictwa Światowego”, t. 11 (XXVI), z. 1, s. 112-120.
- Majewski J. 2011b: *Wartość zapyłania roślin uprawnych w Polsce*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 166, s. 426-435.
- Majewski J., Pizło W. 2012: *Znaczenie gospodarcze pszczół w polskim sadownictwie*, „Więś i Rolnictwo”, 1(154), s. 146-159.
- Mazurkiewicz-Pizło A., Pizło W. 2011: *Stan i kierunki rozwoju sadownictwa w Polsce – lata 1999-2010*, [w] *Gospodarowanie w sadownictwie Grójca i Warki: region, klastry, gospodarstwa sadownicze (część pierwsza)*, W. Pizło (red.), Wydawnictwo SGGW, s. 19-40.
- Morse R.A., Calderone N.W. 2000: *The value of honey bees as pollinators of U.S. crops in 2000*, Bee Culture, vol. 128, s. 1-15.
- Partap U., Ya T. 2012: *The Human Pollinators of Fruit Crops in Maoxian County*, Sichuan, China, Mountain Research and Development, vol. 32, no 2, s. 176-186.
- Pizło W. 2011: *Status and development trends of Polish horticultural during 1999-2009*, „Annals of the Polish Association of Agricultural and Agribusiness Economists”, vol. 13, no 6, s. 183-187.
- Produkcja ogrodnicza. *Badanie sadów w 2012 r.* GUS, Warszawa 2013, s. 5, 12-13.
- Semkiw P. 2012: *Sektor pszczelarski w Polsce w 2012 roku*, tryb dostępu: www.opisik.pulawy.pl, data odczytu: październik 2013
- Sobczak W., Jabłońska L., Olewnicki D. 2013: *Stopień zorganizowania producentów owoców i warzyw w Polsce*, „Zeszyty Naukowe SGGW Problemy Rolnictwa Światowego”, t. 13(XXVIII), z. 1, s. 119-127.
- Winfree R., Gross B.J., Kremen C. 2011: *Valuing pollination services to agriculture*, „Ecological Economics”, vol. 71, s. 80-88.

Janusz Majewski

THE VALUE OF APPLE ORCHARD POLLINATION IN POLAND – THE REPLACEMENT COST METHOD

Summary

The aim of the study was to determine the pollination value of apple orchards in Poland by using the replacement cost method. A review of the methods of estimating the value of pollination was made, and the cultivation area and structure of fruit crops in Poland were identified. Studies have shown that replacing pollinators with humans to pollinate apple orchards in Poland requires from 1.4 to 2.7 million people. The number of people per hectare needed to pollinate an apple orchard was 7-14 people, and the value of pollination from 8.4 to 16.8 thousands Polish zloty (PLN). The value of pollination of apple orchards estimated using the replacement cost method ranged from 1.6 to 3.3 billion PLN. This demonstrates the significant role of pollinators for growing fruit.

Adres do korespondencji:

Dr inż. Janusz Majewski

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Katedra Ekonomiki Rolnictwa i Międzynarodowych Stosunków Gospodarczych

ul. Nowoursynowska 166

e-mail: janusz_majewski@sggw.pl