

EFEKTYWNOŚĆ NAKŁADÓW ENERGII W ROLNICTWIE POLSKIM

Jan Pawlak

Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Oddział w Warszawie
Kierownik Oddziału: prof. dr hab. Aleksander Szeptycki

Słowa kluczowe: energia, efektywność, rolnictwo, Polska, tendencje zmian

Key words: energy, efficiency, agriculture, Poland, trends

S y n o p s i s. Wykorzystując dane Głównego Urzędu Statystycznego oszacowano zmiany produkcji globalnej, wartości dodanej brutto, produkcji końcowej i towarowej w cenach stałych oraz bezpośrednich nakładów energii ogółem i w postaci oleju napędowego w rolnictwie polskim w latach 2000-2010. Na podstawie uzyskanych wyników wyznaczono efektywność nakładów energii w poszczególnych latach okresu objętego analizą. Stwierdzono, że zależność między wartością uzyskiwanej produkcji a całością bezpośrednich nakładów energii w rolnictwie jest słabo zaznaczona, co jest wynikiem wpływu innych czynników, a m. in.: zmienności pogody w poszczególnych latach, stosowanej technologii produkcji, zmniejszania powierzchni użytków rolnych, wzrostu cen poszczególnych nośników energii oraz zmiany liczby podmiotów zaliczanych do kategorii gospodarstw rolniczych. Zużycie oleju napędowego rośnie wraz ze zwiększaniem produkcji. W latach 2000-2010 efektywność całości bezpośrednich nakładów energii w rolnictwie polskim zwiększyła się od 18,4%, w przypadku gdy do obliczeń przyjęto produkcję globalną, do 46,5% w przypadku przyjęcia wartości dodanej brutto. Wzrost efektywności nakładów oleju napędowego wyniósł, odpowiednio, od 0,7 do 24,6%.

WPROWADZENIE

Energia ma znaczny udział w nakładach produkcyjnych w rolnictwie. Zmiany poziomu i technologii produkcji rolniczej, wzrost cen nośników energii oraz zmniejszanie liczby podmiotów zaliczanych do kategorii gospodarstw rolniczych mają wpływ na jej zużycie. Wzrost produkcji rolniczej wiąże się ze zwiększaniem zapotrzebowania na energię, przynajmniej w zakresie tych jej nośników, które są stosowane podczas realizacji zabiegów produkcyjnych. Najbardziej miarodajnym miernikiem stosowanym w ocenach stanu gospodarki energetycznej jest efektywność nakładów energii, wyrażana relacją wartości uzyskiwanej produkcji do nakładów ponoszonych w postaci paliw i energii elektrycznej.

W przypadku rolnictwa polskiego poprawa tej efektywności jest sprawą priorytetową, bowiem w porównaniu do wysoko rozwiniętych krajów Zachodniej Europy pozostajemy wciąż w tyle pod tym względem. *Energochłonność PKB Polski z korektą klimatyczną, wyrażona w cenach stałych oraz parytecie siły nabywczej w 2007 r. (...) była o 22% wyższa*

od średniej europejskiej [GUS 2010a, s. 37]. Czynnikiem wymuszającym poprawę efektywności nakładów energii w produkcji rolniczej są też rosnące ceny jej nośników. W tej sytuacji jest konieczne poszukiwanie rozwiązań prowadzących do poprawy efektywności nakładów energetycznych, która jest jednym z warunków zwiększenia konkurencyjności naszej gospodarki, a pośrednio sprzyja poszanowaniu środowiska naturalnego. Bardzo ważną sprawą jest też monitorowanie zmian poziomu tej efektywności.

Celem niniejszego artykułu jest próba oceny zmian efektywności bezpośrednich nakładów energii w rolnictwie polskim w pierwszej dekadzie XXI wieku. Zakres analizy obejmuje całość nośników energii mających zastosowanie w rolnictwie, w tym paliwa stałe, ciekłe, gazowe, energię elektryczną i energię cieplną, ze szczególnym uwzględnieniem oleju napędowego.

PROBLEM W ŚWIETLE LITERATURY

Znaczenie gospodarki energetycznej w rolnictwie powoduje, że jest ona tematem wielu opracowań autorów z różnych placówek naukowych. W poniższym przeglądzie wybrano jedynie cytaty z publikacji mających najbardziej bezpośredni związek z problematyką niniejszego artykułu.

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 rolnych 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 [Wójcicki 2010, s. 38, 45].

Łączne zużycie nośników energii w rolnictwie polskim miało tendencję malejącą. W porównaniu ze stanem z 2000 r. łączne nakłady energii były w 2007 r. o 12,5% niższe. Wpływ na to miały m.in.: zmniejszenie liczby gospodarstw rolniczych (o 4,1%) oraz malejąca powierzchnia użytków rolnych (spadek o 9,2%). Poza tym relatywnie wysokie ceny nośników energii wymuszały stosowanie rozwiązań oszczędnościowych. Najbardziej zmniejszyło się zużycie energii elektrycznej (o 16,6%). Zużycie paliw ciekłych zmalało o 14,1%, ale przy jednoczesnym wzroście zużycia paliw stosowanych w silnikach z zapłonem samoczynnym (olejów napędowych) o 10,3% [Pawlak 2009, s. 46].

Zużycie energii, zwłaszcza paliw ciekłych, w przeliczeniu na jednostkę powierzchni użytków rolnych, a także energii elektrycznej w przeliczeniu na sztukę dużę obsady zwierząt będzie powoli rosło wraz ze wzrostem stanu technicznego wyposażenia rolnictwa. Dynamika tego wzrostu będzie hamowana przez czynniki ekonomiczne, wymuszające oszczędność i racjonalizację gospodarki energetycznej, dokonywaną przez doskonalenie technologii produkcji, poprawę konstrukcji ciągników i maszyn rolniczych oraz lepszą ich eksploatację [Analizy rynkowe 2012].

MATERIAŁ ŹRÓDŁOWY I METODA BADAŃ

W obliczeniach efektywności nakładów energii w rolnictwie posłużono się formułą:

$$Een_r = \frac{P_r}{Ne_r} \quad (1)$$

gdzie:

Een_r – efektywność nakładów energii w r -tym roku [$\text{zł} \cdot \text{TJ}^{-1}$],

P_r – wartość produkcji rolniczej w r -tym roku [zł],

Ne_r – nakłady bezpośrednich nośników energii w r -tym roku [TJ].

W przypadku analizy zmian w czasie efektywności nakładów energii w rolnictwie konieczna jest znajomość wartości danej kategorii produkcji rolniczej w cenach stałych w poszczególnych latach okresu objętego analizą. W publikacjach GUS [2005b; 2010c; 2012] wartość produkcji w mierniku pieniężnym jest wyrażona w cenach bieżących. W cenach stałych podano jedynie dynamikę zmian wartości wybranych kategorii produkcji, przyjmując stan w roku poprzednim za 100. Posługując się tymi wskaźnikami i przyjmując jako podstawę ceny z 2000 roku, oszacowano wartości produkcji globalnej, wartości dodanej brutto, produkcji końcowej i towarowej w kolejnych latach w cenach stałych 2000 r. W obliczeniach zastosowano wzór:

$$P_r = \frac{P_{r-1} \cdot \Delta_r}{100} \quad (2)$$

gdzie:

P_{r-1} – wartość produkcji rolniczej w roku poprzednim [zł],

Δ_r – wskaźnik procentowy zmiany wartości produkcji w r -tym roku w stosunku do poprzedniego roku [%].

Dane o bezpośrednim zużyciu energii w rolnictwie czerpano z publikacji GUS [2002; 2003; 2004; 2005a; 2006; 2007; 2008; 2009; 2010b; 2011]. Z porównania danych z prac GUS z [2002 i 2011 r.] wynikałoby, że zużycie energii w rolnictwie polskim w latach 2000-2010 zmniejszyło się o 28%. Jednak w opracowaniach z lat 2004, 2008 i 2011 pojawiły się korekty danych za lata 2002, 2006 i 2009, które były wynikiem zmian w metodach opracowania materiału. W związku tym pojawiła się konieczność zapewnienia porównywalności danych o zużyciu energii w okresie objętym analizą. W tym celu dokonano korekty wstecz danych za lata 2000-2009, proporcjonalnie do zmian wprowadzonych przez GUS odnośnie do lat 2009, 2006 i 2002. Po uwzględnieniu takiej korekty zmniejszenie bezpośredniego zużycia energii w rolnictwie w latach 2002–2010 wyniosło około 4%.

WYNIKI BADAŃ I ICH ANALIZA

Wartość wybranych kategorii produkcji rolniczej w Polsce w latach 2000-2010 w cenach stałych 2000 r. przedstawiono w tabeli 1.

W okresie objętym analizą wartość produkcji rolniczej rosła, choć występowały też przejściowe spadki (m.in. w latach 2005, 2006 i 2010). W zależności od przyjętej kategorii w 2010 r. była ona o 13,5 do 40,4% większa niż w 2000 r. Najmniejszą dynamikę wzrostu odnotowano w przypadku produkcji globalnej, a największą – wartości dodanej brutto (rys. 1.). Łączne bezpo-

Tabela 1. Wartość produkcji w rolnictwie polskim (ceny stałe 2000 roku)

Wyszczególnienie	Wartość w milionach złotych w roku										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Produkcja globalna	55 985,4	59 232,6	58 107,1	57 642,3	61 965,4	59 300,9	58 589,3	62 046,1	64 031,6	65 568,3	63 535,7
Wartość dodana brutto	17 695,0	19 960,0	20 279,3	21 049,9	23 786,4	22 287,9	21 374,1	23 019,9	23 917,7	26 237,7	24 847,1
Produkcja końcowa	38 706,7	42 035,5	42 077,5	43 129,4	46 579,8	44 530,3	44 530,3	47 024,0	48 716,9	50 178,4	48 673,0
Produkcja towarowa	33 491,4	34 462,7	35 910,1	37 777,4	39 024,1	37 229,0	38 792,6	39 374,5	41 776,3	43 071,4	42 209,9

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS [2005, 2010c, 2012].

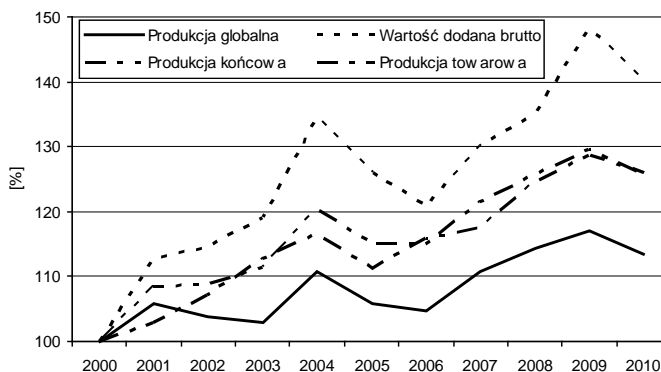
Tabela 2. Nakłady energii w rolnictwie polskim w latach 2000-2010

Wyszczególnienie	Wielkości w TJ w roku										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Energia ogółem	166 461	162 107	157 541	160 774	158 611	164 957	161 712	147 824	150 336	14 956	159 538
W tym: olej napędowy	61 529	60 662	59 493	60 792	64 995	67 161	68 115	71 494	69 328	69 328	69 328

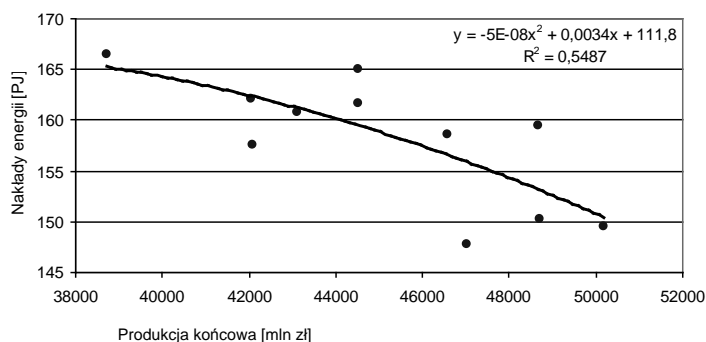
Źródło: dane GUS [2002, 2003, 2004, 2005a, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010b, 2011] i szacunki własne.

średnie nakłady energii w rolnictwie polskim wyniosły w 2010 r. 159,5 PJ i były o 4,2% mniejsze niż w 2000 r. Przy wahaniach w poszczególnych latach okresu objętego analizą (166,5 PJ w 2000 r. – 147,8 PJ w 2007 r.), bezpośrednie zużycie energii miało na ogół tendencję malejącą. Rosło natomiast zużycie oleju napędowego (tab. 2.). W tym samym czasie rosła wartość produkcji końcowej polskiego rolnictwa. Była ona w 2010 r. o 25,7% większa w porównaniu ze stanem z 2000 r.

Zależność między wartością uzyskiwanej produkcji a całością bezpośrednich nakładów energii w rolnictwie (rys. 2.) jest słabo zaznaczona (współczynnik dopasowania $R^2 = 0,55$). Co więcej, zwiększenie nakładów energii odnotowywano w latach, w których miał miejsce spadek produkcji rolniczej. Świadczy to o wpływie innych czynników na poziom tych nakładów. Jednym z nich jest zmienność pogody w poszczególnych latach. Ma ona wpływ m.in. na zużycie paliw stałych i oleju opałowego, ale też pośrednio – na zużycie oleju napędowego. Niekorzystny przebieg pogody powoduje obniżenie plonów, co przekłada się na wartość uzyskiwanej produkcji rolniczej. Mniejsza masa zbieranych produktów wiąże się wprawdzie z pewnym zmniejszeniem nakładów energii przy zbiorze i transporcie, ale pozostałe nakłady pozostają niezmiennione, a w przypadku wymarznienia ozimin i konieczności dodatkowej uprawy i siewu roślin w okresie wiosennym – nawet zwiększone. Poza tym na poziom nakładów energii wpływają zmiany technologii produkcji, zmniejszanie powierzchni użytków rolnych i ceny poszczególnych nośników energii, których wzrost wymusza



Rysunek 1. Dynamika produkcji rolniczej w Polsce w latach 2000-2010, stan w 2000 r. = 100
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.



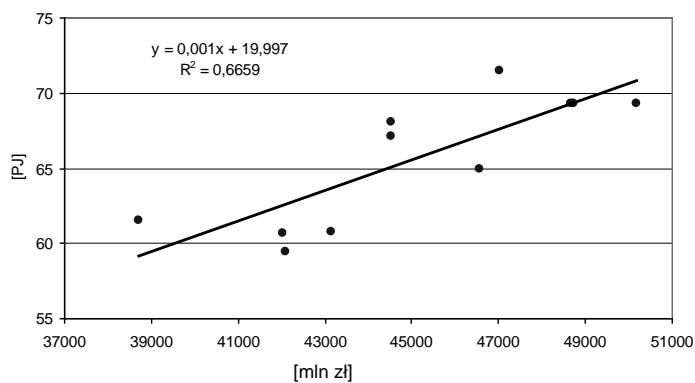
Rysunek 2. Bezpośrednie nakłady energii a produkcja końcowa w rolnictwie polskim w latach 2000-2010
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

oszczędności, a także – tam, gdzie to możliwe – zastępowanie paliw droższych tańszymi, o różnej wartości energetycznej. W przypadku paliw stałych, gazowych oraz niektórych rodzajów paliw ciekłych na poziom ich nakładów mają też wpływ zmiany liczby podmiotów zaliczanych do kategorii gospodarstw rolniczych.

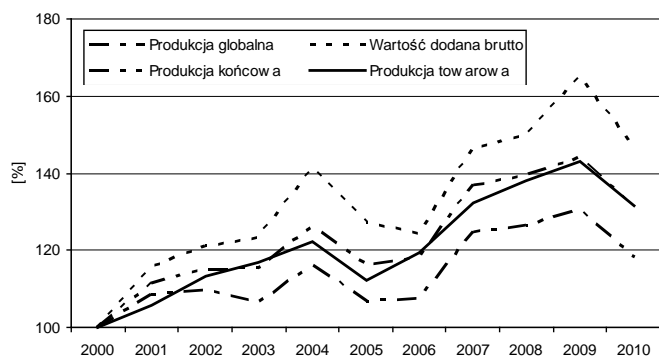
Zużycie oleju napędowego rośnie wraz ze zwiększaniem produkcji (rys. 3.). Wpływ poziomu produkcji końcowej rolnictwa na zużycie oleju napędowego jest zaznaczony silniej niż na całość bezpośrednich nakładów energii (współczynnik dopasowania $R^2 = 0,67$).

Wzrost wartości poszczególnych kategorii produkcji rolniczej na ogół przy zmniejszających się bezpośrednich nakładach energii w rolnictwie polskim spowodował poprawę efektywności całości tych nakładów, w latach 2000-2010 o 18,4% (jeśli do obliczeń przyjęto produkcję globalną), a o 46,5% (po przyjęciu do obliczeń wartości dodanej brutto) (rys. 4.).

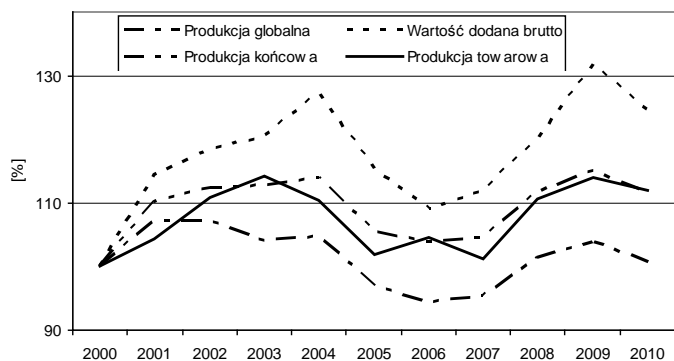
Mniej dynamiczny był wzrost efektywności nakładów oleju napędowego, którego zużycie było dodatnio skorelowane z poziomem produkcji rolniczej. Wzrost ten wyniósł od 0,7% (gdy podstawą odniesienia była produkcja globalna) do 24,6% (w przypadku odniesienia do wartości dodanej brutto) (rys. 5.).



Rysunek 3. Zużycie oleju napędowego a produkcja końcowa w rolnictwie polskim w latach 2000-2010
 Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS i Analiz rynkowych.



Rysunek 4. Dynamika efektywności nakładów energii w rolnictwie polskim w latach 2000-2010
 w zależności od kategorii produkcji rolniczej; stan w 2000 r. = 100
 Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.



Rysunek 5. Dynamika efektywności nakładów oleju napędowego w rolnictwie polskim w latach
 2000-2010 w zależności od kategorii produkcji rolniczej; stan w 2000 r. = 100
 Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

PODSUMOWANIE

W zależności od przyjętej kategorii oceny w 2010 r. wartość produkcji rolniczej była od 13,5% do 40,4% większa niż w 2000 r. Najmniejszą dynamikę wzrostu odnotowano w przypadku produkcji globalnej, a największą – wartości dodanej brutto. Łączne bezpośrednie nakłady energii w rolnictwie polskim miały na ogół tendencję malejącą. W 2010 r. wyniosły one 159,5 PJ i były o 4,2% mniejsze niż w 2000 r.

Zależność między wartością uzyskiwanej produkcji a całością bezpośrednich nakładów energii w rolnictwie jest słabo zaznaczona. Świadczy to o wpływie innych czynników na poziom tych nakładów. Są to: zmienność pogody w poszczególnych latach, stosowana technologia produkcji, zmniejszanie powierzchni użytków rolnych, wzrost cen poszczególnych nośników energii, a także zmiany liczby podmiotów, zaliczanych do kategorii gospodarstw rolniczych.

Zużycie oleju napędowego rośnie wraz ze zwiększaniem produkcji. Wzrost efektywności nakładów oleju napędowego wyniósł od 0,7% (dla produkcji globalnej) do 24,6% (dla wartości dodanej brutto).

Efektywność całości bezpośrednich nakładów energii w rolnictwie polskim zwiększyła się w latach 2000-2010 od 18,4% (dla produkcji globalnej) do 46,5% (dla wartości dodanej brutto).

LITERATURA

- Analizy rynkowe 2002: *Rynek środków produkcji i usług dla rolnictwa. Stan i perspektywy*. Nr 22. IERiGŻ-PIB, ARR, MRiRW, Warszawa, ss. 42. ISSN 1231-286X.
- Analizy rynkowe 2005: *Rynek środków produkcji i usług dla rolnictwa. Stan i perspektywy*. Nr 28. IERiGŻ-PIB, ARR, MRiRW, Warszawa, ss. 40. ISSN 1231-286X.
- Analizy rynkowe 2008: *Rynek środków produkcji i usług dla rolnictwa. Stan i perspektywy*. Nr 34. IERiGŻ-PIB, ARR, MRiRW, Warszawa, ss. 39. ISSN 1231-286X.
- Analizy rynkowe 2012: *Rynek środków produkcji dla rolnictwa. Stan i perspektywy*. Nr 39. IERiGŻ-PIB, ARR, MRiRW, Warszawa, ss. 35. ISSN 2081-8815.
- GUS 2002: *Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2000, 2001*. Informacje i opracowania statystyczne. Warszawa, ss. 243.
- GUS 2003: *Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2001, 2002*. Informacje i opracowania statystyczne. Warszawa, ss. 239.
- GUS 2004: *Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2002, 2003*. Informacje i opracowania statystyczne. Warszawa, ss. 241.
- GUS 2005a: *Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2003, 2004*. Informacje i opracowania statystyczne. Warszawa, ss. 239.
- GUS 2005b: *Rocznik Statystyczny Rolnictwa i Obszarów Wiejskich 2005*. Zakład Wydawnictw Statystycznych, Warszawa, ss. 485.
- GUS 2006: *Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2004, 2005*. Informacje i opracowania statystyczne. Warszawa, ss. 249.
- GUS 2007: *Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2005, 2006*. Informacje i opracowania statystyczne. Warszawa, ss. 249. ISSN 1896-7809.
- GUS 2008: *Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2006, 2007*. Informacje i opracowania statystyczne. Warszawa, ss. 249. ISSN 1896-7809.
- GUS 2009: *Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2007, 2008*. Informacje i opracowania statystyczne. Warszawa, ss. 276. ISSN 1896-7809.
- GUS 2010a: *Efektywność wykorzystania energii w latach 1998-2008*. Informacje i opracowania statystyczne. Warszawa, ss. 60. ISSN 1732-4939.
- GUS 2010b: *Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2008, 2009*. Informacje i opracowania statystyczne. Warszawa, ss. 370. ISSN 1896-7809.

- GUS 2010c: *Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2009*. Zakład Wydawnictw Statystycznych, Warszawa, ss. 387. ISSN 2080-8798.
- GUS 2011: *Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2009, 2010*. Informacje i opracowania statystyczne. Warszawa, ss. 370. ISSN 1896-7809.
- GUS 2012.: *Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2011*. Zakład Wydawnictw Statystycznych, Warszawa, ss. 289. ISSN 1506-7947.
- Pawlak J. 2009: *Nakłady energii w rolnictwie polskim i ich efektywność*. „Problemy Inżynierii Rolniczej” nr 1, s. 87-94.
- Wójcicki Z. 2010: *Potrzeby energetyczne i wykorzystanie odnawialnych zasobów energii*. „Problemy Inżynierii Rolniczej” nr 4, s. 37-47.

Jan Pawlak

EFFICIENCY OF ENERGY INPUTS IN POLISH AGRICULTURE

Summary

Analysis basing on Central Statistical Office showed that in 2010 the value of agricultural production in Poland, in constant prices, was by 13.5 (gross output) to 40.4% (gross value added) higher than in 2000. Total direct energy consumption in Polish agriculture in 2010 amounted to 159.5 PJ and was by 4.2% lower compared to 2000. There is a weak correlation between the value of production and the total direct energy consumption in agriculture. The reason is the presence of other factors affecting the level of energy inputs, like weather, applied technology, prices of particular energy carriers, decreasing area of agricultural land and number of farms and so on. The consumption of Diesel oil grew along with the increase of agricultural production. During the years 2000–2010, the efficiency of total direct energy consumption in Polish agriculture increased by 18.4%, when the gross output was the base of calculation, to 46.5% in a case of the gross value added. An increase of efficiency of Diesel oil inputs by 0.7 to 24.6% were observed, depending on the category of the agricultural production.

Adres do korespondencji:
prof. dr hab. inż. Jan Pawlak
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach
Oddział w Warszawie
ul. Rakowiecka 32
02-532 Warszawa
tel. (22) 542 11 67
e-mail: j.pawlak@itep.edu.pl