

JAN PAWLAK
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach
Oddział w Warszawie

KOSZTY ENERGII W ROLNICTWIE POLSKIM

Wstęp

Energia jest niezbędna do prowadzenia wszelkiego rodzaju działalności gospodarczej. Jej zużycie wiąże się z ponoszeniem kosztów, będących pochodną nakładów i cen poszczególnych nośników. Ma też wpływ na środowisko naturalne. Gospodarka energetyczna powinna być zatem rozważana zarówno w aspekcie ekonomicznym, jak i ekologicznym, a także społecznym, jako czynnik wpływający na kondycję finansową oraz warunki życia ludności. Jest więc jednym z czynników warunkujących zrównoważony rozwój w każdym dziale gospodarki narodowej, a zwłaszcza w rolnictwie, które – jako działalność o charakterze biologicznym – jest ściśle uzależnione od warunków środowiska naturalnego. Z drugiej strony, samo rolnictwo oddziałuje na stan tego środowiska, między innymi właśnie poprzez gospodarkę energetyczną. Racjonalizacja tej gospodarki sprzyja poszanowaniu środowiska naturalnego. Polega ona na zwiększaniu efektywności nakładów energii poprzez doskonalenie technologii procesów produkcyjnych, a także na zastępowaniu tradycyjnych nośników energii bardziej przyjaznymi środowisku naturalnemu, w tym pochodzącymi z zasobów odnawialnych. Taką korzystną, z punktu widzenia ekologii, substytucję hamują czynniki natury ekonomicznej. Nośniki energii pochodzące z zasobów odnawialnych są na ogół droższe od nośników pochodzących z surowców kopalnych.

Wraz ze społeczno-gospodarczym rozwojem Polski zwiększają się jej potrzeby paliwowo-energetyczne, a spełnienie wymagań w zakresie zmniejszenia zużycia energii i emisji gazów cieplarnianych oraz zwiększenia wykorzystania OZE nie jest realne w ciągu najbliższych 10-15 lat. W przeciwieństwie do potrzeb energetycznych kraju i pozarolniczej części wsi, potrzeby energetyczne towarowych gospodarstw rolniczych będą malały, mimo przewidywanego wzrostu produkcji końcowej naszego rolnictwa do 2030 r. Energochłonność produkcji rolniczej maleje i będzie malała wraz ze zmianami w strukturze agrarnej i intensyfikacją produkcji w towarowych gospodarstwach rodzinnych [27].

Zużycie energii, zwłaszcza paliw ciekłych, w przeliczeniu na jednostkę powierzchni użytków rolnych, a także energii elektrycznej w przeliczeniu na sztukę dużą obsady zwierząt będzie powoli rosło wraz z poprawą stanu technicz-

nego wyposażenia rolnictwa. Dynamika tego wzrostu będzie hamowana przez czynniki ekonomiczne, wymuszające oszczędność i racjonalizację gospodarki energetycznej, między innymi poprzez poprawę konstrukcji ciągników i maszyn rolniczych oraz lepszą ich eksploatację [17].

Energia ma znaczny udział w nakładach produkcyjnych rolnictwa. Rosnące ceny nośników energii powodują, że konieczne są działania mające na celu zwiększenie efektywności ich nakładów w produkcji rolniczej. Jednym ze sposobów poprawy w tym zakresie jest doskonalenie technologii produkcji.

Znaczenie aspektu ekonomicznego w ocenach stanu gospodarki energetycznej generuje celowość analiz kosztów energii. Analizy takie są prowadzone najczęściej w skali gospodarstw bądź ich grup albo w obrębie poszczególnych rodzajów działalności w rolnictwie. Powinny być jednak prowadzone także w skali kraju.

Dane o kosztach energii ponoszonych w gospodarstwach rolniczych można znaleźć w wielu publikacjach. W większości z nich są one odnoszone do kosztów mechanizacji. W gospodarstwach rolniczych badanych przez Kocirę i Sawę [13] energia stanowiła 36% kosztów eksploatacji środków mechanizacji rolnictwa, zajmując pod względem udziału drugie miejsce po amortyzacji. Podobne wyniki uzyskali też inni badacze [24, 25, 26]. Źródłem informacji o kosztach energii w rolnictwie są też wyniki badań rachunkowości rolnej, prowadzone przez Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy [14, 15]. Brakuje natomiast analiz udziału energii w zużyciu pośrednim rolnictwa w skali kraju. Fakt ten uzasadnia podjęcie analizy będącej przedmiotem niniejszego artykułu.

Celem artykułu jest próba oceny zmian kosztów energii w rolnictwie polskim oraz ich struktury. Zakres czasowy analizy obejmuje lata 2000-2011. Zakres asortymentowy ograniczono do tych nośników energii, mających zastosowanie w rolnictwie, dla których w publikacjach GUS dostępne są ceny zakupu w poszczególnych latach okresu objętego analizą. Są to: węgiel kamienny energetyczny, węgiel brunatny, koks, olej napędowy, lekki olej opałowy, ciężki olej opałowy, benzyna silnikowa, gaz ciekły (LPG), gaz ziemny wysokometanowy i zaazotowany, energia elektryczna i energia cieplna. Z powodu braku niezbędnych danych pominięto drewno i torf, paliwa odpadowe stałe, brykiety węgla kamiennego, zużycie których jest uwzględnione w publikacjach GUS, brak jest jednak informacji o ich cenach. Z paliw nieuwzględnionych w niniejszej analizie jedynie drewno i torf mają znaczący udział w strukturze nakładów energii w rolnictwie. Nośniki energii uwzględnione w niniejszej analizie stanowiły w latach 2000-2011 od 84,1 do 88,6% (średnio 86,8%) całkowitych nakładów energii w rolnictwie. Można je uznać zatem za wystarczającą reprezentację w badaniach zmian kosztów energii w tym dziale gospodarki narodowej.

Materiał źródłowy i metoda badań

W niniejszej pracy dane o bezpośrednim zużyciu energii w rolnictwie czerpano z publikacji GUS [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11]. Z porównania danych z prac GUS [1, 11] wynikałoby, że zużycie energii w rolnictwie polskim w latach 2000-2011 zmniejszyło się o 30,8%. Jednak w publikacjach z lat 2004, 2006, 2008

i 2011 pojawiły się korekty danych za lata 2002, 2004, 2006 i 2009, będące wynikiem zmian metodycznych. Zmiana odnośnie danych za 2002 r. dotyczyła zużycia oleju napędowego, a danych za lata 2004, 2006 i 2009 – odpowiednio: energii elektrycznej, oleju opałowego i węgla brunatnego. W tej sytuacji konieczne były dodatkowe przeliczenia w celu zapewnienia porównywalności danych o zużyciu energii w okresie objętym analizą. W tym celu dokonano korekty wstecz danych za lata poprzedzające rok dokonanej zmiany. Podczas przeliczeń przyjęto zasadę zachowania proporcji korygowanych wartości do skali zmian wprowadzonych przez GUS. W obliczeniach posłużono się wzorem:

$$Ne_{r-k} = \frac{Neb_r}{Nep_r} Nep_{r-k} \quad (1)$$

gdzie:

Neb_r – zużycie bezpośrednie danego nośnika energii w rolnictwie w roku, do którego GUS wprowadził zmianę metody obliczania tego zużycia, według nowej procedury w odpowiedniej jednostce miary [t, m³, GWh, TJ];

Nep_r – zużycie bezpośrednie danego nośnika energii w rolnictwie w roku, do którego GUS wprowadził zmianę metody obliczania tego zużycia, według wcześniej stosowanej procedury w odpowiedniej jednostce miary [t, m³, GWh, TJ];

Nep_{r-k} – zużycie bezpośrednie danego nośnika energii w rolnictwie w latach poprzedzających dokonaną przez GUS zmianę metody obliczania tego zużycia, w odpowiedniej jednostce miary [t, m³, GWh, TJ].

Wartości nakładów poszczególnych nośników energii są w publikacjach GUS podawane zarówno w jednostkach naturalnych, jak i w przeliczeniu na wartość opałową (TJ). Natomiast ceny w większości przypadków są odnoszone wyłącznie do wielkości wyrażonych w jednostkach naturalnych. Podczas przeliczania przyjęto następujące wskaźniki wartości opałowej nośników energii, jednakowe dla całego okresu objętego analizą:

- węgiel kamienny energetyczny 24,00 GJ·t⁻¹;
- węgiel brunatny 8,30 GJ·t⁻¹;
- koks 28,00 GJ·t⁻¹;
- lekki olej opałowy 43,74 GJ·t⁻¹;
- lekki olej opałowy 40,70 GJ·t⁻¹;
- olej napędowy 43,33 GJ·t⁻¹;
- benzyny silnikowe 44,79 GJ·t⁻¹;
- gaz ciekły LPG 47,30 GJ·t⁻¹;
- gaz ziemny wysokometanowy 35,90 GJ·(1000 m³)⁻¹;
- gaz ziemny zaazotowany 25,00 GJ·(1000 m³)⁻¹;
- energia elektryczna 3,6 GJ·MWh⁻¹.

Przyjęcie powyższych wskaźników spowodowało, że wartości nakładów energii w jednostkach naturalnych lub energetycznych w niniejszej pracy różnią się w niektórych latach od podawanych przez GUS. Dotyczy to zwłaszcza

węgla kamiennego. Jego wartość opałow, obliczona na podstawie podawanych przez GUS, odnoszących się do rolnictwa wskaźników w poszczególnych latach okresu objętego analizą, mieściła się w przedziale od ok. 22 do blisko 28 GJ·t⁻¹.

Wprowadzenie wspomnianych korekt spowodowało, że zużycie bezpośrednio niektórych nośników energii w rolnictwie, a w konsekwencji – także nakładów energii ogółem w latach 2000–2008, w niniejszej publikacji różni się także od podawanego we wcześniejszych publikacjach, a m.in. w [12, 16, 17, 18, 19, 20].

Dane o cenach zakupu nośników energii w rolnictwie czerpano z publikacji GUS [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11]. Wykorzystano informacje o cenach zakupu nośników energii w dziale obejmującym rolnictwo, leśnictwo, łowiectwo i rybactwo, liczonych metodą średniej ważonej. Analizą objęto ceny: węgla kamiennego energetycznego, węgla brunatnego, koksu, olejów opałow – lekkiego i ciężkiego, oleju napędowego, benzyn silnikowych, gazu ciekłego LPG, gazu ziemnego wysokometanowego i zaazotowanego, energii elektrycznej i energii cieplnej. Wyznaczono dynamikę zmian cen wymienionych nośników energii w latach 2000–2011, przyjmując za 100 stan w 2000 r.

W publikacjach GUS, dotyczących zużycia energii w gospodarce narodowej, nakłady poszczególnych nośników energii podawane są zarówno w jednostkach naturalnych (tonach, m³, MWh), jak też w ich wartości opałowej (TJ). Z uwagi na to, że dane w jednostkach naturalnych są zaokrąglane do wartości całkowitych, w przypadku nośników energii o stosunkowo niewielkim poziomie zużycia, takiej samej wartości w jednostkach naturalnych odpowiadają niejednakowe wartości w TJ. Biorąc to pod uwagę oraz fakt, że dane w jednostkach odnoszących się do wartości opałowej są bardziej precyzyjne, przyjęto je za podstawę obliczeń kosztów energii. Jednak średnie ważone koszty zakupu nośników energii w publikacjach GUS odniesione są do nakładów w jednostkach naturalnych. Dlatego konieczne było obliczenie cen 1 TJ energii zawartej w 12 nośnikach energii, uwzględnionych w niniejszej analizie. W tym celu posłużono się wzorem:

$$Ce_n = \frac{Ce_z}{Wo_n} \quad (2)$$

gdzie:

Ce_z – cena jednostki wartości opałowej n -tego nośnika energii [PLN·TJ⁻¹];

Ce_n – cena jednostki naturalnej n -tego nośnika energii [PLN·t⁻¹; PLN·l⁻¹; PLN·(1000 m³)⁻¹; PLN·MWh⁻¹; PLN·TJ⁻¹];

Wo_n – wartość opałowa jednostki miary n -tego nośnika energii [TJ·t⁻¹; TJ·(1000 m³)⁻¹; TJ·MWh⁻¹].

W przypadku, gdy w publikacjach GUS ceny zakupu nośników energii podawane są w złotych za litr, a wartość opałowa odnoszona jest do jednostki masy (tony), konieczne są dodatkowe obliczenia. Można w tym celu zastosować wzór:

$$Ce_n = \frac{1000 \cdot Cn_n}{M_n \cdot Wo_n} \quad (3)$$

gdzie:

C_n – cena jednostki miary n -tego nośnika energii [PLN·l⁻¹];

M_n^n – masa właściwa (gęstość) n -tego nośnika energii [kg·l⁻¹].

W obliczeniach przyjęto następujące wartości masy właściwej: dla oleju napędowego 0,840 kg·l⁻¹, a dla benzyny silnikowej 0,755 kg·l⁻¹.

Koszt zużytych w rolnictwie nośników energii obliczono za pomocą formuły:

$$Ke_r = \sum_{n=1}^k Ne_{nr} \cdot Ce_{nr} \quad (4)$$

gdzie:

Ke_r – koszt nośników energii zużytych w r -tym roku [PLN];

Ne_{nr} – zużycie n -tego nośnika energii w rolnictwie w r -tym roku [t, m³, MWh, GJ];

Ce_{nr} – cena jednostki miary n -tego nośnika energii w rolnictwie w r -tym roku [PLN·t⁻¹; PLN·l⁻¹; PLN·(1000 m³)⁻¹; PLN·MWh⁻¹; PLN·GJ⁻¹].

Koszty w okresie objętym analizą liczono wg cen bieżących. Odnosząc używane ich wartości w poszczególnych latach do zużycia pośredniego w rolnictwie podawanego przez GUS [21, 22, 23] – także w cenach bieżących – obliczono udział energii w tym zużyciu.

Wyniki badań i ich analiza

W tabeli 1 podano zużycie 12 rodzajów nośników energii w rolnictwie według ich wartości opałowej, wyrażonej w teradzulach (TJ). Analiza potwierdziła celowość zastosowania tego miernika. Wprawdzie w przypadku nośników energii charakteryzujących się wysokim zużyciem w rolnictwie, błąd powstały w wyniku zaokrąglania w publikacjach GUS wartości wyrażonych w jednostkach naturalnych do liczb całkowitych nie powoduje istotnych różnic w wyliczeniach (w przypadku olejów napędowych w granicach 0,02%), jednak już dla węgla brunatnego różnice wynosiły do 3,74%, dla gazu ziemnego zaazotowanego do 9,49%, a dla benzyn silnikowych – do blisko 30% w przypadku zużycia na poziomie zaokrąglonym do 1 tys. ton. Błąd odnoszący się do łącznego zużycia rozpatrywanych nośników energii był niewielki – wyniósł maksymalnie 0,04%. Powodował jednak pewne zniekształcenie struktury nakładów energii, a w konsekwencji – także jej kosztów.

W porównaniu ze stanem z 2000 r., łączne zużycie dwunastu objętych analizą nośników energii, mierzone ich wartością opałową (w TJ), zmniejszyło się o 4,2%, w tym paliw ciekłych o 10,9%, ale przy wzroście zużycia oleju napędowego o 13,4%. Mniejsze o 10,0% było też zużycie energii cieplnej. O 5,3% zwiększyło się natomiast zużycie paliw stałych, o 62,5% – paliw gazowych, a energii elektrycznej – o 2,0% (tab. 1).

W okresie objętym analizą ceny zakupu poszczególnych nośników energii zwiększały się w niejednakowym stopniu (tab. 2). W porównaniu ze stanem z 2000 r. wzrost ten w 2011 r. wyniósł w przypadku:

- węgla kamiennego energetycznego – 90,0%;
- węgla brunatnego – 101,4%;
- koksu – 155,3%;

- lekkiego oleju opałowego – 138,3%;
- ciężkiego oleju opałowego – 190,1%;
- oleju napędowego – 92,6%;
- benzyny silnikowej – 73,3%;
- gazu ciekłego LPG – 92,8%;
- gazu ziemnego wysokometanowego – 101,0%;
- gazu ziemnego zaazotowanego – 193,4%;
- energii elektrycznej – 73,1%;
- energii cieplnej – 12,2%.

W tabeli 3 zamieszczono ceny 1 TJ wartości opałowej objętych analizą nośników energii stosowanych w rolnictwie. Zawarte w tej tabeli dane świadczą o dużym zróżnicowaniu tych cen. W poszczególnych latach objętych niniejszą analizą zmieniały się też proporcje pomiędzy cenami poszczególnych nośników energii. W przypadkach, w których możliwe było zastępowanie paliw droższych tańszymi odpowiednikami, prowadziło to do zmian poziomu zużycia niektórych nośników energii. Zwiększenie w 2010 r. o 45,4 punktu procentowego relacji pomiędzy ceną jednostki wartości opałowej ciężkiego oleju opałowego do węgla kamiennego energetycznego spowodowało zwiększenie zużycia węgla w 2010 r. o 10%, przy jednoczesnym zmniejszeniu zużycia ciężkiego oleju opałowego o 25,8%.

Cena jednostki wartości opałowej oleju napędowego była w okresie objętym analizą wyższa niż lekkiego oleju opałowego. W 2002 r. różnica wyniosła aż 85%. Skłaniało to rolników do stosowania lekkiego oleju opałowego jako paliwa do silników z napędem samoczynnym. Sytuacja uległa zmianie po wprowadzeniu przepisów umożliwiających zwrot podatku akcyzowego od oleju napędowego używanego do celów rolniczych. W porównaniu ze stanem z 2002 r., w 2007 r. zużycie oleju opałowego w rolnictwie zmniejszyło się o 75,2%, przy jednoczesnym zwiększeniu zużycia oleju napędowego o 20,2%. Suma wartości opałowej olejów napędowego i lekkiego opałowego była w 2007 r. o 1,6% mniejsza niż w 2002 r., jednak w przeliczeniu na hektar gruntów ornych nastąpił wzrost tego zużycia o 8,4%. W tym samym czasie łączne zużycie omawianych paliw w przeliczeniu na jednostkę wartości dodanej w rolnictwie zmniejszyło się o 13,3%. W przypadku paliw stosowanych w silnikach z zapłonem samoczynnym, będących głównymi nośnikami energii stosowanymi w rolnictwie, wyniki niniejszych badań potwierdzają prognozy profesora Zdzisława Wójcickiego [27], który stwierdził, że nakłady energii w rolnictwie przeliczone na jednostkę uzyskanej produkcji będą malały, przy jednoczesnym ich zwiększaniu w przeliczeniu na jednostkę powierzchni gruntów.

W 2011 r. koszty energii w rolnictwie w cenach bieżących były o 94,5% wyższe niż w 2000 r. (tab. 4). Koszty energii w przeliczeniu na 100 ha użytków rolnych w latach 2000-2011 wzrosły ponad dwukrotnie (o 125%). Jeszcze większy wzrost odnotowano w przypadku odniesienia kosztów energii do powierzchni gruntów ornych – 152% (rys. 1).

Tabela 1

Zużycie wybranych nośników energii w rolnictwie [TJ]

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Wyszczególnienie	34867	37074	35529	35900	32500	33600	38400	36974	38400	38400	42240	38424
Węgiel kamienny energetyczny	569	745	939	959	1325	1409	1148	1350	1396	1607	1657	1338
Węgiel brunatny	3240	3640	2850	2800	1960	1120	1400	840	812	840	924	959
Koks	16123	16221	17026	17452	16616	16621	13122	4375	4155	4374	4374	4461
Lekki olej opałowy	5698	5332	3948	5797	5210	7326	1343	1221	1425	1251	936	1257
Ciężki olej opałowy	61529	60662	59497	60806	64995	67162	68115	71495	69328	69328	69328	69761
Olej napędowy	1388	941	269	314	224	269	282	235	238	224	69	63
Benzyny silnikowe	1892	2365,0	2838	3311	3311	3311	2365	2365	2412	2129	2365	2412
Gaz ciekły LPG	435	655	562	723	792	725	1233	1692	1795	1436	1366	1394
Gaz ziemny wysokometanowy	100	122	353	441	368	343	245	149	98	141	120	137
Gaz ziemny zaazotowany	5630	5465	5227	5087	5260	5400	5496	5422	5861	5796	5818	5742
Energia elektryczna	1000	1200	1000	1000	1000	850	880	945	1000	1050	1100	900
Energia ciepła	132471	134422	130638	134590	133561	138136	134029	127063	126920	126576	130297	126848
Razem												

Źródło: Dane GUS [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11] i szacunki własne.

Tabela 2
Ceny zakupu nośników energii w rolnictwie, liczone metodą średniej ważonej

Wyszczególnienie	Jedn. miary	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Węgiel kamienny energetyczny	PLN·t ⁻¹	211,30	214,60	216,70	218,11	218,38	244,55	249,67	271,27	355,03	361,19	351,45
Węgiel brunatny	PLN·t ⁻¹	79,90	67,10	63,00	62,05	70,74	69,98	77,67	100,29	117,19	112,14	148,23
Koks	PLN·t ⁻¹	377,30	397,80	386,40	450,13	599,68	524,16	443,07	532,31	780,80	627,23	774,17
Lekki olej opałowy	PLN·t ⁻¹	1415,90	1309,00	1293,10	1452,78	1710,19	2080,94	2174,26	2210,60	2615,27	2084,11	2574,27
Ciężki olej opałowy	PLN·t ⁻¹	775,10	654,40	595,50	733,38	720,51	842,36	1110,45	1079,32	1213,25	1263,48	1500,20
Olej napędowy	PLN·t ⁻¹	2,00	1,97	1,99	2,13	2,47	2,89	2,97	2,93	3,00	2,85	3,23
Benzyny silnikowe	PLN·litr ⁻¹	2,51	2,42	2,47	2,61	2,93	3,26	3,17	3,31	3,45	3,46	3,83
Gaz ciekły LPG	PLN·litr ⁻¹	1820,00	1994,00	1708,60	1892,78	2154,05	2292,25	2426,20	1744,96	2836,00	2885,14	2887,35
Gaz ziemny wysokometanowy	PLN·(1000 m ³) ⁻¹	758,70	897,50	798,10	829,17	765,53	841,66	1045,82	1077,95	1027,64	1420,28	1443,15
Gaz ziemny zaazotowany	PLN·(1000 m ³) ⁻¹	434,20	482,70	551,30	664,62	675,11	752,05	676,86	901,00	859,06	967,55	1133,15
Energia elektryczna	PLN·MW·h ⁻¹	237,80	260,60	264,80	291,44	273,72	287,85	290,41	283,36	321,42	388,71	489,37
Energia ciepła	PLN·GJ ⁻¹	23,80	20,30	22,06	21,96	21,75	23,49	23,92	24,80	25,24	25,59	26,18

Źródło: Dane GUS [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11].

Tabela 3
Ceny 1 TJ wartości opalowej wybranych nośników energii

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Wyszczególnienie												
Węgiel kamienny energetyczny	8804	8942	9029	9088	9099	10190	10403	11303	14793	15050	14644	16728
Węgiel brunatny	9988	8388	7875	7756	8843	8748	9709	12536	14649	14018	18529	20113
Koks	13475	14207	13800	16076	21417	18720	15824	19011	27886	22401	27649	34408
Lekki olej opalowy	32371	29927	29563	33214	39099	47575	49709	50540	59791	47648	58854	76385
Ciężki olej opalowy	19044	16079	14631	18019	17703	20697	27284	26519	29810	31044	36860	55239
Oil napędowy	54949	54125	54675	58521	67862	79402	81600	80501	82424	78303	88743	108800
Benzyny silnikowe	74224	71563	73041	77181	86644	96403	93741	97881	102021	102317	113258	128636
Gaz ciekły LPG	38478	42156	36123	40016	45540	48462	51294	36891	59958	60997	61043	74119
Gaz ziemny wysokometanowy	21134	25000	22231	23097	21324	23445	29131	30026	28625	39562	40199	42469
Gaz ziemny zaazotowany	17368	19308	22052	26585	27004	30082	27074	36040	34362	38702	45326	50966
Energia elektryczna	66056	72389	73556	80956	76033	79958	80669	78711	89283	107975	135936	114328
Energia ciepła	23800	20300	22060	21960	21750	23490	23920	24800	25240	25590	26180	26700

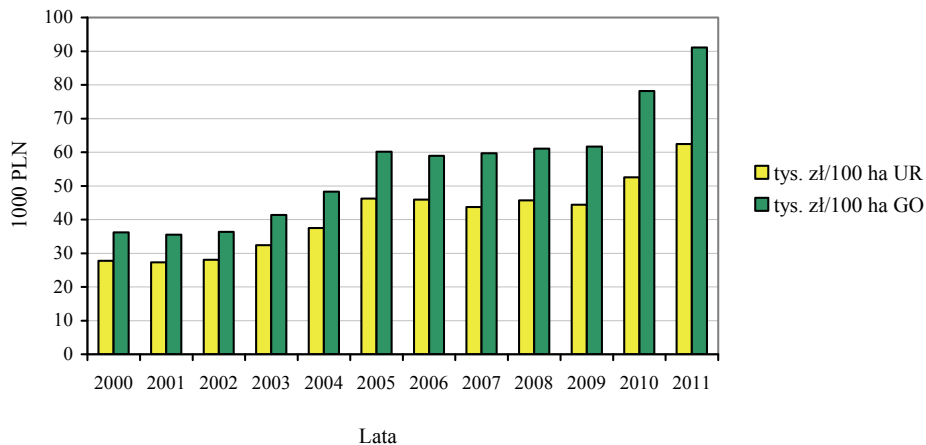
Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych GUS [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11].

Tabela 4

Koszt energii zużytej w rolnictwie w mln PLN

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Wyszczególnienie												
Węgiel kamienny energetyczny	307,0	331,5	320,8	326,3	295,7	342,4	399,5	417,9	568,0	577,9	618,6	642,8
Węgiel brunatny	5,7	6,2	7,4	7,4	11,7	12,3	11,1	16,9	20,4	22,5	30,7	26,9
Koks	43,7	51,7	39,3	45,0	42,0	21,0	22,2	16,0	22,6	18,8	25,5	33,0
Lekki olej opałowy	521,9	485,4	521,1	579,7	649,7	790,7	652,3	221,1	248,4	208,4	257,4	340,8
Ciężki olej opałowy	108,5	85,7	57,8	104,5	92,2	151,6	36,6	32,4	42,5	38,8	34,5	69,4
Olej napędowy	3381,0	3283,3	3253,0	3558,4	4410,7	5332,8	5558,2	5755,4	5714,3	5428,6	6152,4	7590,0
Benzyna silnikowa	103,0	67,3	19,6	24,2	19,4	25,9	26,4	23,0	24,3	22,9	7,8	8,1
Gaz ciekły LPG	72,8	99,7	102,5	132,5	150,8	160,5	121,3	87,2	144,6	129,9	144,4	178,8
Gaz ziemny wysokometanowy	9,2	16,4	12,5	16,7	16,9	17,0	35,9	50,8	51,4	56,8	54,9	59,2
Gaz ziemny zaazotowany	1,7	2,4	7,8	11,7	9,9	10,3	6,6	5,4	3,4	5,5	5,4	7,0
Energia elektryczna	371,9	395,6	384,5	411,8	399,9	431,8	443,4	426,8	523,3	625,8	790,9	656,5
Energia ciepła	23,8	24,4	22,1	22,0	21,8	20,0	21,0	23,4	25,2	26,9	28,8	24,0
Ogółem	4950,2	4849,7	4748,3	5240,2	6120,7	7316,3	7334,6	7076,3	7388,5	7162,8	8151,3	9636,4

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych GUS [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11].



Rys. 1. Koszty zużytej energii w przeliczeniu na jednostkę powierzchni użytków rolnych i gruntów ornych

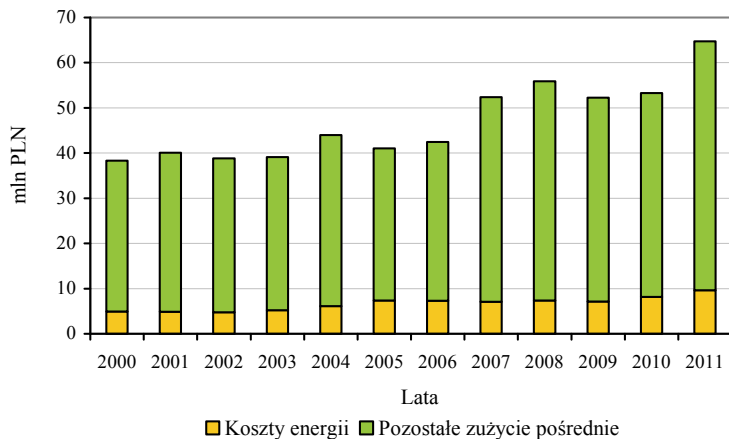
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 21, 22, 23].

Koszty energii stanowiły w okresie objętym analizą od 12,2 do 17,9% wartości zużycia pośredniego w rolnictwie polskim (rys. 2). Udział ten jest mniejszy od obliczonego dla ziemniaków na podstawie wyników badań FADN, prowadzonych przez IERiGŻ-PIB [14], który w latach 2004-2009 wynosił od 18,2 do 22,7%. Ziemniaki należą do upraw o wysokiej intensywności. Ich produkcja wymaga relatywnie wysokiego zużycia nośników energii, zwłaszcza oleju napędowego. Generalnie, zużycie oleju napędowego, stanowiącego w latach 2000-2011 od 55 do 81% całkowitych kosztów energii w rolnictwie polskim, wiąże się przede wszystkim z produkcją roślinną. Natomiast dane GUS odnoszą się do całego rolnictwa krajowego, obejmującego gospodarstwa o różnym ukierunkowaniu. Fakt ten tłumaczy różnice udziałów energii w zużyciu pośrednim, między obliczonym na podstawie danych GUS a obliczonym na podstawie materiałów zawartych w cytowanej publikacji.

W strukturze kosztów energii ponoszonych w rolnictwie dominują oleje napędowe, których udział w latach 2000-2011 wynosił od 67,9 do 81,5%. Udział energii elektrycznej mieścił się w przedziale od 5,9 do 9,6%; węgla kamiennego energetycznego – od 4,7 do 8,1%; lekkiego oleju opałowego – od 3,1 do 11,1%; gazu ciekłego LPG – od 1,2 do 2,5%; ciężkiego oleju opałowego – od 0,4 do 2,2%. Udział pozostałych nośników energii objętych niniejszą analizą był minimalny (tab. 5).

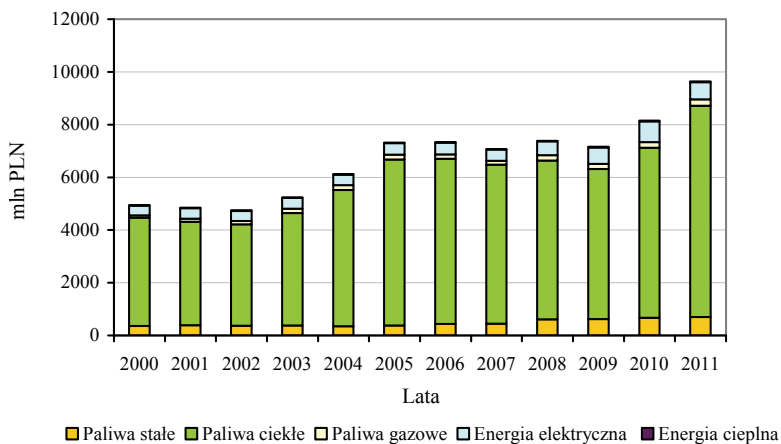
Łączny udział kosztów poszczególnych grup nośników energii był następujący:

- paliwa ciekłe 79,2-86,1%;
- energia elektryczna 5,9-9,6%;
- paliwa stałe 5,1-8,6%;
- paliwa gazowe 1,7-3,1%;
- energia cieplna 0,2-0,5% (rys. 3).



Rys. 2. Zużycie pośrednie w rolnictwie z udziałem kosztów energii (ceny bieżące)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 21, 22, 23].



Rys. 3. Wartość i struktura kosztów energii w rolnictwie polskim

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11].

Tabela 5

Struktura kosztów energii (%)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Wyszczególnienie												
Węgiel kamienny energetyczny	6,2	6,8	6,8	6,2	4,8	4,7	5,4	5,9	7,7	8,1	7,6	6,7
Węgiel brunatny	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3
Koks	0,9	1,1	0,8	0,9	0,7	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
Lekki olej opałowy	10,5	10,0	11,0	11,1	10,6	10,8	8,9	3,1	3,4	2,9	3,2	3,5
Ciężki olej opałowy	2,2	1,8	1,2	2,0	1,5	2,1	0,5	0,5	0,6	0,5	0,4	0,7
Oil napędowy	68,3	67,7	68,3	67,9	72,0	72,8	75,7	81,5	77,3	75,8	75,4	78,8
Benzyny silnikowe	2,1	1,4	0,4	0,5	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1
Gaz LPG	1,5	2,1	2,2	2,5	2,5	2,2	1,7	1,2	2,0	1,8	1,8	1,9
Gaz ziemny wysokometanowy	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,5	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6
Gaz ziemny zaazotowany	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1
Energia elektryczna	7,5	8,2	8,1	7,9	6,5	5,9	6,0	6,0	7,1	8,7	9,6	6,8
Ciepło	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,2
Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych GUS [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11].

Podsumowanie

Zmiany stosowanej przez GUS metodyki badań zużycia nośników energii powodują, że dane dotyczące nakładów niektórych z nich w dłuższym przedziale czasu bywają nieporównywalne. Zastosowana w niniejszej pracy metoda zapewniła porównywalność tych danych w okresie objętym analizą. Metoda ta może być stosowana także w innych badaniach o podobnym charakterze.

Analiza potwierdziła celowość zastosowania wartości opałowej, wyrażonej w teradžulach (TJ) jako miernika zużycia nośników energii w rolnictwie. Wyniki badań uzyskane przez zastosowanie tego miernika charakteryzują się mniejszymi błędami niż w przypadku wyrażania nakładów poszczególnych nośników energii w jednostkach masy lub objętości.

W 2011 r. łączne zużycie dwunastu nośników energii objętych analizą, mierzone ich wartością opałową (w TJ), było o 4,2% mniejsze niż w 2000 r. Zużycie paliw ciekłych zmniejszyło się o 10,9%, ale przy wzroście zużycia oleju napędowego o 13,4%. Mniejsze o 10,0% było też zużycie energii cieplnej. O 5,3% zwiększyło się natomiast zużycie paliw stałych, o 62,5% – paliw gazowych, a energii elektrycznej – o 2,0%.

W 2011 r. ceny zakupu objętych analizą nośników energii zwiększyły się o 12,2 do 193,4%. Cena oleju napędowego wzrosła o 92,6%.

Możliwość zastąpienia paliw droższych tańszymi odpowiednikami powodowała zmiany poziomu zużycia niektórych nośników energii. Zwiększenie w 2010 r. o 45,4 punktu procentowego relacji pomiędzy ceną jednostki wartości opałowej ciężkiego oleju opałowego do węgla kamiennego energetycznego spowodowało zwiększenie zużycia węgla w 2010 r. o 10%, przy jednoczesnym zmniejszeniu zużycia ciężkiego oleju opałowego o 25,8%.

W 2011 r. koszty energii w rolnictwie w cenach bieżących były o 94,5% wyższe niż w 2000 r. Koszty energii w przeliczeniu na 100 ha użytków rolnych w latach 2000-2011 wzrosły ponad dwukrotnie (o 125%), a w odniesieniu do powierzchni gruntów ornych – o 152%.

W strukturze kosztów energii ponoszonych w rolnictwie dominują oleje napędowe, których udział w latach 2000-2011 wynosił od 67,9 do 81,5%.

Literatura:

1. Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 1999, 2000. Informacje i opracowania statystyczne. GUS, Warszawa 2001.
2. Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2001, 2002. Informacje i opracowania statystyczne. GUS, Warszawa 2003.
3. Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2002, 2003. Informacje i opracowania statystyczne. GUS, Warszawa 2004.
4. Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2003, 2004. Informacje i opracowania statystyczne. GUS, Warszawa 2005.
5. Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2004, 2005. Informacje i opracowania statystyczne. GUS, Warszawa 2006.

6. Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2005, 2006. Informacje i opracowania statystyczne. GUS, Warszawa 2007.
7. Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2006, 2007. Informacje i opracowania statystyczne. GUS, Warszawa 2008.
8. Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2007, 2008. Informacje i opracowania statystyczne. GUS, Warszawa 2009.
9. Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2008, 2009. Informacje i opracowania statystyczne. GUS, Warszawa 2010.
10. Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2009, 2010. Informacje i opracowania statystyczne. GUS, Warszawa 2011.
11. Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2009, 2010. Informacje i opracowania statystyczne. GUS, Warszawa 2012.
12. Klementowski A., Mieczkowski J., Olesiak T., Pawlak J., Pruszkowski S., Mieszkowska L., Zalewski A.: Rynek środków produkcji i usług dla rolnictwa. Stan i perspektywy, nr 28 (red. A. Zalewski). IERiGŻ-PIB, ARR, MRiRW, Warszawa 2005.
13. Kocira S., Sawa J.: Koszty mechanizacji w gospodarstwach o różnej wielkości ekonomicznej. Inżynieria Rolnicza, nr 6, 2005.
14. Mańko S.: Koszty i opłacalność produkcji ziemniaków w świetle wyników polskiego FADN. Ziemniak Polski, nr 4, 2011.
15. Mańko S., Goraj L.: Model szacowania pełnych kosztów działalności gospodarstw rolnych. Zagadnienia Ekonomiki Rolnej, nr 3, 2011.
16. Mieczkowski J., Olesiak T., Pawlak J., Pruszkowski S., Talarek M., Zalewski A., Zalewski Ar., Mieszkowska L.: Rynek środków produkcji i usług dla rolnictwa. Stan i perspektywy, nr 34 (red. A. Zalewski). IERiGŻ-PIB, ARR, MRiRW, Warszawa 2008.
17. Olesiak T., Pawlak J., Zalewski A., Mieszkowska L., Zalewski Ar.: Rynek środków produkcji dla rolnictwa. Stan i perspektywy, nr 39 (red. A. Zalewski). IERiGŻ-PIB, ARR, MRiRW, Warszawa 2012.
18. Pawlak J.: Nakłady i koszty energii w rolnictwie polskim. Problemy Inżynierii Rolniczej, nr 4, 2007.
19. Pawlak J.: Nakłady energii w rolnictwie polskim i ich efektywność. Problemy Inżynierii Rolniczej, nr 1, 2009.
20. Pawlak J., Skrzypczak G., Daberkow S.G., Zalewski A.: Rynek środków produkcji i usług dla rolnictwa. Stan i perspektywy, nr 22 (red. A. Zalewski). IERiGŻ, ARR, MRiRW, Warszawa 2002.
21. Rocznik Statystyczny Rolnictwa i Obszarów Wiejskich 2005. GUS, Warszawa 2005; oraz Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2009. GUS, Warszawa 2010.
22. Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2011. GUS, Warszawa 2012.
23. Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2012. GUS, Warszawa 2013.
24. Tabor S.: Kierunki gospodarowania a wyposażenie techniczne i koszty mechanizacji produkcji rolniczej. Inżynieria Rolnicza, nr 4, 2004.
25. Tabor S.: Koszty mechanizacji produkcji rolniczej. Problemy Inżynierii Rolniczej, nr 4, 2001.
26. Wójcicki Z.: Koszty mechanizacji produkcji rolniczej. Inżynieria Rolnicza, nr 4, 1999.
27. Wójcicki Z.: Potrzeby energetyczne i wykorzystanie odnawialnych zasobów energii. Problemy Inżynierii Rolniczej, nr 4, 2010.

JAN PAWLAK

Institute of Technology and Life Sciences in Falenty
Branch in Warszawa

ENERGY COSTS IN THE POLISH AGRICULTURE

Summary

The consumption of twelve energy carriers covered by the analysis in 2000-2011 was estimated with the use of a method ensuring comparability of data on energy input in the analysed period. In 2011, this consumption was by 4.2% lower than in 2000. The consumption of liquid fuels decreased by 10.9%, but the consumption of diesel oil increased by 13.4%. Thermal energy consumption was also lower by 10.0%. But, the consumption of solid fuels increased by 5.3%, gas fuels by 62.5% and electricity – by 2.0%. In 2011 the prices for purchasing the analysed energy carriers increased by 12.2 to 193.4%. The price of diesel oil increase by 92.6%. In 2011 the energy costs in agriculture in current prices were by 94.5% higher than in 2000. The energy costs per 100 ha of agricultural land in 2000-2011 increased by over twofold (by 125%), and as regards the surface of arable land – by 152%. The structure of energy costs incurred in agriculture is predominated by diesel oils, whose share in 2000-2011 ranged from 67.9% to 81.5%.