

MICHAŁ JASIULEWICZ

Politechnika Koszalińska

**MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA ROLNICTWA
DO PRODUKCJI BIOPALIW
W WOJ. ZACHODNIOPOMORSKIM**

Abstract: The Opportunities of the Utilization of Agriculture to Production Biofuels in West Pomerania Voivodship. Arguments of the EU access contract indicate a need of increasing renewable energy production, including from raw materials based on biomass usage. Practical and theoretical solution of issues related to the usage feasibility of biomass, requires close co-operation of science and economy in the most efficient way. Percentage of fallow grounds in relation to the arable lands in Poland is high- about 10%. Also marginal grounds (LFA) utilized for agriculture production, *i.e.* consumption food products, represent a significant part. Thus, utilizing such land, in Poland or in other EU countries for energetic plants cultivation (willow *etc.*) of relatively low soil requirements, for which LFA and fallow grounds are enough for growth, creates a great opportunity to utilize the non-used by now land.

It's very important to make the biomass market. It's necessary to build the local biomass power stations net. The power station should used the local biomass (30 km) and it should has connect to the country energy net and warm water should be utilized to the heating local small town, or glass-houses, swim-bads *etc.*

Key words: biomass, agriculture, local energetic centres.

Wstęp

W Polsce mogą być wykorzystane różne formy odnawialnych źródeł energii (OZE), w zależności od uwarunkowań regionalnych i lokalnych. Największe znaczenie przypisuje się możliwości potencjalnego wykorzystania biomasy.

Mimo relatywnie dużego udziału lasów w powierzchni kraju (ok. 29%), a woj. zachodniopomorskiego 35,0% – niewielka część biomasy z lasów może być wykorzystywana do celów energetyki, głównie ze względu na dotychczas-

sowe pełne wykorzystanie masy drewna leśnego przez przemysł (drzewny, meblarski, celulozowy) oraz przez ludność wiejską w gospodarstwach domowych.

Pozostaje zatem możliwość produkcji biomasy w rolnictwie z przeznaczeniem do celów energetycznych. Szanse wykorzystania rolnictwa do produkcji surowców energetycznych wynikają z kilku powodów, m.in.:

- występującej nadwyżki produkcyjnej w rolnictwie, którą można wykorzystać jako surowiec energetyczny (odpady, surowiec gorszej jakości);
- odpady z przemysłu rolno-spożywczego;
- niewykorzystanych gruntów (odłogi, ugory, łąki);
- znacznego udziału użytków rolnych o niskiej produktywności (ONW);
- wysokiego udziału gruntów nadmiernie zanieczyszczonych (lokalnie), które mogą być wykorzystane do upraw energetycznych;
- konieczności stosowania zasady zrównoważonego rozwoju i wykorzystania OZE w bilansie energii pierwotnej.

Stosowanie biomasy z upraw energetycznych w procesie spalania (lub zgazowania) prowadzi do bilansu ekologicznego na poziomie zerowym, tj. wydzielony w trakcie spalania CO₂, równy jest ilości pobranego CO₂ w procesie fotosyntezy w okresie wzrostu roślin.

Należy także uwzględnić to, że Polska jest krajem o przewadze importu nad eksportem surowców energetycznych, zwłaszcza pokrywając ogromny deficyt ropy naftowej (19,8 mln t – import) oraz gazu ziemnego (10,3 mld m³).

Ponadto, polska energetyka opiera się w zdecydowanej większości (96%) na wykorzystaniu węgla kamiennego i brunatnego w procesie spalania, co powoduje wysoką emisję CO₂, przyczyniającą się do efektu cieplarnianego.

Województwo zachodniopomorskie ma wyjątkowo sprzyjające warunki produkcji biomasy do celów energetycznych, nie powodując uszczerbku w bezpieczeństwie żywnościowym kraju.

1. Potencjał biomasy z rolnictwa do celów energetycznych

Według Dyrektywy UE oraz przyjętej *Strategii rozwoju energetyki odnawialnej* udział OZE w Polsce w bilansie energii pierwotnej powinien osiągnąć w 2010 r. 7,5% (tj. ok. 250 PJ) i 14% w 2020 r. (tj. ok. 470 PJ). Osiągnięcie tych celów jest w pełni możliwe chociaż uzależnione od wielu działań politycznych, organizacyjnych, decyzji strategicznych.

Jak szacuje się w Polsce w 2003 r. (Kowalik 2003) energetyka polska wykorzystwała ok. 4 mln t biomasy, tj. ok. 2,65% energii pierwotnej. Aby za-

gwarantować produkcję OZE na poziomie 7,5% w 2010 r. – powinniśmy zapewnić dostarczenie do celów energetycznych biomasę w ilości ok. 11,0 mln t. Teoretycznie wydaje się to proste do spełnienia – połowę tej ilości może dostarczyć leśnictwo (7,0 mln m³), a pozostałą brakującą część (5-7 mln t) można uzupełnić wykorzystując zbędne zasoby słomy. Jeżeli jednak rozważymy to bliżej – to jest to mało realne – gdyż po pierwsze, leśnictwo nie dysponuje takimi nadwyżkami drewna, które można by przeznaczyć do celów energetyki przemysłowej, a wykorzystanie słomy do celów energetycznych wymaga odpowiedniego wyposażenia w infrastrukturę grzewczą oraz trudności logistyczne, stanowiące poważną barierę.

Na polskim rynku brakuje biomasy, którą można byłoby wykorzystać w energetyce – brak jest zatem zarówno rynku popytu, jak też rynku podaży biomasy.

Aby sprostać dyrektywom UE w zakresie produkcji energii elektrycznej z OZE oraz zmniejszyć emisję CO₂ do wyznaczonego poziomu – zachodzi pilna potrzeba zakładania wieloletnich plantacji roślin energetycznych, które dostarczą biomasy, zarówno do istniejących elektrociepłowni, jak też do nowych małych i średnich elektrociepłowni w układzie rozproszonym, pracujących w systemie kogeneracji, zarówno przez zgazowanie, jak też spalanie biomasy.

Istotne jest pytanie, jak wielki areał możemy przeznaczyć na produkcję roślin energetycznych – jako paliwa stałe, bez zakłócenia bezpieczeństwa żywnościowego oraz przy spełnieniu dyrektyw UE produkcji biopaliw płynnych (bioetanolu, ETEBE, biodiesla), lub gazyfikacji. Jak wykazują badania przeprowadzone przez IUNG-PIB w Puławach¹, do spełnienia Dyrektywy UE 2003/30/WE – w sprawie użycia w transporcie biopaliw odnawialnych w przypadku produkcji biodiesla – należy w Polsce zwiększyć powierzchnię uprawy rzepaku z obecnych 560 tys. ha (2006 r.) do 975 tys. ha w 2010 r. i produkcja rzepaku powinna ulec podwojeniu z 1,34 mln t (w 2006 r.) – do 2,73 mln t (w 2010 r.) (tab. 1, 2).

Przy określeniu potencjalnej powierzchni uprawy rzepaku należy jednocześnie uwzględnić kilka czynników, m.in. jakość gleby, niebezpieczeństwo wymarzania, strukturę agrarną, udział rzepaku w strukturze upraw (zasiewów). Jakość gleb, jak wcześniej wspomniano, ma bardzo duże znaczenie w Polsce, ponieważ posiadamy tylko ok. 7 mln ha gleb bardzo dobrych i dobrych (ok. 50% gruntów ornych), odpowiednich w pełni do uprawy rzepaku.

¹ Kuś *et al.* (2006), s. 197.

Tabela 1

Prognoza zapotrzebowania na rzepak
z przeznaczeniem na konsumpcję i biodiesel

Wyszczególnienie	Jedn. miary	2006	2007	2008	2009	2010
Rzepak na cele konsumpcyjne	mln t	1,00	1,00	1,10	1,20	1,30
Zużycie ON	mln t	7,46	7,83	8,22	8,63	8,98
Planowane zużycie estrów	wartość energ. %	2,75	3,50	4,25	5,00	5,75
	tys. t	227,00	303,00	386,00	476,00	570,00
Rzepak na biodiesel	mln t	0,57	0,76	0,96	1,19	1,43
Powierzchnia uprawy rzepaku	tys. ha	560,00	640,00	780,00	863,00	975,00
Prognozowany plon	t/ha	2,40	2,50	2,50	2,70	2,80
Prognozowane zbiory	mln t	1,34	1,60	1,95	2,33	2,73
Rzepak na konsumpcję	mln t	1,03	1,00	1,10	1,20	1,30
Rzepak na biodiesel	mln t	0,31	0,60	0,85	1,13	1,43

Źródło: IREI GZ – PIB, ORLEN; Rosiak (2006).

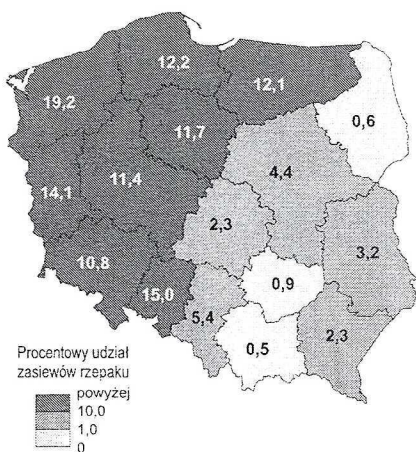
Tabela 2

Prognoza zapotrzebowania na estry metylowe z rzepaku

Rok	Udział energetyczny estrów w ON (%)	Zapotrzebowanie na estry (mln t)	Zapotrzebowanie na rzepak (tys. t)	Powierzchnia uprawy rzepaku na estry (tys. ha)
2005	2,00	129	284	129
2006	2,75	177	390	177
2007	3,50	225	496	225
2008	4,25	274	602	262
2009	5,00	322	708	308
2010	5,75	370	814	339
2020	10,00	641	1411	543

Źródło: Żmuda (2005).

Udział tych gleb według województw, a także w układzie gmin jest bardzo zróżnicowany. Na glebach słabych i bardzo słabych (ok. 5 mln ha w Polsce) – plony rzepaku są niskie i bardzo zmienne i należy je traktować jako nieodpowiednie do uprawy rzepaku.



Ryc. 1. Udział zasiewów rzepaku (%) w powierzchni gleb b. dobrych i dobrych (2004-2005)

Źródło: *Rocznik statystyczny województw 2005, 2006, 2007*, GUS.

wstępuje w woj. zachodniopomorskim i opolskim – do 12%). Jak wykazują badania IUNG-PIB w zakresie wymarzania rzepaku, najbardziej ryzykowne pod tym względem są obszary północno-wschodnie Polski, gdzie zdarzają się wymarzania co 5-7 lat, w Wielkopolsce – co 10 lat, znacznie rzadziej występuje to w południowo-zachodniej Polsce co 15-20 lat². Również poważną barierą w uprawie rzepaku są rozdrobnione gospodarstwa, gdzie trudno zapewnić właściwą technologię produkcji, co w efekcie powoduje uzyskiwanie niskich plonów i małej opłacalności.

Jak określają specjaliści z IUNG-PIB, pojedyncza plantacja rzepaku powinna wynosić co najmniej 1,5-2 ha. Na obszarach, gdzie przeważają duże gospodarstwa i dominuje uprawa zbóż (>70%), rzepak jest bardzo wskazany do uprawy jako płodozmian i stanowi dobry przedplon do zbóż. Dlatego nieprzypadkowo uprawa rzepaku jest zdominowana w gospodarstwach dużych (> 50 ha). Znajduje to potwierdzenie w udziale rzepaku w strukturze zasiewów według województw. Ze względu na rozdrobnienie strukturalne gospodarstw woj. podkarpackiego, małopolskiego, świętokrzyskiego, mimo dużego udziału bardzo dobrych i dobrych gleb, udział rzepaku w strukturze zasiewów jest znikomy.

W ostatnich latach (2004-2006) obsiewano rzepakiem ok. 550 tys. ha, tj. ok. 70% powierzchni gruntów bardzo dobrych i dobrych, w pełni nadających się do jego uprawy. Najwięcej areału obsiewano na terenach zachodniej i północno-zachodniej Polski (woj. zachodniopomorskie, lubuskie, opolskie) – gdzie rzepak zajmował 14-19% najlepszych gleb, podczas gdy w 7 innych województwach jego udział nie przekraczał 2% powierzchni gleb bardzo dobrych i dobrych (ryc. 1).

Przy wysokiej kulturze rolnej możliwa jest także uprawa rzepaku na glebach słabszych, lecz ryzyko produkcyjne wzrasta (większy udział pod zasiewy rzepaku na tych glebach występuje w woj. zachodniopomorskim i opolskim – do 12%).

² *Ibid.*

Udział rzepaku w strukturze zasiewów jest także istotnym problemem. Biorąc pod uwagę jego średnie wymagania płodozmianowe – udział w strukturze zasiewów w gospodarstwie nie powinien przekraczać 25%, tj. co 4 lata, można ponownie obsiewać ten sam areał. Jednak, należy mieć też na uwadze, że wprowadzenie dużego areału upraw rzepaku przyczynia się do wzrostu rozwoju chorób i szkodników, a także zachwaszczenia. Opanowanie organizacyjne prac w krótkim terminie na dużym obszarze jest też poważnym problemem. Przyjmując przedstawione ograniczenia można przyjąć, (za IUNG-PIB), że potencjalny areał uprawy rzepaku w Polsce można szacować na 1,0-1,1 mln ha, co stanowi potwierdzenie wcześniej przedstawionych założeń. Przy takim założeniu, można obsiać w kraju ok. 13% gleb bardzo dobrych i dobrych, a przy włączeniu gleb średnich – byłoby to ok. 10% powierzchni tej grupy gleb. Należałoby zatem włączyć do uprawy rzepaku również te rejony Polski, które mają dobre warunki siedliskowe (agroklimatyczne), ale niewłaściwa struktura agrarna jest poważną przeszkodą. Należy przewidywać, że wpływ WPR i jej różnych instrumentów będzie skutecznie wpływać na poprawę struktury agrarnej, choć należy zakładać, że będą to relatywnie wolne zmiany.

W najbliższych latach wzrost udziału rzepaku w powierzchni zasiewów będzie raczej następował w dotychczasowych rejonach jego koncentracji (województwa zachodnie, północne Polski). Istnieje też szansa zwiększenia powierzchni zasiewu rzepaku w innych rejonach, gdzie występują dobre gleby i obszary te stanowiły grunty sektora uspołecznionego. W pozostałych rejonach należy oczekiwać przede wszystkim poprawy struktury wielkościowej gospodarstw. Uprawa rzepaku może być wprowadzona na obszary głównie zasiewów obecnych – pszenicy i częściowo buraków cukrowych.

2. Produkcja roślinna z przeznaczeniem na bioetanol

Do produkcji alkoholu etylowego (bioetanolu) mogą być wykorzystane różne surowce roślinne, bogate w cukier lub skrobię, m.in. zboża, kukurydza, ziemniaki, buraki cukrowe, a także inne produkty odpadowe, takie jak np. melasa.

Biorąc pod uwagę prognozę zużycia etanolu w Polsce oraz konieczność realizacji założeń Dyrektywy 2003/30/WE, zużycie bioetanolu w Polsce w 2010 r. powinno wynosić 366 tys. t (tab. 3). Ilość bioetanolu, jaką można wyprodukować z wybranych roślin, przy średnich plonach (2001-2005) przedstawia tab. 4., a powierzchnia gruntów, jaką powinno się przeznaczyć w kolejnych latach na produkcję bioetanolu zawiera tab. 5.

Tabela 3

Prognoza zapotrzebowania na bioetanol w Polsce

Wyszczególnienie	Jednostka miary	2006	2007	2008	2009	2010
Zużycie benzyn	tys. t	4040	3980	3920	3860	3800
Udział bioetanolu według wartości energetycznej	%	2,75	3,50	4,25	5,00	5,75
Udział bioetanolu według objętości	%	4,41	5,61	6,81	8,01	9,21
Zapotrzebowanie na bioetanol	tys. m ³	236	296	354	410	464
	tys. t	186	233	279	323	366

Źródło: ORLEN; Rosiak (2006).

Tabela 4

Ilość etanolu uzyskiwana z przeciętnego plonu (2000–2005)
wybranych roślin w Polsce z 1 ha

Gatunek rośliny	Plon t/ha	Cukier/skrobia (w % s.m.)	Uzysk bioetanolu l/t	Bioetanol		Produkcja bioetanolu	
Pszonica	3,80	59,5	380	342	270	1444	1144
Pszonżyto	3,22	56,5	360	324	256	1159	916
Żyto	2,44	54,5	350	315	249	854	675
Kukurydza	5,75	65,0	420	378	299	2415	1901
Ziemniaki	18,00	17,8	110	99	78	1980	1564
Buraki cukrowe	40,90	16,0	100	90	71	4090	3231

Źródło: IUNG PIB; Kuś *et al.* (2006).

Zatem, przyjmując potrzeby produkcyjne na bioetanol – areal potrzebny do tego celu, powinien stanowić od 130 tys. ha gleb dobrych, obsiewanych burakami cukrowymi – do ponad 600 tys. ha, gleb słabych, obsiewanych przez żyto. Należy jednak do tego zagadnienia podchodzić praktycznie, tj. wykorzystania gruntów słabszych, przy stosowaniu odpowiednio kwalifikowanego ziarna (w tym GMO), dającego znacznie wyższe plony, niekoniecznie spełniające wymogi konsumpcyjne. Przeznaczenie do tego celu powierzchni gruntów ok. 600 tys. ha nie powinno być żadnym problemem w kraju, bez narażania na uszczuplenie produkcji konsumpcyjnej (tab. 6).

Zapotrzebowanie na surowce roślinne do produkcji bioetanolu

Wyszczególnienie		Jednostka miary	2006	2007	2008	2009	2010
Kukurydza	produkcja	tys. ton	624	783	936	1085	1228
	powierzchnia uprawy	tys. ha	109	136	163	189	214
Pszennyto	produkcja	tys. ton	728	914	1093	1265	1432
	powierzchnia uprawy	tys. ha	226	284	339	393	445
Żyto	produkcja	tys. ton	749	940	1124	1302	1473
	powierzchnia uprawy	tys. ha	307	385	461	533	604
Ziemniaki	produkcja	tys. ton	2384	2990	3576	4141	1687
	powierzchnia uprawy	tys. ha	132	166	199	230	260
Buraki cukrowe	produkcja	tys. ton	2622	3289	3933	4555	5155
	powierzchnia uprawy	tys. ha	64	80	96	111	126

Źródło: IUNG-PIB; Kuś *et al.* (2006).

Możliwe też jest dostosowanie produkcji i przerobu buraków cukrowych na bioetanol z wykorzystaniem wprowadzonych w UE rekompensat finansowych z tytułu ograniczania produkcji cukru. Spełnienie dyrektywy UE w zakresie wykorzystania bioetanolu (do 2010 r.) nie powinno, zatem sprawiać w Polsce większych problemów, uwzględniając możliwość produkcji we wszystkich regionach.

Prognoza zapotrzebowania na bioetanol z kukurydzy

Rok	Udział energetyczny bioetanolu w benzynie (%)	Zapotrzebowanie na bioetanol (mln l)	Zapotrzebowanie na kukurydzę (tys. t)	Powierzchnia uprawy kukurydzy na bioetanol (tys. ha)
2005	2,00	178	481	80
2006	2,75	244	658	110
2007	3,50	309	834	139
2008	4,25	373	1008	168
2009	5,00	437	1181	197
2010	5,75	501	1353	225
2020	10,00	850	2296	383

Źródło: Żmuda (2005).

3. Produkcja biomasy z przeznaczeniem na biopaliwa stałe

Trudno precyzyjnie określić zapotrzebowanie na biomasę jako paliwa stałe. Uwzględniając regulacje prawne UE, zapotrzebowanie w Polsce można szacować na kilkanaście mln t/rok. Na pozyskanie takiej ilości biomasy należy znacznie wcześniej założyć odpowiednie plantacje wieloletnich upraw energetycznych (użytkowanych 15-30 lat). W warunkach polskich agroklimatycznych, najbardziej nadają się: wierzba krzewiasta (*Salix viminalis*), trzcinnik olbrzymi (*Miscantus giganteus*), ślaziowiec pensylwański (*Sida hermafrodita*), mozga trzcinowa (*Phalaris arundinacea*), a także inne gatunki roślin. Brak jest do tej pory pełnej oceny produktywności tych roślin w różnych siedliskach, jak też efektywności ekonomicznej i energetycznej.

Należy założyć, że pod produkcję biomasy na paliwa stałe powinno przeznaczyć się głównie gleby gorszej jakości, w tym odłogowane i ugorowane, a także gleby zanieczyszczone (np. metalami ciężkimi) nieprzydatne do produkcji rolniczej na cele konsumpcyjne. Oprócz tego, powinno się wykorzystywać także użytki zielone, głównie łąki, które nie są obecnie wykorzystywane rolniczo. Na części tych gruntów mogą być zakładane wieloletnie rośliny energetyczne (np. wierzba) zwłaszcza o większych wymaganiach wodnych. Jak wynika ze spisu PSR z 2002 r. – powierzchnia trwałych użytków zielonych, które nie są wykorzystywane rolniczo – stanowi ok. 1 mln ha.

Biorąc pod uwagę warunki glebowo-klimatyczne do produkcji biomasy na paliwa stałe – lepsze warunki istnieją w północnej i południowej części Polski niż w środkowej (niskie opady).

W obecnej sytuacji trudno jest wskazać kierunki rejonizacji produkcji roślin na paliwa stałe, gdyż jest to uzależnione od strategii wykorzystania biomasy. W Polsce do tej pory brak jest koncepcji wykorzystania biomasy do celów energetycznych, jako paliw stałych. W przyjętych założeniach współspalania biomasy z węglem kamiennym i brunatnym – powinno się stworzyć, w rejonie istniejących elektrociepłowni (w promieniu do 50 km), uprawy energetyczne, które będą służyły do procesu współspalania. Jednak, perspektywnym rozwiązaniem (do 2030 r.) powinno być stworzenie sieci energetyki rozproszonej, zlokalizowanej w ośrodkach małych miast i ośrodków gminnych, szczególnie z wykorzystaniem istniejącej infrastruktury ciepłowniczej. Jest to bardzo istotny aspekt, gdyż jedynie wykorzystanie biomasy w układzie kogeneracyjnym, tj. w produkcji energii elektrycznej „zielonej” oraz wykorzy-

stanie energii cieplnej do celów grzewczych jest ogromnym atutem wprowadzenia na dużą skalę rozproszonej sieci elektrociepłowni niskich mocy (1-10 MW). W skali kraju może to być potężna moc energii elektrycznej i cieplnej (przyjmując tylko połowę miast polskich (400), które są w stanie zainstalować takie urządzenia o mocy 5 MW – stanowi to już ok. 2000 MW energii cieplnej i elektrycznej).

Przy takim założeniu rozwoju energetyki rozproszonej, mogą być wykorzystane prawie wszystkie powierzchnie gruntów użytkowanych i nieużytkowanych rolniczo (różne uprawy w zależności od siedlisk). Przyjmując tylko zagospodarowanie na ten cel odłogów, tj. 1 mln ha oraz użytków zielonych odłogowanych ok. 1 mln ha, tj. razem ok. 2 mln ha, przy średniej wydajności ok. 10 t s.m./ha = 20 mln t s.m./ha = równowartość >15 mln t węgla kamiennego. Możliwe jest to w realizacji do 2020 r., tj. >10% energii elektrycznej.

4. Prognozowane kierunki zmian w produkcji roślinnej

Oceniając możliwości produkcji upraw energetycznych – należy wziąć pod uwagę w pierwszej kolejności pokrycie potrzeb konsumpcyjnych (bezpieczeństwo żywnościowe), następnie zapewnienie produkcji biopaliw płynnych, które mogą być wytwarzane praktycznie tylko z biomasy, w dalszej kolejności produkcję paliw stałych z upraw rolniczych. Nie można w tym szacunku zapominać o konieczności wykorzystania przede wszystkim wszelkich odpadów w postaci biomasy – roślinnej i zwierzęcej, a także odpadów komunalnych i osadów ściekowych – stanowiących znaczny potencjał energetyczny.

Można przyjąć założenia prognozy IUNG-PIB (2006), że:

- Powierzchnia gruntów – pod zasiewami może zwiększyć się o ok. 0,3 mln ha – do 1,5 mln ha. Część gruntów obecnie odłogowanych (0,3-0,5 mln ha) może zostać ponownie włączona pod zasiewy – głównie zbóż o mniejszych wymaganiach. Na ponowne użytkowanie gruntów odłogowanych szczególnie wpływ wywierają dopłaty bezpośrednie, a także dopłaty z tytułu gospodarowania na gruntach o niekorzystnych warunkach – ONW. Wprowadzenie dopłat bezpośrednich do upraw przeznaczonych na cele energetyczne powinno pozytywnie oddziaływać na zagospodarowanie całości odłogowanych gruntów i nieużytków.
- Można zakładać, że zmniejszy się w najbliższych latach powierzchnia uprawy zbóż o ok. 0,5-0,6 mln ha, tj. do ok. 7,7 mln ha. Jednocześnie powierzch-

nia uprawy zbóż w strukturze zasiewów ulegnie zmniejszeniu do ok. 70% (w granicach 65%–80% w zależności od warunków siedliskowych). Łącznie ta powierzchnia (0,5-0,6 mln ha) wyłączona z uprawy zbóż powinna zostać przeznaczona na uprawę rzepaku – do celów biopaliw.

- Problematyczne są zmiany uprawy w powierzchni zajmowanej przez buraki cukrowe – w wyniku ograniczenia produkcji cukru, a także uprawy ziemniaków, jednak obie uprawy mogą stanowić ważny surowiec do produkcji bioetanolu.
- Istnieją także znaczne rezerwy gruntów niewykorzystywanych rolniczo, stanowiących nieużytki, które mogą być w pełni przydatnymi powierzchniami do upraw energetycznych.
- Należy oczekiwać, że będzie następować intensyfikacja produkcji różnych upraw, w tym zbóż, co może spowodować zachowanie wielkości produkcji na bezpiecznym poziomie. Jak wykazują wyniki badań IUNG-PIB – można osiągnąć w Polsce z powodzeniem plony zbóż o ok. 25% większe od przeciętnych plonów uzyskiwanych dotychczas. Można zakładać, że postęp naukowo-rolniczy, z jakim mamy do czynienia na całym świecie, przyczyni się do uzyskiwania jeszcze wyższych plonów, zwłaszcza do celów energetycznych.

W przeprowadzonej symulacji IUNG-PIB³ realna jest wielkość produkcji zbóż na poziomie ok. 29-30 mln t, mimo zmniejszenia powierzchni zasiewów. Jak podkreślają specjaliści z IUNG, możliwości zwiększenia produkcji wymagają wzrostu nakładów na intensyfikację produkcji, w tym konieczność wapnowania i poprawy zasobności gleb w składniki pokarmowe. Przy spełnianiu takich warunków (produkcja zbóż ok. 30 mln t) – istnieje możliwość zaspokojenia potrzeb konsumpcyjnych, jak i paszowych w kraju, a także przeznaczenia ok. 1 mln t na produkcję bioetanolu. Jeżeli uwzględnimy możliwości produkcji bioetanolu z innych surowców oraz odpadów np. z melasy – to w 2010 r. ani też w 2020 nie powinno być problemów z osiągnięciem wymaganej produkcji bioetanolu – zgodnie z dyrektywą UE.

Pod produkcję biomasy na biopaliwa stałe powinny być przeznaczone głównie gleby gorszej jakości, na których produkcja roślin konsumpcyjnych jest nieopłacalna, a także przy wykorzystaniu gruntów zanieczyszczonych, nieprzydatnych do upraw rolniczych, przeznaczonych na konsumpcję. Dotyczy to zwłaszcza gruntów obecnie odłogowanych (ok. 1 mln ha) – zarówno gruntów ornych, jak też użytków zielonych (ok. 1 mln ha) – stanowi to duży potencjał

³ *Ibid*, s. 207.

produkcji biomasy (2 mln ha x 10 t s.m./ha = 20 mln t s.m./rok). Przy powszechnym wprowadzeniu energetyki rozproszonej, nie jest konieczna rejonizacja. Ziemiopłody niezbędne do wyprodukowania w 2010 r. odpowiedniej ilości wymaganej przez dyrektywę UE bioetanolu – można będzie uzyskać z powierzchni ok. 130 tys. ha gleb dobrych obsiewanych burakami cukrowymi i pszenicą i ok. 600 tys. ha gleb słabych – uprawa żyta. Można przewidywać, że dominującym surowcem do produkcji bioetanolu będą ziarna zbóż, a uzupełniające znaczenie będą miały buraki cukrowe (np. melasa). Produkcja ta ze względu na możliwość wykorzystania różnych roślin nie musi być rejonizowana.

Potencjał gleb – dobrych, bardzo dobrych mamy 48,8%, gleb średnich ok. 16% – co w sumie stanowi najcenniejsze zasoby gruntów, dając łączną powierzchnię 9,26 mln ha, tj. powierzchni zbliżonej do parakwoty powierzchni upraw polowych – wynegocjowanych w Traktacie Akcesyjnym (9,29 mln ha). Według analiz i symulacji wykonanych w IIASA, w których uwzględniono wymagania glebowe i klimatyczne, Polska dysponuje relatywnie dużym potencjałem gruntów odpowiednich do zakładania wieloletnich plantacji wierzby i topoli, tj. ok. 1,6 mln ha, co przy pełnej produkcji pozwoliłoby uzyskać ok. 260 PJ energii z wyprodukowanej na nich biomasy (tab. 7). Ten potencjał

Tabela 7

Grunty przydatne pod uprawę zbóż
oraz szybko rosnących plantacji wierzby i topoli w wybranych krajach UE

Kraj	Zboża: grunty bardzo przydatne i przydatne (mln ha)	Wierzba i topola: grunty bardzo przydatne, przydatne i średnio przydatne (mln ha)	Potencjał energetyczny plantacji PJ
Polska	9,53	1,59	260
Estonia	0,34	0,35	49
Łotwa	1,13	0,48	82
Litwa	1,75	1,33	203
Dania	0,91	0,24	454
Niemcy	7,48	2,92	454
Austria	0,67	0,36	72
Czechy	1,32	0,34	54
Słowacja	0,97	0,05	9
Węgry	3,75	0,11	23

Źródło: Van Velthuisen (2003).

energetyczny z plantacji wieloletnich mógłby pokryć w 55% zapotrzebowanie na energię odnawialną w 2020 r. Większymi potencjalnymi możliwościami produkcji biomasy z plantacji wierzby i topoli dysponują w Europie Środkowej tylko Niemcy (2,92 mln ha), co stwarza możliwość uzyskania ok. 454 PJ.

Najkorzystniejsze warunki glebowe i klimatyczne do zakładania wieloletnich plantacji (wierzby) występują w części południowej i północnej Polski. Istotną rolę odgrywają dostępne warunki wodne. Do prezentowanej symulacji należy jednak podchodzić ostrożnie, gdyż jak wcześniej wspomniano – do zakładania plantacji wieloletnich (np. wierzby) powinno się przeznaczać głównie grunty niskiej jakości, zwłaszcza nieprzydatne dla produkcji typowo rolniczej, co nie oznacza, że grunty bardziej żyzne nie nadają się – wręcz odwrotnie są szansą uzyskania wyższych plonów biomasy. Jest wiele gatunków roślin energetycznych o bardzo zróżnicowanych i często bardzo niskich wymaganiach glebowo-klimatycznych, należy dokonać właściwego doboru gatunków roślin do siedliska.

5. Stworzenie centrów energetyki rozproszonej na podstawie biomasy – czynnikiem rozwoju regionalnego woj. zachodniopomorskiego

Wykorzystanie OZE, w tym zwłaszcza biomasy powinno stać się integralnym elementem zrównoważonego rozwoju woj. zachodniopomorskiego. Zgodnie z dyrektywami UE⁴ – Polska w 2010 r. powinna w zakresie OZE spełniać udziały 5,75% w paliwach płynnych oraz 7,5% w produkcji energii elektrycznej, a w 2020 r. – odpowiednio: 10,0% i 15,0% w relacji do ogółu produkowanych paliw płynnych oraz energii (tab. 8).

Zgodnie z opracowaną i przyjętą *Strategią Rozwoju Energetyki Odnawialnej* celem strategicznym jest spełnienie nakazów UE. Zatem, wykorzystanie OZE w Polsce nie jest już alternatywą, ale staje się koniecznością. Dotychczasowe działania w Polsce w tym zakresie są znikome, bez priorytetów i cechuje je brak koordynacji. Polska należy do krajów gdzie biomasa może stanowić nie tylko poważny udział w OZE, ale także agroenergetyka powinna

⁴ Dyrektywa UE Nr 2001/77/WE, z 27.09.2001 ws. promocji energii elektrycznej wytworzonej w źródłach odnawialnych na wewnętrznym rynku energii elektrycznej.

Dyrektywa Nr 2003/30/WE Parlamentu Europejskiego i Rady ws. promocji biopaliw i innych paliw odnawialnych dla transportu.

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 30.05.2003 ws. obowiązku zakupu energii elektrycznej z OZE.

Przewidywana powierzchnia upraw
z przeznaczeniem na energię odnawialną

Wyszczególnienie	Jedn.	Założony poziom produkcji i powierzchni upraw							Wariant max.
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010 – 5,75%	2020 – 10%
Powierzchnia upraw rzepaku energetycznego	tys. ha	97	142	181	219	262	305	354	708
Średnie plony	t/ha	2,7	2,7	2,8	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
Zbiór na produkcję biodiesla	tys. t	252	383	489	613	760	896	1027	2053
Produkcja estrów	tys. t	101	153	196	245	304	358	411	821
Powierzchnia upraw żyta na bioetanol (produkcja wyłącznie z żyta)	tys. ha	362	385	391	413	426	451	480	835
Średnie plony	t/ha	2,4	2,5	2,5	2,5	2,6	2,6	2,6	2,6
Zbiór żyta na produkcję bioetanolu	t/ha	869	923	977	1031	1107	1173	1249	2171
Produkcja bioetanolu	tys. m ³	263	280	296	313	336	355	378	658
Powierzchnia upraw – biokomponenty do paliw płynnych	tys. ha	459	527	572	632	688	756	834	1543
Szacunkowa powierzchnia energetyczna upraw – energia odnawialna	tys. ha	2	5	10	20	30	40	50	100
Ogółem powierzchnia upraw z przeznaczeniem na energię odnawialną	tys. ha	461	532	582	652	718	796	884	1643

Źródło: GUS; Żmuda (2003).

stanowić poważną część gospodarki rolnej i wiejskiej. Ze względu na negatywną ocenę specjalistów leśnictwa możliwością pozyskiwania drewna do celów energetycznych w Polsce, należy skoncentrować się na wykorzystaniu biomasy z rolnictwa – zarówno z produkcji roślinnej, jak i zwierzęcej, a także biomasy z odpadów komunalnych i osadów ściekowych.

Zachodzi więc potrzeba zwiększania produkcji biomasy m.in. przez zakładanie plantacji upraw energetycznych, szybko rosnących, zwłaszcza na gruntach niskiej jakości (ONW), w tym szczególnie na gruntach odłogowanych oraz nieużytkach rolnych.

Jednocześnie powinno następować inwestowanie w postaci kotłowni, wykorzystujących nowoczesne technologie bioenergetyczne. Energia elek-

tryczna i ciepła uzyskiwana z biomasy może być wytwarzana w instalacjach o różnej mocy, stosując różnorodne technologie, wykorzystując lokalne warunki w celu uzyskania najlepszych efektów ekonomicznych. Powinien powstać system lokalnych centrów energetycznych, w których byłaby wykorzystywana biomasa z otoczenia lokalnego i przetwarzana na energię – elektryczną i ciepłą – najlepiej w układzie kogeneracji (CHP), tj. produkcja energii elektrycznej w skojarzeniu z energią ciepłą. Istniejące duże elektrociepłownie nie są w stanie spełnić tego zadania w sposób zadowalający. Dowożenie znacznej ilości biomasy z dużych odległości jest nieefektywne ekonomicznie, ze względu na wysokie koszty transportu i jego negatywny wpływ na środowisko. Transport biomasy (w postaci zrębków) jest najbardziej uzasadniony na nieduże odległości (do 30 km) ze względu na dużą objętość przetwarzanej biomasy, przy relatywnie niedużej energii skumulowanej (w zależności od wilgotności od 6 do 19 GJ/tona). Dotychczasowe wykorzystanie energii z biomasy w Polsce jest niewielkie i wynosi w produkcji energii elektrycznej 1851 tys. MWh, a w produkcji energii cieplnej 3,1 tys. TJ (GUS 2007).

Obecnie, największe zasoby niewykorzystanej biomasy istnieją w postaci słomy, oraz odpadów komunalnych, odpadów produkcji zwierzęcej (gnojowica, odpady z ubojni, ferm drobiu i tuczu trzody chlewnej, hodowli bydła). Istniejący potencjał niewykorzystany to ogromna strata w gospodarce OZE. W przyszłości, znacznie większy potencjał biomasy powinien pochodzić z intensywnych upraw energetycznych, szybko rosnących (wierzba, ślazier pensylwański, topinambur, miskantus itp.).

Województwo zachodniopomorskie ma ku temu wyjątkowe predyspozycje, tj. znaczny udział odłogów (ok. 10%) oraz niewykorzystywanych łąk (ok. 10%), lasów (35,8%), a także duży udział gruntów ONW. Udział bydła (108,5 tys.) oraz trzody chlewnej (492,5 tys.) wprawdzie nie należy do najwyższych w kraju, ale jeżeli weźmiemy pod uwagę znaczną koncentrację chowu bydła i trzody chlewnej to sprawa nabiera dużego znaczenia. Jeżeli do tego dodamy możliwość wykorzystania odpadów z przemysłu rolno-spożywczego to potencjał biomasy o znaczeniu energetycznym jest duży. Na uwagę zasługuje także bardzo korzystna struktura agrarna – ze znaczną przewagą gospodarstw dużych (powyżej 50 ha) w użytkowaniu gruntów, o czym świadczy przeciętna wielkość gospodarstwa – 30,0 ha użytków rolnych. Jeżeli do tego dodamy istniejącą infrastrukturę grzewczą zasobów komunalnych, w większości miast, a także w wielu dużych wiejskich jednostkach osadniczych to można bez wątpliwości przyjąć tezę o bardzo korzystnych warunkach tego regionu do stwo-

rzenia lokalnych centrów energetycznych w systemie rozproszonym – zlokalizowanych w małych miastach i dużych wiejskich jednostkach osadniczych.

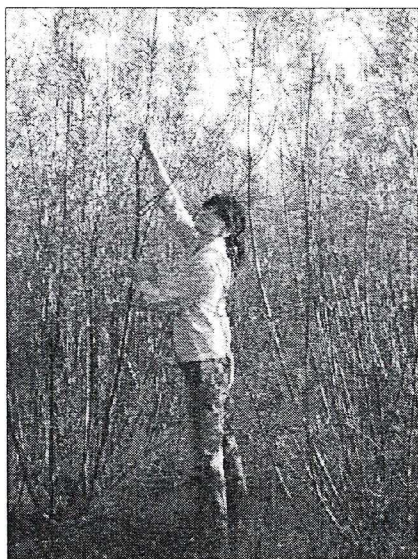
Istnieje potrzeba stworzenia sieci lokalnych centrów energetycznych – w pierwszej kolejności przy większych fermach bydła (ponad 100 szt.) – biogazowni z wykorzystaniem kogeneracyjnym do produkcji energii elektrycznej i ciepłej, głównie do wykorzystania lokalnego ciepła. W drugim etapie – budowa biogazowni II generacji (zgazowania ligno-celulozy) opartych na produkowanych surowcach agroenergetycznych, (przede wszystkim wierzby, miskantusa, ślázowca) na założonych plantacjach, głównie na gruntach odłogowanych i innych gruntach (ONW) niskiej jakości o relatywnie dobrych warunkach wodnych. Instalacje takie powinny być niedużej mocy (0,5-5,0 MW) – aby dostarczany surowiec pochodził z pobliskich okolic (do 30 km).

Takie działania spowodują nie tylko zaspokojenie lokalnych potrzeb ciepłowniczych i energii elektrycznej, ale nastąpi znaczna aktywizacja obszarów wiejskich i w pełni wykorzystanie potencjału rolniczego.

Centra energetyczne powinny pełnić funkcję nie tylko miejsca zbytu i przetwarzania surowca w energię, lecz także doradztwa w zakresie produkcji biomasy, a także prowadzenia usług specjalistycznych – z pełnym sprzętem do prowadzenia nasadzeń, zbioru, zrębkowania, transportu, składowania biomasy. Tylko takie kompleksowe działanie stanowiące stworzenie pewnego, wieloletniego zbytu surowca, zapewniające dostawy usług specjalistycznych i zapewnienie wieloletniej (do 30 lat) stabilnej polityki w tym zakresie może zakończyć się sukcesem.

6. Działania naukowo-wdrożeniowe w zakresie produkcji i wykorzystania biomasy do celów energetycznych podjęte przez Politechnikę Koszalińską

Trudnym problemem jest zagospodarowanie gruntów odłogowanych. Wykorzystanie tych gruntów do produkcji rolniczej surowców konsumpcyjnych jest utrudnione ze względu na niską efektywność produkcji, głównie ze względu na to, że są to grunty niskich klas bonitacyjnych (V, VI). Istnieje jednakże możliwość wykorzystania odłogowanych gruntów w celu założenia upraw roślin energetycznych, takich jak: wierzba (*Salix viminalis*), róża energetyczna, topinambur, ślázowiec pensylwański. Brak jest dotąd rynku produkcji i zbytu biomasy do celów energetycznych w Polsce. Stanowi to poważny



Fot. 1. Dwuletnia plantacja wierzby Politechniki Koszalińskiej, założona w 2005 r. w Kościernicy
Źródło: M. Jasiulewicz

problem dla potencjalnych producentów upraw energetycznych.

Politechnika Koszalińska podjęła się zadania utworzenia systemu wzorcowego produkcji – zbytu – wykorzystania biomasy jako surowca energetycznego. Założona została plantacja upraw energetycznych (wierzba energetyczna – 9 klonów) (fot. 1) na powierzchni 92,0 ha gruntów, plantacja Nr 1 – pow. 31,5 ha – założona w 2005 r., Nr 2 – pow. 21,5 ha – założona w 2007 r. i Nr 3 – o pow. 39,5 ha założona w 2007 r., wcześniej od 15 lat odłogowanych. Prowadzone są badania w zakresie uprawy i produktywności 9 klonów wierzby, na różnych gruntach, stosując zróżnicowane nawożenie sztuczne i naturalne (przetworzone odpady organiczne). Ważnym aspektem badań

jest również: zbytu biomasy, jej postać, logistyka dostaw, jak też efektywność wykorzystania w energetyce: spalania, współspalania z węglem, zgazowania i przetworzenia na energię cieplną i elektryczną. W prowadzonych pracach badawczych wykorzystane są najnowsze technologie, przy współpracy z innymi ośrodkami naukowymi w kraju i za granicą. Wyniki badań będą służyć potencjalnym uprawom energetycznym z możliwością wykorzystania biomasy do celów energetycznych w układach lokalnych.

Centrum Naukowo-Badawcze Energii Odnawialnej w PK, w ramach którego prowadzone są prace badawczo-doświadczalne upraw energetycznych, służy doradztwem i pomocą w zakładaniu nowych plantacji upraw energetycznych i zbytu biomasy. Jest to ogromna szansa w zakresie: wykorzystania odłogowanych gruntów, aktywizacji obszarów wiejskich, poprawy stanu środowiska przyrodniczego, poprawy bilansu energetycznego lokalnego – tab. 9 ujmuje koszty założenia plantacji wierzby (2005 r.).

Kierując się zaleceniami UE w zakresie wytwarzania energii z biomasy, do badań wzięto pod uwagę następujące kryteria:

Tabela 9

Nakłady poniesione na założenie plantacji w latach 2004-2005

Rodzaj nakładów	Łączne nakłady na 31 ha (w PLN według faktur)	Nakłady na 1 ha (PLN)
Jesień 2004	13 919	
Badanie składu i zasobności gleb		119
Roundup 360SL 4l/ha – zakup		70
Oprysk – usługa		35
Talerzowanie		95
Orka głęboka		130
Wiosna 2005	155 310	
Włókowanie		30
Polifoska V 200 kg/ha		200
Rozsiew nawozów		25
Azotop 50 WP – zakup		105
Oprysk Azotopem – usługa		35
Bronowanie – agregat		95
Zakup sadzonek 32 tys/ha x 0,11 zł		3 520
Sadzenie		800
Inne prace towarzyszące i pielęgnacyjne		200
Ogółem	169 229	5 459

Źródło: Nakłady dotyczące plantacji nr 1 o pow. 31,5 ha, założonej w 2005 r. Obliczenia i badania własne, Jasiulewicz (2007).

- możliwość wykorzystania roślin energetycznych w gospodarce energetycznej typu komunalnego, zwłaszcza w ciepłowniach już istniejących (średniej i małej mocy);
- wykorzystanie czasowe istniejącej infrastruktury w energetyce grzewczej (ze względów finansowych), a obiekty powinny być modernizowane lub zastąpione w celu wykorzystania komponentów biomasy drzewnej (zrębki, pellety, brykiety);
- w planach przyszłościowych przewiduje się pełny rozwój infrastruktury energetycznej we wskazanym zakresie, dostosowanym do możliwości wykorzystania lokalnej biomasy.

Z tego względu wynikają cele technologiczne dotyczące:

- 1) w zakresie krótkookresowym – rozwinięcia i wdrożenia współspalania biomasy pochodzącej z upraw roślin energetycznych z konwencjonalnymi paliwami w postaci węgla, w istniejących kotłach stosowanych w zakładach energetyki ciepłej typu komunalnego;
- 2) w zakresie długookresowym – opracowanie możliwości zastosowania biomasy drzewnej w skojarzonym systemie produkcji energii cieplnej i elektrycznej (zgazowania lub spalania).

Działania w zakresie krótkookresowym wydają się być uzasadnione, głównie ze względów – ekologicznych ale także i ekonomicznych. Jak wynika z dotychczasowych doświadczeń światowych, a także i polskich, współspalanie przyczynia się do znacznego obniżenia emisji NO_x , SO_2 i CO_2 oraz pozwala na obniżenie kosztów paliwa. Podczas współspalania występują jednak specyficzne warunki związane z odmienną kinetyką spalania w porównaniu z paliwami konwencjonalnymi oraz zjawiska związane ze skłonnościami do żużlowania i spopielenia. Konieczne jest przeprowadzenie szczegółowych badań w tym zakresie, zwłaszcza w obszarze współspalania w warunkach eksploatacyjnych w typowych kotłach rusztowych, stosowanych w komunalnych zakładach energetyki ciepłej.

Pierwsze badania w PK przeprowadzono w zakresie współspalania biomasy wierzbowej z miałem węglowym w MEC w Koszalinie w 2008 r. Wyniki są obiecujące, uzyskano zbliżoną moc kotła (10 MW WR), przy biomase wierzbowej 27% wilgotności i 17 MJ/kg.

W perspektywie długookresowej celowe jest testowanie w obszarze pirolizy nie tylko w zakresie współspalania ale także spalania oraz zgazowania biomasy roślin energetycznych. Gazyfikacja jest obecnie najefektywniejszą generacją procesu konwersji energii biomasy, w tym z roślin uprawowych. Podczas termicznej konwersji biomasy można uzyskać paliwo zasilające, m.in. układy turbin gazowych lub silników gazowych w zastosowaniu do jednoczesnego uzyskiwania energii cieplnej i elektrycznej.

W badaniach w zakresie współspalania biomasy z miałem węglowym szczególnej ocenie zostaną poddane takie zagadnienia jak:

- wpływ parametrów początkowych biomasy roślinnej na efektywność współspalania;
- wpływ sposobu przygotowania mieszanki komponentów współspalanych (węgla i biomasy) na proces spalania w dotychczasowym kotle rusztowym na węgiel;

- wpływ współspalania na sprawność energetyczną kotła ciepłowniczego;
- wpływ współspalania na efekty zanieczyszczenia otoczenia oraz ekonomikę procesu;
- dobór parametrów procesu gazyfikacji biomasy.

Stan wiedzy w tym obszarze nie jest zadowalający, natomiast w odniesieniu do biomasy z roślin energetycznych nie uwzględnia lokalnych warunków jej pozyskiwania i przygotowania. Brak jest wyników badań eksploatacyjnych w komunalnym zakładzie energetyki ciepłej.

Z przeprowadzonych badań doświadczalnych w PK i MEC w Koszalinie istotne są wyniki uzasadniające możliwość współspalania komponentów węglowych i biomasy z roślin energetycznych w typowych kotłach rusztowych małej i średniej mocy stosowanych w komunalnych zakładach energetyki ciepłej.

Wnioski

1. Uwzględniając potencjał energetyczny Polski oraz istniejący potencjał w tym zakresie, należy widzieć konieczność wykorzystania zasobów kopalnych węgla kamiennego oraz brunatnego jeszcze przez wiele dekad, jednak pod warunkiem zmiany technologii spalania na system zgazowywania oraz sekwestracji CO₂ i składowania w podziemnych wyrobiskach. Obecnie na spalaniu węgla kamiennego i brunatnego opiera się polska energetyka (96% produkcji energii elektrycznej). Przyczynia się to do emisji ok. 60% CO₂ w Polsce, tj. 8 t/mieszkańca, co stanowi wartość 4-krotnie przekraczającą poziom progowy.

2. Modernizacja elektrociepłowni oraz ciepłowni opartych na spalaniu węgla wymaga zmiany technologii i przejścia na system zgazowania tlenowo-parowego, bardziej efektywnego ekonomicznie i ekologicznie oraz sekwestracji CO₂ i składowania w podziemnych wyrobiskach.

3. Do koniecznych działań w zakresie oszczędności i poszanowania energii należą:

- energooszczędne urządzenia w przemyśle,
- termiczna izolacja w budownictwie,
- energooszczędne urządzenia w gospodarstwach domowych,
- oszczędność emisji paliw w środkach komunikacji.

4. Potencjał Odnawialnych Źródeł Energii (OZE) jest duży i do tej pory słabo wykorzystany. Konieczne jest stworzenie systemu lokalnych centrów energetyczno-logistycznych opartych na lokalizacji małych elektro-

ciepłowni przodujących w systemie kogeneracji (produkcja energii cieplnej i elektrycznej), z wykorzystaniem istniejącej infrastruktury ciepłowniczej, dotąd wykorzystywanej w systemie ciepłowni na bazie węgla kamiennego.

5. Istnieje konieczność zwiększenia efektywności ekonomicznej, zachowując rozwój zrównoważony. Obecnie Polska z 1 t oleju ekwiwalentnego uzyskuje PKB na poziomie 1,5 tys. euro, podczas gdy w UE-15 – dwukrotnie więcej; a Japonia 8 tys. euro. Należy zwiększyć działania w kierunku oszczędności i poszanowania energii.

6. Polska dysponuje odpowiednim zasobem gruntów (aby odpowiednio wykorzystując ich zasoby spełnić cel indykatywny UE na 2010 i 2020 r. w zakresie udziału biopaliw płynnych (5,75 i 10,0%) oraz produkcji energii elektrycznej (7,5 i 15,0%). Do spełnienia tych celów – potrzeba już dzisiaj podjąć odpowiednie działania – w zakresie przygotowania infrastruktury, zabezpieczenia dostaw wieloletnimi umowami z producentami surowców spowodować założenie plantacji energetycznych upraw wieloletnich, szybko rosnących i utworzyć sieć lokalnych centrów energetyczno-logistycznych.

7. Stworzyć w pierwszej kolejności sieć biogazowni rolniczych opartych na wykorzystaniu gnojowicy i odpadów komunalnych, osadów ściekowych oraz zielonej masy – głównie przy dużych fermach trzody chlewnej, chowu bydła – pracujących w systemie kogeneracji (energia elektryczna + energia cieplna).

8. W realizacji wykorzystania OZE należy ciągle mieć na uwadze cel nadrzędny, tj. rozwój zrównoważony lokalny i regionalny.

9. Konieczne jest też dążenie do dywersyfikacji produkcji rolniczej (aeroenergetyka) oraz dywersyfikacji produkcji energii elektrycznej i cieplnej.

10. W systemie osadnictwa rozproszonego oraz indywidualnego ogrzewania domów jednorodzinnych, zwłaszcza na wsi i w małych miastach należy propagować ogrzewanie peletami.

Literatura

- Faber A., 2005, *Potencjał uprawy roślin energetycznych w Polsce*. „Wieś Jutra”, nr 7.
- Jasiulewicz M., 2007a, *Rozwój lokalny w oparciu o biomasę z rolnictwa*. Roczniki Naukowe SERiA, t IX, 2.1, Warszawa-Poznań-Kraków.
- Jasiulewicz M., 2007b, *Wykorzystanie gruntów odlegowanych do produkcji biomasy i stworzenie lokalnych centrów energetycznych*, [w:] *Biomasa dla elektroenergetyki i ciepłownictwa. Szanse i problemy*. Warszawa.

- Jasiulewicz M., 2007c, *Biomass from Short Rotation Plantation of Willow*, [in:] *Bioenergy 2007. Book of Proceedings*. FINBIO, Iyvaskyla, Finland.
- Kowalik P. 2003, *Uwarunkowania i wymagania Unii Europejskiej w zakresie energetycznego wykorzystania biomasy*. Czysta Energia, nr 10.
- Kupczyk A., 2005, *Wciąż zbyt mało. Potencjał produkcyjny biopaliw a unijne uwarunkowania*. Agroenergetyka, nr 4.
- Kuś J., Faber A., Madej A., 2006, *Przewidywane kierunki zmian w produkcji roślinnej w ujęciu regionalnym*, [w:] *Regionalne zróżnicowanie produkcji rolniczej w Polsce*. Raporty JUNG-PIB, nr 3, Puławy.
- Rosiak E., 2006, *Perspektywy rozwoju produkcji rzepaku w Polsce*. „Wieś Jutra” nr 7.
- Van Velthuisen H., 2003, *Agro-ecological Zoning of Europe*, [http://agrien.jrc.it/activities/potfs/irena Velthuisen – AEZ – Europe.pdf](http://agrien.jrc.it/activities/potfs/irena%20Velthuisen%20-%20AEZ%20-%20Europe.pdf)
- Żmuda K., 2003, *Możliwości wykorzystania surowców rolniczych do celów energetycznych*. „Wieś Jutra” nr 9.