

**HELENA CZAKOWSKA, ROMAN SASS**

# **WPŁYW WIELKOŚCI STADA I MLECZNOŚCI KRÓW NA KOSZTY PRODUKCJI MLEKA W GOSPODARSTWACH UTRZYMUJĄCYCH BYDŁO MLECZNE**

**Streszczenie:** Celem artykułu było określenie wpływu skali produkcji i wydajności mlecznej krów na koszty produkcji mleka w gospodarstwach nastawionych na chów bydła mlecznego w województwie kujawsko-pomorskim, makroregionie Wielkopolska i Śląsk oraz w Polsce. Badania przeprowadzono na reprezentatywnej próbie gospodarstw prowadzących rachunkowość rolną w 2006 roku według standardu FADN. Badanie przeprowadzono wykorzystując algebraiczną funkcję kosztów. Z przeprowadzonych badań wynika, że jednostkowe koszty produkcji mleka obliczone bez uwzględniania kosztów pracy własnej rolnika oraz z tymi kosztami były najniższe w województwie kujawsko-pomorskim. Zarówno w województwie kujawsko-pomorskim, makroregionie Wielkopolska i Śląsk oraz w skali kraju najniższe koszty produkcji mleka były w gospodarstwach utrzymujących 30–40 krów o wydajności jednostkowej około 5000 kg mleka od krowy rocznie. Wzrost skali produkcji i wydajności jednostkowej skutkowałam wzrostem kosztów produkcji mleka, przy czym wzrost kosztów był większy wraz ze wzrostem skali produkcji niż wzrostem wydajności jednostkowej mleka od krowy.

**Słowa kluczowe:** skala produkcji mleka, wydajność mleczna, koszty produkcji, koszt jednostkowy, funkcja kosztów.

## **1. WSTĘP**

Wstąpienie Polski do Unii Europejskiej spowodowało znaczne zmniejszenie liczby gospodarstw nastawionych na produkcję mleka oraz wzrost koncentracji produkcji mleka. W roku kwotowym 2004/2005 dostawców hurtowych było 311 044, a w roku kwotowym 2007/2008 206 610, jest to zatem spadek o 33,6%. Natomiast wielkość dostaw od jednego dostawcy wzrosła o 64,86% i wynosiła w roku kwotowym 2007/2008 35 347 kg. Zmiany te dowodzą, jak trudnym kierunkiem produkcji jest produkcja mleka. Znaczna część rolników nie jest w sta-

nie sprostać dużym wymaganiom jakościowym, jakie nakładają na producentów mleka odbiorcy tego surowca. Sprostanie tym wymaganiom związane jest z ponoszeniem wysokich nakładów inwestycyjnych nie tylko na uruchomienie produkcji, ale również na jej rozwój. Z kolei gospodarstwa mleczne osiągają (szczególnie po wstąpieniu do Unii Europejskiej) stabilne i wyższe dochody oraz lepiej opłacają pracowników w przeciwieństwie do gospodarstw, w których dominującym kierunkiem produkcji jest chów trzody chlewnej, czy też produkcja roślinna<sup>1</sup>. Dalsza poprawa sytuacji dochodowej gospodarstw nastawionych na produkcję mleka będzie zależeć głównie od możliwości obniżenia jednostkowych kosztów produkcji. Z analizy kosztów produkcji mleka w gospodarstwach prowadzących rachunkowość rolną wynika, że ważnym czynnikiem kształtującym ich wysokość są wielkość stada oraz wydajność mleczna krów<sup>2</sup>.

W warunkach 2003 r. próg rentowności, zapewniający parytetową opłatę pracy własnej rolnika i jego rodziny był osiągnięty w gospodarstwach utrzymujących około 20 krów oraz uzyskujących wydajność przekraczającą 3000 l mleka od krowy rocznie<sup>3</sup>. W badaniach tych problemy wielkości stada i mleczności krów analizowano jednak rozłącznie, co wynikało ze stosunkowo niskiej reprezentacji gospodarstw uzyskujących ponad 5000 l mleka od krowy. Wydaje się, że ograniczenie to może być rozwiązane przez zastosowanie funkcji kosztów.

Podstawowym celem opracowania jest określenie, w jaki sposób skala produkcji i wydajność mleczna krów wpływają na koszty produkcji mleka w gospodarstwach nastawionych na chów bydła mlecznego w województwie kujawsko-pomorskim, makroregionie Wielkopolska i Śląsk oraz w Polsce. Badania przeprowadzono na reprezentatywnej próbie gospodarstw prowadzących rachunkowość według standardu Polskiego FADN (Farm Accountancy Data Network).

W literaturze można spotkać niewiele przykładów zawierających wyniki badań empirycznych określających wpływ wybranych czynników na koszty produkcji

---

<sup>1</sup> S. Mańko, R. Sass, T. Sobczyński, *Rentowność wybranych typów rolniczych gospodarstw w zależności od skali produkcji*, Bydgoskie Towarzystwo Naukowe, Prace Wydziału Nauk Przyrodniczych. Seria B, nr 58, Bydgoszcz 2005, s. 308–315; R. Sass, *Sytuacja ekonomiczna gospodarstw specjalizujących się w produkcji mleka*. „Roczniki Naukowe SERiA”, Tom VI, z. 1, Warszawa–Poznań–Puławy 2004, s. 189–194; R. Sass, *Wielkość stada a dochód z zarządzania w gospodarstwach wyspecjalizowanych w chowie bydła mlecznego*. „Roczniki Nauk Rolniczych”, Seria G, T. 93, z. 2, Warszawa 2007, s. 71–79.

<sup>2</sup> S. Mańko, *Wpływ wielkości stada i wydajności jednostkowej krów na koszty produkcji mleka*, „Roczniki Nauk Rolniczych”, Seria G, T. 93, z. 2, Warszawa 2007, s. 37–44; R. Sass, *Wielkość stada a dochód z zarządzania...*, dz.cyt., s. 71–79; W. Ziętara, *Ekonomiczne i organizacyjne problemy produkcji mleka przy wysokiej wydajności jednostkowej*, „Roczniki Nauk Rolniczych”, Seria G, T. 93, z. 2, Warszawa 2007, s. 27–36.

<sup>3</sup> S. Mańko, *Sytuacja ekonomiczna i koszty produkcji w gospodarstwach nastawionych na produkcję mleka (cz. 1)*, „Przegląd Mleczarski”, nr 8, 2005, s. 24–28; S. Mańko, *Sytuacja ekonomiczna i koszty produkcji w gospodarstwach nastawionych na produkcję mleka (cz. 2)*, „Przegląd Mleczarski”, nr 10, 2005, s. 28–30.

mleka z wykorzystaniem funkcji algebraicznych<sup>4</sup>. Większość dostępnych prac z tego zakresu dotyczyła relacji nakład – produkt i powstała w USA<sup>5</sup>.

## 2. MATERIAŁ I METODA

W Polsce badania dotyczące kosztów produkcji w gospodarstwach mlecznych realizowano najczęściej w sposób tradycyjny, opierając się bądź na niewielkiej zbiorowości celowo dobranych gospodarstw rolnych<sup>6</sup>, bądź na wynikach rachunkowości z gospodarstw nie spełniających warunku reprezentatywności<sup>7</sup>.

W niniejszej pracy dla zbadania wpływu wielkości stada krów oraz ich mleczności na koszty produkcji mleka wykorzystano dane z:

- 3094 gospodarstw z Polski,
- 872 gospodarstw z makroregionu Wielkopolska i Śląsk,
- 272 gospodarstw z województwa kujawsko-pomorskiego.

Podstawowym kryterium doboru gospodarstw do badań była liczba krów w gospodarstwie. Z ogółu gospodarstw prowadzących rachunkowość rolną FADN w roku 2006 wybrano te gospodarstwa, w których liczba krów przekraczała 5 sztuk. W systemie Polskiego FADN koszty działalności gospodarczej ewidencjonowane są w sposób syntetyczny dla całego gospodarstwa w tzw. układzie rodzajowym. Precyzyjne ustalenie kosztów produkcji poszczególnych produktów nie jest więc możliwe. W pracy przyjęto, zgodnie z założeniami rozdzielczej metody obliczania kosztów jednostkowych, że koszty rozkładają się proporcjonalnie na wszystkie wytwarzane produkty. Wartość kosztów produkcji mleka obliczono, wykorzystując następujące klucze podziałowe:

- udział powierzchni pasz w UR (do rozliczenia kosztów produkcji pasz objętościowych),
- udział mleka w produkcji ogółem (do rozliczenia kosztów ogólnogospodarczych, kosztów czynników zewnętrznych, amortyzacji oraz umownej opłaty pracy własnej),
- udział mleka w produkcji zwierzęcej (do rozliczenia pozostałych kosztów bezpośrednich produkcji zwierzęcej),

<sup>4</sup> S. Mańko, *Wpływ wielkości stada...*, dz.cyt., s. 37–44.

<sup>5</sup> Z. Kowalski, *Efektywność intensyfikacji chowu krów mlecznych. Funkcja produkcji mleka* [w:] *Metody analizy i planowania produkcji zwierzęcej*. PAN IBS, Szczecin, Warszawa 1990, s. 177–200.

<sup>6</sup> M. Świtłyk, E. Kołoszycz, *Koszty, dochodowość i efektywność produkcji mleka*, ZPPM, Warszawa 2004, s. 9–11; E. Kołoszycz, *Dochodowość produkcji mleka w polskich gospodarstwach w 2004 r. należących do Europejskiego Stowarzyszenia Producentów Mleka*, „Roczniki Nauk Rolniczych”, Seria G – Ekonomia Rolnictwa, Warszawa 2006, T. 93, z. I, s. 44–56.

<sup>7</sup> S. Mańko, *Sytuacja ekonomiczna i koszty produkcji (cz. 1)...*, dz.cyt., s. 24–28; A. Skarżyńska, I. Augustyńska-Grzymek, I. Ziętek, *Produkcja, koszty i dochody wybranych produktów rolniczych w latach 2003–2004*, IERiGŻ, Warszawa 2005, s. 5–10.

- udział mleka w produkcji bydłowej (do rozliczenia kosztów pasz własnych i z zakupu).

Koszty produkcji obliczano w dwóch wersjach. W pierwszej wersji podstawą oszacowania kosztów produkcji mleka była suma kosztów ogółem (SE270), określana zgodnie z zasadami tzw. Raportu Standardowego FADN. W drugiej wersji wartość tych kosztów uzupełniono o umowny koszt pracy własnej, obliczony na podstawie nakładów nieopłaconej pracy w robotnikogodzinach (SEO16) i stawki parytetowej za godzinę pracy<sup>8</sup>. Jako parytetową stawkę dla roku 2006 przyjęto 9,02 zł/h. Odpowiada to średniej płacy netto w gospodarce narodowej podzielonej przez standardowy czas pracy osoby pełnozatrudnionej w gospodarstwie rolnym (2200 h). Pierwsza wersja kosztów odwzorowuje punkt widzenia rolnika indywidualnego dążącego do maksymalizacji dochodu z gospodarstwa rolniczego, druga – punkt widzenia producenta dążącego do osiągnięcia nadwyżki, pozwalającej opłacić pracę na poziomie co najmniej parytetowym. Analizę kosztów produkcji mleka oparto na oszacowanych modelach funkcji kosztów:

$$K = f(LK, WM) + \zeta ,$$

gdzie:

$K$  – oszacowany koszt produkcji mleka w gospodarstwie,

$LK$  – liczba krów według stanu średniego w roku,

$WM$  – roczna wydajność mleka od krowy w kg,

$\zeta$  – składnik losowy modelu.

We wstępnej fazie badań aproksymowano funkcje w wersji liniowej, wielomianowej drugiego i trzeciego stopnia z interakcjami oraz potęgowej Cobb-Douglasa, wykorzystując algorytm regresji krokowej optymalizujący dobór zmiennych niezależnych na podstawie testu t-Studenta<sup>9</sup>. Analizując skorygowane współczynniki determinacji ( $R^2$ ) i wartość funkcji testowej Shapiro-Wilka weryfikującej normalność rozkładu reszt<sup>10</sup>, do dalszych badań wybrano funkcję wielomianową drugiego stopnia z interakcjami. Funkcja ta charakteryzowała się większym wyjaśnieniem zmienności kosztów od innych funkcji oraz wyższą wartością testu Shapiro-Wilka. Obliczano ją dla kosztu produkcji mleka ustalonego zgodnie z metodyką FADN ( $K$ ) oraz tego kosztu powiększonego o szacunkowy koszt pracy własnej ( $KP$ ). Na podstawie tak oszacowanych funkcji obliczono jednostkowe koszty produkcji mleka.

<sup>8</sup> A. Skarżyńska, I. Augustyńska-Grzymek, I. Ziętek, *Produkcja, koszty i dochody...*, dz.cyt., s. 5–10.

<sup>9</sup> R. Draper, H. Smith, *Analiza regresji stosowana*, PWN, Warszawa 1973, s. 25–47.

<sup>10</sup> J. B. Gajda, *Ekonometria*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2004, s. 35–57; J. Jakubczyc, *Jednorównaniowe modele ekonometryczne*, PWE, Warszawa 1982, s. 72–87; A. Welfe, *Ekonometria*, PWE, Warszawa 1998, s. 85–109.

### 3. WYNIKI I DISKUSJA

Charakterystykę zastosowanych zmiennych przedstawiono w tabeli 1. Na uwagę zasługuje wysoka zmienność oszacowanego kosztu produkcji mleka metodą FADN. Wskaźnik zmienności dla tej zmiennej (K) jest bardzo wysoki i wykazuje duże zróżnicowanie w ujęciu regionalnym. Najwyższy jest w makroregionie Wielkopolska i Śląsk i wynosi 220,16%, następnie dla Polski 209,89% i najniższy dla województwa kujawsko-pomorskiego 131,97%. Nieco niższą, ale także wysoką zmiennością charakteryzują się koszty pełne produkcji mleka (KP). Najwyższą zmiennością charakteryzowały się koszty pełne w makroregionie Wielkopolska i Śląsk 175,74%, dla Polski wskaźnik zmienności kosztów pełnych kształtował się na poziomie 153,00%, natomiast najmniejszą zmiennością charakteryzowały się koszty pełne w województwie kujawsko-pomorskim około 105,45%. Wysoka zmienność kosztów pełnych jak i kosztów oszacowanych według metody FADN sugeruje, że koszty produkcji mleka nie są jedynym czynnikiem wpływającym na wartość produkcji mleka w gospodarstwie.

Niską i na zbliżonym poziomie zmiennością charakteryzują się nakłady pracy własnej (FWU). Wskaźnik zmienności dla tej cechy nie wykazuje zróżnicowania regionalnego i waha się od 23–25%. W większym stopniu zróżnicowane są oszacowane koszty pracy własnej. Wskaźnik zmienności kształtuje się od 55–60%. Analogicznie jak w przypadku nakładów pracy zmienność kosztów pracy nie wykazuje większych różnic w ujęciu regionalnym.

Zmienne objaśniające zastosowanie w modelach funkcji kosztów, tj. liczba krów (LK), która jest miarą skali produkcji oraz wydajność mleczna krów (WM) charakteryzują się następującą zmiennością: zmienność wydajności mlecznej jest na zbliżonym poziomie i nie wykazuje większego zróżnicowania w ujęciu regionalnym. Wskaźnik zmienności dla tej cechy kształtuje się w granicach 31–34%. W odniesieniu do liczby krów w gospodarstwie zmienność tej cechy jest wyższa. Występuje zróżnicowanie zmienności w układzie regionalnym, najniższą zmienność odnotowano w województwie kujawsko-pomorskim – wynosi ona 63,84%, znacznie wyższą zmienność występowała w skali kraju, wskaźnik zmienności wyniósł 84,46%. Natomiast najwyższą zmiennością charakteryzuje się makroregion Wielkopolska i Śląsk, wskaźnik zmienności dla tej cechy wynosi około 94%. Rozpatrując średnią wielkość stada krów zanotowano, że liczy ono 18 krów i nie wykazuje większego zróżnicowania w ujęciu regionalnym. W roku 2006 średnia wydajności mleka od krowy była najwyższa w województwie kujawsko-pomorskim – 4910 kg mleka od krowy, następnie w makroregionie – 4785 kg i średnio w kraju 4666 kg.

Największą zmiennością charakteryzowały się koszty pasz objętościowych, od 253,65% w województwie kujawsko-pomorskim do 449,41% w makroregionie Wielkopolska i Śląsk. Również bardzo wysoką i zróżnicowaną zmiennością charakteryzowały koszty pasz treściwych od 217,94% w województwie kujawsko-pomorskim do 436,62% w skali kraju. Bardzo wysoką i zróżnicowaną zmiennością w ujęciu regionalnym charakteryzują się koszty czynników zewnętrznych od

Tabela 1. Statystyki podstawowe zmiennych 2006 rok

Zmienne	Województwo kujawsko - pomorskie			Makroregion Wielkopolska i Śląsk			Polska		
	Wartość średnia	Odchylenie standardowe	Wskaźnik zmienności	Wartość średnia	Odchylenie standardowe	Wskaźnik zmienności	Wartość średnia	Odchylenie standardowe	Wskaźnik zmienności
Nakład pracy własnej (FWU)	1,80	0,40	22,57	1,87	0,46	24,61	1,88	0,45	24,10
Powierzchnia UR	35,16	36,12	102,71	39,01	54,28	139,12	32,46	38,49	118,56
Liczba sztuk przeliczeniowych	38,57	26,68	69,15	44,25	40,10	90,62	33,13	29,18	88,08
Liczba krów	17,90	11,43	63,83	18,88	17,78	94,15	17,25	14,56	84,46
Bydło ogółem	67,11	8,14	12,13	68,29	13,77	20,16	65,15	10,07	15,47
Wydajność mleczna krów kg	4910,05	1662,76	33,86	4785,89	1623,09	33,91	4666,99	1464,63	31,38
Wartość produkcji ogółem zł	196666,62	172137,68	87,52	212208,25	254504,68	119,93	160656,02	174678,73	108,72
Wartość produkcji zwierzęcej -zł	135711,34	105990,99	78,10	147689,91	157404,59	106,57	116090,73	123523,70	106,40
Wartość produkcji mleka - zł	91700,73	88056,68	96,02	93367,09	123605,48	132,38	82253,11	101768,07	123,72
Koszty ogółem - zł	135580,36	127194,80	93,81	154161,91	206687,29	134,07	112212,44	134901,76	120,22
Koszty produkcji pasz objętościowych - zł	3104,68	7875,13	253,65	4752,03	21356,50	449,41	3381,73	14453,37	427,39
Koszty produkcji pasz treściwych - zł	9686,89	21112,37	217,94	14124,67	52211,46	369,64	9719,46	42437,48	436,62
Koszty bezpośrednie -zł	4791,32	8128,93	169,66	5163,84	11015,09	213,31	4437,09	8044,09	181,29
Koszty ogólnogospodarcze - zł	15450,52	14390,13	93,13	16093,03	22620,69	140,56	13417,52	16980,24	126,55
Koszty amortyzacji - zł	10013,68	10805,99	107,91	10646,40	11909,65	111,86	10452,09	13609,74	130,21
Koszty czynników zewnętrznych - zł	3322,85	6283,15	189,08	3667,80	12613,41	343,89	2785,83	9740,65	349,65
Koszty pracy własnej - zł	16669,36	9500,063	56,99	15858,65	9630,98	60,73	18863,93	10265,08	54,41
Koszty produkcji mleka (FADN)- zł	46369,97	61194,22	131,97	54447,78	119876,41	220,16	44193,74	92760,26	209,89
Koszty pełne produkcji mleka zł	63039,33	66477,10	105,45	70306,44	123557,58	175,74	63057,67	96480,43	153,00

Źródło: Obliczenia własne

189,08% do 349,65%. Najniższą zmiennością kosztów czynników zewnętrznych charakteryzują się gospodarstwa mleczne w województwie kujawsko-pomorskim, a najwyższą gospodarstwa w skali kraju.

Stosując algorytm regresji krokowej, oszacowano parametry regresji wielomianowej drugiego stopnia z interakcją. Do wyboru optymalnego podzbioru zmiennych niezależnych przyjęto  $\alpha = 0,05$  testu t – Studenta. Otrzymano następujące postacie modeli (1–3) dla kosztu produkcji mleka ustalonego zgodnie z metodyką FADN (K). Otrzymano trzy modele regresji opisujące zależność pomiędzy kosztami produkcji mleka, a liczbą krów (LK) w gospodarstwie i wydajnością mleka od krowy (WM).

### Model regresji kosztów produkcji mleka dla Polski

$$K_{06} = 53638,3513 - 3980,9613 \text{ LK} - 5,3525 \text{ WM} + 34,7865 \text{ LK}^2 + \\ + 1,0656 \text{ LK} * \text{WM} + \zeta \quad (1)$$

(12,4669)      (4,3813)      (13,5382)  
(44,1464)

Współczynnik determinacji (D)  $100 \times R^2 = 92,31$   
W nawiasach podano wartość testu t – Studenta  
Wartość testu Shapiro – Wilka SW = 0,9389

### Model regresji kosztów produkcji mleka dla Makroregionu Wielkopolska i Śląsk

$$K_{06} = 55247,5018 - 4100,3902 \text{ LK} - 5,5131 \text{ WM} + 35,8301 \text{ LK}^2 + \\ + 1,0975 \text{ LK} * \text{WM} + \zeta \quad (2)$$

(12,4669)      (4,3813)      (13,5382)  
(44,1464)

D = 94,31  
SW = 0,9501

### Model regresji kosztów produkcji mleka dla województwa kujawsko-pomorskiego

$$K_{06} = 30713,9355 - 1215,9648 \text{ LK} - 9,6936 \text{ WM} + 5,9760 \text{ LK}^2 + \\ + 0,0004985 \text{ WM}^2 + 1,0409 \text{ LK} * \text{WM} + \zeta \quad (3)$$

(10,415)      (4,9102)      (6,3610)  
(3,3703)      (117,9495)

D = 90,69  
SW = 0,9299

Zastosowane zmienne objaśniające liczba krów (LK) i wydajność mleczna (WM) oraz inne wielkości z nimi współzienne wyjaśniają zmienność kosztów ogółem w 92,31% dla ogółu gospodarstw z bydlęciem mlecznym w Polsce, 94,31%

w makroregionie Wielkopolska i Śląsk i 90,69% w województwie kujawsko-pomorskim. Biorąc pod uwagę fakt, że na koszty produkcji mleka wpływa szereg czynników, jest to poziom bardzo wysoki. Otrzymane wyniki potwierdzają wniośki wynikające z innych badań, że głównymi czynnikami wpływającymi na koszty produkcji mleka są skala produkcji i mleczność krów.

Wartość testu Shapiro-Wilka jest również wysoka, jakkolwiek poziom istotności jest niższy od granicznego, co w przypadku tego testu oznacza, że należy odrzucić hipotezę o normalnym rozkładzie reszt<sup>11</sup>. Szczegółowa analiza rozkładu reszt wskazała, że jest on zbliżony do normalnego, jednak jest bardziej wysmukły. Ponieważ rozkład nie wykazuje wyraźnych cech skośności można uznać, że reszty mają charakter losowy i modele nadają się do interpretacji. Wykresy oszacowanych funkcji kosztów wraz z rozrzutem punktów empirycznych wskazują, że większość punktów jest skoncentrowana przy osi WM (wydajność mleczna), a niewiele punktów jest w górnej części płaszczyzny. Wynika to z faktu, że większość gospodarstw mlecznych nadal utrzymuje stosunkowo niewielką liczbę krów, co oddaje ich reprezentacja uczestnicząca w systemie FADN. Płaszczyzna kosztów wygięta jest nieco do góry, jednak jest lekko uwypuklona, co oznacza, że koszty pełne w gospodarstwach mlecznych w mniejszym stopniu zależą od wydajności mlecznej krów, a ich bezwzględna wartość rośnie przede wszystkim wraz ze skalą produkcji, mierzoną liczbą krów w stadzie.

Na podstawie funkcji kosztów (równania regresji 1,2 i 3) obliczono jednostkowe koszty produkcji mleka. Porównując jednostkowe koszty produkcji mleka obliczone według FADN (tab. 2, wyk. 1,2 i 3), nasuwa się następujące spostrzeżenie. Jednostkowe koszty produkcji mleka są bardziej zróżnicowane i wyższe w makroregionie i kraju niż w województwie kujawsko-pomorskim. Szczególnie wysokie koszty produkcji występują w gospodarstwach utrzymujących niewielkie stada krów i o małej wydajności (do 10 krów, wydajność 3000–4000 kg), dotyczy to makroregionu jak i kraju. Z kolei w województwie kujawsko-pomorskim w gospodarstwach utrzymujących do 10 krów i wydajności od krowy do 5000 kg mleka koszty produkcji są wyższe niż w pozostałych gospodarstwach, ale ta różnica nie jest tak znacząca jak w Polsce i makroregionie. Najniższe koszty produkcji występują w gospodarstwach 30–40 krów i o wydajności do 5000 kg mleka. Jest to niewątpliwie wynik systemu utrzymania i żywienia krów. Gospodarstwa utrzymujące niewielką liczbę krów stosują w żywieniu głównie pasze wyprodukowane w gospodarstwie<sup>12</sup>. Wraz ze wzrostem wielkości stada i wzrostem wydajności mleka od krowy wzrastają jednostkowe koszty produkcji, przy czym ten wzrost jest większy w makroregionie i kraju. W województwie kujawsko-pomorskim zauważalny jest także wzrost kosztów wraz ze wzrostem wielkości stada i wzrostem

<sup>11</sup> J. B. Gajda, *Ekonometria*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2004, s. 35–57; J. Jakubczyc, *Jednorównaniowe modele ekonometryczne*, PWE, Warszawa 1982, s. 72–87; A. Wel-fe, *Ekonometria*, PWE, Warszawa 1998, s. 85–109.

<sup>12</sup> S. Mańko, *Sytuacja ekonomiczna i koszty produkcji (cz. 1)...*, dz.cyt., s. 24–28; S. Mańko, *Sytuacja ekonomiczna i koszty produkcji (cz. 2)...*, dz.cyt., s. 28–30.



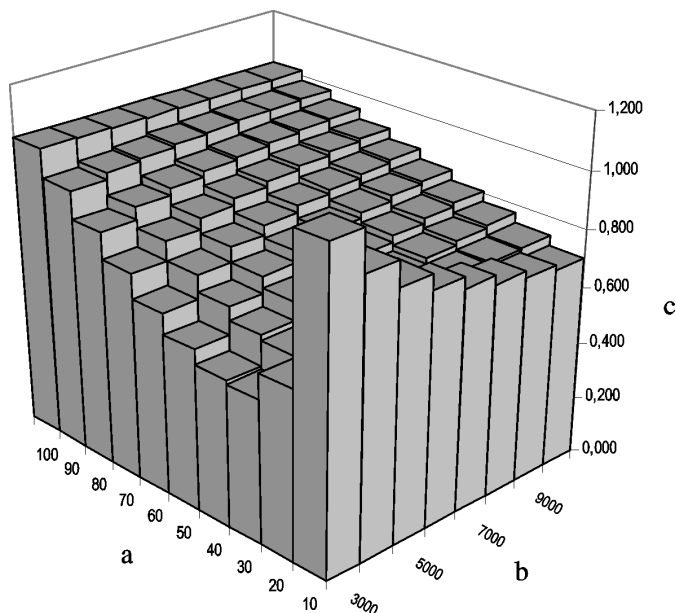
wydajności mleka od krowy, ale występuje tu mniejsze zróżnicowanie kosztów, szczególnie widać to w gospodarstwach utrzymujących powyżej 70 krów i wydajności powyżej 8000 kg mleka od krowy.

**Tabela 2. Koszty produkcji mleka zł/kg obliczone według metodyki FADN dla roku 2006.**

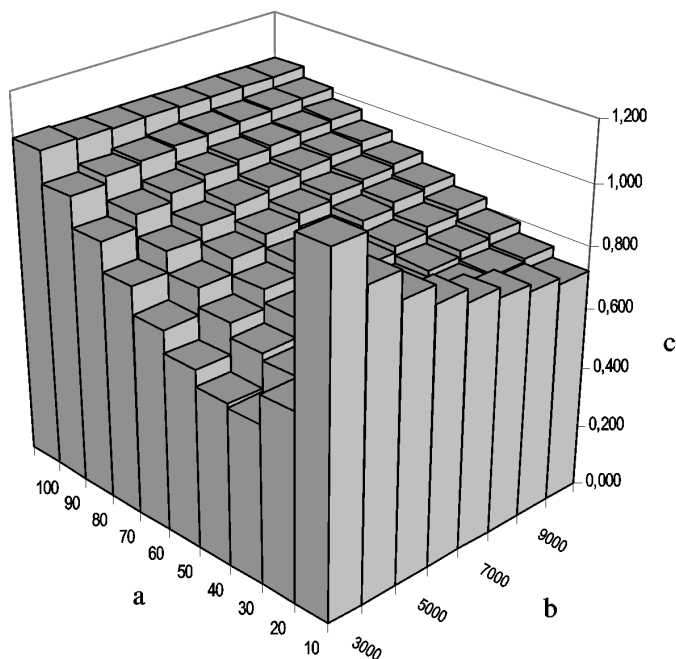
Wielkość stada krów	Wydajność mleczna krów kg							
	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000
<b>Polska</b>								
10	1,107	0,963	0,876	0,819	0,778	0,747	0,723	0,703
20	0,597	0,647	0,677	0,697	0,712	0,723	0,731	0,738
30	0,504	0,600	0,657	0,696	0,723	0,744	0,759	0,772
40	0,516	0,620	0,682	0,724	0,753	0,776	0,793	0,807
50	0,569	0,666	0,725	0,764	0,792	0,812	0,829	0,842
60	0,643	0,726	0,776	0,810	0,834	0,851	0,856	0,876
70	0,729	0,794	0,833	0,859	0,878	0,892	0,903	0,911
80	0,823	0,867	0,893	0,911	0,923	0,933	0,940	0,946
90	0,921	0,943	0,955	0,964	0,970	0,974	0,978	0,981
100	1,023	1,021	1,019	1,018	1,017	1,016	1,016	1,015
<b>Makroregion Wielkopolska i Śląsk</b>								
10	1,140	0,992	0,903	0,843	0,801	0,769	0,744	0,724
20	0,615	0,666	0,698	0,718	0,733	0,744	0,753	0,760
30	0,519	0,618	0,677	0,716	0,745	0,766	0,782	0,795
40	0,531	0,638	0,702	0,745	0,776	0,799	0,817	0,831
50	0,586	0,686	0,746	0,787	0,815	0,837	0,853	0,867
60	0,662	0,748	0,800	0,834	0,859	0,877	0,891	0,903
70	0,751	0,818	0,858	0,885	0,904	0,918	0,930	0,938
80	0,847	0,893	0,920	0,938	0,951	0,961	0,968	0,974
90	0,949	0,971	0,984	0,993	0,999	1,004	1,007	1,010
100	1,054	1,051	1,049	1,048	1,047	1,047	1,046	1,046
<b>Województwo kujawsko - pomorskie</b>								
10	0,859	0,750	0,704	0,590	0,694	0,710	0,733	0,762
20	0,777	0,766	0,769	0,779	0,793	0,811	0,829	0,849
30	0,763	0,781	0,798	0,815	0,832	0,849	0,866	0,883
40	0,766	0,796	0,819	0,838	0,856	0,872	0,888	0,902
50	0,776	0,811	0,836	0,856	0,874	0,889	0,903	0,916
60	0,789	0,826	0,852	0,872	0,888	0,903	0,916	0,928
70	0,804	0,841	0,866	0,885	0,901	0,915	0,927	0,938
80	0,820	0,856	0,880	0,898	0,913	0,925	0,936	0,947
90	0,838	0,871	0,894	0,910	0,924	0,935	0,946	0,955
100	0,855	0,886	0,907	0,922	0,934	0,945	0,954	0,963

Źródło: Obliczenia własne.

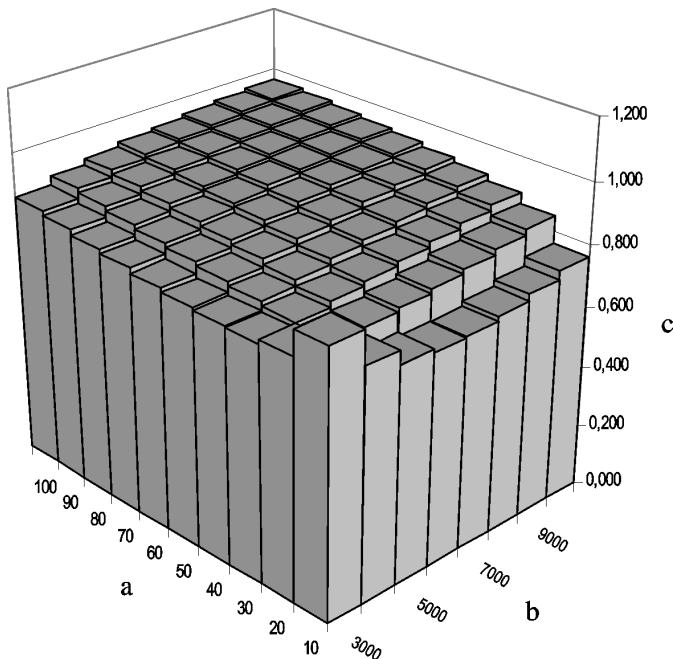
Ta grupa gospodarstw w województwie kujawsko-pomorskim wypada znacznie korzystniej niż gospodarstwa mleczne w Polsce i makroregionie Wielkopolska i Śląsk. Różnica w kosztach pomiędzy gospodarstwami o najwyższej wydajności i najwyższej skali w województwie kujawsko-pomorskim, a makroregionem Wielkopolska i Śląsk wynosi 8,3 grosze na kilogramie mleka. Natomiast w roku ta niewielka korzyść na kilogramie mleka może dać o 83 tys. zł większy dochód gospodarstw nastawionych na produkcję mleka w województwie kujawsko-pomorskim w stosunku do gospodarstw w makroregionie Wielkopolska i Śląsk.



**Rysunek 1.** Wpływ wielkości stada (oś a) i wydajności mlecznej krów (oś b) na koszty produkcji mleka w Polsce (oś c) obliczone według metodyki FADN



**Rysunek 2.** Wpływ wielkości stada (oś a) i wydajności mlecznej krów (oś b) na koszty produkcji mleka w makroregionie Wielkopolska i Śląsk (oś c) obliczone według metodyki FADN



**Rysunek 3. Wpływ wielkości stada (oś a) i wydajności mlecznej krów (oś b) na koszty produkcji mleka w województwie kujawsko-pomorskim (oś c) obliczone według metodyki FADN**

Stosując analogiczną metodę postępowania, oszacowano parametry drugiej funkcji regresji (4, 5 i 6), w której koszty obliczone według metody FADN powiększono o umowny koszt nieopłaconej pracy własnej, obliczony na podstawie nakładów nieopłaconej pracy i stawki parytetowej za godzinę pracy. Jako parytetową stawkę dla roku 2006 przyjęto 9,02 zł/h. Poziom wyjaśnienia kosztów pełnych (KP) jest wysoki i wynosi dla Polski 92,16%, makroregionu 94,49% i województwa kujawsko-pomorskiego 90,62%. Natomiast wartość testu Shapiro-Wilka jest zbliżona do poziomu uzyskanego w poprzednich modelach. Również w tym przypadku rozkład reszt jest zbliżony do normalnego i modele nadają się do interpretacji.

### **Model regresji pełnych kosztów produkcji mleka dla Polski**

$$\begin{aligned}
 KP_{06} = & 43376,1096 - 3165,6898 LK - 2,9110 WM + 26,9521 LK^2 + \\
 & \quad \quad \quad (12,0053) \quad \quad (2,8975) \quad \quad (12,7550) \\
 & + 1,1184 LK * WM + \zeta \quad \quad \quad (4) \\
 & \quad \quad \quad (56,3437)
 \end{aligned}$$

$$D = 92,16$$

$$SW = 0,9401$$

### Model regresji pełnych kosztów produkcji mleka dla Makroregionu Wielkopolska i Śląsk

$$\begin{aligned}
 KP_{06} = & 49853,9701 - 3525,0507 LK - 4,1134 WM + 30,1938 LK^2 + \\
 & \qquad \qquad \qquad (12,2495) \qquad \qquad (3,7362) \qquad \qquad (13,0391) \\
 & + 1,1356 LK * WM + \zeta \\
 & \qquad \qquad \qquad (52,2073)
 \end{aligned} \tag{5}$$

$$D = 94,49$$

$$SW = 0,9509$$

### Model regresji pełnych kosztów produkcji mleka dla województwa kujawsko-pomorskiego

$$\begin{aligned}
 KP_{06} = & 42107,6197 - 3082,3893 LK - 3,8708 WM + 26,0605 LK^2 + \\
 & \qquad \qquad \qquad (10,6420) \qquad \qquad (3,4931) \qquad \qquad (11,1814) \\
 & + 1,1768 LK * WM + \zeta \\
 & \qquad \qquad \qquad (53,7485)
 \end{aligned} \tag{6}$$

$$D = 90,62$$

$$SW = 0,9211$$

Po uwzględnieniu kosztów pracy własnej, pełne jednostkowe koszty produkcji mleka obliczone na podstawie funkcji kosztów kształtują się w podobny sposób jak koszty produkcji obliczone według standardu FADN (por. tab. 3, wyk.4, 5 i 6). Najwyższe jednostkowe koszty produkcji występują w gospodarstwach o małej skali utrzymujących do 10 krów i o wydajności 3000 kg mleka od krowy. Ta grupa gospodarstw zdecydowanie odbiega od pozostałych gospodarstw. Natomiast w pozostałych gospodarstwach niezależnie od regionu wzrost skali produkcji jak i wydajności mlecznej powoduje wzrost jednostkowych kosztów produkcji. Najniższe pełne jednostkowe koszty produkcji mleka występują w gospodarstwach utrzymujących 30–40 krów i o wydajności jednostkowej do 5000 kg mleka od krowy. W tym przedziale co do skali produkcji jak i wydajności mlecznej mieści się zdecydowanie największa liczba gospodarstw objętych badaniem o czym świadczą nie najwyższe wskaźniki zmienności dotyczące mleczności (30–35%) przy średniej mleczności w roku 2006, 4600–4900 l. Również wielkość stada wahała się od 17–19 krów, a wskaźnik zmienności chociaż znacznie wyższy niż przy mleczności nie przekroczył 100% i wynosił od 64 do 94%.

Powiększenie kosztów produkcji mleka o koszty pracy własnej powoduje większy wzrost kosztów pełnych w gospodarstwach o mniejszej skali i niższej wydajności jednostkowej krów niż w gospodarstwach o większej skali i wyższej wydajności. W skali kraju wzrost kosztów pełnych przy wydajności mleka od krowy 4000–5000 kg w stadach 20–40 krów wynosi 30–33%, natomiast w stadach 60–70 krów i wydajności 8000–9000 kg 12–13%. Znacznie niższy wzrost pełnych

**Tabela 3. Pełne koszty produkcji mleka zł/kg dla roku 2006**

Wielkość stada krów	Wydajność mleczna krów kg							
	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000
<b>Polska</b>								
10	1,308	1,188	1,116	1,068	1,033	1,007	0,987	0,971
20	0,820	0,858	0,881	0,897	0,907	0,916	0,922	0,927
30	0,718	0,794	0,839	0,869	0,891	0,907	0,920	0,930
40	0,711	0,795	0,845	0,878	0,902	0,920	0,934	0,945
50	0,743	0,823	0,870	0,902	0,924	0,941	0,955	0,965
60	0,795	0,863	0,905	0,932	0,952	0,967	0,978	0,987
70	0,857	0,912	0,945	0,967	0,983	0,994	1,004	1,011
80	0,926	0,965	0,989	1,004	1,015	1,024	1,030	1,035
90	1,000	1,022	1,034	1,043	1,049	1,054	1,057	1,060
100	1,077	1,080	1,082	1,083	1,084	1,085	1,085	1,086
<b>Makroregion Wielkopolska i Śląsk</b>								
10	1,312	1,165	1,077	1,018	0,976	0,945	0,920	0,900
20	0,787	0,823	0,844	0,859	0,869	0,876	0,882	0,887
30	0,679	0,759	0,807	0,839	0,862	0,879	0,892	0,903
40	0,676	0,765	0,819	0,854	0,880	0,899	0,914	0,926
50	0,714	0,799	0,850	0,884	0,908	0,926	0,940	0,952
60	0,773	0,846	0,891	0,920	0,941	0,957	0,969	0,979
70	0,884	0,902	0,937	0,960	0,977	0,989	0,999	1,007
80	0,922	0,963	0,987	1,003	1,015	1,023	1,030	1,036
90	1,005	1,026	1,039	1,048	1,054	1,058	1,062	1,065
100	1,092	1,093	1,093	1,093	1,093	1,094	1,094	1,094
<b>Województwo kujawsko - pomorskie</b>								
10	1,253	1,137	1,068	1,021	0,988	0,963	0,944	0,929
20	0,831	0,869	0,892	0,907	0,918	0,926	0,933	0,938
30	0,749	0,824	0,868	0,898	0,920	0,936	0,948	0,958
40	0,751	0,833	0,883	0,915	0,939	0,957	0,970	0,981
50	0,787	0,865	0,912	0,943	0,965	0,982	0,995	1,006
60	0,840	0,908	0,949	0,976	0,996	1,010	1,022	1,031
70	0,903	0,957	0,990	1,012	1,028	1,039	1,049	1,056
80	0,971	1,011	1,034	1,050	1,061	1,070	1,076	1,081
90	1,044	1,067	1,080	1,089	1,095	1,100	1,104	1,107
100	1,120	1,124	1,127	1,129	1,130	1,131	1,132	1,133

Źródło: Obliczenia własne.

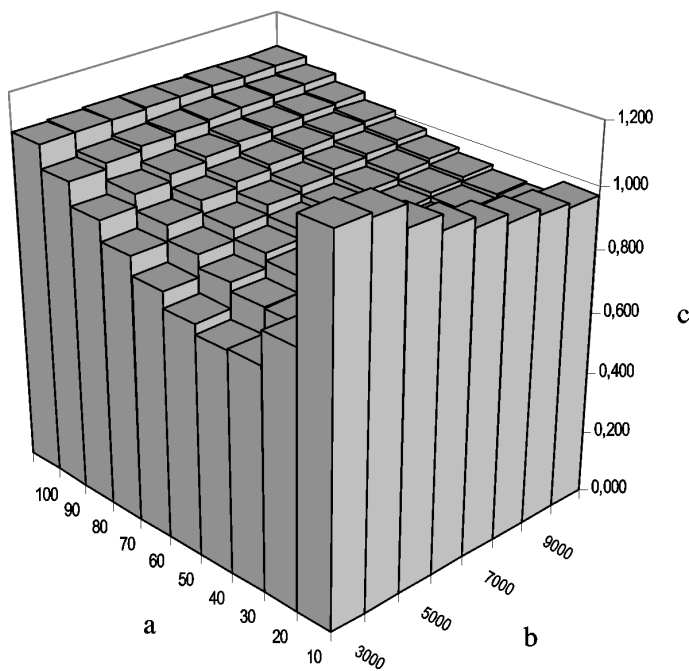
kosztów występuje w makroregionie Wielkopolska i Śląsk i wynosi odpowiednio 20–23% i 7–9%. Z kolei w województwie kujawsko-pomorskim zależności te ukształtowały się następująco, w gospodarstwach o mniejszej skali (20–40 krów) i wydajności 4000–5000 kg, wzrost kosztów wynosi 10–15%, a w gospodarstwach utrzymujących 60–70 krów i wydajności 8000–9000 kg wzrost kosztów wynosi 10–11%. Widać zatem, że w województwie kujawsko-pomorskim wraz ze wzrostem skali występuje mniejsze zróżnicowanie kosztów pełnych niż w makroregionie i w Polsce.

Otrzymane wyniki wzbudzają pewne refleksje, a mianowicie wraz ze wzrostem skali i wydajności jednostkowej wzrastają koszty zarówno obliczone we-

dług metody obowiązującej w systemie FADN jak i pełnych kosztów produkcji. Podobne wyniki otrzymał prof. W. Ziętara na podstawie porównań międzynarodowych wykorzystując wyniki gospodarstw mlecznych zrzeszonych w Europejskim Związku Producentów Mleka [EDF]<sup>13</sup>. Z badań tych wynika, że zarówno wzrost wydajności, szczególnie powyżej 9000 kg jak i wzrost skali produkcji skutkował wzrostem kosztów i spadkiem opłacalności produkcji mleka w większości państw „starej UE”

Na podstawie obliczonych z funkcji pełnych jednostkowych kosztów produkcji mleka wynika, że wzrost kosztów jest większy wraz ze wzrostem skali niż wzrostem wydajności jednostkowej od krowy. Pomijane są gospodarstwa o bardzo małej skali i niskiej wydajności 3000–4000 kg mleka od krowy.

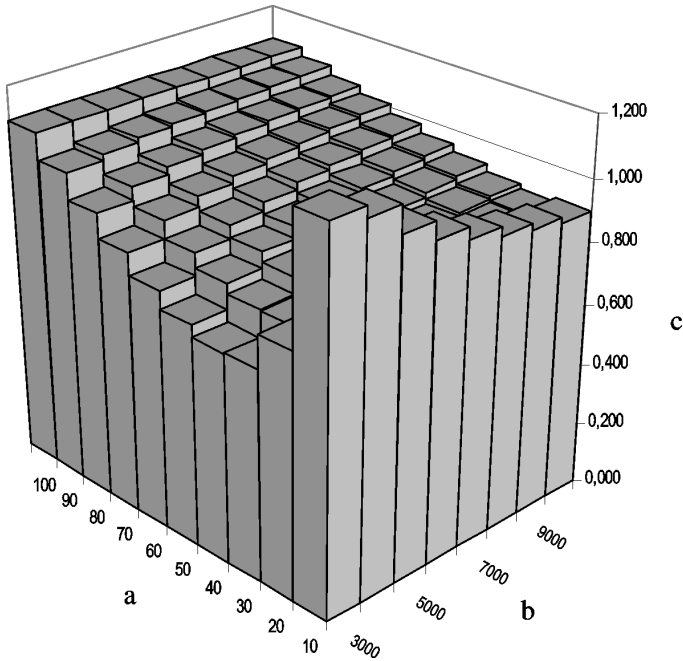
Dla przykładu w województwie kujawsko-pomorskim przy wielkości stada 50 krów wzrost wydajności mlecznej z 7000 kg do 8000 kg powoduje wzrost kosztów o 1,7% a dalszy wzrost mleczności z 8000 kg do 9000 kg wzrost kosztów o 1,3%. Z kolei wzrost skali produkcji z 50 krów do 100 krów przy wydajności 7000 kg skutkuje wzrostem kosztów o 17%. Do podobnych wyników doszedł Stanisław Mańko<sup>14</sup> wykorzystując funkcje kosztów ustalił, że wraz z wielkością stada rosły jednostkowe koszty produkcji mleka.



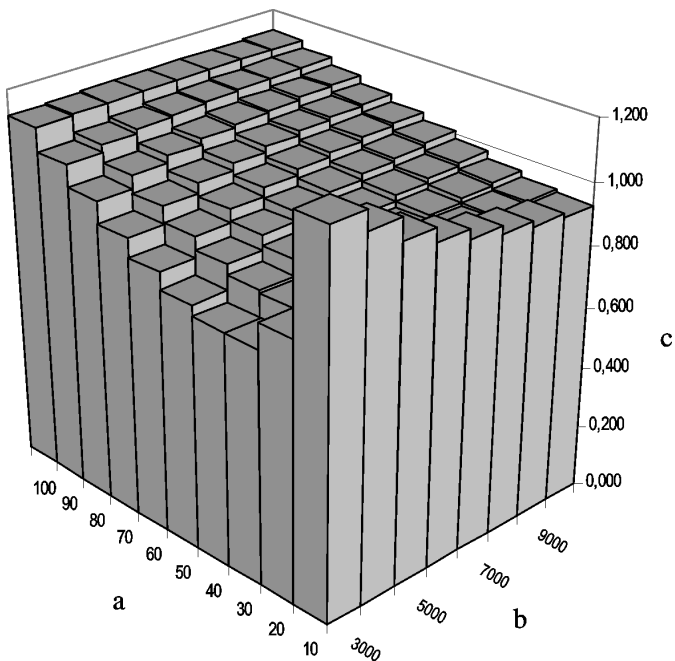
**Rysunek 4. Wpływ wielkości stada (oś a) i wydajności mlecznej krów (oś b) na pełne koszty produkcji mleka w Polsce (oś c)**

<sup>13</sup> W. Ziętara, *Ekonomiczne i organizacyjne problemy...*, dz.cyt., s. 27–36.

<sup>14</sup> S. Mańko, *Wpływ wielkości stada...*, dz.cyt., s. 37–44.



Rysunek 5. Wpływ wielkości stada (oś a) i wydajności mlecznej krów (oś b) na pełne koszty produkcji mleka w makroregionie Wielkopolska i Śląsk (oś c)



Rysunek 6. Wpływ wielkości stada (oś a) i wydajności mlecznej krów (oś b) na pełne koszty produkcji mleka w województwie kujawsko-pomorskim (oś c)

Zastanawiający jest natomiast fakt znacznego wzrostu kosztów wraz ze wzrostem skali. Może to wynikać z tego, że po wstąpieniu do UE znaczna część gospodarstw dążyła do powiększenia produkcji zwiększając wydajność mleczną, ale także powiększając stado. Zwiększenie produkcji poprzez wzrost stada wiązało się z koniecznością modernizacji istniejących budynków lub budową nowych obiektów, a także budową hali udojowej. Związane to było z dużymi kosztami inwestycyjnymi oraz koniecznością zaciągania kredytów inwestycyjnych. Pośrednio wyjaśnia te zależności duża zmienność kosztów czynników zewnętrznych (por. tab.1), w których to dominujący udział mają odsetki od zaciągniętych kredytów. Pełne ustosunkowanie się do tych zależności wymaga prowadzenia analiz w dłuższym czasie i w gospodarstwach o bardziej ustabilizowanej produkcji.

#### 4. PODSUMOWANIE

Porównanie jednostkowych kosztów produkcji obliczonych na podstawie kosztów produkcji mleka bez uwzględnienia kosztów pracy własnej oraz z tymi kosztami pozwala stwierdzić, że w województwie kujawsko-pomorskim były niższe koszty produkcji mleka niż w makroregionie Wielkopolska i Śląsk i w Polsce. W całej analizowanej zbiorowości gospodarstw najniższe koszty były w gospodarstwach utrzymujących 30–40 krów i o wydajności jednostkowej około 5000 kg mleka od krowy. Na podstawie obliczonych z funkcji kosztów jednostkowych kosztów produkcji mleka, wynika, że wzrost kosztów jest większy wraz ze wzrostem skali produkcji niż wzrostem wydajności jednostkowej mleka od krowy. Obliczone na podstawie metody FADN jak i uwzględniające koszty pracy własnej, jednostkowe koszty produkcji mleka były najwyższe w gospodarstwach utrzymujących do 10 krów i wydajności 3000–4000 kg mleka od krowy, dotyczy to całej analizowanej zbiorowości gospodarstw. Wynika to najprawdopodobniej z tego, że stosowanie metody rozdzielczej z wykorzystaniem kluczy podziałowych obarczone jest dość dużym błędem w szacowaniu jednostkowych kosztów produkcji dla gospodarstwach, w których to udział mleka w wartości produkcji ogółem był najniższy i wynosił około 30–35%.

Przeprowadzone badania wskazują, że możliwa jest analiza kosztów produkcji, w tym kosztów jednostkowych, z wykorzystaniem algebraicznej postaci funkcji kosztów. Zastosowana w badaniach funkcja wielomianowa z interakcjami pozwala na dobre dopasowanie płaszczyzny regresji do rozrzutu punktów empirycznych w przestrzeni wielowymiarowej co ułatwia ocenę wpływu badanych czynników na zmienną objaśnianą.



**BIBLIOGRAFIA**

- Draper R., Smith H., *Analiza regresji stosowana*. PWN, Warszawa 1973.
- Gajda J.B., *Ekonometria*. Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2004.
- Jakubczyc J., *Jednorównaniowe modele ekonometryczne*. PWE, Warszawa, 1982
- Kołoszycz E., *Dochodowość produkcji mleka w polskich gospodarstwach w 2004 należących do Europejskiego Stowarzyszenia Producentów Mleka*. „Roczniki Nauk Rolniczych”, Seria, T. 93, z. 1, 44–56, Warszawa 2006.
- Kowalski Z., *Efektywność intensyfikacji chowu krów mlecznych. Funkcja produkcji mleka*. [w:] *Metody analizy i planowania produkcji zwierzęcej*. PAN IBS, Szczecin, Warszawa 1990.
- Mańko S., *Sytuacja ekonomiczna i koszty produkcji w gospodarstwach nastawionych na produkcję mleka (cz. 1)*. „Przegląd Mleczarski”, nr 8 2005.
- Mańko S., *Sytuacja ekonomiczna i koszty produkcji w gospodarstwach nastawionych na produkcję mleka (cz. 2)*. „Przegląd Mleczarski”, nr 10 2005.
- Mańko S., *Wpływ wielkości stada i wydajności jednostkowej krów na koszty produkcji mleka*. „Roczniki Nauk Rolniczych”, Seria G, T. 93, z. 2, Warszawa 2007.
- Mańko S., Sass R., Sobczyński T., *Rentowność wybranych typów rolniczych gospodarstw w zależności od skali produkcji*, Bydgoskie Towarzystwo Naukowe. Prace Wydziału Nauk Przyrodniczych. Seria B, nr 58, Bydgoszcz 2005.
- Sass R., *Sytuacja ekonomiczna gospodarstw specjalizujących się w produkcji mleka*. „Roczniki Naukowe SERiA”, Tom VI, z.1, Warszawa–Poznań–Puławy 2004.
- Sass R., *Wielkość stada a dochód z zarządzania w gospodarstwach wyspecjalizowanych w chowie bydła mlecznego*. „Roczniki Nauk Rolniczych”, Seria G, T. 93, z. 2, Warszawa 2007.
- Skarżyńska A., Augustyńska-Grzymek I., Ziętek I.: *Produkcja, koszty i dochody wybranych produktów rolniczych w latach 2003–2004*. IERiGZ, Warszawa 2005.
- Świtłyk M., Kołoszycz E., *Koszty, dochodowość i efektywność produkcji mleka*. ZPPM, Warszawa 2004.
- Welfe A., *Ekonometria*. PWE, Warszawa 1998.
- Ziętara W., *Ekonomiczne i organizacyjne problemy produkcji mleka przy wysokiej wydajności jednostkowej*. „Roczniki Nauk Rolniczych”, Seria G, T. 93, z. 2, Warszawa 2007.

**INFLUENCE OF THE SIZE OF THE HERD OF COWS ON THE PRODUCTION COSTS AT FARMS KEEPING DIARY CATTLE**

**Summary:** The aim of the paper is to describe the influence of the production scale and cows« milk effectiveness on the production costs at farms oriented at keeping diary cattle within the Kujawy and Pomorze voivodeship, the Great Poland and Silesia macro-region and in Poland as general. Research was carried out on a representative sample that included farms, which used farming accountancy system according to the FADN standards in 2006. Research was carried out with the use of algebraic cost function. As a result of research it turned out that the lowest unit costs, calculated without taking into consideration the labour costs met by farmers, were in Kujawy and Pomorze

voivodeship. In all considered areas: Kujawy and Pomorze Voivodeship, the Great Poland and Silesia macro-region as well as in country as general the lowest costs of milk production were at farms that keep from 30 to 40 cows and have an individual annual output of 5000 kg of milk per one cow. The increase of the scale of production as well as the individual efficiency resulted in higher milk production costs, but the costs were higher if the scale of production was also higher and had no relation to the individual milk efficiency per one cow.

**Key words:** milk production scale, milk effectiveness, production costs, unit costs, function of costs

*Mgr Helena Czakowska  
Dr Roman Sass  
Kujawsko-Pomorska Szkoła Wyższa w Bydgoszczy  
ul. Piotrowskiego 12-14  
85-098 Bydgoszcz  
czakowska@kpsw.edu.pl*