

Jan Pawlak  
Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa  
w Warszawie  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

## NAKŁADY ENERGII W ROLNICTWIE POLSKIM I ICH EFEKTYWNOŚĆ

### Streszczenie

Po początkowym wzroście w latach 2000-2003, nakłady energii na jednostkę powierzchni UR miały na ogół tendencję malejącą. W ciągu całego okresu objętego analizą (lata 2000-2007) rosło zużycie paliw do silników z zapłonem samoczynnym w przeliczeniu na ha UR. Wartość tego wskaźnika była w 2007 r. o 21% wyższa niż w 2000 r. Jednocześnie o blisko 5% zmalało zużycie tych paliw w przeliczeniu na ciągnik fizyczny. Było to spowodowane wzrostem liczby ciągników użytkowanych w rolnictwie przy sukcesywnym zmniejszaniu powierzchni UR i związanym z tym spadkiem rocznego wykorzystania przeciętnego ciągnika. Wskutek spadku łącznych nakładów energii w rolnictwie oraz wzrostu wartości dodanej brutto (w cenach stałych) o 30,5% nastąpiła znaczna poprawa efektywności tych nakładów, mierzonej ilorazem wartości dodanej brutto w PLN i łącznych nakładów energii w TJ. Udział odnawialnych źródeł w łącznych nakładach energii w rolnictwie polskim zwiększył się z 8,1% w 2000 r. do 9,2% w 2007 r. Wzrost ten był spowodowany zmniejszeniem łącznych nakładów energii. Nakłady energii z zasobów odnawialnych wzrosły w tym czasie nieznacznie. W ich strukturze rodzajowej dominowało drewno opałowe.

**Słowa kluczowe:** energia, nakłady, efektywność, rolnictwo, Polska

### Wstęp

Jednym z warunków spełnienia wymogów rolnictwa zrównoważonego jest racjonalna gospodarka energią. Poprawa efektywności nakładów energii sprzyja poszanowaniu środowiska naturalnego, a jednocześnie korzystnie wpływa na wynik ekonomiczny. Jest też jednym z warunków oszczędnego korzystania z zasobów naturalnych, zwłaszcza z kopalnych źródeł energii. Ludzie muszą racjonalnie produkować i zużywać energię, przy założeniach, że nie naruszają równowagi ekosystemu, a naturalne i ukształtowane środowisko pozostawiają przyszłym pokoleniom w lepszym niż obecnie stanie [Wójcicki 2007]. Znaczenie i złożoność problematyki gospodarki energetycznej

powoduje, że istnieje potrzeba bieżącej analizy zachodzących w tym obszarze zmian. Nakłady energii w rolnictwie powinny być rozpatrywane w kontekście zmian powierzchni użytków rolnych (UR), stanu wyposażenia w sprzęt zmotoryzowany oraz wartości produkcji.

Celem opracowania jest próba określenia zmian nakładów energii w rolnictwie polskim w odniesieniu do powierzchni UR oraz wartości dodanej brutto, a także zużycia paliw stosowanych w silnikach z zapłonem samoczynnym w przeliczeniu na hektar UR i na jeden ciągnik fizyczny.

Realizacja tak sformułowanego celu wiąże się z koniecznością dysponowania porównywalnymi danymi za cały okres objęty analizą. W przypadku danych dotyczących zużycia poszczególnych nośników energii pojawia się poważny problem. Wynika on ze zmian stosowanych przez GUS metod wyznaczania zużycia m.in. energii elektrycznej i lekkiego oleju opałowego w rolnictwie. Zmiany te powodują, że dane z kolejnych lat stają się nieporównywalne. Podejmując się zadania polegającego na ocenie zmian, w czasie, poziomie i efektywności nakładów energii w rolnictwie należy znaleźć rozwiązania umożliwiające zapewnienie porównywalności danych dla całego okresu objętego analizą. Opracowanie propozycji metodycznych w zakresie szacowania porównywalnych wartości zużycia nośników energii jest dodatkowym celem tej pracy.

Zakres niniejszej analizy obejmuje lata 2000-2007 i ogranicza się do bezpośrednich nakładów energii.

### **Założenia metodyczne i materiał źródłowy**

Źródłem informacji wykorzystanych w niniejszej pracy była publikacje Głównego Urzędu Statystycznego oraz dane z prac IBMER [Pawlak 2004, 2005]. W publikacjach [GUS 2002, 2004, 2006, 2008] drewno występuje łącznie z torfem. Fakt, że torf ma głównie zastosowanie nawozowe, natomiast drewno stanowi obecnie główne źródło energii odnawialnej, praktycznie uniemożliwia dostatecznie precyzyjne określenie rzeczywistego zużycia paliw stałych i łącznych nakładów energii, a także oszacowania udziału energii ze źródeł odnawialnych w bezpośrednim zużyciu energii w rolnictwie polskim.

Dlatego w niniejszej pracy podane w publikacjach GUS wartości zużycia torfu i drewna w rolnictwie w poszczególnych latach pomniejszono o wartości zużycia torfu, określone na podstawie dokonanych w IBMER szacunków produkcji energii z różnych rodzajów drewna oraz jej zużycia w skali kraju i w rolnictwie [Pawlak 2004]. Podczas weryfikacji zużycia paliw ciekłych przez ciągniki i maszyny samojezdne posłużono się danymi IBMER [Pawlak 2005] o przeciętnym rocznym wykorzystaniu tych maszyn. Liczbę maszyn w sztukach mnożono przez ich średnią moc w kW, a następnie przez liczbę przepracowanych w ciągu roku godzin czasu  $T_{07}$ . Uzyskane w ten sposób wartości mnożono następnie przez jednostkowe zużycie paliwa na umowną kWh.

Począwszy od 2005 r. GUS zmienił metodę wyznaczania zużycia energii elektrycznej w rolnictwie. Według danych uzyskanych przy zastosowaniu wcześniejszej metody zużycie energii elektrycznej w rolnictwie w 2004 r. wyniosło 14879 TJ, a w 2005 r. (wg nowej metody) – 5400 TJ. W celu ujednolicenia danych za cały okres zużycie w latach 2000-2004 oszacowano przy założeniu, że dynamika zmian tego zużycia w okresie 2004-2005 była podobna jak w okresie 2003-2004 oraz że zmiany wartości danych wyznaczonych wg nowej metody w latach 2000-2004 byłyby proporcjonalne do zmian danych określonych na podstawie metody wcześniejszej.

W publikacji GUS [2008] podano wartość zużycia lekkiego oleju opałowego w 2006 r. wynoszącą 13122 TJ, podczas gdy według wcześniej publikowanych danych zużycie to za ten sam rok wyniosło 34992 TJ. Także w tym przypadku konieczne było dokonanie korekty danych za lata 2000-2005. Dokonując przeliczeń założono, że dane z nowszej publikacji są bardziej adekwatne. Wartości zużycia w latach 2000-2005 obniżono mnożąc je przez współczynnik ( $13122/34992 = 0,375$ ).

Dokonano też pewnych korekt zużycia węgla kamiennego w niektórych latach, biorąc pod uwagę malejącą liczbę gospodarstw rolniczych oraz średnie temperatury w miesiącach zimowych. Wartości zużycia energii w rolnictwie polskim wyznaczone w powyższy sposób były w przypadku 2000 r. o 33%, a w przypadku 2007 r. o 12% niższe od danych wg GUS.

Efektywność nakładów energii w rolnictwie obliczano dzieląc wytworzoną w rolnictwie wartość dodaną brutto (w cenach stałych 2000 r.) przez łączne nakłady energii w TJ. W roczniku statystycznym GUS [2008a] wartość dodana brutto w milionach złotych jest dla poszczególnych lat podawana w cenach bieżących. Są tam jednak podane także wskaźniki zmian w cenach stałych, przy przyjęciu stanów z lat poprzednich za 100. Na tej podstawie obliczono dla poszczególnych lat wartości w cenach stałych z 2000 r. posługując się następującą formułą:

$$Pr = \frac{Wd_{r-1} \cdot \Delta r}{100},$$

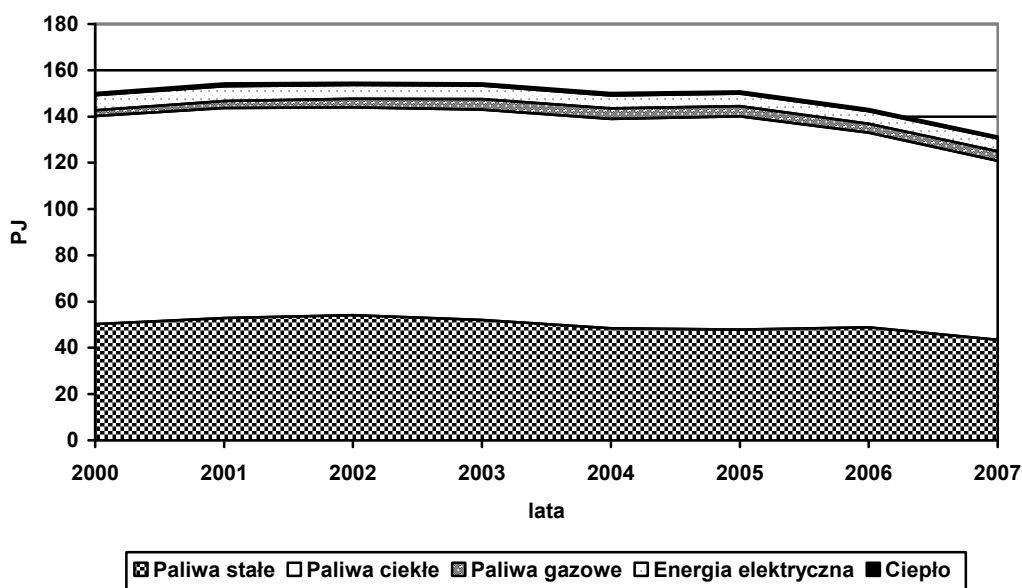
gdzie:

- $Pr$  - wartość dodana brutto w rolnictwie w r-tym roku w mln zł (ceny stałe),
- $Wd_{r-1}$  - wartość dodana brutto w rolnictwie w roku poprzednim, w mln zł (ceny stałe),
- $\Delta r$  - wskaźnik zmiany wartości dodanej brutto w cenach stałych w stosunku do roku poprzedniego, %.

Obliczenie wykonano dla kolejnych lat, rozpoczynając od 2001 r., dla którego za  $Wd_{r-1}$  przyjęto wartość dodaną brutto z 2000 r.

## Wyniki badań i ich analiza

W latach 2000-2007 łączne zużycie nakładów energii w rolnictwie polskim miało tendencję malejącą (rys.1). W porównaniu ze stanem z 2000 r. łączne nakłady energii były w 2007 r. o 12,5% niższe. Wpływ na to miały m.in. spadek liczby gospodarstw rolniczych (o 4,1%<sup>1</sup>) oraz malejąca powierzchnia użytków rolnych (spadek o 9,2%). Zmiany w przypadku niektórych nośników energii były też spowodowane rozkładem średnich temperatur w poszczególnych latach, zwłaszcza w miesiącach zimowych. Poza tym relatywnie wysokie ceny nośników energii wymuszały stosowanie rozwiązań oszczędnościowych.



Rys. 1. Poziom i struktura rodzajowa zużycia nośników energii w rolnictwie polskim  
Fig. 1. Level and qualitative structure of the energy carriers in Polish agriculture

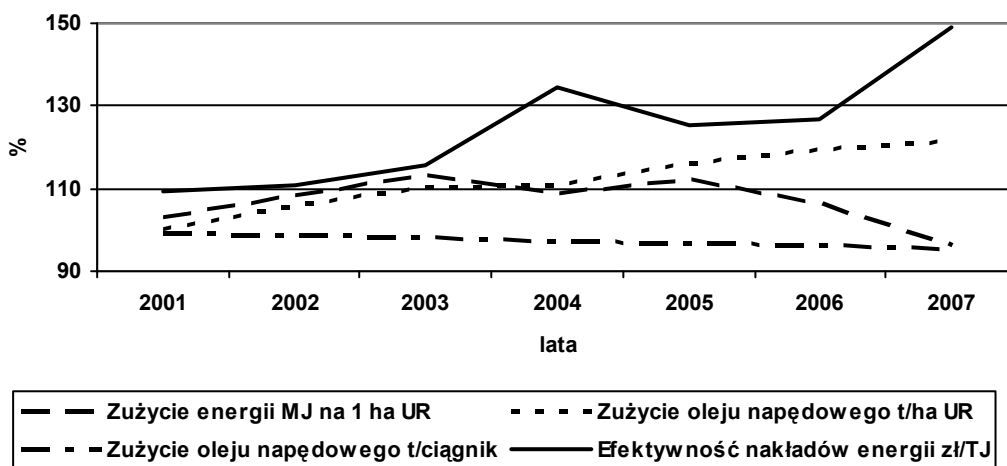
Najbardziej zmniejszyło się zużycie energii elektrycznej (o 16,6%). Zużycie paliw ciekłych zmalało o 14,1%, ale przy jednoczesnym wzroście zużycia paliw stosowanych w silnikach z zapłonem samoczynnym o 10,3%. O 13,4% zmniejszyło się zużycie paliw stałych, a o 5,5% zużycie energii cieplnej. O 73,3% wzrosło natomiast zużycie paliw gazowych. W strukturze procentowej bezpośrednich nakładów energii nie zaszły istotne zmiany. Jedynie udział paliw gazowych zwiększył się z 1,6% do 3,2%.

Wciąż wysoki jest udział paliw stałych. Szacuje się, że w 2008 r. wynosił on około 32% wartości opałowej ogółu używanych w rolnictwie nośników energii. W strukturze paliw stałych nadal dominuje węgiel (70%). Udział

<sup>1</sup> Gospodarstwa indywidualne o powierzchni od 1 ha

drewna wynosi 22,6%. Koks stanowi 2,7%, a węgiel brunatny 4,7% energii paliw stałych zużywanych w rolnictwie [Pawlak, Zalewski 2008]. Paliwa ciekłe stanowiły łącznie blisko 60%, paliwa gazowe ponad 3%, energia elektryczna nieco ponad 4%, a energia cieplna niespełna 1% energii zużywanej w rolnictwie.

Po początkowym wzroście w latach 2000-2003, nakłady energii na jednostkę powierzchni UR miały na ogół tendencję malejącą (rys. 2). W ciągu całego okresu objętego analizą rosło zużycie paliw do silników z zapłonem samoczynnym w przeliczeniu na ha UR. Wartość tego wskaźnika była w 2007 r. o 21% wyższa niż w 2000 r. Jednocześnie o blisko 5% zmalało zużycie tych paliw w przeliczeniu na ciągnik fizyczny. Było to spowodowane wzrostem liczby ciągników użytkowanych w rolnictwie przy sukcesywnym zmniejszaniu powierzchni UR i związanym z tym spadkiem rocznego wykorzystania przeciętnego ciągnika.



Rys. 2. Zużycie jednostkowe i efektywność nakładów energii w rolnictwie polskim w ujęciu relatywnym. Stan w 2000 r. = 100

Fig. 2. Specific consumption and the effectiveness of energy inputs in Polish agriculture (in relative formulation). State in 2000 = 100

Wskutek spadku łącznych nakładów energii w rolnictwie oraz wzrostu wartości dodanej brutto (w cenach stałych) o 30,5% nastąpiła poprawa, o około 49%, efektywności tych nakładów, mierzonej ilorazem wartości dodanej brutto w PLN i łącznych nakładów energii w TJ.

Udział odnawialnych źródeł w łącznych nakładach energii w rolnictwie polskim zwiększył się z 8,1% w 2000 r. do 9,2% w 2007 r. Wzrost ten był spowodowany zmniejszeniem łącznych nakładów energii. Nakłady energii z zasobów odnawialnych wzrosły w tym czasie nieznacznie. W ich strukturze rodzajowej dominowało drewno opałowe.

Z uwagi na fakt, że podstawą analizy przedstawionej w niniejszym rozdziale były w znacznej części dane szacunkowe, uzyskane wyniki należy traktować jako orientacyjne. Przy zachowaniu pewnej ostrożności w przypadku danych szczegółowych można jednak na ich podstawie określić ogólne tendencje zachodzących zmian. Z punktu widzenia zrównoważonego funkcjonowania polskiego rolnictwa bardzo ważna jest zaobserwowana tendencja poprawy efektywności nakładów energii.

### **Podsumowanie**

Zastosowane w opracowaniu rozwiązania metodyczne pozwoliły na uzyskanie porównywalnych, choć szacunkowych, danych wejściowych umożliwiających określenie kierunków zmian wartości bezpośrednich nakładów energii w rolnictwie polskim oraz efektywności tych nakładów. Przeprowadzona analiza wykazała, że w latach 2000-2007 nastąpił spadek bezpośrednich nakładów energii w rolnictwie przy jednoczesnej poprawie efektywności tych nakładów.

Zużycie paliw ciekłych stosowanych w silnikach z zapłonem samoczynnym w przeliczeniu na hektar UR rosło, mało natomiast ich zużycie w przeliczeniu na ciągnik fizyczny.

Wzrost udziału paliw z zasobów odnawialnych w łącznych nakładach energii w rolnictwie polskim o ok. 1 punkt procentowy było wynikiem zmniejszenia sumy bezpośrednich nakładów energii.

Z uwagi na ścisłe współzależności pomiędzy gospodarką energetyczną a problematyką rolnictwa zrównoważonego, badania tendencji zmian efektywności nakładów energii powinny być kontynuowane. Warunkiem uzyskania bardziej precyzyjnych wyników tych badań jest dostępność odpowiednich danych wejściowych. Istnieje zatem potrzeba prowadzenia empirycznych badań nakładów energii w rolnictwie, którymi powinna być objęta odpowiednio liczna i reprezentatywna zbiorowość statystyczna gospodarstw rolniczych.

### **Bibliografia**

GUS 2002. Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2000-2001. Informacje i opracowania statystyczne. Warszawa

GUS 2004. Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2002-2003. Informacje i opracowania statystyczne. Warszawa

GUS 2006. Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2004-2005. Informacje i opracowania statystyczne. Warszawa

GUS 2008. Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2006-2007. Informacje i opracowania statystyczne. Warszawa

GUS 2008a. Rocznik statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2008. Rok LXVIII, Warszawa

Pawlak J. 2004. Pozyskanie drewna do celów energetycznych. Problemy Inżynierii Rolniczej nr 4(46), 65-71

Pawlak J. 2005. Wykorzystanie ciągników i maszyn samojezdnych w rolnictwie polskim. Problemy Inżynierii Rolniczej Nr 4(50), 51-56

Pawlak J., Zalewski A. 2008. Rynek energii. W: Rynek środków produkcji i usług dla rolnictwa. Stan i perspektywy, nr 34, Dział Wydawnictw IERiGŻ-PIB, Warszawa, 27-29

Wójcicki Z. 2007. Poszanowanie energii i środowiska w rolnictwie i na obszarach wiejskich. Wydawnictwo IBMER, Warszawa