INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH

Nr 2/1/2006, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 33–48
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

Zdzisław Wójcicki

POSZANOWANIE ENERGII I ŚRODOWISKA W ROLNICTWIE I NA OBSZARACH WIEJSKICH

Streszczenie

Zaprezentowano niektóre wyniki analiz i studiów prognostycznych IBMER w zakresie kształtowania się zrównoważonej produkcji rolniczej integrowanej z wielofunkcyjnym rozwojem wsi i ochroną środowiska obszarów wiejskich.

Na zmniejszającej się powierzchni użytków rolnych (UR) musimy intensyfikować dobrą jakościowo produkcję roślinną i zwierzęcą, przy zmieniającej się strukturze nakładów materiałowo-energetycznych i usług produkcyjnych tak, aby przyszłemu pokoleniu przekazywać środowisko rolnicze i wiejskie w ekologicznej kondycji lepszej od dotychczasowego.

Zmiany ilościowe i substytucyjne w nakładach pracy żywej, nakładach materiałowych i inwestycyjnych oraz w nakładach bezpośrednich nośników energii w rolnictwie i jego infrastrukturze wpływają nie tylko na poziom jednostkowych kosztów produkcji rolniczych surowców żywnościowych, ale wpływają także na postępy w zakresie wielofunkcyjności wsi i tempa realizacji regionalnych programów rolno-środowiskowych.

Stosując zaktualizowaną w IBMER metodologię badań dotychczasowego stanu i szacunków prognostycznych w zakresie ponoszonych skumulowanych nakładów materiałowo – energetycznych liczonych metodą rachunku ciągnionego, stwierdzamy, że:

– jednostkowa energochłonność produkcji rolniczej liczona liczbą jednostek energetycznych (MJ) na umowną rolniczą jednostkę zbożową (JZ) systematycznie obniża się i będzie ulegać dalszemu zmniejszaniu dzięki racjonalizacji zatrudnienia i stosowania agrochemikaliów, wykorzystywania środków trwałych i ograniczaniu dotychczasowego zużycia paliw stałych (głównie węgla),

– efektywność energetyczna (JZ / MJ) zarówno produkcji roślinnej, jak i zwierzęcej jest nadal ujemna, co jest przyczyną słabego rozwoju energetycznego wykorzystywania biomasy, biopaliw i innych odnawialnych zasobów energii (OZE) na obszarach wiejskich,

– pozytywne wyniki badań w zakresie równoważenia produkcji rolniczej i integrowania jej z infrastrukturą obszarów wiejskich, stosowania organicznych metod wytwarzania produktów rolniczych oraz wykorzystywania OZE i innej energii niekonwencjonalnej, skłaniają do prognozowania kształtowania się przyjaznego ludziom przyszłościowego modelu wsi i rolnictwa, działającego na chronionych ekologicznie obszarach wiejskich.

Konieczne jest podejmowanie dalszych interdyscyplinarnych badań podstawowych i rozwojowych nad poszanowaniem energii i kształtowanego środowiska, między innymi w zakresie ustalania realnych standardów produkcyjnych i bytowych oraz w zakresie ujednolicania stanowisk specjalistów z różnych opcji ekologicznych i energetycznych.

Słowa kluczowe: wieś, rolnictwo, środowisko, energochłonność, ekologia, metody

WSTĘP

Celem niniejszej publikacji jest syntetyczne zaprezentowanie niektórych wyników badań IBMER nad przemianami zachodzącymi pod wpływem postępu naukowo – technicznego w zakresie kształtowania się wielofunkcyjnego modelu wsi i zrównoważonej produkcji rolniczej zintegrowanej z kształtowanym środowiskiem obszarów wiejskich.

Konieczność poszanowania energii i środowiska wynika z faktów, że:

– pierwotne zasoby węgla, ropy i gazu wyczerpują się, a ich zużycie dynamicznie wzrasta,

– spalania paliw stałych, ciekłych i gazowych emituje do atmosfery dwutlenek węgla (CO_2) oraz inne gazy,

– wzrasta stężenie gazów cieplarnianych oraz lokalne zanieczyszczenia, a nawet skażenia gleby, wody, powietrza, lasów i osiedli mieszkaniowych.

Ludzie muszą racjonalnie produkować i zużywać energię, przy założeniach, że nie naruszą równowagi ekosystemu, a naturalne i ukształtowane środowisko pozostawią przyszłym pokoleniom w lepszym niż obecnie zrównoważeniu. W Polsce następować to będzie przy wzroście zużycia energii niezbędnej dla rozwoju produkcji i usług oraz przy zwiększeniu się liczby mieszkańców i turystów zużywających

coraz więcej energii na cele socjalno-bytowe. To ostatnie dotyczy szczególnie mieszkańców wsi i rolniczych gospodarstw domowych.

Kształtowanie środowiska obszarów wiejskich będzie nadal polegać na:

– zalesianiu, zadrzewianiu i kształtowaniu krajobrazu,
– regulacji stosunków wodnych,
– zabezpieczeniach powodziowych,
– utylizacji odpadów i zanieczyszczeń,
– utrzymywaniu bioróżnorodności rolno-środowiskowej,
– równoważeniu rozwoju produkcji rolniczej i innej.

Dyrektywy UE i standardy WPR zobowiązują nas do prowadzenia zrównoważonej produkcji roślinnej i zwierzęcej, przy ograniczaniu stosowania agrochemikaliów i unikania nadmiernej koncentracji zwierząt, przy utrzymywanym dodatnim bilansie reprodukcji glebowej substancji organicznej na racjonalnie eksploatowanych powierzchniach rolniczych zintegrowanych ekologicznie z pozostałą przestrzenią obszarów wiejskich i osiedli mieszkaniowych.

METODOLOGIA I MATERIAŁY BADAWCZE

Efekty (P) uzyskiwanej rolniczej produkcji globalnej i końcowej (towarowej) oraz nakłady (N) poniesione na tę produkcję oszacowane w jednostkach energetycznych (MJ, kcal, kWh) pozwalają określić efektywność energetyczną (E_{en}) działalności produkcyjnej gospodarstwa rolniczego $E_{en} = \frac{P}{N}$, a także umożliwiają ustalenie jego energochłonności $E_{ch} = \frac{P}{N}$ będącej odwrotnością efektywności.

Aktualizowana obecnie w IBMER metodyka badania skumulowanych nakładów materiałowo-energetycznych na produkcję rolniczą zmierza w kierunku uzyskiwania wyników porównywalnych z wynikami badań w innych krajach UE oraz jest próbą „ujednolicania" tej metodyki, z metodyką bilansowania przychodów, rozchodów i dochodów rolniczych w mikro- i makroskali rolnictwa.

Generalne zmiany to wydzielenie z nakładów grupy surowców rolniczych, wyliczanie energochłonności produkcji globalnej i końcowej, oddzielne szacowanie produkcji roślinnej i zwierzęcej oraz przeliczanie energochłonności, efektywności i efektów wg dwóch rodzajów przeliczników energetycznych.

W badaniach nakładów materiałowo-energetycznych ponoszonych na produkcję rolniczą przy zastosowaniu odpowiednich przeliczników i rachunku ciągnionego, kumuluje się te nakłady, dodając do siebie nakłady (N):

– bezpośrednich nośników energii (paliwa, energia elektryczna),
– zużywających się środków trwałych i materiałów do ich napraw,
– stosowanych nawozów mineralnych i innych agrochemikaliów,
– zużywanych surowców rolniczych roślinnych i zwierzęcych,
– pracy żywej ludzi i zwierząt roboczych (koni).

Efekty produkcji rolniczej (P) szacuje się w umownych jednostkach zbożowych (JZ), co pozwala określić jej jednostkową energochłonność w formie ilorazu N / P dotychczas wyrażanego najczęściej w MJ / JZ.

Można jednak zarówno ponoszone nakłady, jak i uzyskiwane efekty szacować w takich samych umownych jednostkach (zł, JZ, MJ, kcal) i uzyskiwać wskaźniki energochłonności i efektywności liczbowo wyższe, równe lub niższe od 1,0 lub 100%.

Pamiętając o tym, że energochłonność (nakładochłonność) N / P jest odwrotnością efektywności P / N, w aktualizowanej metodyce IBMER, wylicza się dwa rodzaje wskaźników efektywności energetycznej produkcji rolniczej:

– wg dotychczasowych przeliczników IBMER,
– przy zastosowaniu przeliczników wartości energetycznej (kalorycznej) towarowych produktów rolniczych.

Tym sposobem możemy dowiadywać się czy pod względem nakładów energetycznych określona produkcja rolnicza jest dla nas opłacalna i ile jednostek skumulowanego nakładu materiałowo-energetycznego trzeba ponieść, aby uzyskać 100 jednostek kalorycznych rolniczego surowca żywnościowego.

Materiałami do badań energochłonności produkcji rolniczej są dotychczasowe dane z eksploatacyjno – ekonomicznych i technologicznych badań empirycznych IBMER, wyniki Powszechnych Spisów Rolnych GUS z 1996 r. (PSR '96) i z 2002 r. (PSR '02) oraz wyniki studiów prognostycznych przemian technicznych na wsi i w rolnictwie do 2030 r.

Wejściowymi danymi do szacowania stanów (za 2005 r.) oraz określania krótko (do 2010 r.), średnio (do 2020 r.) i długoterminowych (do 2030 r.) prognoz energetycznych w rolnictwie były szczegółowe analizy porównawcze efektów i nakładów w rolnictwie za 2002 r. (PSR '02).

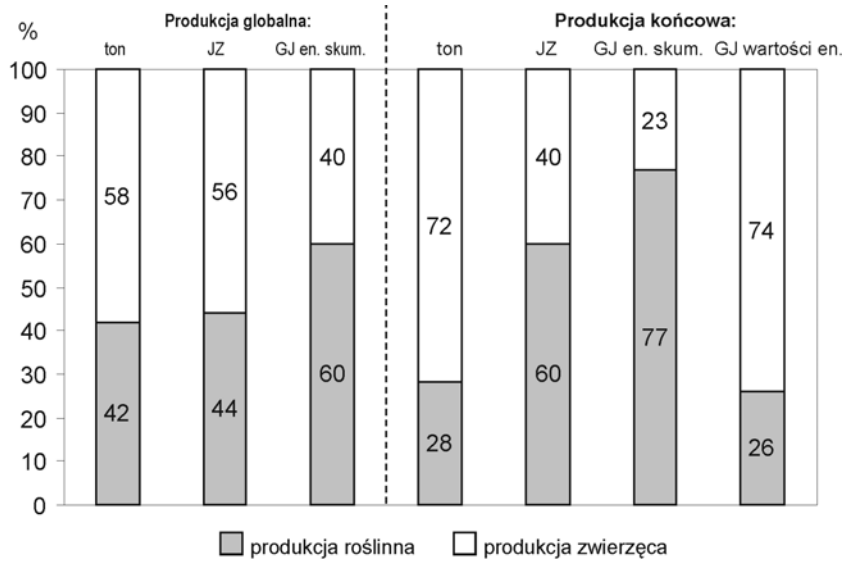
PRODUKCJA ROLNICZA I JEJ ENERGOCHŁONNOŚĆ W ROKU 2002

Syntetyczne bilanse pozyskiwanej w 2002 r. globalnej i końcowej (towarowej) produkcji roślinnej i zwierzęcej prezentują tabela 1 i rysunek 1. Z danych tych wynika, że globalna produkcja rolnicza szacowana na 1080 mln JZ jest zużywana w produkcji roślinnej (12%) i produkcji zwierzęcej (28%), a tylko jej 60% stanowi produkcję końcową (potencjalnie towarową). Ta produkcja końcowa szacowana w skumulowanych jednostkach energetycznych wynosiła 900 mln GJ, a wyliczona w jednostkach wartości energetycznej (kalorycznej) dawała tylko 435 mln GJ. Przyczyną tego zróżnicowania są relatywnie niskie przeliczniki wartości kalorycznej dla produktów zwierzęcych, wysoko ocenianych wg przeliczników skumulowanych nakładów energetycznych. Przez to zmienia się struktura końcowej produkcji roślinnej i zwierzęcej szacowana wartościowo wg różnych przeliczników (rys. 1).

Tabela 1. Produkcja globalna i końcowa w polskim rolnictwie w 2002 r.

Rodzaj produkcji rolniczej	Produkcja globalna			Produkcja końcowa			
						mln GJ	
	mln ton	mln JZ	mln GJ energii skumulowanej	mln ton	mln JZ	energii skumulowanej	wartości energetycznej (kalorycznej)
Produkcja roślinna	150	600	500	48	262	210	320
Produkcja zwierzęca	110	480	750	19	388	690	115
Razem produkcja rolnicza	260	1080	1250	67	650	900	435
Wskaźnik: na 1 ha UR w gospodarstwach rolnych	15,4 ton	63,9 JZ	74,0 GJ	3,97 ton	38,5 JZ	53,3 GJ	25,74 GJ

Źródło: Badania energochłonności produkcji rolniczej, IBMER, 2005 r.



Rysunek 1. Struktura procentowa różnych kategorii produkcji rolniczej w Polsce w 2002 r. (wg badań IBMER, 2005 r.)

Szacunek wartości skumulowanych nakładów materiałowo-energetycznych na pozyskanie rolniczej produkcji końcowej w 2002 r. i jej strukturę przedstawia tabela 2.

Tabela 2. Skumulowane nakłady energetyczne na rolniczą produkcję końcową w 2002 r.

Rodzaj nakładu energetycznego	Zużycie w produkcji:						
	roślinnej		zwierzęcej i innej		razem w rolnictwie		
	mln ton	mln GJ	mln ton	mln GJ	mln ton	mln GJ	struktura %
Bezpośrednie nośniki energii	5,1	155	4,9	165	10,0	320	24,8
Środki trwałe i naprawy	2,0	85	3,9	110	5,9	195	15,1
Nawozy i inne agrochemikalia	4,3	141	0,3	15	4,6	156	12,2
Surowce rolnicze roślinne i zwierzęce	110,0	80	83,0	270	193,0	350	27,2
Razem nakłady materialne	121,4	461	92,1	560	213,5	1021	79,3
Praca żywa ludzi i koni	–	89	–	178	–	267	20,7
Ogółem nakłady energetyczne w rolnictwie	–	550	–	738	–	1288	100,0

Źródło: Badania energochłonności produkcji rolniczej, IBMER, 2005 r.

Ogólne nakłady materiałowo-energetyczne ponoszone na pozyskanie rolniczej produkcji końcowej (potencjalnie towarowej), łącznie ze zużyciem surowców rolniczych oraz z pracą żywą, stanowiły 1288 mln GJ, z czego 43% zużywała produkcja roślinna, a 57% pochłaniało pozyskiwanie produktów zwierzęcych. W ogólnej strukturze skumulowanych nakładów materiałowo-energetycznych w polskim rolnictwie najwyższą pozycję stanowiły surowce rolnicze, a potem kolejno: bezpośrednie nośniki energii, praca żywa, środki trwałe i naprawy, a na końcu nawozy i inne agrochemikalia (tab. 2).

PROGNOZA PRZEMIAN ENERGETYCZNYCH W ROLNICTWIE

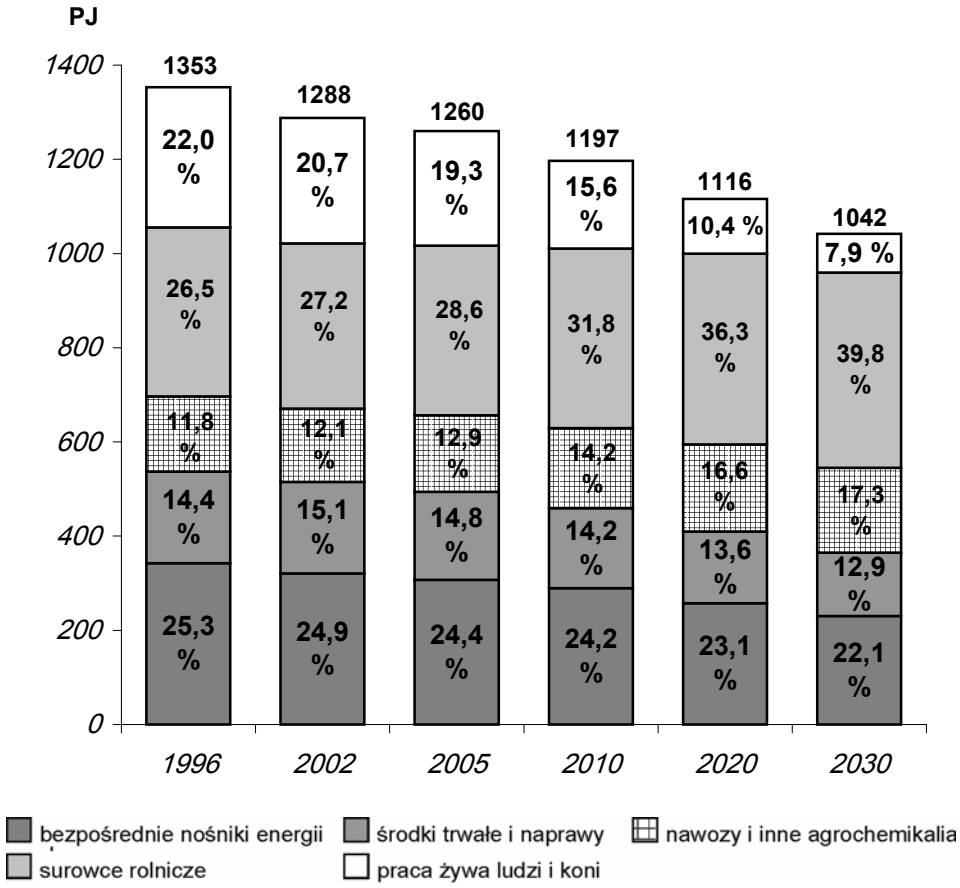
Badania nakładów materiałowo-energetycznych ponoszonych na produkcję rolniczą oraz studia prognostyczne IBMER wykazują (tab. 3) obniżanie się tych nakładów ogółem w rolnictwie, przy równoczesnym pewnym wzroście jednostek energetycznych na 1 ha UR i systematycznym obniżaniu się energochłonności końcowej produkcji rolniczej (MJ / JZ). Prognozujemy zmniejszanie się nakładów pracy żywej, nakładów środków trwałych i napraw oraz bezpośrednich nośników energii (głównie węgla). Wzrastać będą nakłady nawozów mineralnych i innych agrochemikaliów, a także nakłady surowców rolniczych (głównie pasz).

Tabela 3. Prognoza przemian nakładów energetycznych w rolnictwie do 2030 r.

Rodzaj nośników energii	Liczba jednostek energetycznych (PJ) nakładów w roku:					
	1996 PSR '96	2002 PSR '02	2005 szacunek	2010 prognoza	2020 prognoza	2030 prognoza
Bezpośrednie nośniki energii	342	320	308	290	258	230
Środki trwałe i naprawy	195	195	187	170	151	135
Nawozy i inne agrochemikalia	160	156	162	170	185	180
Razem nośniki bezpośrednie, środki trwałe i chemiczne	697	671	657	630	595	545
Surowce rolnicze roślinne i zwierzęce	358	350	360	380	405	415
Ogółem nakłady energetyczne bez pracy żywej	1055	1021	1017	1010	1000	960
Praca żywa ludzi i koni	298	267	243	187	116	82
Ogółem z pracą żywą	1353	1288	1260	1197	1116	1042
Wskaźniki nakładów ogółem:						
– na 1 ha UR (GJ / ha)	75,7	76,2	76,8	78,7	82,7	85,4
– na 1 JZ (MJ / JZ)	2094	1984	1867	1640	1395	1255

Źródło: Badania prognostyczne IBMER, 2005 r.

Przemiany w poziomie i strukturze (rys. 2) nakładów materiałowo-energetycznych w rolnictwie mają istotny wpływ na poszanowanie (oszczędzanie) energii i środowiska obszarów wiejskich.



Rysunek 2. Poziom i struktura procentowa nakładów energetycznych w rolnictwie w okresie 1996 – 2030 (wg prognoz IBMER, 2005 r.)

Rolnictwo jest działem gospodarki narodowej, który dając obecnie 2,5–3% dochodu narodowego (PKB) zużywa łącznie z rolniczymi gospodarstwami domowymi 7,0–7,5% krajowych dostaw paliw i energii elektrycznej (tab. 4). Jest działem bardzo energochłonnym, ale równocześnie jest potencjalnym producentem biomasy i komponentów do wytwarzania biopaliw. Intensyfikacja i koncentracja produkcji rolniczej stwarza zagrożenia środowiskowe wynikające ze stosowania agrochemikaliów oraz nawożenia gnojowicą i obornikiem.

POSZANOWANIE ENERGII I WYKORZYSTANIE OZE

Towarowe gospodarstwa rolnicze, wprowadzając nowsze technologie produkcji roślinnej i zwierzęcej, zmniejszając w strukturze zasiewów powierzchnię ziemniaków i buraków, zmieniając sposoby żywienia bydła i trzody chlewnej, uzyskują coraz lepszą efektywność energetyczną swojej produkcji. Istotne efekty energetyczne są i będą uzyskiwane w rolnictwie na skutek zmniejszania się liczby potencjalnie rozwojowych gospodarstw rolniczych, a tym samym zmniejszanie się liczby rolniczych gospodarstw domowych, w których trudno jest oddzielić zużycie energii ponoszonej bezpośrednio na produkcję rolniczą i na działalność socjalno-bytową rodziny rolnika.

Wysokie ceny detaliczne paliw i energii elektrycznej też przyczyniają się do ich oszczędzania i do poszukiwania ich sposobówzastępowania innymi tańszymi nośnikami dostępnymi na wsi i w rolnictwie. Stąd powrót do pozyskiwania drewna opałowego z własnych lasów, zadrzewień (także z sadów), wykorzystywania odpadów drzewnych, wprowadzania pieców opalanych trocinami, słomą i inną biomasą oraz próby wprowadzania lokalnych biogazowni, elektrowni wiatrowych i wodnych, a także coraz powszechniejsze wykorzystanie kolektorów słonecznych. W ramach wykorzystywania odnawialnych zasobów energii (OZE) rolnicy są szczególnie zainteresowani biopaliwami ciekłymi, których są potencjalnymi nabywcami, a równocześnie głównymi producentami ich komponentów (spirytusu i oleju rzepakowego).

Ze względu na wysokie nakłady inwestycyjne i energetyczne pozyskiwanie i wykorzystywanie większości odnawialnych zasobów energii (OZE) nie jest ekonomicznie opłacalne. Stąd niechęć producentów i użytkowników energii, działających w gospodarce rynkowej, do wprowadzania OZE bez korzystania ze specjalnych dotacji, zwolnień podatkowych i innych preferencji ze strony budżetu państwa lub dopłat UE.

Z danych tabeli 4 wynika, że w perspektywie 25 lat (do 2030 r.), ze względu na zakładany corocznie 4–6% wzrost PKB, krajowe potrzeby energetyczne muszą wzrastać przynajmniej o 35% (do 5,9 EJ). Aby spełnić wymagania międzynarodowe udział OZE w bilansie energetycznym kraju w 2010 r. musi wynosić 345 PJ (7,5%), a w 2020 r. 742 PJ (14,0%).

Optymistycznie zakładany przyrost udziału OZE będzie nadal niższy od niezbędnego przyrostu potrzeb energetycznych kraju. Tylko dla obszarów wiejskich przyrost OZE będzie zbliżony do niezbędnego

przyrostu potrzeb energetycznych wsi i rolnictwa. Decydująca będzie tu produkcja rolnicza, której potrzeby energetyczne będą się zmniejszać przy dalszym zwiększaniu wykorzystania OZE.

Szczegółowsze analizy prognostyczne wskazują na nierealność uzyskania 20% udziału OZE w 2030 r. jeśli do OZE nie będzie zaliczać się niekonwencjonalnej energii jądrowej i energii z ogniw paliwowych. Trzeba więc zacząć inwestować w budowę własnej elektrowni jądrowej lub w budowę bądź rozbudowę takich elektrowni w krajach sąsiednich.

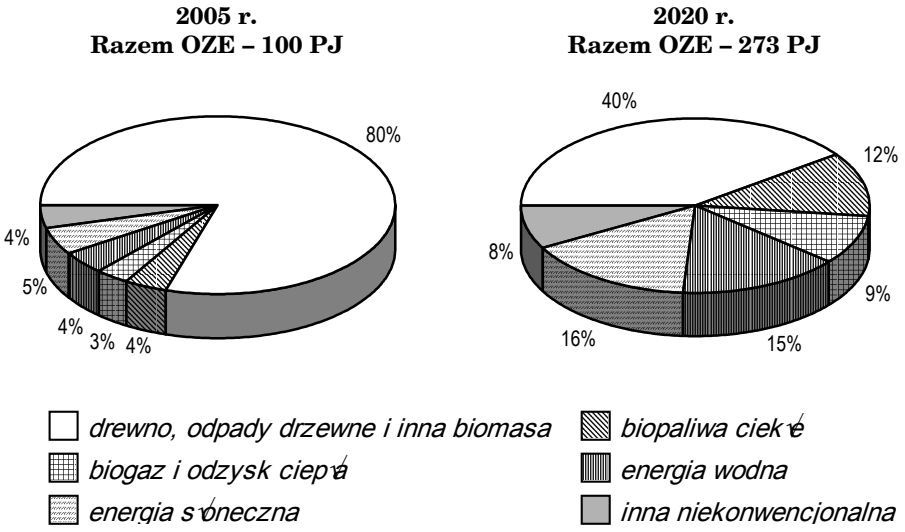
Nierealność takiej średniookresowej (do 2020 r.) i długookresowej (2030 r.) prognozy wynika także z tego, że w rolnictwie udział OZE musiałby wzrosnąć do 30 i 37%, a na obszarach wiejskich do 21 i 28% przy dynamicznym wzroście wykorzystania OZE na terenie aglomeracji miejskich i przemysłowych (tab. 4).

Tabela 4. Stan i prognoza udziału rolnictwa w krajowym bilansie potrzeb bezpośrednich nośników energetycznych i wykorzystywaniu odnawialnych zasobów energii (OZE)

Rodzaj parametru prognozy	Jednostka	Liczba jednostek w roku:					
		1996	2002	2005	2010	2020	2030
Krajowe potrzeby energetyczne	PJ	4150	4250	4350	4600	5300	5900
Potrzeby energetyczne rolnictwa	PJ	342	320	308	290	258	230
Udział rolnictwa w potrzebach energetycznych kraju	%	8,2	7,5	7,1	6,3	4,9	3,9
Potrzeby energetyczne wsi i rolnictwa	PJ	1060	1080	1100	1150	1280	1400
Udział wsi i rolnictwa w potrzebach energetycznych kraju	%	25,5	25,4	25,3	25,0	24,2	23,7
Krajowe wykorzystanie OZE	PJ	145	170	210	345	742	1180
Udział OZE w krajowym bilansie energetycznym	%	3,5	4,0	4,8	7,5	14,0	20,0
Wykorzystanie OZE na wsi i w rolnictwie	PJ	80	90	100	146	273	385
Wykorzystanie OZE w rolnictwie i rolniczych gospodarstwach domowych	PJ	47	49	52	60	78	85
Udział OZE w bilansie energetycznym wsi i rolnictwa	%	7,5	8,3	9,1	12,7	21,3	27,5
Udział OZE w bilansie energetycznym rolnictwa	%	13,7	15,3	16,9	20,7	30,2	37,0

Źródło: Badania prognostyczne IBMER, 2005 r.

W strukturze OZE (rys. 3) dominowało i będzie dominować wykorzystanie drewna, odpadów drzewnych i innej biomasy w postaci stałej (słoma, plantacje energetyczne). Zasoby drewna opałowego są coraz bardziej ograniczane. Leśnictwo i przemysł drzewny potrzebuje drewna głównie dla budownictwa, meblarstwa i przemysłu papierniczego; coraz lepiej wykorzystuje odpady drzewne, a na opał dla ludności wiejskiej przeznacza głównie drewno z cięć pielęgnacyjnych. Wielkim zagrożeniem dla równoważenia bilansu obrotu masą drzewną w Polsce będzie zapoczątkowany obligatoryjny skup drewna do spalania w coraz liczniejszych elektrowniach. Ceny tego skupu są na razie opłacalne dla rolników i niektórych leśników i zaczyna spalać się nie tylko masę opałową z cięć pielęgnacyjnych i z powstających plantacji energetycznych.



Rysunek 3. Zmiany w poziomie i strukturze wykorzystania OZE w rolnictwie i na obszarach wiejskich w 2005 i 2020 r. (wg prognoz IBMER, 2005 r.)

Dostawcy biomasy do spalania w elektrowniach, podobnie jak dostawcy energii z małych elektrownii wodnych i wiatrowych otrzymują opłaty jednostkowe wyższe niż opłaty (zł / kWh) za energię elektryczną zużywaną w gospodarstwach domowych. Tym samym elektroenergetyka kosztem podatników wykazuje się poprawą wskaźników wykorzystania OZE. Logika takich dopłat jest problematyczna,

a szczególnie dotyczy to biomasy, bowiem każde spalanie zużywa tlen (O) i emituje dwutlenek węgla (CO_2), głównego składnika kumulowania się w atmosferze gazów cieplarnianych.

EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA ROLNICTWA

Z porównań efektów (P) rolniczej produkcji końcowej (tab. 1) z nakładami (N) na pozyskanie tej produkcji (tab. 2) wynika (tab. 5), że energochłonność rolniczej produkcji końcowej (towarowej) jest nadal bardzo wysoka i wynosi około 2 GJ (2000 MJ) na pozyskiwaną jednostkę zbożową (1,98 GJ / JZ). Przez to efektywność energetyczna ogółem (z pracą żywą) jest niska i wynosi około 0,5 JZ na 1 GJ skumulowanego nakładu energetycznego. Lepszą efektywność uzyskuje się przy przeliczaniu na energię skumulowaną (0,70), a gorszą przy liczeniu wg wartości energetycznej (0,34).

Tabela 5. Energochłonność i efektywność energetyczna rolniczej produkcji końcowej w Polsce w 2002 r.

Wyszczególnienie	Rodzaj ilorazu	Wskaźniki energochłonności i efektywności w produkcji:		
		roślinnej	zwierzęcej i innej	razem w rolnictwie
Energochłonność rolniczej produkcji końcowej (towarowej) – ogółem	GJ / JZ	2,10	1,90	1,98
Energochłonność ogółem wg energii skumulowanej	mln GJ / mln GJ	2,62	1,07	1,43
Energochłonność ogółem wg wartości energetycznej (kalorycznej)	mln GJ / mln GJ	1,72	6,42	2,96
Efektywność energetyczna rolniczej produkcji końcowej (towarowej) – ogółem	JZ / GJ	0,48	0,53	0,50
Efektywność energetyczna ogółem – wg energii skumulowanej	mln GJ / mln GJ	0,38	0,93	0,70
Efektywność energetyczna ogółem wg wartości energetycznej (kalorycznej)	mln GJ / mln GJ	0,58	0,16	0,34

Źródło: Badania energochłonności produkcji rolniczej, IBMER, 2005 r.

We wszystkich rodzajach efektywności energetycznej jej wskaźniki są mniejsze od 1,0 i można stwierdzić, że ogólna efektywność energetyczna zarówno produkcji roślinnej, jak i zwierzęcej jest wciąż ujemna. Wyraźnie wskazują na to liczby energochłonności ogółem

liczone wg wartości energetycznej. Wynika z nich, że jeśli średnio dla pozyskania 1 jednostki wartości energetycznej (kalorycznej) trzeba zużyć 2,96 jednostki nakładu energetycznego, to na pozyskanie jednostki kalorycznej produkcji roślinnej trzeba zużyć 1,72 jednostki nakładu energetycznego, a na produkcję zwierzęcej aż 6,42 jednostek skumulowanego nakładu materiałowo-energetycznego (z pracą żywą).

Na przyszłościową poprawę wskaźników energochłonności i efektywności energetycznej rolnictwa, istotny wpływ będą miały:

– zmniejszanie się liczby towarowych gospodarstw rodzinnych,
– zmniejszanie się produkcyjnej powierzchni rolniczej,
– wzrost intensywności produkcji roślinnej i zwierzęcej,
– wprowadzanie energooszczędnych technologii produkcji rolniczej,
– wzrost wykorzystywania odnawialnych zasobów energii (OZE),
– wprowadzanie wieloczynnościowych narzędzi i maszyn oraz środków energetycznych nowych generacji.

PRODUKCJA ŻYWNOŚCI EKOLOGICZNEJ

Realizując programy rolno-środowiskowe, staramy się prowadzić rolniczą produkcję zintegrowaną z lokalnym środowiskiem i zrównoważoną wewnętrznie, tak aby nie następowała degradacja glebowej substancji organicznej i aby nawożenie organiczne i mineralne było proporcjonalne do zbieranych plonów. Szczególną formę rolnictwa zrównoważonego będą wprowadzać gospodarstwa rezygnujące ze stosowania nawozów mineralnych oraz innych agrochemikaliów.

Dotychczas uzyskiwane w IBMER wyniki badań empirycznych i modelowych gospodarstw ekologicznych wskazują, że stosując właściwe płodozmiany i racjonalne technologie produkcji roślinnej i zwierzęcej można uzyskiwać w tych gospodarstwach plony tylko nieznacznie niższe po kosztach nieznacznie wyższych od uzyskiwanych w porównywalnych gospodarstwach stosujących agrochemikalia.

Wprowadzając organiczne metody produkcji wybrane gospodarstwa mogą dostarczać na rynek ekologiczne surowce żywnościowe. Takie gospodarstwa ekologiczne (wytwarzające „zdrową żywność") muszą produkować dostateczne ilości obornika, gnojowicy, gnojówki, kompostów i nawozów zielonych. Podstawą produkcji obornika i kompostów jest słoma. Służy także do zabezpieczania odkrytych zbiorników (lagun) gnojowicowych i innych. Jest więc niezbędna nie tylko w produkcji zwierzęcej, ale także w gospodarstwach bezinwentarzowych, które muszą nawozić swoje użytki kompostami i nawozami zielonymi.

Z powyższych względów nie można zaliczać krajowych plonów słomy (ok. 25 mln t) do OZE potencjalnie przeznaczonej do pozyskiwania energii cieplnej. Jako biomasa do przyszłościowego spalania może być zaliczana słoma rzepakowa oraz część słomy żytniej i pszennej, w sumie nie więcej niż 2–3 mln t, czyli około 8–12% potencjału krajowego.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Rozwijając proekologiczną działalność gospodarczą i społeczną na wsi, w rolnictwie i całej gospodarce żywnościowej, musimy prowadzić ją w takim zintegrowaniu i takim zrównoważeniu, aby utrwalać dobre praktyki i standardy wynikające z poszanowania energii i środowiska.

W tym zakresie rola rolnictwa i pozostałych obszarów wiejskich jest szczególna, zarówno w zakresie zanieczyszczenia gleby, wody i powietrza, jak też w zakresie pochłaniania CO_2 oraz producenta biomasy i biokomponentów odnawialnych zasobów energii (OZE).

Rośliny zielone, a w tym lasy i zasiewy rolnicze pochłaniające CO_2 oddają do atmosfery tlen (O), zmniejszając tym samym stężenie gazów cieplarnianych. Stąd potrzeba, a nawet konieczność dalszego zalesiania, zadrzewiania i utrzymywania coraz większych zielonych powierzchni czynnych ekologicznie. Ich efekty ekologiczne mogą być wyższe niż efekty ekologiczne spalania biomasy i biopaliw.

Niezbędny rozwój wykorzystywania OZE powinien być ukierunkowany mniej na spalanie biomasy, a bardziej na pozyskiwanie energii słonecznej, wodnej, geotermalnej i innej niekonwencjonalnej. Nieuniknione jest wykorzystywanie energii jądrowej potrzebnej między innymi do elektrolizy wody (H_2O) dla pozyskiwania wodoru (H) do ogniw paliwowych.

Prowadzone badania nakładów materiałowo-energetycznych wykazują nadal wysoką (chociaż obniżającą się od 1990 r.) energochłonność produkcji rolniczej. Stwierdzono ujemną efektywność energetyczną rolniczej produkcji zarówno roślinnej, jak i zwierzęcej.

Obniżanie energochłonności i zwiększania energetycznej efektywności produkcji rolniczej (szczególnie zwierzęcej), wskazują na możliwości dalszego relatywnego obniżania jednostkowych kosztów pozyskiwania surowców żywnościowych, a tym samym polepszania ekonomicznej efektywności modernizowanych gospodarstw rodzinnych.

Wysokie obecnie nakłady materiałowo-energetyczne na pozyskiwanie surowców rolniczych o określonej wartości energetycznej

ostrzegają przed zbyt optymistycznym programowaniem wprowadzania biopaliw ciekłych i pozyskiwania energii z biomasy rolniczej i leśnej. Ujemna efektywność energetyczna produkcji biomasy wskazuje, że w perspektywie 5 – 7 lat koszty bezpośrednie (bez podatków) pozyskiwania biopaliw mogą być nadal wyższe od kosztów stosowania paliw konwencjonalnych.

Niezbędny jest rozwój badań, wdrożeń, doradztwa i upowszechniania wiedzy w zakresie ekonomicznej, ekologicznej i energetycznej efektywności obecnej i przyszłościowej produkcji rolniczej w Polsce. Konieczny jest rozwój interdyscyplinarnych badań związanych z ustaleniem standardów europejskich i przyszłościowych zasad poszanowania energii i środowiska na obszarach wiejskich.

BIBLIOGRAFIA

Banasiak J. i in. *Agrotechnologia,* PWN, Wrocław 1999.

Dreszer K., Michałek R., Roszkowski A. *Energia odnawialna – możliwości jej pozyskiwania i wykorzystywania w rolnictwie.* Wydawnictwo PTIR, Kraków 2003.

Golka W., Wójcicki Z. *Ekologiczna modernizacja gospodarstwa rolniczego* ZPTI – IBMER, Warszawa 2005.

GUS. *Wstępne wyniki Powszechnego Spisu Rolnego*, Warszawa 2003.

Kowalski J. i in. *Postęp naukowo-techniczny, a racjonalna gospodarka energią w produkcji rolniczej.* Wydawnictwo PTIR, Kraków 2002.

Pawlak J. i in. *Rynek energii. Rynek środków produkcji i usług dla rolnictwa nr 28.* Wydawnictwo JERGŻ, Warszawa 2005.

Szeptycki A. i in. *Stan i kierunki rozwoju techniki oraz infrastruktury rolniczej w Polsce.* Wydawnictwo IBMER, Warszawa 2005.

Szeptycki A., Wójcicki Z. *Postęp technologiczny i nakłady energetyczne w rolnictwie do 2020 r.* Wydawnictwo IBMER, Warszawa 2003.

Wójcicki Z. *Metodyczne problemy badania energochłonności produkcji rolniczej.* Problemy Inżynierii Rolniczej, nr 1, 2005.

Wójcicki Z. *Nakłady materiałowo-energetyczne w polskim rolnictwie.* Wieś Jutra, nr 12, 2005.

Wójcik T. *Lasy Państwowe – potencjał paliwowy*. Wieś Jutra, nr 8/9, 2005.

Żmuda K. *Paliwa odnawialne w transporcie – stan prawny.* Wieś Jutra, nr 8/9, 2005.

Prof. dr hab. inż. Zdzisław Wójcicki
Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa w Warszawie
Zakład Podstaw Technicznej Infrastruktury Wsi
ul. Rakowiecka 32, 02-535 Warszawa
tel. (0 22) 849-32-31 wew. 175

Recenzent: *Prof. dr hab. inż. Jerzy Gruszczyński*

Zdzisław Wójcicki

SAVING ENERGY AND THE ENVIRONMENT IN AGRICULTURE AND RURAL AREAS

SUMMARY

Some results of analyses and forecast studies conducted by IBMER on development of sustainable agricultural production integrated with multifunctional development and protection of rural areas were presented in the paper.

Good quality plant and animal production must be intensified on decreasing arable lands (AL) with changing structure of material, energy and production service outlays to make possible leaving the agricultural and rural development to the next generation in a better condition than now.

Quantitative and substitute changes in man power expenditure, material and investment outlays and in direct energy carrier expenditure in agriculture and its infrastructure influence not only the level of unit production costs of agricultural raw materials for foodstuff manufacturing, but also affect the progress of rural multifunctionality and the rate of implementation of agro-environmental programmes.

Using the methodology of research, updated by the IBMER, on the current state and forecasts concerning cumulated material and energy expenditure computed by the rolling costs method we find that:

– unit energy consumption in agricultural production calculated by the number of energy units (EU) per assumed corn unit (CU) decreases systematically and will further decline owing to rationalization of employment and the use of agrochemicals, utilization of durable means and reducing the former consumption of solid fuels (mainly coal),

– energy effectiveness (CU/EU) of both plant and animal production is still negative, which is the reason of still insufficient utilization of biomass, biofuels and other renewable energy resources (RER) in rural areas,

– positive results of investigations on balancing agricultural production and its integration with rural infrastructure, application of organic methods of agricultural product manufacturing and the use of RER and other unconventional energy sources, allow to forecat human friendly model of future rural areas and agriculture, operating in protected ecological rural areas.

It is necessary to undertake further interdisciplinary basic and developmental research on energy saving and environment development including establishing real production and living standards and in order to unify the opinions of specialists from different ecological and energy options.

Key words: rural areas, agriculture, environment, energy consumption, ecology, methods