

# Racjonalizacja użytkowania energii i środowiska w gospodarce żywnościowej

## Wstęp

Rolnictwo polskie – a szerzej sektor rolno-żywnościowy nazywany też gospodarką żywnościową – podlega obecnie procesom modernizacji i rozwoju, w konsekwencji transformacji ustrojowej rozpoczętej w 1989 r. Polska zmierza zdecydowanie w kierunku gospodarki rynkowej, dokonując równolegle szeregu zabiegów dla integracji z państwami Wspólnot Europejskich. Jednym z celów tej integracji jest realizacja – w ujęciu kierunkowym – szerokiego otwarcia Polski na rynki krajów Unii i świata. Wymaga to spełnienia warunków determinujących samą gospodarkę rynkową – z zasady otwartą i orientowaną na rynki międzynarodowe – jak i stawianych Polsce w związku z jej włączeniem do Unii. Dokonywanym procesom towarzyszą bariery: energetyczna, ekologiczna i ekonomiczna.

Globalne cele polskiej polityki wyrażone zostały między innymi w porozumieniu rządowym z Międzynarodowym Funduszem Walutowym w sprawie zniesienia dotacji (w tym głównie dla zrównania cen paliw i nośników energii z cenami światowymi) oraz podpisaniem w grudniu 1991 r. Układu Europejskiego o Stowarzyszeniu Polski ze Wspólnotami Europejskimi, co wprowadza między innymi system polityki ekologicznej, zgodnej ze standardami Unii. W konsekwencji prace nad założeniami polityki państwa w różnych jej obszarach uwzględniają wymienione uwarunkowania i bazują na trzech podstawowych założeniach:

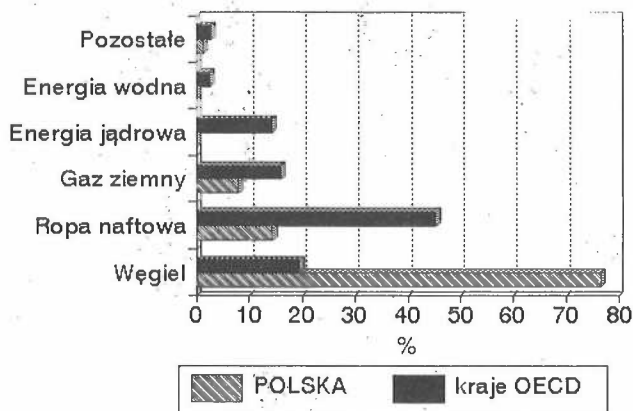
- dostosowaniu gospodarki do wymagań rynku (likwidacja dotacji) z zachowaniem niezbędnego zakresu interwencjonizmu państwa, w tym w zakresie ochrony praw konsumenta,
- wyrównania dysproporcji regionalnych oraz różnic między miastem i wsią,
- ukierunkowania rozwoju na standardy i realizację strategii przyjętych w Unii Europejskiej.

Odchodzenie od dotowania, w tym paliw i energii, wywołuje szybki wzrost poziomu kosztów produkcji i cen usług we wszystkich praktycznie obszarach życia. Wymagane inwestycje proekologiczne powodować będą dalszy wzrost tych kosztów. Równocześnie relacja: dochody ludności – koszty żywności i podstawowych usług, staje się głównym źródłem zagrożeń dla reform systemowych.

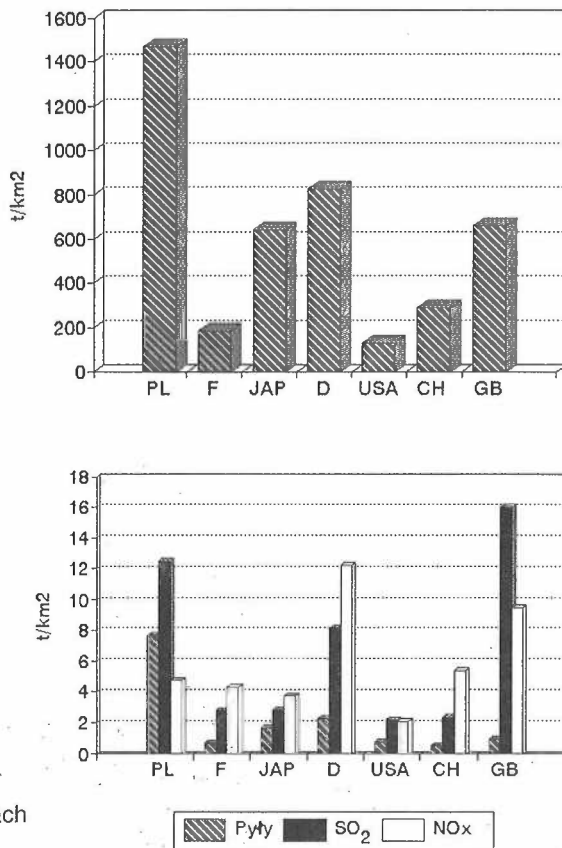
Zarówno urealnienie cen paliw i energii, jak i podjęcie działań na rzecz ochrony środowiska było w warunkach polskich oczywistą koniecznością. Energia, woda i powietrze należą do podstawowych dóbr środowiskowych, niezbędnych do egzystencji człowieka oraz jego rozwoju gospodarczego i cywilizacyjnego. Dobra te mogą mieć charakter dóbr wolnych (odnawialnych), do których dostęp jest nieograniczony, lub dóbr rzadkich, na które popyt przewyższa podaż. W Polsce, w wyniku rabunkowego korzystania z dóbr natury przez dziesięciolecia, narastało „zadłużanie” gospodarki narodowej względem środowiska, z towarzyszącym mu przechodzeniem dóbr wolnych w rzadkie. Kontynuacja procesów niekontrolowanego korzystania z dóbr środowiskowych prowadziłaby nieuchronnie do „tragedii dóbr wspólnych”, niosąc po drodze wiele pułapek i zagrożeń cywilizacyjnych.

Głównym źródłem nadmiernego zanieczyszczenia powietrza w Polsce jest „węglowa” struktura produkcji energii pierwotnej (rys. 1). W produkcji tej, realizowanej na bazie najczęściej przestarzałej techniki i technologii, następują nierozdzielne ze sobą procesy zarówno nadmiernego zużycia nieodnawialnych dóbr – surowców energetycznych – jak i nadmiernego zanieczyszczenia środowiska, głównie powietrza, poprzez nadmierną – w stosunku do uznawanych w cywilizowanym świecie za niezbędną – skalę zużycia energii i niedostateczną ochronę środowiska. W rezultacie, wskaźniki zanieczyszczenia atmosfery (rys. 2a–b) czynią z Polski jednego z największych „trucielei” w regionie, a nawet w skali globalnej.

Racjonalizacja paliw i energii – także w przeszłości – należała do podstawowego zbioru zasad obowiązujących w polskiej gospodarce. Możliwe do uzyskania efekty, dobrze mierzalne w przestrzeni ekonomicznej, decydowały wówczas o dopływie dewiz z eksportu „zaoszczędzonego” w kraju węgla. Nie zapewniono jednak mechanizmów prawnych, ekonomicznych a nawet technicznych dla realizacji tej zasady. I obecnie są one dopiero na etapach tworzenia.



**Rysunek 1.**  
Struktura zużycia paliw i energii w Polsce i krajach OECD [%]



**Rysunek 2.**

Roczna emisja CO<sub>2</sub> w Polsce i krajach OECD [t/km<sup>2</sup>]

Dokonana w 1990 r. zmiana ustrojowa związana z powołaniem samorządu terytorialnego przyczynia się do zdecydowanie nowego podchodzenia do tych problemów. W wielu gminach powstały diagnozy stanu środowiska i określono niezbędne do podjęcia działania w zakresie jego ochrony. Wokół problematyki ochrony środowiska koncentruje się też większość samorządowych programów wyborczych. Wyłonione władze samorządowe nadają ekologii wysoką rangę w programach strategicznego rozwoju społeczności lokalnych. Dzieje się tak wskutek faktycznych problemów środowiska, z którymi borykają się samorzady, jak i dzięki presji społecznej, wyrażanej zarówno przy urnach wyborczych, jak i w sondażach opinii społecznej na temat hierarchii potrzeb mieszkańców.

Hasło „Racjonalizacja Użytkowania Energii i Środowiska”, coraz częściej w realizacji na poziomie lokalnym, staje się metodą działania, a ochrona lokalnego środowiska naturalnego **przyszłościową inwestycją samorządu terytorialnego.**

W wielu przypadkach następuje jednak rozczarowanie; władze lokalne przekonują się, że działania proekologiczne muszą być przesunięte na dalszy plan, nie tylko z braku odpowiednich środków. Często problemem stają się właśnie trudności w wypracowaniu samych wizji i koncepcji rozwojowych, ustaleniu hierarchii celów i wartości, priorytetów działania, etapów realizacji tych celów i alokacji środków w czasie. Problemem staje się także koordynacja działań rozlicznych podmiotów gospodarczych funkcjonujących na terenie gminy a realizujących z zasady rozbieżne cele. W szczególnie trudnej sytuacji są tu gminy wiejskie.

Problem racjonalizacji użytkowania energii i środowiska w warunkach polskich jest szczególnie złożony, a jego zadowalające rozwiązanie uwarunkowane spełnieniem wielu dodatkowych postulatów; chodzi nie tylko o redukcję zużycia energii i ilości związanych z jej produkcją zanieczyszczeń środowiska, ale równoczesne obniżenie – a co najmniej zahamowanie tempa wzrostu kosztów dóbr i usług. Nie ulega wątpliwości, że działania racjonalizujące są nieuchronne i nieuniknione, a wszelkie opóźnienia dotykać będą całe społeczeństwo.

Racjonalizacja zużycia paliw i energii prowadzi bezpośrednio do redukcji emisji zanieczyszczeń uwalnianych do atmosfery. Wiąże więc trwale wszelkie działania prooszczędnościowe w procesach wytwarzania, dystrybucji i użytkowania energii z ochroną środowiska, czyniąc je działaniami proekologicznymi.

## Energia w rolnictwie polskim

Bezpośrednie nakłady energetyczne związane z produkcją rolniczą w krajowym bilansie energii pierwotnej szacuje się na około 3%. Podstawowymi nośnikami energii są paliwa stałe (głównie węgiel kamienny), których udział stanowił w 1992 r. blisko 85% bilansu paliwowego rolnictwa. Pozostałe nośniki to paliwa płynne, w tym zwłaszcza olej napędowy, którego rolnictwo zużywa około 20% ogólnego zużycia krajowego.

Uwzględniając potrzeby rolniczych gospodarstw domowych i lokalnego przetwórstwa, udział sektora w konsumpcji paliw i energii elektrycznej nie przekracza 7–10% energii zużywanej w całej gospodarce narodowej.

Przykładowo, w 1990 r. rolnictwo zużywało 6,5% energii elektrycznej i 22,1% oleju napędowego w stosunku do zużycia tych nośników w całej gospodarce narodowej. Natomiast udział rolnictwa w tworzeniu dochodu narodowego w tym samym roku wyniósł 7,5% według cen bieżących i 14,9% według cen stałych z 1989 r. [Wójcicki 1993].

Wg innych źródeł [Michałek 1994] szacuje się, że rolnictwo łącznie zużywa 9% energii krajowej netto. Odliczając z tego zużycie na cele komunalne, pozostaje zaledwie 4,3% na cele bezpośrednio związane z produkcją rolniczą, przy udziale rolnictwa w wytwarzanym dochodzie narodowym szacowanym na około 16%.

Energooszczędność rolnictwa w relacji do pozostałych sektorów gospodarki narodowej jest niestety konsekwencją niedorozwoju infrastruktury technicznej wsi i przestarzałej struktury produkcyjnej, tworzącej systemy pracochłonne i niskonakładowe inwestycyjnie. Świadczą o tym wskaźniki zużycia energii odniesione do powierzchni użytków rolnych i mieszkańca wsi, znacznie odbiegające od standardów europejskich.

Od kilkudziesięciu lat do roku 1989 obserwowany był systematyczny wzrost wskaźników materiałochłonności i energochłonności produkcji, których najwyższa dynamika wystąpiła w drugiej połowie lat siedemdziesiątych. W tym okresie następowała stopniowa substytucja pracy żywej pracą maszyn, wzrastał stopień motoryzacji i mechanizacji rolnictwa, rósł poziom techniki i technologii produkcji.

W rezultacie tych przemian produkcja rolnicza w Polsce prowadzona jest na obszarze około 18,5 mln ha użytków rolnych (UR) przez ponad 2,1 mln gospodarstw. Rolnictwo korzysta z 1,2 mln ciągników rolniczych (pracujących średnio w roku przez 570 godzin), 85 tysięcy kombajnów zbożowych, 60 tysięcy kombajnów do zbioru ziemniaków, 15 tysięcy kombajnów do zbioru buraków oraz 170 tysięcy samochodów ciężarowych i dostawczych [Wójcicki 1993].

Obecnie procesy urynkowania gospodarki paliwami i energią spowodowały w rolnictwie (podobnie jak i w pozostałych sektorach) redukcję ich zużycia, wynoszącą w okresie 1989–1992 około 20%. W warunkach recesji gospodarczej kraju redukcja na tym poziomie była wynikiem głównie (lub nawet wyłącznie) prostych zabiegów eliminujących marnotrawstwo energii, jak i postaw prooszczędnościowych rolników. Dalsza redukcja wymaga już niestety znaczących nakładów inwestycyjnych niezbędnych dla poprawy jakości wyposażenia technicznego większości gospodarstw oraz wzrostu stopnia ich motoryzacji i mechanizacji. Obserwuje się równoległe systematyczny spadek zapotrzebowania rolnictwa na paliwa stałe, przy wzroście udziału innych paliw i energii elektrycznej.

Szczególnie niepokojące jest jednak **postępujące zróżnicowanie warunków socjalno-bytowych życia na wsi i w mieście**. Świadczy o tym dynamika wzrostu zużycia energii w ostatnich latach w Polsce – znacznie niższa u odbiorców wiejskich w porównaniu z miejskimi.

Rozproszenie odbiorców energii wyklucza tu z reguły celowość tworzenia systemów np. ogrzewania, skazując wieś na rozwiązania indywidualne na bazie węgla i koksu, rzadziej innych nośników. Konieczność ograniczenia zużycia paliw stałych wobec niskiej sprawności ich spalania (praktycznie brak możliwości automatyzacji tego procesu w kotłach z rusztem stałym czy piecach węglowych), rosnące koszty wydobycia i ceny zbytu węgla oraz towarzyszące znaczne zanieczyszczenie środowiska (z perspektywą obciążenia ceny węgla kosztami gospodarczego korzystania ze środowiska) powodują, że wyrównywanie obserwowanych i pogłębiających się dysproporcji między miastem i wsią dokonywane będzie z wykorzystaniem

**Tabela 1.**

Potencjał energetyczny energii odnawialnych w Polsce (oszacowanie) [Dakowski 1994]

Surowiec	Ilość (Mtpu)
Słoma	20
Odpady w leśnictwie	1,5
Odpady w przemyśle drzewnym	2
Ścieki w papierniach	0,7
Biogaz	5
Plantacje energetyczne	1–5
Paliwa płynne	0,3–1
Odpady komunalne	0,7–2
Razem	> 30 Mtpu

głównie energii elektrycznej, oleju opałowego, gazu (w tym bezprzewodowego) i stopniowo, wykorzystywaniem energii odnawialnych (tab. 1).

Podejmowane już lokalne próby likwidacji tych dysproporcji napotykają na bariery w postaci, między innymi, niedorozwoju sieci elektroenergetycznych w obszarach wiejskich i pogarszających się warunków zasilania tych odbiorców. Sieci te realizowane w przeszłości często jako rozwiązania prowizoryczne i wg rozwiązań „oszczędnościowych” stanowią dziś peryferia polskiej energetyki zawodowej, zainteresowanej głównie w maksymalizacji zysku i zapewnieniu konkurencyjności dostaw dla polskiego przemysłu (od 1998 r. zniesione zostaną bariery celne z Unią, co oznacza możliwość zakupów taniej energii produkowanej na Zachodzie, na bazie energetyki jądrowej).

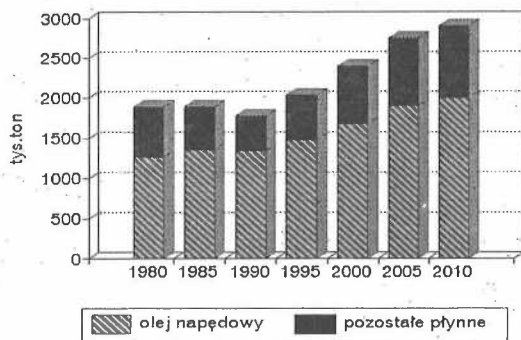
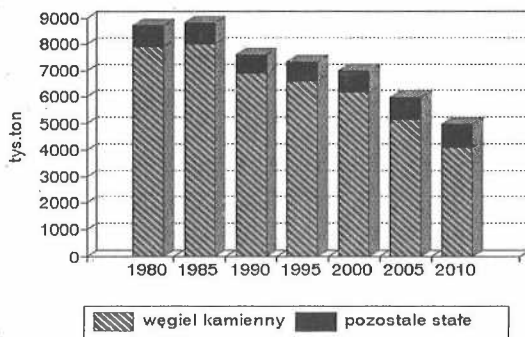
Skutkiem niedoinwestowania wiejskiej infrastruktury sieci energetycznych są zarówno częste przerwy w dostawach, wydłużone okresy usuwania awarii, przekraczane dopuszczalne spadki napięć, jak i brak rezerw przesyłowych mocy. Powoduje to wymierne straty w produkcji, pogarsza sprawność działania odbiorników energetycznych skracając ich żywotność, a głównie uniemożliwia podłączenie nowych odbiorników, hamując wprowadzanie nowoczesnych technik i technologii produkcyjnych.

Ograniczenie z kolei dostępu wsi do gazu wynika z nieatrakcyjnych, wysokich jednostkowych kosztów jego dostawy, w konsekwencji rozproszenia odbiorców i wysokich nakładów na budowę sieci rozdzielczej i przyłączy. Ponadto, obecna cena gazu ziemnego jest około 1,5–2 razy niższa w porównaniu do cen w państwach Unii. Zrównanie cen obowiązujących w Polsce i krajach Unii nastąpi przy tym w ciągu najbliższych kilku lat [Dytczak 1995].

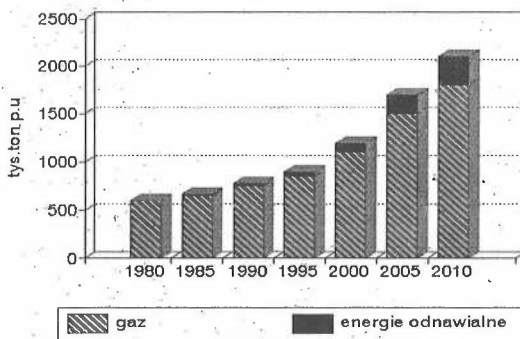
Koszty produkcji jednostki ciepła z olejów opałowych (poza mazutem) są obecnie prawie 2-krotnie wyższe w porównaniu do rozwiązań tradycyjnych (na bazie węgla i koksu). Wszystko wskazuje więc na dominującą rolę węgla w zaspokajaniu potrzeb energetyki ciepłej wsi w najbliższej przyszłości i prawdopodobnie w ujęciu kierunkowym.

**Rysunek 3a.**

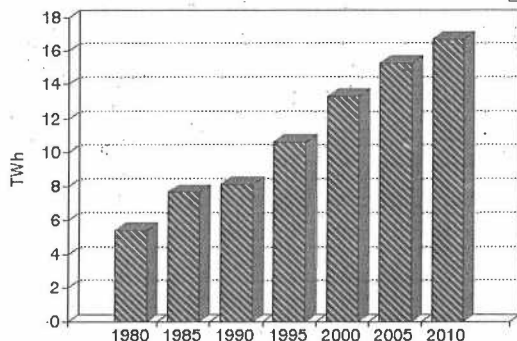
Prognoza zużycia paliw stałych w rolnictwie [tys. ton]

**Rysunek 3b.**

Prognoza zużycia paliw płynnych w rolnictwie [tys. ton]

**Rysunek 3c.**

Prognoza zużycia gazu i energii odnawialnych w rolnictwie [tys. ton p.u.]

**Rysunek 3d.**

Prognoza zużycia energii elektrycznej w rolnictwie [TWh]

Realizacja programu żywnościowego kraju wymaga rekonstrukcji rolnictwa, a w konsekwencji zwiększonych dostaw energii w różnych postaciach, co stanowi podstawowy warunek wzrostu produkcji żywności, a także poprawy warunków socjalnych ludności wiejskiej. Według wielu prognoz (w tym prognozy ZEE IBMER) w nadchodzącym 10-leciu powierzchnia użytków rolnych zmniejszy się o 1,0–1,5 mln ha i w perspektywie do 2010 r. nadal będzie zmniejszać się do 16–17 mln ha UR. W tym okresie liczba gospodarstw zmniejszy się o połowę, a ich średni obszar zwiększy z 8,7 do 17,4 ha UR. Pomimo tego, końcowa produkcja rolnicza ma w Polsce wzrastać w wyniku systematycznego wzrostu plonów i wzrostu produktywności zwierząt [Wójcicki 1993].

Prognoza zapotrzebowania na nośniki energii dla rolnictwa zakłada postępującą w czasie substytucję paliw stałych głównie energią elektryczną, paliwami płynnymi i gazem (rys. 3a-d), przewidując także wzrost zużycia energii odnawialnych, tak by w 2010 roku jej udział wyniósł 2–3%. Nie przewiduje się przy tym wzrostu jednostkowego zużycia energii na przeliczeniową jednostkę produkcji rolniczej.

## Energia w przemyśle spożywczym

W 1988 r. przemysł spożywczy zużył  $1,6 \cdot 10^5$  TJ energii, czyli w przybliżeniu 5,5% krajowego zużycia. W krajach rozwiniętych udział przemysłu spożywczego w całkowitym zużyciu energii jest porównywalny i wynosi 6–10%.

Energochłonność polskiego przemysłu spożywczego (podobnie jak i innych gałęzi przemysłu) jest jednak znacznie wyższa niż w krajach rozwiniętych; porównywalność ta jest więc tylko pozorna. Przykładowo [Malczewski, Urbaniec 1993], dla wyprodukowania tony cukru zużywa się w Polsce 64 kg paliwa umownego podczas gdy w Danii zużywa się go tylko 24 kg. Podobnie niekorzystne wskaźniki obserwowane są w innych branżach sektora.

Wysoka energochłonność przemysłu spożywczego wynika z niskiego stopnia jego mechanizacji, przestarzałych technologii, przestarzałego i energochłonnego parku maszynowego, złej organizacji produkcji i towarzyszącego jej marnotrawstwa pracy i energii.

Przemysł spożywczy obejmuje ponad 20 branż o udziałach w produkcji przemysłu spożywczego oraz strukturze zużycia paliw i energii podanej w tabeli 2 [Budny 1993].

Przybliżone zużycie ilościowe podstawowych paliw i energii elektrycznej w przemyśle spożywczym w 1988 r. przedstawia rysunek 4.

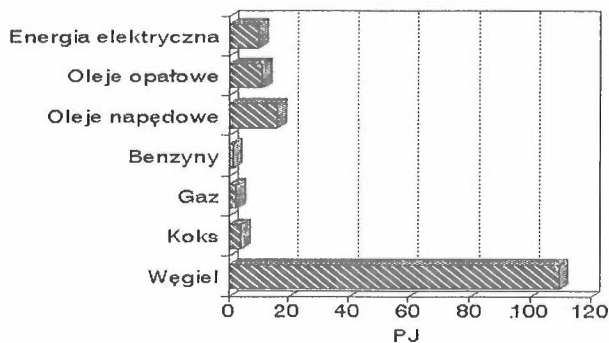
Podobnie jak w rolnictwie, także w przemyśle spożywczym obserwowany jest spadek zużycia energii, który wyniósł w 1991 r. – przy zużyciu około 135 PJ – ponad 16% w porównaniu do zużycia w 1988 r. Obserwuje się też w przemyśle spożywczym tworzenie planów naprawczych i sięganie po kredyty modernizacyjne i rozwojowe. Sprowadzane są z Zachodu nowe technologie i aparaty procesowe dla



**Tabela 2.**

Struktura zużycia paliw i energii różnych branż przemysłu spożywczego. [Budny 1993]

Branża	Udział branży w przemyśle	Struktura zużycia w %		
		ciepło	energia elektryczna	paliwa bezpośrednio
Cukrownicza	25,4	75,5	6,0	18,52
Mleczarska	16,6	73,4	9,6	17,0
Mięsna	11,0	77,3	11,5	11,2
Rybna	10,5	11,0	14,0	75,0
Piekarska	10,4	16,6	4,9	78,5
Owoc.-warzywna	3,9	87,0	11,6	7,7
Piwowarska	3,7	77,0	10,6	12,4
Młynar.-makar.	2,9	30,1	36,1	33,8
Jajcz.-drobiarska	2,9	55,9	13,0	31,1
Spirytus.-drożdż.	2,7	87,4	8,4	4,2

**Rysunek 4.**

Zużycie paliw i energii [PJ] w przemyśle spożywczym (1988)

sprowadzenia zarówno zmieniającemu się rynkowi konsumentów, jak i zapewnieniu konkurencyjności produkcji na rynku krajowym i w eksporcie.

Istniejące możliwości oszczędzania energii i paliw w przemyśle spożywczym są jednak nadal znaczące i możliwe do uzyskania z użyciem relatywnie prostych, dostępnych a często niskonakładowych rozwiązań technicznych. Eksperti zachodni szacują te oszczędności na dalsze 15–25% obecnego zużycia; uwalnianie kolejnych procentów wymagało będzie jednak coraz większych nakładów. Występują tu analogie do restrukturyzacji np. systemów zaopatrzenia w ciepło w gospodarce komunalnej czy w innych przemysłach.

Zbiór pierwszoplanowych działań naprawczych polega na likwidacji przestarzałych i nierentownych kotłowni przemysłowych, stanowiących także uciążliwe emitory zanieczyszczeń (źródła węglowe bez instalacji ochrony powietrza). Celowa jest koncentracja produkcji ciepła i pary technologicznej w większych źródłach, po ich odpowiednim unowocześnieniu związanym z reguły z automatyzacją procesu spalania, pompowni obiegowych itd. Uzyskiwane są wówczas efekty ekonomiczne

(jednostkowy koszt produkcji spada wraz ze skalą źródła) oraz ekologiczne. Koncentracja produkcji oznacza także koncentrację emisji zanieczyszczeń uzasadniającą – dla jej ograniczenia – wysokonakładowe instalacje proekologiczne.

Celowe jest również stosowanie gospodarki skojarzonej dla wykorzystania ciepła odpadowego (towarzyszącego produkcji energii elektrycznej), na potrzeby technologii obiektu lub odsprzedaży lokalnym przedsiębiorstwom energetyki ciepłej. Warto zwrócić uwagę, że zakłady przemysłu spożywczego lokalizowane są z reguły w małych miejscowościach (liczących 10–20 tys. mieszkańców), stanowiących siedziby gmin wiejskich i bazujących na produkcji rolniczej danej gminy lub kilku gmin sąsiadujących. W miastach tych występują też z reguły dziesiątki, a nawet setki małych kotłowni lokalnych i piecy węglowych. Obecnie rozważa się ich likwidację, a w ich miejsce budowę ciepłowni komunalnych, na co ostatecznie brakuje gminie środków. Właśnie kotłownie przemysłowe, np. cukrowni czy gorzelnicy mają obecnie szansę nie tylko polepszenia swej rentowności odsprzedając energię zaoszczędzoną i odpadową miastu, ale również stać się integratorem rozproszonych systemów zaopatrzenia w ciepło w stolicach gmin. Inna sprawa, że zakłady te przejmując lokalne rynki zaopatrzenia w ciepło, szybko podejmują praktyki monopolistyczne i wówczas np. obniżenie kosztu produkcji cukru odbywa się kosztem nieuzasadnionego podnoszenia opłat za ogrzewanie. Problem ten zasługuje zresztą na osobny referat.

Uzyskanie oszczędności zużycia paliw – obok poprawy sprawności ich spalania w źródłach ciepła – wymaga polepszania sprawności rozdziału i przetwarzania energii oraz redukcji potrzeb odbiorników, w sposób zapewniający uzyskiwanie wymaganych parametrów gwarantujących jakość produktów; oszczędzanie nie oznacza zaniechania. Realizacja tych celów wymaga więc unowocześniania technologii i aparatury, automatyzacji i numerycznego sterowania procesami. Zmiany technologii produkcji lub jej procesów cząstkowych wdrażane są najczęściej przy okazji inwestycji odtworzeniowych lub modernizacji wyposażenia produkcyjnego. Powstawać mogą wówczas oszczędności energii zarówno w złożonych procesach wytwórczych, charakterystycznych dla poszczególnych gałęzi przemysłu, jak i w procesach podstawowych, które występują w wielu różnych procesach wytwórczych. Przykładami procesów podstawowych mogą być filtracja, mieszanie, suszenie, krystalizacja, reakcje chemiczne itp.

Ważnym czynnikiem kształtującym energochłonność produkcji jest także jakość surowców i materiałów. O zużyciu energii decydować więc będzie np. zawartość cukru w buraku cukrowym, tłuszczu w mleku czy skrobi w ziemniaku.

## Sytuacja energetyki wiejskiej – obciążenie czy szansa?

Niskie wskaźniki zużycia energii w rolnictwie, w odniesieniu do gospodarki narodowej czy innych krajów (w tym nawet b. obozu państw socjalistycznych), traktowane są z reguły jako wyznaczniki sytuacji szczególnie niekorzystnej, określającej istotne bariery dokonywanej transformacji, a zwłaszcza modernizacji technicznej i technologicznej wsi. Bez wątpienia wyrównywanie dysproporcji wiązać się będzie z ogromnymi nakładami.

**Jednak w obecnej sytuacji kraju, w którym podejmowane są działania racjonalizujące użytkowanie energii i środowiska, obserwowane niskie wskaźniki zużycia energii w rolnictwie należałoby potraktować jako właśnie sytuację korzystną.** Powstała bowiem niepowtarzalna szansa na wdrożenie do polskiego rolnictwa najlepszych, osiągalnych na świecie technik, technologii, urządzeń i metod zarządzania. Po zapoczątkowanym już okresie racjonalnego korzystania z energii i istniejącej infrastruktury, który doprowadził do 20% redukcji jej zużycia, należałoby w miejsce wielu niezbędnych inwestycji podażowych wprowadzać inwestycje redukujące popyt. Istnieją obecnie na świecie sprawdzone metody zarządzania popytem pozwalające na nawet wielokrotne redukcje jej zużycia (w porównaniu do rozwiązań preferujących inwestycje podażowe, tj. budowę elektrowni, sieci itd.), jak i redukcję mocy zainstalowanych.

Chodzi więc np. o modernizację i doposażanie rolnictwa w urządzenia energooszczędne o adekwatnych do pełnionych funkcji zapotrzebowaniach mocy, stosowanie nowoczesnych, efektywnych energetycznie i przyjaznych dla środowiska technologii itd.

Oczywiście supernowoczesność kosztuje i wykazuje sens ekonomiczny często w dłuższym horyzoncie czasu. Ograniczone środki rozporządzalne w rolnictwie i wymuszone warunkami kredytodawców duże wartości wewnętrznych stóp zwrotu inwestycji będą preferowały rozwiązania tańsze i w rezultacie bardziej energochłonne. I wówczas należy zachować wiele rozsądku unikając inwestycji silnie podażowych i związanego z nimi ryzyka. Należy mieć zawsze na uwadze, że faktyczna racjonalizacja wyraża się wyłącznie **redukcją zużywanych paliw i energii elektrycznej** i towarzyszy jej synergetycznie redukcja zanieczyszczeń emitowanych do środowiska.

Prognozowany wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną nastąpić powinien w sposób nie kolidujący z także rosnącymi potrzebami innych sektorów gospodarki narodowej. Warto więc tworzyć warunki dla korzystania przez rolnictwo z tańszej energii w okresach zmniejszonego jej poboru (tj. w godzinach obowiązywania 2. taryfy opłat). Warto jednak przede wszystkim pomyśleć o wykorzystaniu lokalnych i ogólnodostępnych źródeł energii odnawialnych i odpadowych.

## Możliwości wykorzystania energii odnawialnych i odpadowych

W odróżnieniu od okresu międzywojennego, współczesne rolnictwo polskie w pomijalnym stopniu korzysta z możliwości własnej produkcji paliw stałych (drewno, słoma, torf), ciekłych (alkohole, oleje roślinne) i gazowych (biogaz) oraz użycia energii odnawialnych (energia słoneczna, wodna, wiatrowa, geotermiczna, odpadowa i inne). Ten kierunek działań znajduje coraz szersze zastosowania na świecie. Pozwala zarówno na wykorzystanie lokalnej, a często odpadowej bazy energetycznej, jak i uniezależnienie gospodarstw od mniej lub bardziej zarządzanych centralnie systemów energetycznych. I chociaż konstruowane obecnie prognozy przewidują wykorzystywanie w rolnictwie zaledwie 2–3% energii odnawialnych w roku 2010, należy wierzyć w tradycyjny rozsądek polskich rolników, który doprowadzić może do znacznie szerszego wykorzystania tych zasobów i ochrony także lokalnego i globalnego środowiska naturalnego.

W jeszcze większym stopniu powinny korzystać z energii źródeł odnawialnych i odpadowych zakłady przemysłowe pracujące w otoczeniu rolnictwa. Obecnie są one najczęściej właśnie producentem odpadów wartościowych energetycznie, chociaż wielokrotnie niewielkie zabiegi i środki są w stanie polepszyć ich gospodarkę paliwowo-energetyczną i skuteczniej chronić środowisko.

Istota ochrony środowiska poprzez wykorzystanie energii odnawialnych polega na zachowaniu równowagi cyklu węglowego. Spalanie paliw kopalnych (węgla, ropy naftowej i gazu) uwalnia gwałtownie do atmosfery kumulowany przez setki milionów lat  $\text{CO}_2$ . Powoduje więc zachwianie równowagi cyklu węglowego i narastanie stężenia  $\text{CO}_2$  w atmosferze. Zużywając natomiast w celach energetycznych np. materiał roślinny, obieg węgla pozostanie w naturalnym stanie równowagi, gdyż uwolnione w jednym roku substancje zostaną w następnym roku wychwycone przez te same plantacje roślin. Uwalniane przy spalaniu biomasy inne substancje gazowe, takie jak tlenki siarki ( $\text{SO}_2$ ), tlenki azotu ( $\text{NO}_x$ ) i tlenki węgla ( $\text{CO}$ ) w wyniku niecałkowitego spalania wymagać będą stosowania technologii minimalizujących ich powstawanie i emitowanie do atmosfery, identycznie jak przy korzystaniu z paliw konwencjonalnych (np. spalanie fluidalne, stosowanie katalizatorów itp.).

Istnieje ponadto znacząca grupa odnawialnych źródeł energii „czystszej” ekologicznie, takiej jak: energia promieniowania słonecznego, energia wiatru, energia rzek, fal czy pływów morskich.

Według wielu już raportów Międzynarodowej Agencji Energetycznej i niezależnych ekspertów energia odnawialna będzie w najbliższych dekadach najszybciej rozwijającym się źródłem energetyki (przyrost produkcji o około 9 % rocznie). Powodów dla których prognozowany jest rozwój energetyki na bazie źródeł odnawialnych, jest co najmniej kilka:

- malejące zasoby paliw konwencjonalnych, a w konsekwencji rosnące koszty ich wydobycia i użytkowania (w coraz większej liczbie krajów rozwiniętych wprowadza się podatek od emisji zanieczyszczeń),
- oczywiste aspekty ekologiczne,
- możliwość zaspokojenia w przyszłości nawet całości potrzeb energetycznych,
- poprzez źródła rozproszone, oparte na zróżnicowanych, lokalnych zasobach, zapewniają lokalne bezpieczeństwo energetyczne. Zróżnicowania źródeł energii (Energy Mix) zmniejsza niebezpieczną zależność od jednego nośnika energii i wahań jego koniunktury, zwiększa bezpieczeństwo energetyczne, wprowadza na rynek energetyczny konkurencję,
- inwestycje, zwłaszcza w małą energetykę, mogą być mniej kapitałochłonne niż rozwiązania konwencjonalne (dużej skali), uniezależnią więc (zwłaszcza w warunkach Polski) drobnych odbiorców od drogiego kapitału,
- zapewnią dodatkowe, lokalne miejsca pracy,

Możliwych do wykorzystania – zarówno w rolnictwie, jak i w towarzyszącym mu przemyśle – źródeł energii odnawialnej jest bardzo wiele. Większość z nich znalazła praktyczne zastosowania na świecie lub poszukiwane są dla nich atrakcyjne ekonomicznie rozwiązania, pewne z nich są już stosowane powszechnie.

**Energia promieniowania słonecznego.** Panuje zgodny pogląd, że przyszłość energetyki wiąże się z wykorzystaniem powszechnie dostępnej energii słonecznej zarówno do wytwarzania prądu elektrycznego w ogniach fotowoltaicznych, jak i do produkcji ciepła. Obecne koszty konwersji energii słonecznej w elektryczną są nadal zdecydowanie zniechęcające.

Inaczej przedstawia się ekonomia wykorzystania energii słonecznej do produkcji ciepła niskotemperaturowego. Jest ono powszechnie wykorzystywane w USA, Japonii i większości krajów europejskich, w tym w Skandynawii, konkurując z energetyką konwencjonalną. Staje się opłacalne również w Polsce.

Pozyskiwanie ciepła niskotemperaturowego możliwe jest poprzez tzw. rozwiązania pasywne (wykorzystujące akumulacyjną zdolność przegród budowlanych i specjalnych pomieszczeń w budynkach) i aktywne, bazujące na płaskich kolektorach słonecznych (flat plate solar collector). Czynnikiem roboczym jest tu woda lub powietrze. Pozyskana energia wykorzystywana jest do ogrzewania i zwłaszcza przygotowania ciepłej wody użytkowej (kolektory wodne) oraz suszenia (kolektory powietrzne). Możliwe jest jej wykorzystanie także w wielu procesach technologicznych wymagających ciepła niskotemperaturowego. Instalacje te współpracują często z tzw. pompą ciepła oraz źródłem szczytowym, wykorzystującym paliwa konwencjonalne. Możliwe jest więc wykorzystanie energii słonecznej jako źródła podstawowego w produkcji ciepła wysokotemperaturowego.

Stosowane jest również sezonowe (całoroczne) magazynowanie ciepła, umożliwiające produkcję ciepła w sezonie letnim i okresach dobrego nasłonecznienia,

zużywanego w ciągu całego roku. Trwają intensywne prace nad zmniejszeniem nakładów wymaganych na budowę magazynów ciepła dużych pojemności; duże nadzieje wiązane są z wykorzystaniem zasobników podziemnych (UTECS – Underground Thermal Energy Storage) prowadzone w ramach badań Międzynarodowej Agencji Energetycznej.

Opłacalny w obecnych warunkach polskich potencjał energetyczny rozwiązań niskotemperaturowych szacowany jest na ok. 8 Mtpu<sup>1</sup> (co odpowiada potencjałowi ponad 6% wydobywanego w Polsce węgla).

**Energia wiatru.** Wiele rejonów kraju, w tym Wybrzeże, Suwalszczyzna, równina mazowiecka i Podkarpacie, jest obszarami o niezłych warunkach wiatrowych. W Danii i w USA elektrownie wiatrowe produkują już energię po kosztach całkowitych, porównywalnych z kosztami uzyskiwanymi w rozwiązaniach konwencjonalnych. Potencjał energii wiatru szacowany jest na co najmniej 2 Mtpu rocznie.

**Małe elektrownie wodne (MEW).** W Polsce funkcjonuje niewiele ponad 100 małych elektrowni wodnych, podczas gdy przed wojną na obecnym obszarze Polski pracowało ich blisko 6000. Nie jest tajemnicą, że próby odtworzenia części z tych obiektów napotyka na opory decydentów i monopolu energetyki zawodowej. Tymczasem rozwój małych elektrowni wodnych zwiększa tzw. małą retencję wód – zjawisko pożądane w warunkach Polski – oraz bezpieczeństwo energetyczne wsi, eliminując straty przesyłu prądu elektrycznego (które wynoszą średnio około 11% i zależą od odległości i wysokości napięcia linii, przekraczając nawet ponad 40%).

**Biomasa.** Biomasa stanowi największe źródło energii odnawialnych w Polsce. Szacuje się [Kowalik 1993], że z 1 ha UR można zebrać 10–20 ton biomasy, co stanowi równowartość 5–10 ton węgla/ha/rok. Rocznie rolnictwo i leśnictwo zbiera w Polsce biomasę równoważną 150 mln ton węgla. Produkcję słomy i siana w Polsce szacuje się na około 43 mln ton (w tym 28 mln ton siana roślin zbożowych), co z kolei odpowiada potencjałowi energetycznemu 20 mln ton węgla.

W Polsce nadmiar słomy roślin nie jest wykorzystywany gospodarczo, spalany jest na polach albo tam zalega, wydzielając metan. Tymczasem np. w Danii funkcjonuje blisko 12 000 małych (rzędu 1–10 MW) i 40 dużych ciepłowni opalanych słomą, a jej energetyczne wykorzystanie doszło już do 55%. Podobnie w Szwecji powszechnie wykorzystuje się w celach energetycznych odpady drewna. Jeden (z wielu) programów pomocowych rządu Szwecji – poprzez agencję NUTEK – finansuje budowę małych źródeł ciepła spalających biomasę w krajach postkomunistycznych Europy Wschodniej.

Są to inwestycje wysoce opłacalne (IRR do i ponad 30%), gdyż energetyczne wykorzystanie tylko 40 ton słomy rocznie oznacza rezygnację z zakupu około 20 ton węgla i oszczędza około 1000 USD (także w Polsce, gdzie ceny węgla osiągnęły

<sup>1</sup>tpu – ton paliwa umownego

poziom światowy). Możliwa jest także budowa większych źródeł, w tym ciepłowni, w rejonach zurbanizowanych, a położonych w pobliżu źródeł biomasy.

Także w Polsce produkowane są (przez rzemieślników) wysokowydajne (i relatywnie tanie) piece (moderatory) na paliwa niskokaloryczne. Spalają one każdą postać biomasy odpadowej (trociny, korę, odpady drewna, słomę itp.). Szacuje się [Dakowski 1994], że sprzedano już około 5000 takich kotłów (od 14 kW do 450 kW) o łącznej mocy około 360 MW. Być może więc notowane niskie zużycie paliw w rolnictwie ma swą przyczynę w szerszym niż się przypuszcza wykorzystaniu właśnie biomasy!

**Odpady drzewne w leśnictwie i przemyśle.** Znaczące, choć trudne do oszacowania zasoby energetyczne kryją się w odpadach drzewnych w leśnictwie i z przemysłu drzewnego. Zasoby drewna opałowego szacowano w 1990 r. na 0,970 mln m<sup>3</sup>. Przemysły tartaczny, meblarski, produkcja płyt i stolarki budowlanej dostarczają dalsze około 1,1 mln m<sup>3</sup> nie wykorzystanych odpadów.

Uwzględniając inne gałęzie przemysłu, w tym papierniczy, i możliwość energetycznego wykorzystania tzw. ścieków ligniowych, ogólne zasoby odpadów drzewnych można szacować na 2,4 Mtpu.

**Roślinne paliwa płynne.** Do paliw płynnych pochodzenia roślinnego należą alkohole, które mogą być mieszane z benzyną, oraz olej rzepakowy, który po przeróbce na estry zastępuje olej napędowy.

Na świecie (np. w Brazylii) w ostatnich kilku latach nastąpił błyskawiczny wzrost stosowania tych paliw w motoryzacji. Koszt produkcji diestru powstałego z przeróbki oleju rzepakowego jest już w Polsce niższy od ceny oleju napędowego. Wynosi on obecnie ok. 8 tys zł za litr [Dakowski 1994], a w produkcji na skalę przemysłową byłby jeszcze niższy. Należy dodać, że w rafinerii w Trzebini eksperymentalnie produkuje się już paliwo benzynowe z domieszką alkoholu wg technologii krakowskiego Instytutu Technologii Nafty.

**Plantacje energetyczne.** Lasy iglaste produkują około 4,5 ton suchej masy na hektar rocznie, a plantacje energetyczne specjalnych gatunków wierzby czy topoli odpowiednio 12–18 ton/ha na rok. W Niemczech i w Danii są już jednak wprowadzone plantacje trzciny chińskiej, z których uzyskuje się rocznie 30–40 ton/ha. W Polsce prace badawczo-wdrożeniowe nad plantacjami podjęto już w latach sześćdziesiątych. W roku 1963 lasy drzew szybko rosnących obejmowały 7500 ha, a w roku 1979 około 31 000 ha. Szacuje się [Dakowski 1994, Kowalik 1994], że plantacje energetyczne w Polsce mogą dostarczyć równowartość 1–5 Mtpu.

Interesującym problemem jest również konwersja ścieków w biomasę poprzez utylizację ścieków z równoczesną produkcją drewna, w wyniku nawadniania plantacji energetycznych. Największy kompleks leśny nawadniany ściekami w Polsce znajduje się w Iławie, gdzie 216 ha starego lasu sosnowego nawadniane jest ściekami przemysłu ziemniaczanego (z fabryki krochmalu). W okolicach Łodzi nawadnia-

nych jest ściekami 5000 ha łąk, a w okolicach Wrocławia 2000 ha łąk [Kowalik 1994].

**Wykorzystanie energetyczne biogazu.** Szacuje się, że potencjał energetyczny biogazu możliwego do uzyskania w Polsce wynosi około 5 Mtpu. Biogaz może być produkowany zarówno z gnojowicy, z osadów ściekowych, jak i w procesach beztlenowego rozkładu odpadów komunalnych. Współcześnie produkcji biogazu towarzyszą nadal znaczne koszty i duża zawodność eksploatacyjna. Stąd opisywane rozwiązania dotyczą przypadków laboratoryjnych, eksperymentalnych lub co najwyżej prototypowych. W produkcji biogazu z gnojowicy największymi doświadczeniami dysponuje Dania.

## Wnioski

W procesach transformacji ustrojowej w Polsce paliwa i energia stały się towarem o cenach światowych. Koszty energii znacząco wzrosły i stały się znaczącym składnikiem kosztów produkcji.

Ceny paliw i energii będą rosły szybciej niż wynikałoby to z postępującej inflacji (krajowej i światowej). Wzrost cen konwencjonalnych nośników energii będzie potęgowany kosztami ochrony środowiska, w postaci podatków od jego gospodarczego wykorzystania.

Dla zachowania konkurencyjności polskich produktów na rynkach światowych należy dążyć do racjonalnego korzystania z energii i środowiska. Tam, gdzie niezbędne jest stosowanie energii elektrycznej i paliw konwencjonalnych, należy dokonywać modernizacji technologii, rozwiązań i urządzeń, dokonując ich substytucji technologiami, rozwiązaniami i urządzeniami energooszczędnymi i proekologicznymi. Wiązać się to będzie z redukowaniem potrzeb (ocieplanie, wymiana odbiorników energii na bardziej sprawne), automatyzacją procesów sterowania poborem energii oraz instalowaniem urządzeń odpylających, odsiarczania, odazotowania itd.

W pozostałych przypadkach należy dążyć do wykorzystania energii odnawialnych. Porównywalność ekonomiczna rozwiązania korzystającego z energii odnawialnej z rozwiązaniem tradycyjnym powinna preferować to pierwsze. Podkreślić należy, iż jednoznacznie dowiedziono zarówno na Zachodzie, jak i w Polsce, że przy inwestycjach w wykorzystanie energii odnawialnych czas zwrotu inwestycji jest **zdecydowanie krótszy**, niż przy inwestycjach w energetykę konwencjonalną (węglową lub jądrową).

Zamiana rolnictwa nadprodukującego żywność na rolnictwo produkujące nośniki energii wydaje się także koncepcją atrakcyjną. Rolnictwo polskie powinno więc rozwijać w przyszłości produkcję roślin przemysłowych–energetycznych, zapobie-



gając nadprodukcji żywności, bezrobociu na wsi, podnoszeniu kosztów produkcji rolniczej i uzależnieniu energetycznemu wsi i rolnictwa.

Rozwój wykorzystania energii odnawialnych stawia szczególne zadania przed doradztwem rolniczym, jak i specjalistami–doradcami różnych branż przemysłu spożywczego. Konieczna jest także popularyzacja rozwiązań i technologii prooszczędnościowych i proekologicznych wśród całego społeczeństwa oraz premiowanie stosowania tych rozwiązań (ulgi podatkowe).

Potrzebna jest w tym celu zmiana świadomości władz kraju, w tym szczególnie władz odpowiedzialnych za rozwój energetyki. Wprawdzie długo jeszcze (z wielu powodów) pozostaniemy w monokulturze węglowej, ale należy już dziś tworzyć warunki do szerokiego wdrażania rozwiązań korzystających z ogólnodostępnych energii odnawialnych i odpadowych.

## Literatura

- PAWLAK J. 1992: Rynek środków produkcji i usług dla rolnictwa. MRiGŻ.
- MARECKI J. 1994: „Kierunki energetyki i wykorzystania energii”. Rozwój energetyki a ochrona środowiska w Polsce do roku 2010. PAN.
- NEY R. 1994: „Energia odnawialna”. Rozwój energetyki a ochrona środowiska w Polsce do roku 2010. PAN.
- MICHAŁEK R. 1994: Racjonalna gospodarka energią i środowiskiem w rolnictwie. Materiały II Konferencji nt. Racjonalizacja użytkowania energii i środowiska. Szczyrk, 17–19 października 1994.
- DAKOWSKI M. 1994: Energie odnawialne – ważne uzupełnienie energii kopalnych. Bariery i perspektywy. Materiały II Konferencji nt. Racjonalizacja użytkowania energii i środowiska. Szczyrk, 17–19 października 1994.
- MALCZEWSKI J., URBANIEC K. 1993: Strategiczne kierunki zmniejszania energochłonności przemysłu spożywczego. Materiały Konferencji nt. Racjonalizacja użytkowania energii i środowiska. Porąbka-Kozubnik, 14–18 czerwca 1993.
7. WÓJCICKI Z. 1993: Rola energii w kształtowaniu produkcji i środowiska przyrodniczego w rolnictwie polskim. Materiały Konferencji nt. Racjonalizacja użytkowania energii i środowiska. Porąbka-Kozubnik, 14–18 czerwca 1993.
- BUDNY J. 1993: Podstawowe zagadnienia racjonalizacji gospodarki energią w przemyśle spożywczym. Materiały Konferencji nt. Racjonalizacja użytkowania energii i środowiska. Porąbka-Kozubnik, 14–18 czerwca 1993.
- DYTCHAK M. 1995: Rola ciepłowni komunalnych. Materiały III międzynarodowego seminarium nt. Nowoczesność w polskim ciepłownictwie. Gdynia, 29–31 sierpnia 1995.

## **Rational use of energy and environment in food economy**

### **Abstract**

Energy consumption and problems of environment pollution and food production sector are being discussed. The use of primary energy in the agricultural sector is relatively low, whereas energy consumption in different branches of food industry is usually much too high.

Reconstruction and modernisation of energy systems in Poland was justified by the change of political and economic systems, the energy (fuels) becoming thus a merchandise object, having equal price of energy carriers to the world ones and no longer a budgetary subsidy for energy. Growing costs of energy decrease the energy consumption and reduce the natural environment degradation.

The paper presents possible methods for reducing energy and environment in the food-agriculture sector. Special significance of renewable energy to be used for Polish agriculture is also indicated.