

Wpłynęło 04.03.2013 r.
Zrecenzowano 18.04.2013 r.
Zaakceptowano 14.05.2013 r.

A – koncepcja
B – zestawienie danych
C – analizy statystyczne
D – interpretacja wyników
E – przygotowanie maszynopisu
F – przegląd literatury

Nakłady energetyczne w gospodarstwach ze zbilansowaną ilością substancji organicznej

Sławomir KOCIRA^{ABCDEF}, **Magdalena KOŁTUN**^{BD}

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Streszczenie

W pracy przedstawiono nakłady energetyczne w 16 gospodarstwach rodzinnych ze zbilansowaną ilością substancji organicznej. Z przeprowadzonej analizy wynika, że nakłady energetyczne w poszczególnych gospodarstwach są zróżnicowane. Świadczy o tym wartość ich odchylenia standardowego. Stwierdzono słabą ujemną korelację między poziomem odnawialności substancji organicznej a nakładami energetycznymi wyrażonymi w kWh·ha⁻¹ UR. Największe nakłady energetyczne wyrażone w kWh·ha⁻¹ UR ponoszą gospodarstwa na produkcję roślinną. Zaobserwowano, że wraz ze zwiększeniem intensywności organizacji produkcji rosną nakłady energetyczne (dodatnia korelacja między intensywnością organizacji produkcji a nakładami energetycznymi, wyrażonymi w kWh·ha⁻¹ UR).

Słowa kluczowe: nakłady energetyczne, odnawialność substancji organicznej, gospodarstwa rodzinne

Wstęp

W procesie wdrażania zrównoważonej produkcji rolniczej w gospodarstwach bardzo ważną rolę odgrywa bilans substancji organicznej. Jest to podstawowy wskaźnik zrównoważenia ekologicznego gospodarstw rolnych [SAWA 2008a]. Wartość tego wskaźnika zależy od struktury upraw oraz skali produkcji zwierzęcej, ponieważ z nią jest związane pozyskiwanie nawozów naturalnych, poprawiających bilans substancji organicznej.

Coraz większe zaangażowanie techniki w proces produkcji rolniczej wpływa na wzrost wydajności pracy i jednocześnie zwiększenie nakładów energetycznych [SAWA 2008b; SAWA, KOSZEL 2002]. Celem pracy jest analiza nakładów ener-



tycznych ciągników i maszyn samojezdnych oraz zużycia energii elektrycznej, wyrażonych w kWh, w 16 gospodarstwach rodzinnych ze zbilansowaną ilością substancji organicznej. W pracy przedstawiono ogólną charakterystykę badanych obiektów oraz określono bilans substancji organicznej, nakłady energetyczne ponoszone w produkcji roślinnej, zwierzęcej i w pracach ogólnogospodarczych, a także zużycie energii elektrycznej. Końcowy etap pracy to wyznaczenie zależności korelacyjnych między analizowanymi zmiennymi: intensywnością organizacji produkcji, nakładami energetycznymi i poziomem odnawialności substancji organicznej.

Materiał i metody

Materiał do analizy stanowią wyniki działalności gospodarczej 16 gospodarstw rodzinnych w 2010 r. Dane zebrano w ramach projektu rozwojowego (NR 12 004306) pt.: „Technologiczna i ekologiczna modernizacja wybranych gospodarstw rodzinnych”. Szczegółową metodykę zbierania danych przedstawiono w monografii opracowanej pod redakcją WÓJCICKIEGO [2009]. Wyznaczono odnawialność substancji organicznej w każdym gospodarstwie, przyjmując współczynniki jej reprodukcji i degradacji z „Kodeksu dobrej praktyki rolniczej” [DUER i in. 2004].

Nakłady energetyczne w gospodarstwie obliczono wg wzoru:

$$N_e = N_{pu} + N_{el} \quad (1)$$

gdzie:

N_e – nakłady energetyczne [kWh];

N_{pu} – nakłady pracy uprzedmiotowionej ciągników i maszyn samojezdnych [kWh];

N_{el} – zużycie energii elektrycznej [kWh].

Nakłady pracy uprzedmiotowionej ciągników i maszyn samojezdnych (N_{pu}) obliczono jako iloczyn mocy silników i czasu trwania zabiegów.

Ponadto obliczono intensywność organizacji produkcji [KOPEĆ 1987] wg wzoru:

$$I_{op} = I_r + I_z = \sum p \cdot s + \sum q \cdot t \quad (2)$$

gdzie:

I_{op} – intensywność organizacji produkcji ogółem;

I_r – intensywność organizacji produkcji roślinnej;

I_z – intensywność organizacji produkcji zwierzęcej;

p – udział powierzchni zasiewu rośliny w użytkach rolnych [%];

s – współczynnik intensywności uprawy poszczególnych roślin;

q – liczba DJP poszczególnych gatunków zwierząt na 100 ha UR;

t – wskaźnik intensywności dla poszczególnych gatunków zwierząt na 1 DJP · 100 ha⁻¹ UR.

Obsadę inwentarza żywego obliczono na podstawie współczynników przeliczeniowych sztuk zwierząt na duże jednostki przeliczeniowe (DJP) [Rozporządzenie... 2010].

W pracy posłużono się metodami tabelaryczno-opisowymi oraz podstawowymi metodami statystycznymi. Analizę statystyczną oparto na współczynniku korelacji liniowej, przyjmując skalę wg STANISZA [1998]:

$r_{xy} = 0$ – zmienne nie są skorelowane;
 $0 < r_{xy} < 0,1$ – korelacja nikła;
 $0,1 \leq r_{xy} < 0,3$ – korelacja słaba;
 $0,3 \leq r_{xy} < 0,5$ – korelacja przeciętna;
 $0,5 \leq r_{xy} < 0,7$ – korelacja wysoka;
 $0,7 \leq r_{xy} < 0,9$ – korelacja bardzo wysoka;
 $0,9 \leq r_{xy} < 1$ – korelacja prawie pewna;
 $r_{xy} = 1$ – korelacja pewna.

Charakterystyka obiektów

Powierzchnia użytków rolnych w analizowanej grupie 16 gospodarstw była zróżnicowana i wynosiła od 12,10 do 150,00 ha (odchylenie standardowe – 32,87 ha) (tab. 1). Średnia powierzchnia gruntów ornych wynosiła 45,27 ha, a odchylenie standardowe – 33,60 ha. Wszystkie gospodarstwa posiadały łąki i pastwiska, a największa powierzchnia trwałych użytków zielonych w gospodarstwie wynosiła 34,50 ha. Jednak nie we wszystkich analizowanych gospodarstwach prowadzono produkcję zwierzęcą. Średnia obsada zwierząt wynosiła $1,05 \text{ DJP} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$. Intensywność organizacji produkcji była bardzo zróżnicowana – od 160,0 do 965,03 punktów (średnio 547,88 punktów). Średnia intensywność organizacji produkcji roślinnej wynosiła 141,08 punktów i była prawie 3-krotnie mniejsza od intensywności organizacji produkcji zwierzęcej (tab. 1).

W strukturze upraw dominowały zboża, które wraz z kukurydzą stanowiły 74,6% powierzchni wszystkich upraw (rys. 1). Taki udział zbóż jest typowy dla Polski, co potwierdzają dane GUS [2011]. Udział roślin oleistych (rzepaku) w użytkach rolnych wynosił 7,4%, łąk i pastwisk – 12%, a roślin uprawianych na pasze objętościowe (koniczyny, lucerny) – 3,3% UR. Bardzo mały udział (0,8% UR) miały pozostałe rośliny (truskawki, marchew, kapusta).

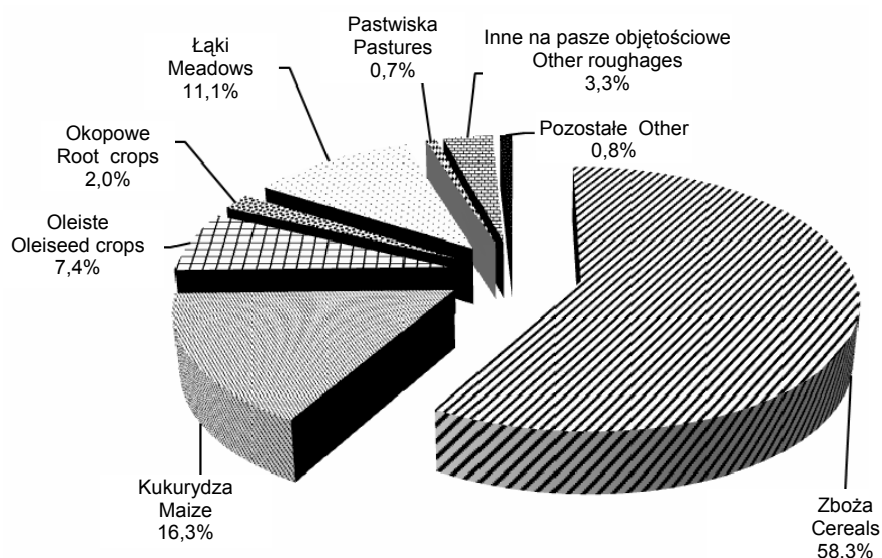
Wyniki badań i dyskusja

Celowy dobór gospodarstw pod względem zbilansowanej ilości substancji organicznej umożliwił uzyskanie średniej wartości tego wskaźnika na poziomie $0,71 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ GO}$. Odnawialność substancji organicznej we wszystkich analizowanych gospodarstwach mieści się w zakresie akceptowalnym (od $0,4$ do $1,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ GO}$) [KUŚ, KRASOWICZ 2001], ponieważ najmniejsza wartość wynosiła 0,41, a największa – $1,27 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ GO}$ (tab. 2).

Tabela 1. Ogólna charakterystyka badanych gospodarstw
Table 1. General characteristics of tested farms

Wyszczególnienie Specification	Wartość minimalna Minimum value	Wartość maksymalna Maximum value	Średnia Average	Odchylenie standardowe Standard deviation
Powierzchnia ogólna gospodarstwa [ha] Total acreage [ha]	13,35	150,48	54,97	34,14
Powierzchnia użytków rolnych [ha] Area of agricultural land [ha]	12,10	150,00	51,72	32,87
Grunty orne [ha] Arable land [ha]	10,00	150,00	45,27	33,60
Trwałe użytki zielone [ha] Permanent grassland [ha]	0,43	34,50	7,28	8,68
Obsada zwierząt [DJP·ha ⁻¹ UR] Livestock density [LU·ha ⁻¹ AL]	0,00	2,50	1,05	0,65
Intensywność organizacji produkcji roślinnej [punkty] Organization intensity of crop production [points]	100,50	187,64	141,08	24,19
Intensywność organizacji produkcji zwierzęcej [punkty] Organization intensity of animal production [points]	0,00	848,23	406,80	212,65
Intensywność organizacji produkcji [punkty] Intensity of production organization [points]	160,00	965,03	547,88	203,92

Źródło: wyniki własne. Source: own study.



Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Rys. 1. Struktura upraw w badanych gospodarstwach
Fig. 1. Cropping structure in surveyed farms

Tabela 2. Bilans substancji organicznej i nakłady energetyczne
Table 2. The balance of organic matter and energy inputs

Wyszczególnienie Specification	Wartość minimalna Minimum value	Wartość maksymalna Maximum value	Średnia Average	Odchylenie standardowe Standard deviation
Wskaźnik odnawialności substancji organicznej [t·ha ⁻¹ GO] Index of organic matter renewability [t·ha ⁻¹ AL]	0,41	1,27	0,71	0,23
Nakłady energetyczne w produkcji zwierzęcej: Energy input on the farm with livestock production:				
– ogółem w gospodarstwie [kWh·gosp. ⁻¹] total in farm [kWh·farm ⁻¹]	–	62 757	18 686	22 320
– na 1 DJP [kWh·DJP ⁻¹] per 1 LSU [kWh·LSU ⁻¹]	–	920	342	289
Nakłady energetyczne w produkcji roślinnej: Energy input on the farm with crop production:				
– ogółem w gospodarstwie [kWh·gosp. ⁻¹] total in farm [kWh·farm ⁻¹]	17 578	98 304	40 750	22 827
– na 1 ha UR [kWh·ha ⁻¹ UR] per ha AL [kWh·ha ⁻¹ AL]	378	1531	874	337
Zużycie energii elektrycznej: Electrical energy consumption:				
– ogółem w gospodarstwie [kWh·gosp. ⁻¹] total in farm [kWh·farm ⁻¹]	1 667	76 393	16 254	18 394
– na 1 ha UR [kWh·ha ⁻¹ UR] per ha AL [kWh·ha ⁻¹ AL]	11	1033	331	288
– na 1 DJP [kWh·DJP ⁻¹] per 1 LSU [kWh·LSU ⁻¹]	–	968	298	237
Nakłady energetyczne w pracach ogólnoprodukcyjnych: Energy inputs in the labor of the general:				
– ogółem w gospodarstwie [kWh·gosp. ⁻¹] total in farm [kWh·farm ⁻¹]	736	19 261	6 744	5 611
– na 1 ha UR [kWh·ha ⁻¹ UR] per ha AL [kWh·ha ⁻¹ AL]	20	495	151	133
Razem nakłady energetyczne: Energy inputs in works of general purposes:				
– ogółem w gospodarstwie [kWh·gosp. ⁻¹] total in farm [kWh·farm ⁻¹]	25 676	156 815	82 434	42 278
– na 1 ha UR [kWh·ha ⁻¹ UR] per ha AL [kWh·ha ⁻¹ AL]	686	2 977	1 594	638

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

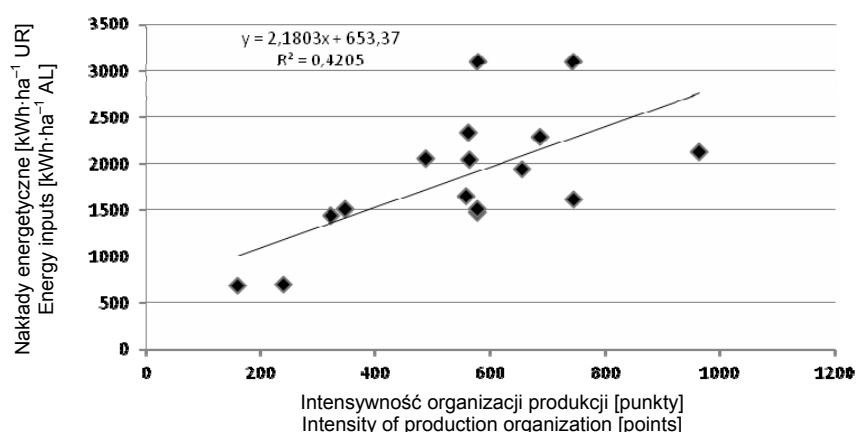
W jednym z gospodarstw nie prowadzono produkcji zwierzęcej, dlatego ciągniki i maszyny samojezdne nie pracowały w nim przy tego typu produkcji. Średnie nakłady energetyczne w produkcji zwierzęcej wyniosły 18 686 kWh·gosp.⁻¹, a wartość ich odchylenia standardowego – 22 320 kWh·gosp.⁻¹. Taka wartość odchylenia standardowego świadczy o dużej zmienności w badanej grupie.

Nakłady energetyczne ciągników i maszyn samojezdnych w produkcji roślinnej były mniej zróżnicowane, o czym świadczy wartość odchylenia standardowego, wynosząca 22 827 kWh·gosp.⁻¹ (wartość średnia 40 750 kWh·gosp.⁻¹). Nakłady energetyczne w produkcji roślinnej, przeliczone na powierzchnię UR, wyniosły średnio 874 kWh·ha⁻¹ UR.

Zużycie energii elektrycznej w produkcji było bardzo zróżnicowane i mieściło się w granicach od 11 do 1033 kWh·ha⁻¹ UR. W przeliczeniu na jedną DJP dało to średnio 298 kWh.

Nakłady energetyczne w pracach ogólnie produkcyjnych, to średnio 151 kWh·ha⁻¹ UR, a łączne nakłady energetyczne wyniosły średnio 1594 kWh·ha⁻¹ UR (odchylenie standardowe 638 kWh·ha⁻¹ UR). Podobne wyniki – 1565 kWh·ha⁻¹ UR uzyskał SAWA [2008a; 2008b], analizując nakłady pracy uprzedmiotowionej w 42 gospodarstwach rodzinnych. Nakłady energetyczne większe o prawie 500 kWh·ha⁻¹ UR uzyskali SAWA i in. [2004], analizując 56 gospodarstw rodzinnych.

Na podstawie analizy statystycznej wyników badań wykazano dodatnią korelację liniową między intensywnością organizacji produkcji a nakładami energetycznymi. Współczynnik korelacji ($r = 0,65$) świadczy o wysokiej zależności między tymi zmiennymi [STANISZ 1998]. Obliczony współczynnik determinacji R^2 informuje o tym, że zmienność nakładów energetycznych (y) jest w 42,05% wyjaśniona przez intensywność organizacji produkcji (x) (rys. 2).



Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Rys. 2. Wpływ zmiany intensywności organizacji produkcji na nakłady energetyczne
Fig. 2. Effect of change in the intensity of production organization on energy inputs

Wykazano też ujemną słabą korelację między poziomem odnawialności substancji organicznej a nakładami energetycznymi wyrażonymi w kWh·ha⁻¹ UR. Współczynnik korelacji wyniósł $r = -0,1$.

Podsumowanie

Nakłady energetyczne w gospodarstwach ze zbilansowaną ilością substancji organicznej są zróżnicowane. Świadczy o tym wartość ich odchylenia standardowego. Słaba ujemna korelacja między poziomem odnawialności substancji organicznej a nakładami energetycznymi wyrażonymi w kWh·ha⁻¹ UR świadczy o bardzo małej zależności nakładów energetycznych od odnawialności substancji organicznej.

Największe nakłady energetyczne, wyrażone w kWh·ha⁻¹ UR, ponoszą gospodarstwa na produkcję roślinną.

Wraz ze wzrostem intensywności organizacji produkcji rosną nakłady energetyczne (dodatnia korelacja między intensywnością organizacji produkcji a nakładami energetycznymi wyrażonymi w kWh·ha⁻¹ UR).

Bibliografia

- DUER I., FOTYMA M., MADEJ A. 2004. Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej. Warszawa. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Ministerstwo Środowiska. ISBN 83 88010-58-1.
- GUS 2011. Raport wyników. Powszechny spis rolny. Warszawa. ISBN: 978-83-7027-472-6 ss. 92.
- KOPEĆ B. 1987. Intensywność organizacji w rolnictwie polskim w latach 1960–1980. Roczniki Nauk Rolniczych. Seria G.T. 84. Z. 1 s. 8–25
- KUŚ J., KRASOWICZ S. 2001. Przyrodniczo-organizacyjne uwarunkowania zrównoważonego rozwoju gospodarstw rolnych. Pamiętnik Puławski. Nr 124. s. 273–288.
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko. Dz.U. 2010. Nr 213 poz. 1397.
- SAWA J. 2008a. Próba oceny zrównoważenia procesów produkcji rolniczej. Inżynieria Rolnicza. Nr 2 s. 257–262.
- SAWA J. 2008b. Nakłady materiałowo-energetyczne jako czynnik zrównoważenia procesu produkcji rolniczej. Inżynieria Rolnicza. Nr 5 s. 243–248.
- SAWA J., KOSZEL M. 2002. Nakłady energetyczne w badanych gospodarstwach rodzinnych. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 1 s. 41–48.
- SAWA J., PARAFINIUK S., KOCIRA S. 2004. Nakłady energetyczne w różnych systemach gospodarowania. MOTROL. Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa. T. 6 s. 238–245.
- STANISZ A. 1998. Przystępny kurs statystyki. Tom I. Kraków. Statsoft Polska. ISBN: 83-904735-4-2 ss. 362.
- WÓJCICKI Z. (red.) 2009. Technologiczna i ekologiczna modernizacja wybranych gospodarstw rodzinnych. Cz. I. Program, organizacja i metodyki badań. Monografia. Praca zbiorowa. Warszawa. IBMER. ISBN 978-83-89806-32-1 ss. 149.

Sławomir Kocira, Magdalena Kołtun

**ENERGY INPUTS IN THE FARMS WITH BALANCED RENEWABILITY
OF ORGANIC MATTER**

Summary

Paper presents the energy inputs in 16 family farms with balanced renewability of organic matter. As results from the analysis carried out, the energy inputs in particular farms are differentiated, what was confirmed by the value of standard deviation. Slight negative correlation was stated among the levels of organic matter renewability and energy inputs expressed in kWh·ha⁻¹ AL. The highest energy inputs (kWh·ha⁻¹ AL) were born by farms on crop production. It was observed that at higher production organization intensity, increase the energy inputs (positive correlation between the intensity of production organization and energy inputs in kWh·ha⁻¹ AL).

Key words: energy inputs, renewability of organic matter, family farms

Adres do korespondencji

dr inż. Sławomir Kocira
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Katedra Eksploatacji Maszyn
i Zarządzania Procesami Produkcyjnymi
ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin
tel. 81 710-47-20; e-mail: slawomir.kocira@up.lublin.pl