

MARIUSZ HAMULCZUK
AGATA MALAK-RAWLIKOWSKA
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
Warszawa

PROGNOZOWANIE MLECZNOŚCI KRÓW W POLSCE METODAMI ANALOGII PRZESTRZENNO-CZASOWYCH

Wstęp

Ostatnie dziesięciolecie charakteryzują się wzrostem znaczenia prognoz gospodarczych jako podstawy podejmowania decyzji na szczeblu makro i mikroekonomicznym. Prognozowanie zjawisk gospodarczych może odbywać się z wykorzystaniem wielu metod [5]¹. Wybór metody prognostycznej uwarunkowany jest wieloma czynnikami. Należą do nich między in.: horyzont prognozowania, charakter dostępnych informacji prognostycznych, czy też prawidłowości występujące w zjawisku prognozowanym.

Celem niniejszego opracowania jest ocena przydatności metod analogii przestrzenno-czasowych jako potencjalnego sposobu prognozowania mleczości krów w Polsce. Sposób takiego postępowania prognostycznego wymaga szerszego przedstawienia z uwagi na wejście naszego kraju do UE i związaną z tym radykalną zmianę uwarunkowań gospodarczych. Brak porównywalności czasowej danych statystycznych pomiędzy okresem sprzed naszego członkostwa we Wspólnocie a okresem po integracji ogranicza zastosowanie wielu metod prognostycznych. Metody analogowe umożliwiają ocenę przyszłej sytuacji, biorąc pod uwagę między innymi to, jak zachowywały się rynki innych krajów po przystąpieniu do Wspólnoty, czy też jaka była ich reakcja na istotne zmiany Wspólnej Polityki Rolnej (WPR). Przedstawiona metodologia może być zatem wykorzystywana do prognozowania na innych rynkach rolnych.

Horyzont prognozowania ustalono na 9 lat, a prognozy zostały wykonane na okres od 2006 do roku 2014, tj. do czasu obowiązywania ostatniej reformy WPR na rynku mleka. Analizie poddano trzy warianty rozwiązań. Jeden z nich – bazujący na czysto statystycznym podejściu, i dwa kolejne, w którym większe znaczenie przypisuje się merytorycznej (eksperckiej) ocenie uwarunkowań kształtowania się mleczości krów i stopnia podobieństwa między różnymi krajami. W tym przypadku mamy do czynienia z połączeniem wiedzy eksperckiej z metodologią ilościową.

¹ Cieślak [5] wyodrębnia cztery grupy metod: szeregow czasowych, przyczynowo-skutkowe, analogowe i heurystyczne.

Uwarunkowania poziomu mleczności krów

Wydajność mleczna krów, jak i zawartość składników w mleku zależą od wielu czynników. Należą do nich głównie uwarunkowania genetyczne zwierząt, wiek i zdrowie krów, stadium laktacji, technologia pozyskiwania mleka, system utrzymania zwierząt [7,8,10]. Bardzo ważnym czynnikiem wpływającym na wydajność mleczną jest żywienie zwierząt, i to zarówno w aspekcie prawidłowego bilansowania dawki pokarmowej, jak i jakości podawanych pasz [2,7]. Na tempo wzrostu wydajności mlecznej mają również pośredni wpływ uwarunkowania makroekonomiczne, które skłaniają producentów do określonych zachowań, mających przełożenie na zmiany wydajności mlecznej krów. Do tego typu uwarunkowań zaliczyć można przede wszystkim politykę rolną prowadzoną na rynku mleka. Narzuca ona konieczność stosowania się do rozmaitych regulacji, np. norm sanitarno-weterynaryjnych, konieczność dbania o dobrostan zwierząt, ograniczenia ilości dostaw mleka na rynek, czy też przewidywany poziom wsparcia finansowego dla określonych działań (np. inwestycje w wyposażenie gospodarstw, zmiany technologii produkcji, zakup bardziej wydajnych zwierząt), które mogą mieć wpływ na wzrost wydajności zwierząt.

O ile technologia pozyskiwania mleka, żywienie, system utrzymania zwierząt są odmienne w poszczególnych gospodarstwach mlecznych i trudno jest je generalizować na poziomie całych państw, o tyle uwarunkowania polityki rolnej, jak i regulacje z nią związane, są porównywalne dla poszczególnych krajów. Dlatego też, konstruując prognozy na podstawie kryteriów merytorycznych (wariant II i III), oparto się w głównej mierze na podobieństwie uwarunkowań makro i ich zmianach, które mogły mieć wpływ na kształtowanie się krzywej mleczności w poszczególnych państwach wzorcowych.

Metoda analogii przestrzenno-czasowych

Wśród metod analogowych² o charakterze ilościowym, do budowy prognoz gospodarczych najczęściej stosuje się metody analogii historycznych i analogii przestrzenno-czasowych. Metoda analogii historycznych polega na przenoszeniu prawidłowości w czasie między zjawiskami w ramach tego samego obiektu. Obiektem może być np. przedsiębiorstwo, region czy kraj. Z kolei metoda analogii przestrzenno-czasowych związana jest z przenoszeniem prawidłowości w czasie z obiektów o wyższym stopniu rozwoju na obiekty słabiej rozwinięte. W tym przypadku zazwyczaj występują zmienne jednoimienne, czyli przedstawiające porównywalne zjawiska w różnych regionach. W naszym przypadku zmienną jest mleczność krów.

² Na podstawie literatury [1, 5] można dojść do wniosku, że postępowanie analogowe może być rozpatrywane zarówno jako metoda ilościowa, jak i jakościowa (ekspercka).

Analogie przestrzenno-czasowe są użyteczne do prognozowania różnych zjawisk związanych z rozwojem społeczno-gospodarczym oraz demografii. Wynika to z faktu, że między różnymi krajami, czy też regionami, istnieją silne tendencje imitacyjne oraz dążenie niżej rozwiniętych społeczeństw do zaspokajania potrzeb na poziomie obserwowanym w społeczeństwach zamożniejszych, czy kulturach wyżej rozwiniętych. W ostatnich latach efekt ten wzmacniany jest przez tendencje globalizacyjne.

Schemat postępowania przy prognozowaniu za pomocą metody analogii przestrzenno-czasowych sprowadza się do kilku następujących po sobie faz [5,6].

Pierwszym etapem jest ustalenie zbioru obiektów, z których jeden (lub kilka) stanowią obiekty prognozowane oraz kilku obiektów stanowiących wzorce dla nich. Duże znaczenie ma merytoryczna znajomość specyfiki zjawiska prognozowanego i uwarunkowań jego kształtowania się w czasie. Następnie gromadzi się materiał statystyczny w postaci szeregów czasowych.

Drugim etapem jest pomiar podobieństwa obiektów. Generalnie stosuje się dwa kryteria podobieństwa: podobieństwo poziomu i podobieństwo kształtu szeregów czasowych. Ocena **podobieństwa poziomu** sprowadza się do określenia, kiedy w przeszłości analizowane zjawisko w obiektach wzorcowych osiągnęło stan obiektu prognozowanego na chwilę obecną. Analiza **podobieństwa kształtu** polega na badaniu, czy obserwowane tendencje w kierunku zmian obiektu prognozowanego są podobne do tendencji obserwowanych w szeregach czasowych obiektów wzorcowych w przeszłości. Etap ten powinien umożliwić podjęcie decyzji o eliminacji niektórych obiektów ze zbioru wstępnego, ze względu na duże różnice w stosunku do obiektu prognozowanego lub ze względu na luki w materiale statystycznym, oraz na określeniu, które kryterium podobieństwa jest ważniejsze (czy bierzemy pod uwagę kryterium podobieństwa poziomu, kształtu, czy też jednocześnie: poziomu i kształtu).

Etapem trzecim jest badanie siły podobieństwa zmiennych: prognozowanej ze wzorcowymi. W zależności od decyzji podjętej w etapie drugim stosuje się różne podejścia. Jeżeli bierzemy pod uwagę kryterium podobieństwa poziomu, wówczas poszukujemy takiego momentu w przeszłości obiektów wzorcowych, w których osiągnęły one stan obiektu prognozowanego obserwowany w obecnej chwili. Jeżeli zapadła decyzja o obliczaniu prognozy na podstawie kryterium podobieństwa kształtu, wówczas należy wyselekcjonować pewien okres (fragment) w zjawisku prognozowanym, pozwalający na obserwację aktualnych prawidłowości. Okres ten nosi nazwę *przedziału pierwotnego obiektu* ω_0 . Następnie w szeregach czasowych obiektów wzorcowych poszukuje się fragmentów o takiej samej długości, jak najbardziej podobnych kształtem do przedziału pierwotnego obiektu prognozowanego. Noszą one nazwę *przedziałów podobieństwa* ω_k . Wykorzystuje się przy tym jedną z miar podobieństwa funkcji. Może to być np. współczynnik korelacji liniowej, czy też miernik zaproponowany w pracy Cieślak³ [4]. Jednocześnie przyjmuje się pewną wartość krytyczną wskazującą na minimalne dopuszczalne podobieństwo zmiennych.

³ W pracy został przyjęty współczynnik korelacji liniowej z uwagi na nieregularny charakter zmian mleczności z poszczególnych lat.

Równoczesne stosowanie kryterium podobieństwa poziomu i kształtu jest kombinacją podejść opisanych wyżej. Po określeniu przedziału pierwotnego dokonujemy wyboru takich fragmentów szeregów wzorcowych (przedziałów podobieństwa), w których występują najmniejsze różnice między ich ostatnią wartością a ostatnim fragmentem przedziału pierwotnego zmiennej prognozowanej. Dalsza analiza sprowadza się do badania siły podobieństwa.

Etap czwarty obejmuje ustalenie prognoz cząstkowych $Y_t^{*(0,k)}$. Prognozy cząstkowe wskazują, jakie wartości zjawisko prognozowane osiągnęłoby, gdyby przyjęło ścieżkę rozwoju tylko jednego obiektu wzorcowego. Aby je obliczyć, dokonuje się przesunięcia szeregów czasowych zmiennych objaśniających (obiektów wzorcowych) wzdłuż osi czasu, tak aby pokryły się z szeregiem czasowym obiektu prognozowanego (wzór 1). Sprowadza się to do przyporządkowania ostatniej wartości przedziału pierwotnego obiektu prognozowanego ω_0 ostatnim wartości przedziałów podobieństwa obiektów wzorcowych (przykład w tab. 2). Prognozy cząstkowe stanowią wartości znajdujące się bezpośrednio po przedziale podobieństwa obiektu wzorcowego k , skorygowane o pewną stałą przesunięcia $\Delta^{(0,k)}$. Stała ta stanowi różnicę między ostatnią wartością przedziału pierwotnego obiektu ω_0 a ostatnią wartością przedziału podobieństwa obiektu k .

$$Y_t^{*(0,k)} = Y_t^k + \Delta^{(0,k)} \quad (t = 1, 2, 3 \dots n^{(k)}) \quad (1)$$

gdzie:

$Y_t^{*(0,k)}$ – prognoza zmiennej Y w obiekcie 0 w okresie t ,

Y_t^k – wartość zmiennej Y w okresie t w k -tym obiekcie,

$\Delta^{(0,k)}$ – stała przesunięcia,

$n^{(k)}$ – liczba obserwacji występująca po przedziale podobieństwa k -tego obiektu wzorcowego.

Ostatnim – piątym etapem jest obliczenie prognozy globalnej $Y_t^{*(0)}$ (wzór 2), którą stanowią ważone wartości poszczególnych prognoz cząstkowych. Wagi $w^{(0,k)}$ (wzór 3) nadawane są w zależności od stopnia podobieństwa $m^{(0,k)}$. Wyższą wagę uzyskuje prognoza sformułowana na podstawie tego obiektu k , który jest bardziej podobny w okresie obejmującym przedział podobieństwa do okresu do zmiennej prognozowanej.

$$w^{(0,k)} = \frac{m^{(0,k)}}{\sum_{k=1}^K m^{(0,k)}} \quad (2)$$

$$Y_t^{*(0)} = \sum_{k=1}^K Y_t^{(0,k)} * w^{(0,k)} \quad (t = 1, 2, 3 \dots \min n^{(k)}) \quad (3)$$

Maksymalny horyzont wyznaczonej prognozy jest uwarunkowany najmniejszą liczbą obserwacji występujących bezpośrednio po przedziale podobieństwa obiektu

tów wzorcowych ($t = 1, 2, 3 \dots \min n^{(k)}$), czyli przesunięciem w czasie szeregów czasowych: obiektu prognozowanego i obiektów wzorcowych. Im dłuższe wyprzedzenie, tym większa możliwość zbudowania prognozy o szerszym horyzoncie.

Prognozowanie mleczności krów w Polsce w oparciu o kryteria statystyczne (wariant I)

W wariancie I do analizy przyjęto dane statystyczne 18 państw⁴, mogących stanowić potencjalne źródło informacji na temat przyszłej ścieżki rozwoju mleczności krów w Polsce. Ich wspólną cechą było to, że wskaźnik mleczności krów w tych krajach był wyższy niż w Polsce. W większości były to kraje europejskie oraz USA, Australia, Kanada, Izrael.

W pierwszym wariancie, budując prognozę, skorzystano równocześnie z **kryterium podobieństwa poziomu i kryterium podobieństwa kształtu**. Zatem postępowanie było zgodne z przedstawionym w rozdziale wcześniejszym. Najpierw w szeregach czasowych mleczności krów poszczególnych państw stanowiących wzorce wyszukano momenty, w których poziom mleczności był najbardziej zbliżony do poziomu mleczności w **Polsce w roku 2005**. Momenty te zostały przedstawione w drugiej kolumnie tabeli 1, a osiągnięty przez te kraje poziom mleczności w tych momentach w kolumnie trzeciej. Najwcześniej poziom mleczności został osiągnięty w Izraelu (1963 r.), najpóźniej zaś w Austrii (1998 r.).

Z uwagi na to, że celem opracowania była prognoza do roku 2014 (a więc 9-letnia), okres w szeregach czasowych krajów wzorcowych występujący bezpośrednio po roku bazowym powinien być w każdym przypadku nie krótszy niż 9 lat. Zbyt małe wyprzedzenie, uniemożliwiające wykonanie prognozy na okres do 2014 roku, spowodowało odrzucenie Austrii z grona potencjalnych obiektów wzorcowych. Z drugiej strony, z listy obiektów wzorcowych usunięty został Izrael z uwagi na zbyt krótki zakres materiału statystycznego w okresie porównawczym (potencjalnym przedziale podobieństwa).

W kolejnym kroku obliczono siłę podobieństwa między poziomem mleczności krów w Polsce w latach 1995-2005 (okres pierwotny ω_0) a poziomem mleczności krów w państwach stanowiących obiekty wzorcowe w okresie 11 lat poprzedzających osiągnięcie poziomu mleczności w Polsce (przedziały podobieństwa). Okresy te przedstawiono w czwartej kolumnie tabeli 1. W kolejnej (5) kolumnie przedstawiono współczynniki korelacji liniowej między zmianami poziomu mleczności w Polsce w latach 1995-2005 a zmianami poziomu mleczności w poszczególnych krajach, w latach odpowiadających okresowi pierwotnemu. Otrzymane wartości współczynników są wysokie i zawierają się w przedziale od 0,698 (Finlandia) do 0,948 (Norwegia). Krytyczną wartość współczynnika korelacji przyjęto na poziomie 0,9⁵. Kraje spełniające to kryterium zakwalifikowały się do dalszego etapu.

⁴ Źródłem materiałów statystycznych była baza FAOSTAT.

⁵ Przyjęcie wartości krytycznej na poziomie 0,8 wprawdzie spowodowało rozszerzenie grupy obiektów wzorcowych, natomiast nie spowodowało większych zmian wartości prognozowanych. Np. prognoza na 2014 rok była niższa o niecałe 0,6 punktu procentowego.

Tabela 1
Obliczenia stanowiące podstawę do wykonania prognozy przy pomocy metody analogii przestrzenno-czasowych – wariant I

Kraj	Rok bazowy	Poziom mleczności krów w krajach wzorcowych w roku bazowym	Przedziały podobieństwa	Współczynnik korelacji liniowej $m^{(0, k)}$	Wagi $w^{(0, k)}$	Stała przesunięcia $\Delta^{(0, k)}$
Australia	1993	4 451,39	1982-1993	0,940	0,126	89,908
Austria	1998	-	-	-	-	-
Kanada	1984	4 551,26	1973-1984	0,911	0,122	-9,968
Dania	1976	4 565,61	1965-1976	0,883	-	-
Finlandia	1979	4 471,17	1968-1979	0,698	-	-
Francja	1988	4 649,69	1977-1988	0,926	0,124	-108,394
Niemcy	1988	4 557,56	1977-1988	0,795	-	-
Włochy	1993	4 598,11	1982-1993	0,724	-	-
Holandia	1972	4 543,65	1961-1972	0,721	-	-
Norwegia	1974	4 452,25	1963-1974	0,948	0,127	89,044
Portugalia	1996	4 604,01	1985-1996	0,948	0,127	-62,72
Hiszpania	1994	4 437,30	1983-1994	0,744	-	-
Szwecja	1974	4 518,81	1963-1974	0,927	0,124	22,487
Szwajcaria	1983	4 470,66	1972-1983	0,933	0,125	70,635
Wielka Brytania	1977	4 581,07	1966-1977	0,885	-	-
USA	1971	4 542,64	1960-1971	0,939	0,126	-1,35
Izrael	1963	4 586,21	-	-	-	-

Źródło: Badania własne na podstawie danych FAOSTAT.

Tabela 2
Kształtowanie się mleczności krów w Polsce i krajach stanowiących wzorce oraz prognozy cząstkowe i globalne – wariant I

Lata	Mleczność krów w Polsce	Skorygowany poziom mleczności krów w obiektach wzorcowych w przedziałach podobieństwa oraz prognozy cząstkowe $Y_i^{*(0, k)}$										Prognoza globalna $Y_i^{*(0)}$							
		Australia 1982-1993		Kanada 1973-1984		Francja 1977-1988		Norwegia 1963-1974		Portugalia 1985-1996			Szwecja 1963-1974		Szwajcaria 1972-1983		USA 1960-1971		
1995	3 230	3 268	3 681	3 339	3 063	2 306	3 462	3 753	3 305										
1996	3 346	3 466	3 786	3 479	3 266	3 055	3 722	3 814	3 399										
1997	3 471	3 531	3 793	3 649	3 422	3 140	3 910	3 889	3 491										
1998	3 933	3 607	3 916	3 667	3 634	3 505	3 881	3 958	3 672										
1999	3 992	3 798	3 987	3 791	3 835	3 735	4 048	4 022	3 765										
2000	3 944	3 860	3 883	3 846	4 052	3 774	4 068	4 068	3 864										
2001	4 042	3 988	4 171	3 956	4 105	3 956	4 078	4 206	4 013										
2002	4 164	3 997	4 267	4 055	4 301	3 751	4 209	4 248	4 142										
2003	4 135	4 121	4 381	4 245	4 449	3 919	4 406	4 342	4 278										
2004	4 198	4 291	4 263	4 319	4 443	4 357	4 373	4 411	4 421										
2005	4 541	4 541	4 541	4 541	4 541	4 541	4 541	4 541	4 541										
2006	-	4 751	4 612	4 583	4 788	4 605	4 713	4 685	4 652									206	4 674
2007	-	4 736	4 852	4 615	4 948	4 761	4 914	4 783	4 589									359	4 775
2008	-	4 859	5 283	4 870	4 978	5 479	5 001	4 841	4 667									812	4 997
2009	-	4 802	5 549	4 979	5 160	5 564	5 099	4 843	4 698									867	5 086
2010	-	4 814	5 715	5 181	5 118	5 627	5 218	4 875	4 940									900	5 184
2011	-	4 960	5 798	5 288	5 268	5 919	5 307	4 972	5 082									959	5 323
2012	-	5 241	5 856	5 408	5 256	5 709	5 313	5 008	5 098									848	5360
2013	-	5 086	5 942	5 422	5 340	5 881	5 508	5 092	5 211									855	5 434
2014	-	4 955	6 122	5 487	5 333	5 707	5 643	5 114	5 392									1168	5467

Źródło: Badania własne na podstawie danych FAOSTAT.

Obliczone wartości współczynników korelacji wyższe od poziomu krytycznego posłużyły do obliczenia wag nadawanych mleczności krów w poszczególnych obiektach (kolumna 6, tabela 1). Zauważyć można, że współczynnik korelacji nie różnicuje w dużym stopniu wag nadawanych poszczególnym zmiennym objaśniającym. Wagi nadawane zawierają się w przedziale od 0,1239 do 0,1269.

Ostatnia kolumna tabeli 1 przedstawia stałą przesunięcia umożliwiającą przesunięcie szeregów czasowych obiektów wzorcowych w taki sposób, aby poziom mleczności w Polsce w roku 2005 i poziom mleczności w latach bazowych poszczególnych krajów był taki sam. Efekt zastosowania współczynnika korekty przedstawiono w górnej części w tabeli 2.

W etapie tym obliczono również prognozy cząstkowe mleczności w Polsce na lata 2006-2014, zgodnie ze wzorem 1. Prognozy cząstkowe przedstawiają prawdopodobny rozwój sytuacji w Polsce, przy założeniu, że w okresie objętym prognozą zostanie obrana ścieżka rozwoju sektora mleczarskiego w danym kraju stanowiącym wzorzec. Przykładowo, gdybyśmy się wzorowali na zmianach mleczności w Szwajcarii, to wówczas przewidywany poziom mleczności w Polsce na rok 2014 wyniósłby 5114 kg, natomiast biorąc pod uwagę kształtowanie się mleczności w Kanadzie, kształtowałyby się na poziomie 6122 kg.

Różnice w szacowaniu przyszłej wartości są znaczne i systematycznie ulegają zwiększeniu wraz ze wzrostem horyzontu prognozowania. Różnica między maksymalną a minimalną wartością prognozy cząstkowej na rok 2006 wynosi 206 kg, a na rok 2014 już 1168 kg.

W oparciu o wartości prognoz cząstkowych obliczono prognozę globalną kształtowania się mleczności krów w Polsce. Stanowi ona ważony efekt (wzór 3) poszczególnych prognoz cząstkowych (tab. 2) z zastosowaniem wag (tab. 1). Prognoza ostateczna wskazuje na systematyczny wzrost mleczności w kolejnych latach do poziomu 5467 kg. Dla porównania, prognoza stanowiąca średnią arytmetyczną prognoz cząstkowych ze wszystkich państw (oprócz Austrii i Izraela) wyniosła 5478 kg.

Prognozowanie mleczności krów w Polsce w oparciu o kryteria merytoryczne (wariant II i III)

Drugim rozwiązaniem, jakim posłużono się opracowując prognozę mleczności krów w Polsce na lata 2006-2014, było podejście stawiające na pierwszym miejscu kryteria merytoryczne. Największą uwagę przywiązano w nim do podobieństwa uwarunkowań kształtowania się mleczności krów w Polsce w okresie prognozowanym (w latach 2006-2014) i do odnalezienia podobnych okresów w krajach stanowiących wzorce. Z uwagi na członkostwo Polski w Unii Europejskiej oraz objęcie rynku mleka mechanizmami Wspólnej Polityki Rolnej, porównania ograniczono do krajów będących członkami Wspólnoty.

Podstawowym pytaniem, jakie postawiono, było: czy przewidywane uwarunkowania kształtowania się mleczności krów w Polsce w latach 2006-2014 są podobne do tych, które miały miejsce w przeszłości w przypadku starych członków UE? W przypadku twierdzącej odpowiedzi należałoby założyć, że tempo zmian mlec-

ności w Polsce i krajach wzorcowych w porównywanym okresie będzie podobne. W celu doboru okresów porównawczych, które może cechować podobieństwo uwarunkowań rozwoju mleczności, zastosowano metodę ekspercką.

Analiza uwarunkowań produkcji mleka w krajach wzorcowych i określenie wyprzedzeń czasowych

Przed przyjęciem Polski do UE w 2004 r. system regulacji rynku mlecznego w Polsce był o wiele skromniejszy niż we Wspólnocie. W okresach sezonowej nadprodukcji mleka prowadzono skup interwencyjny masła i mleka w proszku, stosowano także dopłaty eksportowe do odtuszczonego mleka w proszku (OMP). Jako dodatkowy element regulacji rynku mleka w Polsce stosowany był system kredytów preferencyjnych przeznaczonych na restrukturyzację i modernizację mleczarstwa [9]. Po integracji z UE polski rynek mleka objęty został całą gamą instrumentów funkcjonujących w ramach **Wspólnej Polityki Rolnej (WPR)**, z których większość nigdy wcześniej nie funkcjonowała w Polsce lub funkcjonowała na innych zasadach. Jednym z najważniejszych nowych instrumentów regulujących rynek mleka w Polsce jest system kwot mlecznych, który ograniczając możliwość swobodnego zwiększania skali produkcji, stymuluje działania na rzecz poprawy jakości mleka i wydajności jednostkowej zwierząt [9]. Wraz z wejściem do UE wprowadzono także bardziej restrykcyjne normy dotyczące **jakości mleka i warunków utrzymania zwierząt**, a także wsparcie gospodarstw w ramach programów strukturalnych. Dodatkowym czynnikiem wpływającym na zmianę uwarunkowań był **wzrost cen mleka**, jak również **cen środków do produkcji**. Wejście do UE zatem było zmianą, która mogła mieć znaczenie dla kształtowania się wydajności mlecznej krów w Polsce.

Dodatkowym czynnikiem, który miał wpływ na zmiany wydajności mlecznej, było stopniowe, od końca lat 90., wprowadzanie **krzyżówek rasy Holsztyńsko-Fryzyskiej (HF)**, charakteryzującej się dobrymi parametrami jakości i wydajności mlecznej. Istotne wydają się być także **zmiany sposobu żywienia i utrzymania krów** oraz postęp w produkcji i jakości pasz.

Szukając podobieństwa uwarunkowań kształtowania się mleczności krów w Polsce po wejściu do UE, wybrano do dalszych rozważań dwa warianty założeń, nazywane dalej wariant II i wariant III.

Wariant II zakłada, że kształtowanie się mleczności krów w Polsce może przebiegać w analogiczny sposób jak w UE po wprowadzeniu systemu kwot mlecznych w roku 1984 i towarzyszących temu obniżek cen gwarantowanych (ceny kierunkowej i interwencyjnych). Podobnie jak w Polsce w momencie wejścia do UE, także w samej Unii wprowadzenie limitowania produkcji i reform towarzyszących w połowie lat 80. było szokiem dla producentów mleka. Przede wszystkim zmieniła się sama orientacja polityki rolnej, która z wieloletniego modelu propagującego rozwój ilościowy przekształciła się w politykę ograniczania produkcji i likwidacji nadwyżek strukturalnych żywności. Ponadto system interwencji zbliżył się bardzo do tego, jaki obecnie funkcjonuje w UE i wpływa także na polski rynek mleka po integracji. [9] Dodatkowo, podobieństwem obecnych uwarunkowań Polski do

panujących w starych krajach członkowskich UE w wybranym okresie (latach 80.), były zmiany w systemach żywienia krów oraz wzrost znaczenia i dominacja krzyżówek rasy HF w stadach mlecznych [3]. W Polsce następują one z około 20-letnim opóźnieniem.

Z uwagi na powyższe, dla Niemiec, Holandii, Wielkiej Brytanii, Włoch, Irlandii, Francji, Danii jako bazowy przyjęto rok 1985 (który jest odpowiednikiem 2005 r. w Polsce). Dla Hiszpanii, Portugalii, Austrii, Szwecji i Finlandii momentem, od którego zaczęto dokonywać porównań, było wstąpienie tych krajów do UE i wdrożenie regulacji rynkowych stosowanych w ramach Wspólnej Polityki Rolnej (tabela 3).

W wariantcie III założono, że sytuacja na rynku mleka w Polsce może być podobna do tej na rynkach starych krajów UE po wprowadzeniu radykalnych reform w systemie interwencji na rynku mleka w sezonie 1989/90 i dalej – po reformie Mc Sharry’ego. Po 1987 r. w UE, wobec nadal rosnących zapasów interwencyjnych, zdecydowano się na radykalne zmiany w systemie interwencji, poprzez obniżanie cen gwarantowanych (w 1989 i 1990 roku obniżono cenę interwencyjną masła, OMP oraz cenę docelową mleka). Wytoczono także bardziej surowe normy dla producentów, a skup interwencyjny ograniczono w czasie lub ilości (dla OMP). Wprowadzone reformy, wraz z wcześniejszym wprowadzeniem systemu limitowania produkcji, poskutkowały stabilizacją na rynku, ceny mleka utrzymywały się na stabilnym, choć wysokim poziomie [9]. Kolejno w 1992 r. rozstrzygnięto o wprowadzeniu reformy Mc Sharry’ego, która, mimo iż nie dotyczyła bezpośrednio rynku mleka, w znacznym stopniu zbliżyła regulacje rynku rolnego do obecnie funkcjonujących w Polsce. Implikacje reformy WPR na rynku mleka polegały na zwiększeniu kwot mlecznych dla Hiszpanii, Włoch i Grecji⁶, zmniejszeniu ceny interwencyjnej masła. Reforma ta wprowadziła dopłaty bezpośrednie dla producentów oraz wpłynęła na znaczną obniżkę cen zbóż, które stanowią istotny składnik pasz skoncentrowanych dla bydła. Jak wynika z obserwacji, w większości państw wzorcowych odnotowano wówczas zwiększenie dynamiki przyrostu mleczności krów, szczególnie skokowe w krajach, gdzie powiększono kwoty (Hiszpania i Włochy).

Biorąc pod uwagę powyższe uwarunkowania, założono, że zmiany w mleczności krów po 2005 roku w Polsce mogą charakteryzować się analogiczną dynamiką, jak w krajach UE po 1990 roku. W przypadku pozostałych krajów, które w tym czasie nie były we Wspólnocie (Austria, Szwecja i Finlandia), za rok bazowy przyjęto moment wstąpienia do UE i związane z tym dostosowanie się do regulacji unijnych.

W tabelach 3 i 5 zawarto założenia stanowiące podstawę do obliczenia prognoz, odpowiednio według II wariantu i wariantu III. Rok bazowy w poszczególnych krajach odpowiada 2005 w Polsce.

⁶ Można dostrzec tu pewną analogię do sytuacji Polski, której w 2006 roku powiększono kwotę o przyznaną rezerwę restrukturyzacyjną.

Problemem przy podejściu merytorycznym jest nadawanie wag prognozom cząstkowym z poszczególnych krajów. Wynika to stąd, że najważniejszym kryterium doboru opóźnień nie było podobieństwo w okresie poprzedzającym wykonanie prognozy, ale uwarunkowania mogące mieć miejsce w czasie objętym prognozowaniem (lata 2006-2014). W związku z czym, w ramach tych opóźnień, prognozę obliczono różnymi sposobami: jako średnią arytmetyczną wszystkich prognoz cząstkowych oraz średnią ważoną prognoz cząstkowych. Wagi nadano tylko obiektom, które osiągnęły współczynniki korelacji co najmniej na poziomie 0,8.

W wyniku przeprowadzonych obliczeń zauważono, że zastosowanie wag nie różnicuje w znaczny sposób wartości otrzymywanych prognoz w stosunku do modelu opartego na średniej arytmetycznej. Z tego powodu nie przedstawiono w tabelach szczegółowych wyników prognoz opartych na średnich ważonych.

Wariant II – wyniki badań⁷

W tabeli 3 zawarto założenia stanowiące podstawę do obliczenia prognoz według II wariantu. Zauważyć można, że poziom mleczności krów w poszczególnych krajach w roku bazowym jest dosyć zróżnicowany. Różnice w mleczności są nawet trzykrotne (np. Szwecja i Portugalia). Odzwierciedla to zróżnicowanie poziomu rozwoju gospodarczego rynków w poszczególnych krajach.

Stwierdzono, że tempo zmian mleczności w przedziałach podobieństwa poszczególnych krajów wzorcowych jest w większości przypadków wysoko skorelowane z tempem zmian w Polsce w latach 1995-2005. Brak istotnych korelacji stwierdzono jedynie w przypadku Portugalii, co może być wynikiem wpływu czynników klimatycznych na dostępność pasz, a co za tym idzie – wahania mleczności.

Prognozy cząstkowe oraz globalne, otrzymane na podstawie opóźnień zamieszczonych w tabeli 3, przedstawiono w tabeli 4. Prognozy cząstkowe mleczności krów w Polsce obliczone na podstawie poszczególnych krajów wzorcowych charakteryzują się dużą rozbieżnością (rozpiętością), która ulega zwiększeniu wraz ze wzrostem horyzontu prognozowania. Na przykład, gdybyśmy wzorowali się na tendencji obserwowanej w Hiszpanii po roku 1986, mleczność w Polsce w roku 2014 wyniosłaby 6167 kg, z kolei biorąc za wzorzec trend w Irlandii – mleczność kształtowałaby się na poziomie 4967 kg.

⁷ Sposób postępowania w nawiązaniu do metodologii został przedstawiony szczegółowo w wariantcie I, stąd tutaj przedstawiono jedynie wyniki badań.

Tabela 3
Obliczenia stanowiące podstawę do wykonania prognozy przy pomocy metody analogii przestrzenno-czasowych – wariant II

Kraj	Rok bazowy	Poziom mleczności krów w krajach wzorcowych w roku bazowym	Przedziały podobieństwa	Stała przesunięcia $\Delta(0, k)$	Współczynnik korelacji liniowej $m(0, k)$	Wagi $w(0, k)$
Austria	1996	4 346,01	1986-1996	-195,28	0,759	-
Dania	1985	5 684,06	1975-1985	1 142,77	0,922	0,127
Finlandia	1996	6 198,96	1986-1996	1 657,67	0,938	0,130
Francja	1985	4 163,05	1975-1985	-378,25	0,929	0,128
Niemcy	1985	4 465,90	1975-1985	-75,40	0,909	0,126
Irlandia	1985	3 763,18	1975-1985	-778,11	0,943	0,130
Włochy	1985	3 448,60	1975-1985	-1 092,69	0,813	0,112
Holandia	1985	5 370,00	1975-1985	828,71	0,965	0,133
Portugalia	1986	2 368,84	1976-1986	-2 172,46	0,032	-
Hiszpania	1986	3 146,20	1976-1986	-1 395,09	0,729	-
Szwecja	1996	6 986,92	1986-1996	2 445,63	0,815	0,113
Wielka Brytania	1985	4 837,56	1975-1985	296,27	0,794	-

Źródło: Badania własne na podstawie danych FAOSTAT.

Tabela 4

Prognozy cząstkowe i globalne mleczności krów w Polsce – wariant II

Horizont prognozowania	Prognozy cząstkowe mleczności krów w Polsce $Y_{tj}^{*(0,k)}$												Rozpiętość prognoz cząstkowych	Prognoza ^a globalna IIa	Prognoza ^b globalna IIb	
	średnia - wszystkie kraje															średnia - kraje wstępujące do UE
	Austria	Dania	Finlandia	Francja	Niemcy	Irlandia	Włochy	Holandia	Portugalia	Hiszpania	Szwecja	Wielka Brytania				
2006	4 752	4 731	4 643	4 731	4 717	4 457	4 623	4 881	5 290	4 748	4 554	4 688	832	4 735	4 797	
2007	4 744	4 805	4 731	4 806	4 658	4 487	4 700	4 821	5 375	4 709	4 853	4 487	888	4 765	4 882	
2008	4 912	4 964	4 796	5 028	4 633	4 470	4 640	5 075	5 740	4 650	4 910	4 662	1 270	4 873	5 001	
2009	5 172	5 079	5 072	5 069	4 782	4 658	4 650	5 167	5 970	5 063	5 264	4 717	1 320	5 055	5 308	
2010	5 589	5 105	5 472	5 101	5 002	4 804	4 887	5 221	6 009	5 657	5 416	5 017	1 205	5 273	5 628	
2011	5 683	5 069	5 623	5 356	5 236	4 773	5 287	5 245	6 191	5 565	5 291	4 996	1417	5 359	5 670	
2012	5 833	5 079	5 745	5 466	5 293	4 897	5 391	5 858	5 986	5 769	5 510	5 211	1 089	5 503	5 769	
2013	5 998	5 131	5 864	5 667	5 376	4 952	5 691	5 442	6 154	5 832	5 553	5 262	1 202	5 577	5 880	
2014	6 067	5 203	5 864	5 775	5 340	4 967	5 760	5 575	6 592	6 167	5 605	5 223	1 625	5 678	6 059	

a Różnice w prognozach w stosunku do modelu ważonego nie przekraczały 1% wartości sformułowanych prognoz.

b Prognozy oparte na modelu ważonym (uwzględniającym tylko Finlandię i Szwecję, które spełniały kryterium podobieństwa) były przeciętnie o 3,2% niższe.

Źródło: Badania własne na podstawie danych FAOSTAT.

Prognoza globalna, będąca średnią arytmetyczną prognoz cząstkowych, wskazuje, że będziemy mieli do czynienia w Polsce z systematycznym wzrostem mleczności krów, który może osiągnąć poziom 5678 kg w roku 2014. Oznaczałoby to wzrost w stosunku do roku 2005 o 25%.

Można zauważyć, że prognozy cząstkowe wykonane jedynie na podstawie krajów, dla których rok bazowy jest zbieżny z wejściem do UE (Hiszpania, Portugalia, Szwecja, Austria, Finlandia), charakteryzują się wartościami wyższymi niż prognozy obliczone na podstawie krajów, które były już w UE, a rok bazowy oznaczał jedynie zmianę uwarunkowań rynkowych. Można przypuszczać, że wejście do UE miało wpływ na bardziej dynamiczny przyrost wydajności mlecznej krów w tych krajach. W związku z tym można spodziewać się, że wejście Polski do UE i związany z nim przyrost mleczności prawdopodobnie może odwzorowywać trend obserwowany w tych krajach.

Takiej możliwości odpowiada prognoza globalna opracowana na podstawie wariantu IIb (tab 4). Tak sformułowane prognozy są wyższe nawet o 6,7% od prognoz modelu opartego na wszystkich krajach. Opierając się na takiej projekcji, w roku 2014 należałoby oczekiwać w Polsce mleczności krów na poziomie 6059 kg. Jest to poziom najbardziej odpowiadający ścieżce rozwojowej (prognozie cząstkowej) Austrii, której poziom mleczności w roku bazowym różnił się najmniej (obok Niemiec⁸) od poziomu mleczności w Polsce w roku 2005.

Wariant III – wyniki badań

W wariacie trzecim poziomowi mleczności krów w Polsce w roku 2005 odpowiada poziom mleczności w roku 1990 (starzy członkowie UE) lub rok 1996 (kraje uczestniczące w kolejnym rozszerzeniu UE). W tym przypadku różnice w poziomie mleczności krów między poszczególnymi krajami wzorcowymi w roku bazowym są niższe niż w wariacie II (odpowiednio 3319 kg i 4618 kg). Mamy też do czynienia z mniejszymi rozbieżnościami w kierunku tendencji w przedziałach podobieństwa, na co wskazują wartości współczynników korelacji.

Prognozy cząstkowe i globalne według wariantu III przedstawiono w tabeli 6. Rozpiętość prognoz cząstkowych jest zbliżona do rozpiętości w wariacie II. Również prognoza globalna nie różni się zasadniczo od prognozy wariantu IIa. Przeciętne różnice między prognozami wariantu III a prognozami wariantu IIa w poszczególnych latach wyniosły 0,68%.

⁸ Opieranie się na ścieżce rozwojowej Niemiec po roku 2005 jest niewskazane z uwagi na zaburzenia prawdziwości związane z połączeniem RFN i NRD.

Tabela 5
Obliczenia stanowiące podstawę do wykonania prognozy przy pomocy metody analogii przestrzenno-czasowych – wariant III

Kraj	Rok bazowy	Poziom mleczności krów w krajach wzorcowych w roku bazowym	Przedziały podobieństwa	Stała przesu- nięcia $\Delta(0, k)$	Współczynnik korelacji liniowej $m(0, k)$	Wagi $w(0, k)$
Austria	1996	4 346,01	1986-1996	-195,28	0,759	-
Dania	1990	6 247,56	1980-1990	1 706,27	0,942	0,132
Finlandia	1996	6 198,96	1986-1996	1 657,67	0,938	0,131
Francja	1990	4 723,06	1980-1990	181,77	0,895	0,125
Niemcy	1990	4 926,75	1980-1990	385,46	0,917	0,128
Irlandia	1990	4 025,63	1980-1990	-515,66	0,953	0,133
Włochy	1990	3 794,68	1980-1990	-746,61	0,698	-
Holandia	1990	6 050,12	1980-1990	1 508,83	0,882	0,123
Portugalia	1990	3 797,44	1980-1990	-743,85	0,801	0,112
Hiszpania	1990	3 668,30	1980-1990	-872,99	0,603	-
Szwecja	1996	6 986,92	1986-1996	2 445,63	0,815	0,114
Wielka Brytania	1990	5 313,70	1980-1990	772,41	0,499	-

Źródło: Badania własne na podstawie danych FAOSTAT.

Tabela 6

Prognozy cząstkowe i globalne mleczności krów w Polsce – wariant III

Horyzont prognozowania	Prognozy cząstkowe mleczności krów w Polsce $Y_t^{*(0, k)}$													Rozpiętość prognoz cząstkowych	Prognoza ^a globalna III
	Austria	Dania	Finlandia	Francja	Niemcy	Irlandia	Włochy	Holandia	Portugalia	Hiszpania	Szwecja	Wielka Brytania			
2006	4 752	4 505	4 643	4 796	4 775	4 511	4 941	4 564	4 580	5 135	4 554	4 520	629	4 690	
2007	4 744	4 515	4 731	4 905	4 832	4 635	5 045	5 178	4 762	5 043	4 853	4 735	662	4 831	
2008	4 912	4 567	4 796	5 107	4 915	4 690	5 345	4 762	4 558	5 247	4 910	4 786	787	4 883	
2009	5 172	4 640	5 072	5 215	4 879	4 704	5 414	4 895	4 726	5 310	5 264	4 747	775	5 003	
2010	5 589	4 950	5 472	5 335	5 039	4 729	5 941	5 104	5 163	5 645	5 416	4 930	1 212	5 276	
2011	5 683	4 992	5 623	5 349	5 117	4 855	6 312	5 107	5 348	5 548	5 291	4 952	1 457	5 348	
2012	5 833	4 968	5 745	5 414	5 140	4 840	6 277	5 356	5 412	5 504	5 510	5 217	1 437	5 435	
2013	5 998	5 271	5 864	5 474	5 332	4 753	6 441	5 316	5 568	5 538	5 553	5 227	1 687	5 528	
2014	6 067	5 567	5 864	5 507	5 524	4 788	6 368	5 528	6 286	5 540	5 605	5 381	1 581	5 669	

^a Prognozy globalne na lata 2006-2014, sformułowane z wykorzystaniem wag zamieszczonych w tabeli 5, były średnio o 2% niższe od prognoz opartych na modelu średnich arytmetycznych.

Źródło: Badania własne na podstawie danych FAOSTAT.

Podsumowanie

W tabeli 7 przedstawiono porównanie prognoz globalnych mleczności krów w Polsce wg wszystkich zaprezentowanych wariantów. Obliczone prognozy obrazuje także rysunek 1. Ogólnie zauważyć można, że prognozy obliczone na podstawie wszystkich wariantów charakteryzują się dużą zgodnością w trzech pierwszych latach. Stwierdzono także, że zróżnicowanie prognoz globalnych wzrasta wraz ze wzrostem horyzontu prognozowania (od 123 do 592 kg, wg linii trendu – regresja – średnio o 57,8 kg rocznie). Z obserwacji wynika również, że zróżnicowanie między prognozami globalnymi obliczonymi na podstawie różnych wariantów jest mniejsze niż zróżnicowanie między prognozami cząstkowymi w ramach poszczególnych wariantów.

Można zaobserwować, że najwyższe wartości prognoz globalnych uzyskano w wariacie IIb, w którym za rok bazowy przyjęto datę wejścia krajów wzorcowych do UE (Hiszpania, Portugalia, Szwecja, Austria, Finlandia). Prawdopodobnie radykalna zmiana uwarunkowań związana z wstąpieniem do UE przyczyniła się do zwiększenia dynamiki wzrostu mleczności krów w tych krajach, a zatem mleczność w Polsce także może odwzorowywać zbliżony trend. Najniższe z kolei wartości prognozy uzyskano w wariacie statystycznym (I). Zgodnie z tym wariantem, mleczność w Polsce będzie charakteryzował systematyczny trend wzrostu o malejącej dynamice.

Tabela 7

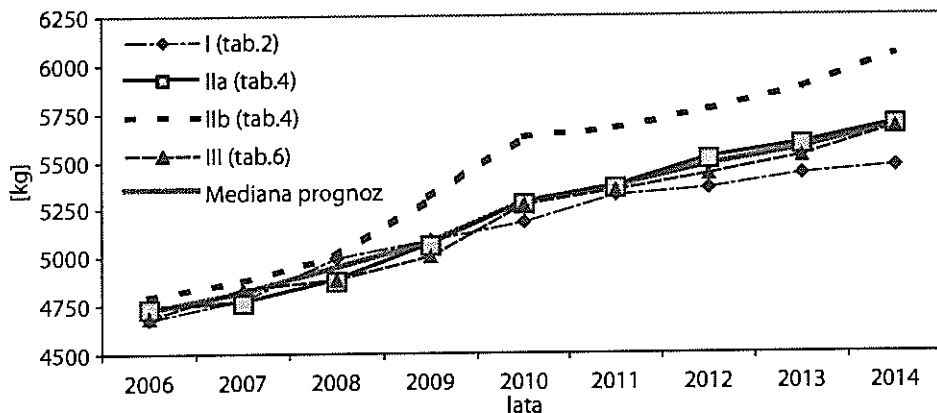
Porównanie prognoz globalnych mleczności krów w Polsce na lata 2006-2014 otrzymanych za pomocą różnych wariantów

Horyzont prognozowania	Metoda (wariant metody)					
	I (tab.2)	IIa (tab.4)	IIb (tab.4)	III (tab.6)	Średnia prognoz	Mediana prognoz
2006	4 674	4 735	4 797	4 690	4 724	4 713
2007	4 775	4 765	4 882	4 831	4 813	4 803
2008	4 997	4 873	5 001	4 883	4 939	4 940
2009	5 086	5 055	5 308	5 003	5 113	5 071
2010	5 184	5 273	5 628	5 276	5 340	5 275
2011	5 323	5 359	5 670	5 348	5 425	5 354
2012	5 360	5 503	5 769	5 435	5 517	5 469
2013	5 434	5 577	5 880	5 528	5 605	5 553
2014	5 467	5 678	6 059	5 669	5 718	5 674

Źródło: Badania własne na podstawie danych FAOSTAT.

Za prognozę końcową można przyjąć ostatecznie średnią lub medianę prognoz ze wszystkich wariantów, która – jak widać – jest także zbliżona do wariantu IIa (oraz III). Tak sformułowana prognoza ostateczna charakteryzuje się zróżnicowaną dynamiką w zależności od okresu i uśrednia dynamikę wzrostu prezentowaną we wszystkich wariantach. W pierwszych 5 latach prognozowany wzrost mleczności

jest bardziej dynamiczny, co może być związane ze zmianą uwarunkowań gospodarczych i dostosowaniem do nowych warunków funkcjonowania. W kolejnym okresie zaś trend zmian mleczności charakteryzuje się stabilnym, choć już mniej dynamicznym wzrostem.



Rys. 1. Kształtowanie się prognoz globalnych obliczonych na podstawie różnych wariantów

Źródło: Badania własne na podstawie danych FAOSTAT.

Z uwagi na obserwowaną przypadkowość w kształtowaniu się mleczności, co wynika głównie z czynników pogodowych (zwłaszcza w krajach południowej Europy), w dalszych analizach należałoby oprzeć się na danych wygładzonych.

Zauważyć można także (warianty II i III), że poziom mleczności w roku bazowym był dosyć zróżnicowany (nawet 3-krotnie). W związku z tym istnieje możliwość, że poziom mleczności w roku bazowym będzie determinował tempo rozwoju mleczności krów w latach późniejszych, co wynika ze zjawiska konwergencji. Dlatego, szacując prognozy na kolejne lata, można byłoby również analizować studia przypadków (np. poszczególnych krajów), w których uwzględniono by zarówno poziom rozwoju gospodarczego (poziom mleczności), jak i podobieństwo uwarunkowań kształtowania się mleczności.

Literatura:

1. Armstrong J.S., Green K.C.: Structured analogies for forecasting /w:/ Monash Econometrics and Business Statistics Working Papers. NR24/05, 2004.
2. Bujanowicz-Haraś B., Matras J.: Ekonomiczna efektywność stosowania mieszanek mineralnych bilansujących żywienie mineralne krów mlecznych w wybranych oborach środkowowschodniej Polski. Acta Oeconomia nr 3 (2), 2004.
3. Berentsen P.B.M., Giesen G.W.J., Renkema J.A.: Scenarios of technical and institutional change in Dutch dairy farming. Journal of Agricultural Science, 1996.
4. Cieślak M. (red.): Nielklasyczne metody prognozowania. PWN, Warszawa 1983.
5. Cieślak M. (red.): Prognozowanie gospodarcze. PWN, Warszawa, 2004.
6. Dittmann P.: Prognozowanie sprzedaży w przedsiębiorstwie. Akademia Ekonomiczna, Wrocław 2000.

7. Kamieniecki K., Machoń A.: Czynniki wpływające na jakość mleka w gospodarstwach z indywidualnym odbiorem surowca. LXXI Zjazd PTZ, z. I, 2006.
8. Kamieniecki H., Szewczuk M. i inni: Wpływ modernizacji obiektów inwentarskich na wydajność krów w OHZ Osiećiny. LXXI Zjazd PTZ, z. I, 2006.
9. Malak-Rawlikowska A: Ekonomiczne i organizacyjne skutki wprowadzenia systemu regulacji produkcji mleka w wybranych krajach UE i w Polsce na przykładzie systemu kwotowania produkcji mleka. Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2005.
10. Sawa A., Bogucki M., Cieślak M.: Wpływ zmiany sposobu utrzymania i doju na wydajność, skład i jakość mleka krów wysoko wydajnych. Zesz. Nauk. PTZ, 59, 247-253, 2001.