

Dorota Stankiewicz*

Możliwości wykorzystania surowców rolniczych do produkcji energii w Polsce

Biomass as energy source in Poland: The article discusses the issues related to the use of biomass, i.e. biological material from living (or recently living) organisms. The paper begins with an analysis of the legal framework (at both European and national levels) which governs the use of biomass. The author also reviews the subsidies directed at supporting the biomass production. In the next sections she examines the challenges and prospects for the further development and popularization of biomass as a renewable source of energy in Poland.

* Dr inż. nauk rolnych, specjalista ds. rolnictwa i rozwoju wsi w Biurze Analiz Sejmowych, e-mail: dorota.stankiewicz@sejm.gov.pl.

Wstęp

Światowe zasoby konwencjonalnych źródeł energii prędkiej czy później zostaną całkowicie wyczerpane. Poza tym eksploatacja tych źródeł jest główną przyczyną niepokojących zmian klimatu. Ocenia się, że najdłużej, bo jeszcze przez prawie 220 lat, będzie można korzystać ze złóż węgla, o wiele krócej – ponad 60 lat – trwać będzie eksploatacja gazu ziemnego, ropy naftowej zaś wystarczy na 30–40 lat. Perspektywa wyczerpania się wszystkich tych surowców, jak również szkody powodowane w środowisku przez ich wykorzystywanie sprawiają, że ludzie już teraz poszukują alternatywnych sposobów pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych.

Najstarszym i najszerzej współcześnie wykorzystywanym odnawialnym źródłem energii jest biomasa. Biomasa stanowi materia organiczna, czyli wszystkie substancje pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, ulegające biodegradacji. W obrębie gospodarki rolnej głównymi źródłami biomasy są: ziarno zbóż i rzepaku, słoma tradycyjnych roślin uprawnych (zboża, rośliny oleiste, rośliny strączkowe), sucha masa roślin „energetycznych” (np. topinambur,

miskant), odpady z produkcji roślinnej, odchody zwierząt gospodarskich oraz produkty uboczne i odpadowe z przemysłu rolno-spożywczego.

W wyniku spalania biomasy do atmosfery przedostaje się dwutlenek węgla, ale tylko w takiej ilości, jaka została pochłonięta przez rośliny w trakcie vegetacji. Cecha ta przesądza o zakwalifikowaniu biomasy do odnawialnych źródeł energii.

Z biomasy można pozyskiwać zarówno stałe paliwa odnawialne, jak i biopaliwa, biopłyny¹ oraz biogaz. W Polsce możliwe jest uzyskanie około 10 ton biomasy z 1 ha użytków rolnych. Stanowi to równowartość 5 ton węgla kamiennego. Produkcja energii z biomasy może mieć zatem niebagatelne znaczenie w bilansie energetycznym naszego kraju².

Celem prezentowanej analizy jest przedstawienie możliwości pozyskiwania energii z surowców rolniczych w Polsce oraz wskazanie problemów w realizacji takich zamierzeń. W tekście zamieszczono dlatego omówienie regulacji prawnych dotyczących pozyskiwania energii z biomasy oraz informacje o możliwościach i problemach towarzyszących wytwarzaniu takich form energii.

Regulacje prawne dotyczące surowców rolniczych stanowiących źródło energii odnawialnej

Przepisy wspólnotowe

Jednym z podstawowych celów polityki Unii Europejskiej w zakresie produkcji energii i ochrony środowiska jest zwiększanie udziału paliw odnawialnych w bilansie energetycznym Wspólnoty. W odniesieniu do pozyskiwania energii z surowców pochodzenia rolniczego, podstawowymi wspólnotowymi aktami prawnymi są³:

- ▶ dyrektywa 2001/77/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 27 września 2001 r. w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym

¹ Biopaliwa – wg dyrektyw 2003/30/WE i 2009/28/WE to płynne lub gazowe paliwa dla transportu, produkowane z biomasy. Biopłyny – wg dyrektywy 2009/28/WE to ciekłe paliwa dla celów energetycznych, innych niż w transporcie, w tym do wytwarzania energii elektrycznej, produkowane z biomasy.

² *Biomasa i Odnawialne źródła energii*, <http://www.biomasa.org> [dostęp: 21 października 2009 r.] oraz *Biomasa* <http://www.energia-odnawialna.net> [dostęp: 20 listopada 2009 r.].

³ H. Majchrzak, *Dyrektywa 2009/30/WE a biopaliwa – nowe możliwości*, „Czysta Energia” 2009, nr 9(95), s. 9; Centrum Informacji o Rynku Energii CIRE, *Regulacje prawne rynku biopaliw w Unii Europejskiej*, <http://www.cire.pl> [dostęp: 21 października 2009 r.].

energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych. Dyrektywa ta określa udział energii elektrycznej wytwarzanej z odnawialnych źródeł energii w zużyciu energii elektrycznej brutto do roku 2010. Dla całej Wspólnoty stosowny wskaźnik wynosi 21%, a dla Polski – 7,5%,

- ▶ dyrektywa 2003/30/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 8 maja 2003 r. w sprawie wspierania użycia w transporcie biopaliw lub innych paliw odnawialnych. Zgodnie z tą dyrektywą udział biopaliw i innych paliw odnawialnych w wartości energetycznej paliw dostarczonych na rynek ma wynieść w krajach członkowskich UE 5,75% w 2010 r. (biopaliwa oznaczają płynne lub gazowe paliwa dla transportu produkowane z biomasy),
- ▶ dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE. Zgodnie z art. 26 tej dyrektywy z dniem 1 kwietnia 2010 r. zostają uchylone niektóre regulacje, w tym definicje biomasy, zawarte w dyrektywach 2001/77/WE oraz 2003/30/WE. Regulacje te zostają zastąpione odpowiednimi przepisami zamieszczonymi w dyrektywie 2009/28/WE⁴. Należy zaznaczyć, że nowa definicja biomasy, zamieszczona w dyrektywie 2009/28/WE, jest zbliżona do definicji z dyrektywy 2003/30/WE, ale precyzyjniejsza, a poza tym wyraźniej niż definicja z dyrektywy 2001/77/WE akcentuje możliwość pozyskiwania biomasy bezpośrednio z produkcji rolniczej. Definicja biopaliw zawarta w dyrek-

⁴ Zgodnie z dyrektywą 2009/28/WE:

- ▶ „biomasa” oznacza ulegającą biodegradacji część produktów, odpadów lub pozostałości pochodzenia biologicznego z rolnictwa (łącznie z substancjami roślinnymi i zwierzęcymi), leśnictwa i związanych działów przemysłu, w tym rybołówstwa i akwakultury, a także ulegającą biodegradacji część odpadów przemysłowych i miejskich,
- ▶ „biopaliwa” to ciekłe lub gazowe paliwa dla transportu produkowane z biomasy; w dyrektywie tej wprowadzono także dodatkowo definicję biopłynów określanych jako ciekłe paliwa dla celów energetycznych, innych niż w transporcie, w tym do wytwarzania energii elektrycznej oraz energii ciepła i chłodu, produkowane z biomasy,
- ▶ produkcja biopaliw i biopłynów powinna spełniać liczne kryteria zrównoważonego rozwoju. Biopaliwa i biopłyny nie mogą pochodzić z surowców uzyskanych z terenów o wysokiej wartości bioróżnorodności. Dyrektywa wprowadza także ograniczenia możliwości pozyskiwania surowców do produkcji biopaliw i biopłynów z torfowisk. Surowce rolne uprawiane we Wspólnocie w celu produkcji biopaliw i biopłynów mają być uzyskiwane zgodnie z minimalnymi wymogami dobrej kultury rolnej zgodnej z ochroną środowiska.

tywie 2009/28/WE jest bardzo zbliżona do definicji zamieszczonej w dyrektywie 2003/30/WE, niemniej dodatkowe wprowadzenie przez dyrektywę 2009/28/WE definicji biopłynów w istotny sposób doprecyzowuje stosowne przepisy. Dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE zostaną ostatecznie uchylone z dniem 1 stycznia 2012 r.

Dyrektywa 2009/28/WE jest jednym z najważniejszych narzędzi, które mają przyczynić się do realizacji pakietu „3x20”⁵. Dyrektywa ta określa procentowe udziały energii z odnawialnych źródeł energii (OZE), jakie poszczególne kraje członkowskie powinny uzyskać, aby UE jako całość osiągnęła 20% udział OZE w całkowitym zużyciu energii końcowej w 2020 r. Dla Polski wskaźnik ten wynosi 15% w roku 2020. Dla sektora transportu wyznaczono jednakowo dla wszystkich krajów cel wskaźnikowy na poziomie 10%⁶.

Regulacje krajowe

Pełną transpozycję dyrektywy 2003/30/WE do polskiego prawa zapewniły ustawy z 25 sierpnia 2006 r.: ustawa o biokomponentach i biopaliwach ciekłych oraz ustawa o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw⁷.

Obie ustawy określiły warunki rozwoju rynku biokomponentów i biopaliw ciekłych w Polsce, w tym zasady:

- ▶ wykonywania działalności gospodarczej w zakresie wytwarzania biokomponentów,
- ▶ wytwarzania przez rolników biopaliw ciekłych na własny użytek,
- ▶ wykonywania działalności gospodarczej w zakresie wprowadzania do obrotu biokomponentów i biopaliw ciekłych oraz określania i realizacji Narodowego Celu Wskaźnikowego⁸.

⁵ Pakiet 3x20 oznacza program wspólnotowy, zgodnie z którym do 2020 r. ma nastąpić: ograniczenie emisji gazów cieplarnianych o 20% (w stosunku do roku 1990), zmniejszenie zużycia energii o 20% (w stosunku do prognozy dla UE na rok 2020) i wzrost zużycia energii z odnawialnych źródeł z obecnych 8,5% do 20%. Celem pakietu „3x20” jest nakłonienie krajów UE do stosowania energii ze źródeł odnawialnych i do oszczędzania energii.

⁶ K. Grecka, *Wykorzystanie energii zasobów odnawialnych – nowa dyrektywa*, „Czysta Energia” 2009, nr 9(95), s.14–15.

⁷ „Wieloletni program promocji biopaliw lub innych paliw odnawialnych na lata 2008–2014” przyjęty przez Radę Ministrów 24 lipca 2007 r.

⁸ W rozporządzeniu Rady Ministrów z 15 czerwca 2007 r., wydanym na podstawie art. 24 ust.1 ustawy o biokomponentach i biopaliwach ciekłych, ustalono następujące tzw. Narodowe Cele Wskaźnikowe (NCW) dla poszczególnych lat w postaci udziału ilości biokomponentów i innych paliw odnawialnych w ogólnej ilości ciekłych paliw i biopaliw ciekłych, zużywanych w ciągu roku kalendarzowego w transporcie, liczonego

Ustawa o biokomponentach i biopaliwach ciekłych uwzględnia szerokie spektrum paliw odnawialnych. Zgodnie bowiem z tą ustawą:

- ▶ biokomponenty to bioetanol, biometanol, ester, dimetyloeter, czysty olej roślinny oraz węglowodory syntetyczne.
- ▶ biopaliwa ciekłe to:
 - a) benzyny silnikowe zawierające powyżej 5,0% objętościowo biokomponentów lub powyżej 15,0% objętościowo eterów,
 - b) olej napędowy zawierający powyżej 5,0% objętościowo biokomponentów,
 - c) ester, bioetanol, biometanol, dimetyloeter oraz czysty olej roślinny – stanowiące samoistne paliwa,
 - d) biogaz – gaz pozyskany z biomasy,
 - e) biowodór – wodór pozyskiwany z biomasy,
 - f) biopaliwa syntetyczne – syntetyczne węglowodory lub mieszanki syntetycznych węglowodorów, wytwarzane z biomasy, stanowiące samoistne paliwa;

Poza tym termin „biopaliwa ciekłe” obejmuje także biopaliwa produkowane z biomasy i stanowiące samoistne paliwa inne niż wymienione powyżej.

Natomiast biomasa to stałe lub ciekłe substancje pochodzenia roślinnego bądź zwierzęcego, które ulegają biodegradacji, pochodzące z produktów, odpadów i pozostałości z produkcji rolnej oraz leśnej, przemysłu przetwarzającego ich produkty, a także części pozostałych odpadów, które ulegają biodegradacji, a w szczególności surowce rolnicze.

Istotne znaczenie rolniczych źródeł surowców do produkcji energii zostało uwzględnione w rządowym programie „Polityka energetyczna Polski do 2030 roku”⁹. Jednym z podstawowych kierunków polskiej polityki energetycznej, wskazanych w tym dokumencie, jest bowiem rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii, w tym biopaliw, przy czym w celu osiągnięcia 15% udziału OZE w zużyciu energii końcowej w 2020 r. w zrównoważony sposób, konieczne jest wdrożenie do krajowego prawa dyrektywy 2009/28/WE (planowane na 2010 r.)¹⁰. Zgodnie z „Polityką

według wartości opałowej: 3,45% na 2008 r.; 4,60% na 2009 r.; 5,75% na 2010 r.; 6,20% na 2011 r.; 6,65% na 2012 r.; 7,10% na 2013 r.

⁹ Uchwała nr 202/2009 Rady Ministrów z 10 listopada 2009 r. w sprawie „Polityki energetycznej Polski do 2030 roku”, <http://www.mg.gov.pl/Gospodarka/Energetyka/Polityka+energetyczna/> [dostęp: 16 grudnia 2009 r.].

¹⁰ Według „Programu działań wykonawczych na lata 2009–2012” stanowiącego załącznik nr 3 do projektu „Polityki energetycznej Polski do 2030 roku”.

energetyczną” w odniesieniu do pozyskiwania ze źródeł rolniczych surowców do produkcji energii odnawialnej, planowane jest zrównoważone wykorzystanie obszarów rolniczych na cele OZE, w tym biopaliw, tak, aby nie doprowadzić do konkurencji pomiędzy energetyką odnawialną a rolnictwem oraz zachować różnorodność biologiczną. Zaplanowano również osiągnięcie w 2020 r. 10% udziału biopaliw w rynku paliw transportowych oraz zwiększenie wykorzystania biopaliw II generacji,

Niezbędne działania służące realizacji powyższych założeń to m.in.:

- ▶ utrzymanie obowiązku stopniowego zwiększania udziału biokomponentów w paliwach transportowych, tak aby osiągnąć założone cele,
- ▶ wdrożenie kierunków budowy biogazowni rolniczych, przy założeniu powstania do roku 2020 średnio jednej biogazowni w każdej gminie,
- ▶ utrzymanie zasady zwolnienia z akcyzy energii pochodzącej z OZE,
- ▶ stymulowanie rozwoju potencjału polskiego przemysłu, produkującego urządzenia dla energetyki odnawialnej, w tym przy wykorzystaniu funduszy europejskich.

Z przyjętej „Polityki energetycznej Polski do 2030 roku” wynika również, że będzie kontynuowana realizacja „Wieloletniego programu promocji biopaliw lub innych paliw odnawialnych na lata 2008–2014”, przyjętego przez Radę Ministrów 24 lipca 2007 r., służącego realizacji celów dyrektywy 2003/30/WE i przewidującego m.in. wspieranie upraw roślin energetycznych, inwestycji w zakresie wytwarzania biokomponentów i biopaliw ciekłych oraz stosowną działalność naukowo-badawczą i informacyjną.

Rodzaje wsparcia wytwarzania paliw odnawialnych pochodzących ze źródeł rolniczych

Dopłaty do powierzchni upraw

Do uprawy roślin na cele energetyczne stosuje się dopłaty wspólnotowe. Płatności te są formą zachęcenia rolników do rozwijania takich kierunków produkcji rolniczej. Ogólna powierzchnia gruntów w całej UE-27, które mogą być objęte tymi dopłatami, wynosi 2 mln ha. W przypadku przekroczenia tej powierzchni stawka dopłaty na hektar, wynosząca maksymalnie 45 euro, ulega redukcji.

W listopadzie 2008 r. Rada UE zdecydowała, że rok 2009 będzie ostatnim rokiem przyznawania tych płatności. Władze UE uznały bowiem, że rynek roślin energetycznych rozwinął się na tyle, iż dalsze wspieranie ich

upraw nie ma już uzasadnienia¹¹. Jednakże w warunkach polskich powyższy system dopłat nie wpłynął znacząco na stworzenie dużego rynku roślin energetycznych, aczkolwiek przyczynił się do zwiększenia zainteresowania rolników prowadzeniem takich upraw.

W Polsce, niezależnie od powyższych dopłat, producentowi rolnemu, któremu została przyznana płatność do powierzchni uprawy rzepaku na cele energetyczne, przysługiwała do 2009 r. włącznie dodatkowa krajowa płatność do tej powierzchni. Płatność ta była jednak stosunkowo niewielka, wynosiła bowiem około 176 zł/ha i miała charakter pomocy *de minimis* w rolnictwie¹².

Dofinansowywanie inwestycji

W Polsce w odniesieniu do produkcji energii odnawialnej z surowców rolniczych na uwagę zasługują następujące programy wsparcia współfinansowane ze środków UE:

- ▶ Program Rozwoju Obszarów Wiejskich 2007–2013 (PROW 2007–2013),
- ▶ Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko.

W zakresie PROW 2007–2013 wsparcie jest możliwe do uzyskania w ramach następujących działań: „Modernizacja gospodarstw rolnych”, „Różnicowanie w kierunku działalności nierolniczej” i „Tworzenie i rozwój mikroprzedsiębiorstw”. Jednakże w puli PROW znajduje się stosunkowo niewiele środków, które można przeznaczyć na inwestycje w wytwarzanie „rolniczej” energii odnawialnej. Maksymalna wartość pomocy to 100–300 tys. zł (w zależności od działania). Większe możliwości stwarza Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko. Wsparcie pozyskiwania energii odnawialnej ze źródeł rolniczych jest tu możliwe w ramach następujących działań: „Wytwarzanie energii ze źródeł odnawialnych”, „Wytwarzanie biopaliw ze źródeł odnawialnych”, „Sieci ułatwiające odbiór energii ze źródeł odnawialnych” i „Rozwój przemysłu dla odnawialnych źródeł energii”. W zależności od działania minimalna wartość projektu to 10–20 mln zł, a dofinansowanie wynosi odpowiednio 30–85% kosztów kwalifikowanych¹³.

¹¹ *Rośnie popyt na rośliny energetyczne*, <http://www.zagrodnik.org> [dostęp: 30 października 2009 r.] oraz *Płatności do upraw roślin energetycznych*, <http://www.arimr.gov.pl/> [dostęp: 23 października 2009 r.].

¹² *Pomoc do rzepaku*, <http://www.arimr.gov.pl/> [dostęp: 9 grudnia 2009 r.]; Krajowy Związek Rewizyjny Rolniczych Spółdzielni Produkcyjnych, *Dopłaty bezpośrednie i inne płatności za 2008 r.*, <http://www.kzrrsp.pl> [dostęp: 9 grudnia 2009 r.] oraz informacje z Departamentu Rynków Rolnych MRiRW, grudzień 2009 r. i z ARiMR, marzec 2010 r.

¹³ J. Papuga, *Finansowanie i projektowanie budowy biogazowni w Polsce*, „Agrotrendy” 2009, nr 13, s. 6–9.

Wsparcie wytwarzania bioenergii możliwe jest też do uzyskania w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, współfinansowanego ze środków UE (np. w ramach osi priorytetowej nr 4 „Inwestycje w innowacyjne przedsięwzięcia”). Poza tym przedsiębiorstwa zainteresowane uzyskaniem dofinansowania na inwestycje związane z przetwarzaniem produkcji rolnej na cele energetyczne (w tym z budową biogazowni) mogą składać wnioski do Agencji Rynku Rolnego. Pomoc Agencji polega na refundacji do 50% kosztów inwestycji (maksymalne wsparcie to 7,5 mln zł), przy czym ważne jest, aby firmy te podjęły inwestycje na terenach objętych procesem restrukturyzacji w ramach Krajowego Programu Restrukturyzacji, powstałego z myślą o rolnikach i gminach poszkodowanych w wyniku wspólnotowej reformy rynku cukru¹⁴.

Na uwagę zasługują także kredyty przewidziane w Narodowym Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz w wojewódzkich funduszach („Program dla przedsięwzięć w zakresie OZE i obiektów wysokosprawnej kogeneracji”). W przypadku wsparcia z NFOŚiGW kwota pożyczki wynosi od 4 do 50 mln zł, przy czym wysokość pożyczki wynosić może do 75% kosztów kwalifikowanych, oprocentowanie pożyczki jest stałe i wynosi 6% w skali roku. Istnieje też możliwość umorzenia do 50% kwoty pożyczki¹⁵.

Zwolnienia podatkowe

Prawo wspólnotowe (dyrektywa 2003/96/WE) dopuszcza w państwach członkowskich stosowanie całkowitych lub częściowych zwolnień podatkowych dla biopaliw (za uprzednią zgodą Komisji Europejskiej). Według danych z września 2009 r. ponad dwa lata naftowe koncerny czekały na zatwierdzenie dla Polski wyższych ulg w akcyzie na biodiesel, paliwo wyprodukowane w 100% z olejów roślinnych. Wreszcie Komisja Europejska wydała ostateczną decyzję i przesłała ją do UOKiK. Ulg akcyzowe oznaczają, że czysty ester od 15 października 2009 r. jest objęty minimalną stawką 1 grosz/litr (dotychczas koszty akcyzy tego paliwa wynosiły 20 gr/l). Biodiesel ma być też wolny od opłaty paliwowej, która wynosiła około 10 gr/l¹⁶. Wytwórcy biokomponentów mogą też za lata podatkowe 2007–2014 odliczać od podatku dochodowego 19% nadwyżki kosztów wytworzenia biokompo-

¹⁴ <http://www.poig.gov.pl> [dostęp: 24 listopada 2009 r.] oraz *Dotacje do budowy biogazowni*, <http://www.biogazownierolnicze.pl>, [dostęp: 7 stycznia 2010 r.].

¹⁵ www.nfosigw.gov.pl [dostęp: 24 listopada 2009 r.].

¹⁶ CIRE, *Regulacje prawne rynku, op. cit.*; *Będą wyższe ulgi podatkowe na bioester, Unia wyraziła zgodę*, „Rzeczpospolita” z dn. 23 września 2009 r. oraz informacje z Departamentu Podatku Akcyzowego i Ekologicznego Ministerstwa Finansów, 28 grudnia 2009 r.

mentów nad kosztami wytworzenia paliw ciekłych o takiej samej wartości opałowej¹⁷.

Charakterystyka możliwości wytwarzania w Polsce surowców rolniczych do produkcji paliw odnawialnych

Potencjał energetyczny polskiego rolnictwa

Zgodnie z krajową polityką rolną prowadzoną przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi w zakresie bioenergii szczególny nacisk jest kładziony na wykorzystanie do celów energetycznych w pierwszej kolejności¹⁸:

- ▶ produktów ubocznych z rolnictwa,
- ▶ produktów ubocznych i odpadowych z przemysłu rolno-spożywczego,
- ▶ płynnych i stałych odchodów zwierzęcych,
- ▶ roślin energetycznych.

Podstawowym zadaniem sektora rolnego jest jednak realizacja potrzeb żywnościowych. Na cele energetyczne przeznaczane będą w pierwszej kolejności produkty uboczne i pozostałości z rolnictwa oraz przemysłu rolno-spożywczego, a także nadwyżki produktów rolnych, które nie są potrzebne na rynku żywności.

Wspierając cele krajowe i UE w zakresie produkcji żywności i bioenergii, MRiRW uważa za właściwe wspieranie:

- ▶ budowy biogazowni rolniczych,
- ▶ produkcji biokomponentów i biopaliw (w tym II generacji),
- ▶ rozwoju upraw roślin energetycznych na gruntach odłogowanych oraz mało przydatnych dla produkcji żywności.

Z uwagi na powierzchnię użytków rolnych w naszym kraju (wg danych z 2007 r.: 16,177 mln ha, w tym 0,413 mln ha (2,6%) odłogów i ugorów¹⁹), potencjał energetyczny polskiego rolnictwa jest relatywnie duży. Obecnie z jednego hektara kukurydzy jesteśmy w stanie wyprodukować rocznie 5 tys. m³ biometanu, a z 1,5 mln hektarów 7,5 mld m³, czyli nieznacznie mniej niż wynosi cały polski import gazu ziemnego, a więcej niż import tego paliwa z Rosji.

¹⁷ Według informacji Ministra Finansów i Ministra Gospodarki przygotowanych dla sejmowej Komisji Rolnictwa i Rozwoju Wsi na posiedzenie w dniu 12 lutego 2010 r.

¹⁸ T. Nalewajk, *Agroenergia w polskim rolnictwie*, referat wygłoszony na konferencji „Bioenergia w rolnictwie”, Poznań, 9 października 2009 r.

¹⁹ *Rocznik statystyczny rolnictwa i obszarów wiejskich 2008*, GUS, Warszawa 2008.

Roczne zużycie gazu ziemnego w przeliczeniu na jednego mieszkańca Polski wynosi około 0,3 tys. m³. Zapotrzebowanie to uwzględnia zużycie gazu w całej gospodarce (procesy przemysłowe, energetyka zawodowa i przemysłowa, ciepłownictwo, zużycie w sektorze usług, zużycie przez ludność). Biometan pozyskany z 1 ha kukurydzy wystarczyłby zatem do pokrycia ponad 15-krotnego zapotrzebowania na gaz ziemny, przypadającego na statystycznego Polaka²⁰.

Należy podkreślić, że oszacowanie możliwości pozyskiwania energii z polskiego rolnictwa jest bardzo skomplikowane. Konieczne jest przyjęcie określonych założeń, jednakże im więcej warunków, tym analiza jest bardziej złożona.

Na uwagę zasługuje analiza²¹ dotycząca struktury udziału energii odnawialnej w końcowym rynku energii elektrycznej. Przyjęto, że „zielona” energia elektryczna będzie produkowana w Polsce w roku 2020 przede wszystkim w źródłach skojarzonych, opalanych biometanem pozyskiwanym z roślin energetycznych, produkcja biomasy została przeliczona na kukurydzę, a uzyskiwanie energii następowałoby w procesie zgazowania fermentacyjnego roślin energetycznych, ewentualnie z dodatkiem odpadów z produkcji rolnej i z przetwórstwa rolno-spożywczego.

Przyjęte założenia pozwalają oszacować zasoby użytków rolnych potrzebne do realizacji w roku 2020 pakietu „3x20” w następujący sposób:

- ▶ do pokrycia wymaganego udziału energii odnawialnej na rynku paliw transportowych (szacunkowo 30 TWh) potrzebna jest powierzchnia około 0,5 mln ha,
- ▶ do pokrycia wymaganego udziału energii odnawialnej na rynku energii elektrycznej i na rynku ciepła (szacunkowo odpowiednio 35 TWh i 50 TWh) produkowanych w skojarzeniu, konieczna jest powierzchnia około 1,3 mln ha,
- ▶ do pokrycia wymaganego udziału energii odnawialnej na rynku ciepła, produkowanego w kotłowniach (szacunkowo 55 TWh), poza źródłami kogeneracyjnymi, wymagana jest powierzchnia około 0,7 mln ha.

Powyższa analiza jest oczywiście teoretyczna i zawiera pewne uproszczenia (np. produkcja biomasy prowadzona na produkcji jednego gatunku rośliny uprawnej, czyli kukurydzy), niemniej wskazuje na duże możliwości pozyskiwania w Polsce energii z surowców pochodzenia rolniczego.

²⁰ J. Popczyk, *Rola biomasy i polskiego rolnictwa w realizacji Pakietu energetycznego*, „Czysta Energia” 2008, nr 2 (76).

²¹ J. Popczyk, *Rola biomasy*, *op. cit.*

Stałe paliwa odnawialne ze źródeł rolniczych

Biomasę służącą do wytwarzania tych paliw pozyskuje się głównie z opisanych niżej źródeł rolniczych.

Rośliny pochodzące z upraw energetycznych²²

Bogate w związki celulozowe i ligninowe rośliny energetyczne mogą być wykorzystywane do produkcji energii cieplnej i energii elektrycznej oraz do wytwarzania paliw ciekłych i gazowych. Rośliny energetyczne można poza tym spalać w całości albo w formie wyprodukowanego z nich brykietu (wałców lub kostek ze sprasowanego suchego materiału roślinnego) czy pelet (rodzaju granulek). Uprawy energetyczne umożliwiają zagospodarowanie nisko produktywnych bądź zdegradowanych terenów rolniczych. Rośliny energetyczne mają szczególną zdolność do akumulowania zanieczyszczeń w systemie korzeniowym. Ich plantacja może w ciągu 15 lat oczyścić glebę z wielu metali ciężkich, przy czym te wychwytywane metale gromadzą się wyłącznie w korzeniach roślin, nie przenikają więc do produktów spalania. Mimo to plantacje energetyczne mają również pewne wady: powstawanie wielkoobszarowych monokultur jest niekorzystne dla środowiska, poza tym uprawy energetyczne mogą prowadzić do ograniczenia lub wręcz eliminacji bioróżnorodności i powodować wyjałowienie gleby.

Rośliny energetyczne **wykorzystywane jako paliwo stałe** powinny charakteryzować się dużym przyrostem rocznym, wysoką wartością opałową, znaczną odpornością na choroby i szkodniki oraz stosunkowo niewielkimi wymaganiami glebowymi. Uprawa roślin energetycznych może być średnio użytkowana przez okres 15–20 lat.

Oprócz tradycyjnych roślin uprawnych, których biomasę można przeznaczać na biopaliwo stałe (np. zbóż, kukurydzy, słonecznika), na uwagę zasługują następujące **rośliny energetyczne uprawiane w Polsce**:

- ▶ wierzba wiciowa (*Salix viminalis*),
- ▶ ślaziołek pensylwański, zwany również malwą pensylwańską (*Sida hermaphrodita*),
- ▶ słonecznik bulwiasty, zwany powszechnie topinamburem (*Helianthus tuberosus*),
- ▶ róża wielokwiatowa (*Rosa multiflora*),
- ▶ rdest sachaliński (*Polygonum sachalinense*),
- ▶ trawy wieloletnie, m.in. miskant olbrzymi (*Miscanthus sinensis gigantea*), miskant cukrowy (*Miscanthus sacchariflorus*), spartina prioryowa (*Spartina pectinata*), palczatka Gerarda (*Andropogon gerardi*).

²² Rodzaje biomasy i Uprawy energetyczne, <http://www.biomasa.org> [dostęp: 21 października 2009 r.].

Tabela 1. Wartość energetyczna wybranych gatunków roślin energetycznych

Parametr	Jednostki	Topinambur	Spartina preriowa	Ślazieriec	Wierzba	Miskant olbrzymi
Wartość opałowa	MJ/kg	14,80	16,66	16,26	17,20	17,03
Średni plon	tona suchej masy/ha	6,50	7,40	4,80	11,10	9,30
Średnia energia*)	tys. MJ/ha	96,20	123,30	78,10	190,90	158,4

*) Średnia energia to iloczyn plonu i wartości opałowej.

Źródło: S. Podlaski, D. Chołuj, G. Wiśniewski, *Kryteria wyboru roślin energetycznych do uprawy w określonych warunkach przyrodniczych*, „Wieś Jutra” 2009, nr 8–9, s. 15–17.

Powyższe rośliny cechują się dość wysoką wartością opałową (dla porównania: wartość opałowa węgla kamiennego wynosi od 16,7 do 29,3 MJ/kg²³). Należy jednak zaznaczyć, że biomasa ligninowo-celulozowa produkowana jest obecnie w Polsce na niewielkiej powierzchni – około 10 tys. ha. Biomasa ta pochodzi głównie z wieloletnich plantacji wierzby, miskanta i ślazierca²⁴.

Produkty uboczne z rolnictwa (z produkcji roślinnej)

W przypadku rolniczych paliw odnawialnych o stałej konsystencji istotne znaczenie ma wykorzystywanie słomy do celów energetycznych. Wykorzystanie nadwyżek słomy do celów energetycznych pozwala uniknąć ich spalania na polach. Ta częsta praktyka wyrządza wielkie szkody środowisku naturalnemu, dlatego kraje posiadające mało inwentarza, lecz produkujące dużo zbóż i dużo rzepaku starają się znaleźć alternatywne formy wykorzystywania słomy – na przykład Duńczycy już w 1992 r. wykorzystywali aż 55% produkowanej słomy na cele energetyczne²⁵.

W przypadku słomy nie jest wymagana specjalna uprawa roślin pod tym kątem, słoma jest bowiem naturalnym produktem ubocznym w produkcji zbóż, roślin oleistych i strączkowych. Ponieważ skala tych upraw w Polsce jest znacząca, do dyspozycji mamy zatem pokaźne zasoby słomy – surowca o istotnym znaczeniu w produkcji energii odnawialnej. Jednakże oszacowanie krajowego potencjału produkcyjnego słomy jest dość trudne. Według niektórych źródeł nadwyżki słomy czterech zbóż, rzepaku i roślin

²³ Rodzaje paliw stałych, <http://www.ogrzewnictwo.pl> [dostęp: 20 listopada 2009 r.].

²⁴ A. Faber, *Podstawowe problemy produkcji roślin na cele energetyczne – szanse i zagrożenia*, „Wieś Jutra” 2009, nr 8–9, s. 12–14.

²⁵ *Rodzaje biomasy i Uprawy energetyczne, op. cit.*

strączkowych, które można wykorzystać w Polsce na cele energetyczne, są szacowane na około 6,5 mln ton, według innych – nadwyżki tylko słomy zbożowej to 7–8 mln ton²⁶.

Ziarno energetyczne (różnych gatunków rolniczych roślin uprawnych)

W celach energetycznych uprawia się wiele słabo rozpowszechnionych gatunków roślin. Można jednakże przeznaczać na ten cel rośliny znane już od dawna, lecz uprawiane najczęściej w innych celach. Taką rośliną jest np. owies, wykorzystywany zazwyczaj jako pasza dla zwierząt i pożywienie dla człowieka²⁷.

Koncepcja energetycznego wykorzystania ziarna owsa jako paliwa stałego, rozpowszechniona już w Szwecji, może zostać z powodzeniem wdrożona również w Polsce. W Szwecji funkcjonują setki urządzeń spalających ziarno owsa i innych zbóż. Palniki (przystawki) do spalania ziarna przeznaczone są głównie do ogrzewania gospodarstw rolnych, ale w zależności od parametrów pieca można je również wykorzystać w kotłowniach budynków użyteczności publicznej.

Doświadczenia przeprowadzone na Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim wykazały, że z 1 hektara uprawy owsa można uzyskać plon o wartości energetycznej 75–80 tys. MJ, a po odjęciu nakładów energii poniesionych na jego uzyskanie bilans wynosi około 65 tys. MJ/ha. Mimo że koncepcja spalania ziarna owsa jest w Polsce stosunkowo nowa, obserwowane jest duże zainteresowanie ze strony rolników zakupem odpowiednich palników. Nie sprawdziły się obawy, że przeszkodą dla rozwoju tego typu technologii w Polsce będzie bariera mentalnościowa (niechęć rolnika do spalania ziarna zbóż, tradycyjnie otoczonego szacunkiem). Dotychczasowe obserwacje wskazują, że aspekt ekonomiczny przeważa i rolnicy pozbywają się tego typu oporów²⁸.

W związku z możliwością wykorzystania ziarna zbóż jako paliwa Ministerstwo Gospodarki prowadzi prace nad rozszerzeniem definicji biomasy, które umożliwiłoby stosowanie w energetyce ziaren zbóż niskiej jakości, nienadających się na zakup interwencyjny oraz nieobjętych tym zakupem. Ze względu na specyfikę polskiej produkcji rolnej, podatnej na warunki pogodowe, nawet do 10% produkcji roślinnej w Polsce nie nadaje się do wykorzystania na cele konsumpcyjne. Ziarno to często jest spisywane na

²⁶ *Przyszłość przed biomasą w Słońsku*, Lubuski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, <http://www.lodr.pl/> [dostęp: 16 grudnia 2009 r.] oraz F. Brzóska, K. Węglarzy, *Odnawialne źródła energii pochodzenia rolniczego*, „Wiadomości Zootechniczne” R. XLIV (2006), nr 3, s. 3–14.

²⁷ *Rodzaje biomasy i Uprawy energetyczne*, *op. cit.*

²⁸ A. Kowalczyk-Juško, *Owies nie tylko dla konia*, „Czysta Energia” 2006, nr 1(50).

straty. Wykorzystanie słabych jakościowo zbóż na cele energetyczne wydaje się więc w pełni uzasadnione²⁹.

Biopaliwa ciekłe

Najczęściej stosowanymi rodzajami biopaliw na świecie są biodiesel oraz bioetanol. Obecnie wykorzystywane biopaliwa nazywane są często biopaliwami pierwszej generacji i są wytwarzane głównie z surowców roślinnych, przeznaczanych również na cele żywnościowe³⁰.

Biodiesel, czyli estry metylowe kwasów tłuszczowych (FAME), wytwarzany jest w wyniku estryfikacji olejów roślinnych, tj. rzepakowego, sojowego, słonecznikowego, a także – estryfikacji tłuszczów zwierzęcych, kwasów tłuszczowych oraz zużytych olejów roślinnych. Estryfikacja polega na reakcji tłuszczu z metanolem w obecności katalizatora (zasadowego lub kwasowego; najczęściej używa się katalizatorów zasadowych, np. wodorotlenku potasu lub wodorotlenku sodu). Produktami tej reakcji jest biodiesel i gliceryna³¹.

Rynek biodiesla rozwinął się w największym stopniu w krajach europejskich. Biodiesel stanowi w Europie zarówno komponent olejów napędowych, jak i samoistne paliwo. Głównym surowcem do wytwarzania biodiesla w Polsce i w UE jest rzepak.

Prognoza koniecznych zdolności produkcyjnych rzepaku w Polsce, wynikająca z zapotrzebowania na estry metylowe kwasów tłuszczowych, związanego z koniecznością realizacji NCW, została przedstawiona w tabeli 2.

W Polsce mamy około 7 mln ha gruntów odpowiednich gleb do potencjalnej uprawy rzepaku, wobec czego osiągnięcie powierzchni upraw dla celów energetycznych (około 600 tys. ha) i spożywczych (około 470 tys. ha) w roku 2010 jest teoretycznie możliwe. Ograniczeniem są natomiast moce przerobowe tłoczni olejów, których zwiększenia nie zaplanowano w najbliższym czasie. Łączne moce przerobowe tłoczni wykorzystywane do produkcji oleju do celów energetycznych wynoszą około 700 tys. ton nasion oleistych na rok, co daje blisko 230 tys. ton surowego oleju rzepakowego rocznie. Alternatywny-

²⁹ D. Ciepela, *Ministerstwo Gospodarki uzna zboża za biomasę*, <http://energetyka.wnp.pl> [dostęp: 23 października 2009 r.].

³⁰ *Narodowa Strategiczna Agenda Badawcza w Zakresie Biopaliw, Polska Platforma Technologiczna Biopaliw i Biokomponentów*, Warszawa 2008, www.pptbib.pl [dostęp: 27 października 2009 r.].

³¹ M. Perkowska, *Otrzymywanie estrów metylowych kwasów tłuszczowych z oleju rzepakowego: rektyfikowanego i posmażalniczego*, Politechnika Gdańska, Wydział Chemiczny, Gdańsk 2007, www.technologie.gda.pl [dostęp: 20 listopada 2009 r.] oraz *Biodiesel*, <http://pl.wikipedia.org> [dostęp: 20 listopada 2009 r.].

Tabela 2. Zapotrzebowania na estry metylowe kwasów tłuszczowych (FAME) i konieczne zdolności produkcyjne rzepaku w Polsce

Wyszczególnienie	Jednostki	2009	2010
Zapotrzebowanie na FAME	mln ton	0,56	0,62
Powierzchnia uprawy rzepaku	tys. ha	1004	1062
- na cele spożywcze	tys. ha	444	464
- na cele energetyczne (na podstawie zapotrzebowania na FAME)	tys. ha	560	598
Plon rzepaku	t/ha	2,70	2,80
Zbiory rzepaku	mln ton	2,71	2,97
- na cele spożywcze	mln ton	1,20	1,30
- na cele energetyczne	mln ton	1,51	1,67

Źródło: *Narodowa Strategiczna Agenda Badawcza w Zakresie Biopaliw, Polska Platforma Technologiczna Biopaliw i Biokomponentów*, Warszawa 2008, www.pptbib.pl [dostęp: 27 października 2009 r.].

mi względem oleju rzepakowego surowcami do produkcji biodiesla w Polsce są zużyte oleje roślinne, kwasy tłuszczowe oraz tłuszcze zwierzęce, których dostępność na polskim rynku wynosi odpowiednio 9,10 i 108 tys. ton³².

Po wejściu Polski do UE produkcja rzepaku stała się najszybciej rozwijającym się działem produkcji roślinnej. W latach 2007–2008 przekroczyła ogółem 2 mln ton/rok. Według danych szacunkowych w roku 2009 produkcja ta (ogółem 1,95 mln ton) będzie jednakże nieco niższa niż w ostatnich latach. Jest to efekt spadku plonów (z 27,3 dt/ha w 2008 r. do 26 dt/ha w 2009 r.) oraz ograniczenia arealu uprawy (z 771 tys. ha w 2008 r. do 750 tys. ha w 2009 r.)³³. Rozmiary rzeczywistej polskiej produkcji rzepaku w 2009 r. są zatem niższe od wskazanych w tabeli 2 potrzeb, wynoszących ogółem około 2,7 mln ton (w tym 1,5 mln ton na cele energetyczne).

Należy zaznaczyć, że w 2008 r. odnotowano import do Polski FAME, wynoszący 200,8 tys. ton, co spowodowało, że pozytywny wpływ NCW na branżę był znacznie niższy od powszechnych oczekiwań (w 2008 r. sprzedana krajowa produkcja estrów wyniosła 158,6 tys. ton)³⁴.

Bioetanol jest wytwarzany wyłącznie metodą fermentacji, a surowce do jego produkcji zależą od regionu wytwarzania. W ciepłym klimacie jest produkowany z trzciny cukrowej i z kukurydzy, a w chłodniejszym – z buraków cukrowych, pszenicy i żyta.

³² *Narodowa Strategiczna Agenda Badawcza w Zakresie Biopaliw, op. cit.*

³³ Rynek rzepaku – stan i perspektywy, raport nr 35, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – PIB, Warszawa 2009.

³⁴ Rośnie polski import komponentów do produkcji biopaliw, <http://www.eksportuj.pl> [dostęp: 30 października 2009 r.].

Największym potencjałem produkcji bioetanolu dysponuje Brazylia i USA, które razem wytwarzają około $\frac{3}{4}$ światowej produkcji tego alkoholu. Natomiast w Europie i w Polsce rynek bioetanolu nie jest tak dobrze rozwinięty. W Europie surowcem do produkcji tego paliwa są buraki cukrowe i pszenica, a w Polsce – żyto, kukurydza i ziemniaki. Zarówno w Polsce, jak i w Europie nie przewiduje się problemów z dostępnością surowców do produkcji bioetanolu w najbliższych latach³⁵.

Z szacunków uwzględniających konieczność realizowania NCW wynika, że w roku 2008 krajowa produkcja bioetanolu na cele energetyczne powinna wynieść 291 tys. m³. Do wytworzenia takiej ilości alkoholu potrzebne jest 872 tys. ton zbóż. W roku 2009 szacowane zapotrzebowanie miałyby wzrosnąć do 368 tys. m³ (1,1 mln ton zbóż), a w roku 2010 – do 463 tys. m³ (1,4 mln ton zbóż)³⁶.

Tymczasem wg danych z sezonu 2008/2009 zużycie żyta w gorzelnictwie i do produkcji bioetanolu wyniosło łącznie 660 tys. ton. Poza tym w przemyśle spirytusowym i biopaliwowym zużyto także 180 tys. ton kukurydzy i 40 tys. ton pszenżyta. Całkowita ilość tych zbóż zużyta do wytworzenia spirytusu etylowego ogółem (czyli nie tylko na cele biopaliwowe) wyniosła zatem 880 tys. ton³⁷.

Oprócz tego w przemyśle spirytusowym zużywa się stosunkowo niewielkie ilości ziemniaków (w roku 2008 było to 83 tys. ton, a wg nieostatecznych danych na rok 2009 – 80 tys. ton). Łączna produkcja spirytusu ze zbóż i ziemniaków wyniosła w Polsce w roku 2008 – 227 tys. m³, a wg prognozy na rok 2009 wyniesie około 250 tys. m³³⁸. A zatem całkowita krajowa produkcja spirytusu etylowego jest niższa od szacowanej produkcji wyłącznie na cele energetyczne.

Biogaz

Zgodnie z klasyfikacją zamieszczoną w polskiej ustawie o biokomponentach i biopaliwach ciekłych biogaz jest definiowany jako gaz pozyskany z biomasy i zaliczany do biopaliw ciekłych (analogicznie klasyfikowany jest biowodór). W niniejszym opracowaniu to paliwo odnawialne jest jednak

³⁵ *Narodowa Strategiczna Agenda Badawcza w Zakresie Biopaliw, op. cit.*

³⁶ J.K. Ardanowski, K. Żmuda, *Uwarunkowania produkcji energii odnawialnej ze źródeł rolniczych*, <http://www.ekoenergia.pl> [dostęp: 23 października 2009 r.].

³⁷ *Rynek zbóż – stan i perspektywy*, raport nr 37, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – PIB, Warszawa 2009.

³⁸ *Rynek ziemniaka – stan i perspektywy*, raport nr 35, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – PIB, Warszawa 2009.

omówione w osobnym podrozdziale, ze względu na specyficzne metody otrzymywania oraz parametry.

Biogaz jest gazem pozyskiwanym w procesie fermentacji substancji organicznej, a jego głównym składnikiem jest metan (52–85%). W zakresie produkcji rolnej surowcami do produkcji biogazu mogą być tradycyjne rośliny uprawne (kukurydza-kiszonka, buraki cukrowe i pastewne, lucerna, trawy z użytków zielonych), rośliny „energetyczne” (topinambur, rdest sachaliński, miskant, ślazier pensylwański) oraz odpady rolnicze pochodzenia roślinnego, odchody zwierzęce (szczególnie w formie gnojowicy i obornika), a także produkty odpadowe z przemysłu rolno-spożywczego³⁹.

W ocenie MRiRW potencjał energetyczny rolnictwa docelowo umożliwia pozyskanie surowców (substratów) niezbędnych do wytworzenia około 5–6 mld m³ biogazu rocznie, o czystości gazu ziemnego wysokometanowego (w szacunku tym uwzględniono wykorzystanie w pierwszej kolejności produktów ubocznych rolnictwa, płynnych i stałych odchodów zwierzęcych oraz produktów ubocznych i pozostałości przemysłu rolno-spożywczego).

Ze szczegółowych analiz Instytutu Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa wynika, że realnie dostępny potencjał surowcowy produkcji biogazu, zawarty w produktach ubocznych rolnictwa i pozostałościach przemysłu rolno-spożywczego, wynosi odpowiednio:

- ▶ z produktów ubocznych produkcji rolnej – około 1,540 mld m³,
- ▶ z produktów ubocznych przetwórstwa rolno-spożywczego – około 100 mln m³.

Łącznie z surowców ubocznych oraz pozostałości roślinnych przemysłu rolno-spożywczego możemy zatem wytworzyć około 1,7 mld m³ biogazu rocznie.

Istotnym źródłem surowca do produkcji biogazu mogą być także:

- ▶ trwałe użytki zielone; z badań Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych wynika, że z trwałych użytków zielonych możemy pozyskać rocznie co najmniej 2,3 mln ton traw do wykorzystania energetycznego, przy założeniu, że są to uprawy nienawożone (a więc względnie tanie), a pozyskiwana biomasa jest wykorzystywana bez szkody dla produkcji pasz. Przy tak ekstensywnym wykorzystaniu użytków

³⁹ A. Grzybek, *Rolnictwo dla energetyki*, referat wygłoszony na konferencji VII Okrągły Stół Rolniczy „Rolnictwo dla energetyki”, MTP „Farma 2008”, październik 2008 r.; M. Szymańska, *Przyrodnicze i środowiskowe uwarunkowania wykorzystania OZE na terenach wiejskich ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania biogazu rolniczego*, referat wygłoszony na konferencji „Bioenergia w rolnictwie”, Poznań, 9 października 2009 r.

zielonych z uzyskanej biomasy można otrzymać około 1,1 mld m³ biogazu rocznie (w wariancie intensywnej produkcji na trwałych użytkach zielonych możliwe jest uzyskanie nawet 1,7 mld m³ biogazu rocznie),

- ▶ odchody zwierzęce; według badań przeprowadzonych na SGGW potencjał produkcji biogazu rolniczego na bazie nawozów naturalnych wynosi około 3,059 mld m³ biogazu z obornika oraz około 146 mln m³ biogazu z gnojowicy (w gospodarstwach polskich powstaje rocznie około 35–38 mln m³ gnojowicy, z której co najmniej 20% może być surowcem do wytwarzania biogazu).

Kolejnym źródłem biogazu mogą być pozostałości poubojowe przemysłu mięsnego, szacowane na około 500–700 tys. ton, z czego tylko niewielka część jest wykorzystywana do dalszego przerobu na cele energetyczne⁴⁰.

W Polsce zużywa się rocznie około 14 mld m³ gazu ziemnego, w tym odbiorcy indywidualni z terenów wiejskich wykorzystują około 0,5 mld m³ gazu rocznie⁴¹. Szacowana ilość biogazu (5–6 mld m³) po oczyszczeniu mogłaby pokryć około 40% zapotrzebowania krajowego lub w całości zaspokoić potrzeby odbiorców z terenów wiejskich i dostarczyć dodatkowo nadwyżki energii elektrycznej i energii cieplnej.

Jednakże obecnie w Polsce (luty 2010 r.) funkcjonuje tylko 7 biogazowni bazujących na surowcach rolniczych⁴², jest to zatem początkowa faza wytwarzania energii odnawialnej tym sposobem.

Biopaliwa kolejnych generacji

Rozwój biopaliw na świecie zmierza ku opracowaniu dochodowych sposobów ich otrzymywania, przy minimalizacji negatywnego oddziaływania na środowisko oraz zapewnieniu dostępności dla odbiorców. Z powodu niewystarczającej ilości surowców i konkurowania z uprawami na cele żywnościowe, możliwości produkcji biopaliw pierwszej generacji są ograniczone. Poza tym uprawa każdej rośliny wymaga stosowania maszyn oraz nawozów sztucznych, a praca maszyn i synteza nawozów związana jest z emisją dwutlenku węgla. W związku z tym przy analizowaniu zasad prowadzenia takich upraw coraz częściej jest kwestionowany tzw. zerowy

⁴⁰ K. Żmuda, E. Czerwiakowska-Bojko, *Rolniczy potencjał energetyczny – biogazownie rolnicze przyszłością polskiej wsi*, „Czysta Energia” 2009, nr 9(95), s. 42–44, oraz M. Szymańska, *Przyrodnicze i środowiskowe uwarunkowania wykorzystania OZE*, *op. cit.*

⁴¹ K. Żmuda, E. Czerwiakowska-Bojko, *Rolniczy potencjał*, *op. cit.*

⁴² Informacja z Ministerstwa Gospodarki przedstawiona na posiedzeniu sejmowej Komisji Rolnictwa i Rozwoju Wsi w dniu 12 lutego 2010 r.

bilans CO₂. Na całym świecie trwają zatem prace nad technologiami otrzymywania biopaliw drugiej generacji, które cechuje wyższy stopień redukcji emisji CO₂ oraz wyższa efektywność energetyczna. Koncepcja rozwoju takich biopaliw opiera się na założeniu, że surowcem do ich wytwarzania powinna być zarówno biomasa, jak i odpadowe oleje roślinne i tłuszcze zwierzęce oraz wszelkie odpadowe substancje pochodzenia organicznego, nieprzydatne w przemyśle spożywczym lub drzewnym. Biopaliwa te nie konkurują z uprawami na cele spożywcze ani nie powodują zmniejszania bioróżnorodności, ich wytwarzanie jest jednak obecnie stosunkowo drogie i wymaga stosowania zaawansowanych technologii.

Do biopaliw drugiej generacji zalicza się np.:

- ▶ biopaliwa typu BtL (*Biomass-to-Liquid*) – powstałe w procesie upłynniania biomasy, składającym się zasadniczo z dwóch etapów: zgazowania biomasy oraz syntezy Fishera-Tropscha (czyli tworzenia węglowodorów z mieszaniny tlenu węgla i wodoru),
- ▶ bioetanol z lignocelulozy (otrzymywany z odpadów drewnopochodnych) z zastosowaniem enzymów i odpowiednich kultur mikroorganizmów,
- ▶ biodiesel produkowany w wyniku uwodornienia tłuszczów roślinnych, zwierzęcych, kwasów tłuszczowych i zużytych olejów roślinnych.

Ponadto Departament Transportu i Energetyki Komisji Europejskiej zaproponował wydzielenie biopaliw trzeciej generacji jako tych, dla których opracowanie technologii powszechnego stosowania i wdrożenia do eksploatacji powinno być szacowane na lata 2030 i później. Do tych paliw zakwalifikowano biowodór i biometanol, otrzymywane z odpowiednio zmodyfikowanego surowca (np. z roślin z wbudowanymi enzymami).

Należy zauważyć, że w związku z dynamicznym postępem w dziedzinie biologii i nauk rolniczych prawdopodobnie możliwe stanie się wyhodowanie roślin o fizjologii zmienionej pod kątem możliwości asymilacji dwutlenku węgla. Rośliny te stanowiąc będą surowiec do produkcji biopaliw czwartej generacji⁴³.

⁴³ Narodowa Strategiczna Agenda Badawcza w Zakresie Biopaliw, *op. cit.*; T. Kijewski, *Perspektywy wykorzystania biopaliw w kontekście bezpieczeństwa energetycznego RP*, www.bbn.gov.pl [dostęp: 23 listopada 2009 r.] i M. Rogulska, M. Dołęga, *Biopaliwa drugiej generacji*, <http://www.czystaenergia.pl> [dostęp: 29 grudnia 2009 r.]; A. Kupczyk, M. Kupczyk, *Uwarunkowania powstania kompleksów bioenergetycznych*, „Wieś Jutra” 2009, nr 8–9, s. 20–24.

Problemy w rozwoju produkcji surowców pozyskiwanych ze źródeł rolniczych na cele energetyczne

Podstawową funkcją rolnictwa jest dostarczanie żywności. Równoległe pozyskiwanie z rolnictwa surowców do produkcji energii odnawialnej jest oczywiście możliwe do zrealizowania, aczkolwiek nie jest to zadanie łatwe.

Bezpieczeństwo żywnościowe

W trakcie rozpatrywania problemów towarzyszącym produkcji rolnej na cele energetyczne pojawia się zazwyczaj pytanie o to, czy taka produkcja nie będzie się odbywać kosztem bezpieczeństwa żywnościowego.

Z różnych szacunków przeprowadzanych z uwzględnieniem wymogów wspólnotowych⁴⁴ wynikają różne rodzaje powierzchni uprawnych, potrzebnych w Polsce pod uprawy na cele energetyczne (1,7–2,5 mln ha⁴⁵).

To, czy uprawy „energetyczne” zagrożą bezpieczeństwu żywnościowemu, zależy od tak wielu czynników, że obecnie nie jest możliwe przedstawienie jednoznacznej odpowiedzi na to pytanie. Na przykład na zwiększenie bezpieczeństwa żywnościowego istotny wpływ ma wzrost plonów roślin uprawianych na cele konsumpcyjne i paszowe. Może się bowiem okazać, że w wyniku postępu genetycznego oraz nowoczesnych technik uprawowych plonowanie ulegnie tak znaczącemu wzrostowi, że wysokie plony z jednostki powierzchni zrekompensują ograniczenia areалу upraw na cele „nieenergetyczne”. Istotne jest również to, czy zdecydujemy się na masowe wykorzystywanie produktów ubocznych z produkcji rolnej, w tym z produkcji zwierzęcej, do wytwarzania bioenergii. Takie podejście może zatem sprzyjać przeznaczaniu odpowiednio większych arealów na produkcję żywności i pasz. Ponadto prace naukowo-badawcze nad rozwojem produkcji paliw odnawialnych kolejnych generacji prowadzone są w kierunku coraz bardziej efektywnego wykorzystania biomasy, a to z kolei oznacza, że powierzchnia upraw energetycznych dostarczających surowiec do produkcji takich paliw nie musi być tak obszerna, jak to się obecnie przewiduje. Nie możemy bowiem dokładnie przewidzieć rozwoju technologii uzyskiwania bioenergii w roku 2018 czy 2020.

⁴⁴ Zgodnie z dyrektywą 2009/28/WE zapotrzebowanie na OZE w roku 2020 wynieść ma dla Polski 15% w stosunku do zużycia energii końcowej oraz 10% w odniesieniu do paliw transportowych.

⁴⁵ A. Faber, *Podstawowe problemy*, op. cit. oraz J. Popczyk, *Rola biomasy*, op. cit.

Skala upraw energetycznych

W swoich założeniach uprawa roślin na cele energetyczne umożliwiać ma zagospodarowanie ugorów i odłogów oraz gleb skażonych, dywersyfikację produkcji rolnej i w rezultacie – wzrost dochodów rolnika. W regionach o dużym bezrobociu prowadzenie takich upraw może przyczynić się do utworzenia dodatkowych miejsc pracy. Poza tym zakładanie i prowadzenie upraw energetycznych na niewielkich powierzchniach może rozwiązać w skali lokalnej problem zaopatrzenia wsi w ciepło.

W praktyce jednak o decyzjach produkcyjnych rolnika decyduje przede wszystkim opłacalność i konkurencyjność nowej uprawy w stosunku do dotychczas uprawianych roślin. Założenie plantacji energetycznej wymaga także od rolnika poniesienia jednorazowo stosunkowo wysokich nakładów. Ponadto, w przypadku niektórych upraw energetycznych, mamy do czynienia z długim okresem oczekiwania na pierwsze przychody; na przykład pierwszy zbiór wierzby na cele energetyczne i związane z nim przychody następują dopiero w czwartym roku od założenia plantacji, a plantacja mискantusa wchodzi w okres pełnej produktywności po trzech latach. Zagraża to utratą płynności finansowej plantatora. Poza tym potencjalna rentowność przedsięwzięcia może zostać zagrożona ze względu na początkową fazę tworzenia się rynku tego typu surowców.

Uprawa roślin w celu pozyskiwania biomasy ligninowo-celulozowej (czyli głównie uprawa wierzby, mискanta i ślázowca) ma obecnie w Polsce niewielkie znaczenie. Dodatkowo niepokojące jest, że powierzchnia tych upraw nie wzrasta, chociaż była wspierana częściowym zwrotem kosztów ponoszonych na zakładanie plantacji. Przyczynami takiej sytuacji są: stosunkowo wysokie koszty założenia plantacji, długi okres zwrotu zainwestowanych środków, niska opłacalność w stosunku do tradycyjnych upraw oraz brak systemu kontraktacji w perspektywie żywotności plantacji (15–20 lat). Aby przekonać rolników do inwestowania w wieloletnie plantacje roślin energetycznych, bardzo ważna jest długoterminowa polityka państwa nastawiona na rozwój tego sektora, przy czym wspieranie rozwoju upraw energetycznych wymaga zharmonizowanego podejścia zarówno do sektora energetycznego, jak i rolnego.

Czynnikiem sprzyjającym szybkiemu rozwojowi rynku biomasy na cele energetyczne jest wprowadzony w Polsce obowiązek wytwarzania „zielonej” energii elektrycznej i ciepła. Zainteresowanie przemysłu energetycznego kierowane jest przede wszystkim ku zrębkom drzewnym, jako najlepiej nadającym się do współspalania z węglem w konwencjonalnych układach kotłowni węglowych. Zasoby drewna w leśnictwie są jednak ograniczone, a zatem nałożony na zakłady energetyczne obowiązek wytwa-

rzania „zielonej” energii generuje popyt na biomasę ze źródeł rolniczych (głównie biomasę wierzby). Jednakże pojedyncze małe plantacje roślin energetycznych, charakterystyczne dla polskiej rozdrobnionej struktury agrarnej, nie są ani atrakcyjnym, ani wystarczającym źródłem biomasy dla dużych odbiorców⁴⁶.

Import biopaliw i biokomponentów

Import biopaliw i biokomponentów osłabia pozycję krajowych producentów stosownych surowców. W niektórych latach do etyliny dodawano 60% importowanego bioetanolu. Istnienie tak poważnej konkurencji wpływa na postawy polskich producentów rolnych (dystansowanie się do kwestii rozwijania upraw surowców do produkcji biopaliw). Wśród rolników powszechny staje się pogląd, że główne korzyści z produkcji biopaliw odniesie nie rolnictwo, ale przemysł⁴⁷.

Zdaniem MRiRW obecna sytuacja na rynku biopaliw w Polsce jest niekorzystna dla krajowych przedsiębiorców dostarczających surowiec do produkcji biokomponentów. Nie jest to bowiem normalna sytuacja, kiedy niecałe 50% łącznej ilości surowca do produkcji biopaliw i biokomponentów pochodzi ze źródeł krajowych, podczas gdy nasze rolnictwo z powodzeniem może zaspokoić całe potrzeby rynku⁴⁸.

Obecnie trwają prace nad zmianą prawa regulującego krajowy rynek biopaliw. Chodzi o dostosowanie (w terminie do 5 grudnia 2010 r.) polskich przepisów do wymogów unijnej dyrektywy w sprawie zrównoważonego rozwoju rynku. Krajowa branża biopaliw dostrzegła w dyrektywie szansę na promowanie rodzimej produkcji i ograniczenie importu biokomponentów spoza UE, np. oleju palmowego czy bioetanolu z Brazylii. W resorcie gospodarki rozpoczęto konsultacje w sprawie wprowadzenia certyfikatów pochodzenia dla biokomponentów (krajowe koncerny paliwowe byłyby zobowiązane do kupowania biokomponentów wyłącznie od dostawców z takim certyfikatem)⁴⁹.

⁴⁶ A. Faber, *Podstawowe problemy*, op. cit. oraz A.E. Gutowska, *Rośliny energetyczne szansą rozwoju obszarów wiejskich*, „Wies Jutra” 2008, nr 8–9, s. 11–12.

⁴⁷ A. Faber, *Podstawowe problemy*, op. cit.

⁴⁸ Ministerstwo Rolnictwa chce zmian w programie wspierania biopaliw, <http://www.portalspozywczy.pl> [dostęp: 24 listopada 2009 r.].

⁴⁹ PB: Krajowi producenci biopaliw chcą certyfikacji, <http://petrolnet.brog.pl> [dostęp: 24 listopada 2009 r.].

Nowe technologie wytwarzania paliw odnawialnych z surowców rolniczych

Przed rynkiem płynnych paliw pochodzących ze źródeł rolniczych pojawiają się nowe wyzwania wynikające z wymogów wspólnotowych (dyrektywa 2009/28/WE). Zgodnie z tymi wymogami użycie takich paliw płynnych z uwzględnieniem całego łańcucha wytwarzania, ma zredukować emisję gazów cieplarnianych o 35% w roku 2013, o 50% w 2017 i o 60% w roku 2018. Istnieje tu niebezpieczeństwo, że, o ile nie nastąpi istotny postęp technologiczny, to bioetanol ze zbóż i biodiesel z rzepaku nie spełnią wymagań redukcji gazów cieplarnianych od 2017 r. Należy zatem już teraz planować rozwój produkcji biomasy ligninowo-celulozowej z wieloletnich plantacji roślin energetycznych, z uwzględnieniem jej przetwarzania na paliwa drugiej generacji. Badania nad technologiami wytwarzania tych paliw wymagają jednak odpowiedniego wsparcia finansowego.

Rozwijanie takich upraw musi być prowadzone w rozważny sposób. Wysoki poziom nawożenia plantacji energetycznych, stosowany w celu osiągnięcia dużych przyrostów biomasy, może bowiem wpływać ujemnie na stan środowiska naturalnego. Ponadto niektóre gatunki roślin energetycznych (miskant olbrzymi, rdest czeski i sachaliński, słonecznik bulwiasty, czyli topinambur, spartina preriowa i ślaziovec pensylwański) są uważane za inwazyjne i w przypadku uwolnienia do środowiska mogą zagrozić gatunkom rodzimym lub siedliskom przyrodniczym⁵⁰.

Rozwój biogazowni rolniczych

Działania rządu zmierzają do tego, aby biomasa, która jest podstawowym zasobem energii odnawialnej w Polsce, była wykorzystywana przede wszystkim lokalnie. Takie podejście jest korzystne, ogranicza bowiem straty w przesyłce energii i zwiększa bezpieczeństwo energetyczne. Jednocześnie wykorzystanie biomasy w miejscu jej powstawania zmniejsza koszty jej transportu i, co jest szczególnie ważne, nie wywołuje dodatkowych emisji zanieczyszczeń, w tym gazów cieplarnianych, które obniżyłyby efekt wykorzystania biomasy jako źródła energii odnawialnej.

Przełomem w wykorzystaniu biomasy na cel rolnicze powinna się stać realizacja „Programu rozwoju biogazowni rolniczych”. Założenia tego programu stanowią propozycję Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi, przekazaną w maju 2009 r. Ministrowi Gospodarki do projektowanego programu „Inno-

⁵⁰ A. Faber, *Podstawowe problemy*, op. cit. oraz S. Podlaski, D. Chołuj, G. Wiśniewski, *Kryteria wyboru roślin energetycznych do uprawy w określonych warunkach przyrodniczych*, „Wieś Jutra” 2009, nr 8–9, s. 15–17.

wacyjna energetyka. Rolnictwo energetyczne (IERE)⁵¹. „Program rozwoju biogazowni rolniczych” przewiduje, że do 2020 r. w każdej polskiej gminie funkcjonować będzie przynajmniej jedna biogazownia rolnicza. Moc pojedynczej instalacji wahać się będzie w dość szerokim zakresie, od 0,7 MW do 3 MW. Wstępnie przewiduje się, że łączna moc biogazowni rolniczych do 2020 r. wyniesie od 2 do 3 tys. MW. Surowcem wykorzystywanym w biogazowniach będą rośliny z upraw energetycznych, np. kukurydza, oraz odpady rolnicze, w tym z produkcji zwierzęcej (gnojowica, odpady poubojowe)⁵².

Podkreślenia wymaga, że w tworzeniu sieci biogazowni rolniczych w Polsce występują liczne utrudnienia. Najważniejsze z nich to⁵³:

- ▶ bariery ekonomiczne; koszty budowy biogazowni są stosunkowo wysokie, przy czym pojawiają się dodatkowe problemy techniczne (ograniczona jest bowiem oferta krajowych technologii, a oferty zagraniczne często są zbyt drogie); częściowym rozwiązaniem tego problemu są istniejące formy wsparcia finansowego dostępne nie tylko w ramach PROW, ale także w innych programach nadzorowanych przez ministra gospodarki, ministra rozwoju regionalnego lub ministra ochrony środowiska,
- ▶ bariery społeczne; niechęć mieszkańców gminy do budowy biogazowni w ich sąsiedztwie, wynikająca często z niewiedzy (konieczne są tu odpowiednie działania edukacyjno-informacyjne),
- ▶ bariery legislacyjne; utrudnienia prawne, dotyczące inwestowania i eksploatacji (bardzo ważna jest zatem współpraca kilku resortów: gospodarki, środowiska, finansów i rolnictwa),
- ▶ bariery technologiczne: produkcja biogazu jest przedsięwzięciem w warunkach polskich nowym i stosunkowo skomplikowanym, a oprócz wiedzy teoretycznej niezbędna jest wiedza praktyczna (pewnym rozwiązaniem może tu okazać się korzystanie z doświadczeń zagranicznych, np. niemieckich).

⁵¹ Program IERE w trakcie dalszych prac zmienił nazwę i jako „Kierunki rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce” stanowi jedno z działań wykonawczych do przyjętej w listopadzie 2009 r. „Polityki energetycznej Polski do 2030 roku”; wg danych z grudnia 2009 r. dokument „Kierunki rozwoju biogazowni...” znajduje się w końcowej fazie opracowywania w Ministerstwie Gospodarki (wg danych z konferencji „Bioenergia w rolnictwie”, Poznań, 9 października 2009 r. i informacji z Departamentu Rynków Rolnych Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi oraz z Ministerstwa Gospodarki, grudzień 2009 r.)

⁵² Z. Kamieński, *Lokalne wykorzystanie biomasy*, <http://www.ekoenergia.pl> [dostęp: 23 października 2009r.] oraz T. Nalewajk, *Agroenergia w polskim rolnictwie*, referat wygłoszony na konferencji „Bioenergia w rolnictwie”, Poznań, 9 października 2009 r.

⁵³ K. Żmuda, E. Czerniakowska-Bojko, *Rolniczy potencjał energetyczny, op. cit.* oraz T. Nalewajk, *Agroenergia w polskim rolnictwie, op. cit.*

Podsumowanie i wnioski

Zmiany klimatu, spowodowane emisją gazów cieplarnianych, oraz wyczerpywanie się złóż paliw konwencjonalnych oznaczają potrzebę poszukiwania alternatywnych źródeł energii. Pozyskiwanie energii z surowców pochodzenia rolniczego wydaje się rozsądnym wyborem. Jest to bowiem wytwarzanie paliw odnawialnych, pozwalające ograniczyć emisję dwutlenku węgla i umożliwiające zagospodarowanie produktów odpadowych z produkcji rolniczej.

Surowcami rolniczymi do produkcji energii odnawialnej mogą być produkty odpadowe tej produkcji, takie jak słoma lub odchody zwierzęce. Wykorzystanie do celów energetycznych produktów odpadowych z rolnictwa to gospodarne i zarazem pożyteczne podejście do problemu utylizacji takich odpadów. Surowce do produkcji energii odnawialnej można jednak pozyskiwać również z upraw prowadzonych pod ściśle określonym kątem, co może budzić obawy o to, czy taka produkcja nie będzie prowadziła do niebezpiecznego ograniczenia areálu upraw na cele żywnościowe i paszowe. Obecnie nie jest jednak możliwa jednoznaczna odpowiedź na pytanie, czy rozwijanie upraw na cele energetyczne może zagrozić bezpieczeństwu żywnościowemu. Zagrożenie to wydaje się jednak bardziej realne w krajach Trzeciego Świata niż w UE dysponującej nadwyżkami żywności oraz potencjałem naukowym i technologicznym. Potencjał ten umożliwia zwiększanie poziomu i jakości plonu roślin uprawnych, a także wdrażanie nowych technologii zwiększających wydajność pozyskiwania różnych form energii z biomasy.

Chociaż kwestia bezpieczeństwa żywnościowego jest najczęściej przywoływanym problemem w dyskusjach nad rozwojem rynku bioenergii, to w produkcji rolniczej na cele energetyczne pojawiają się również liczne, bardziej szczegółowe problemy, wymagające jednak pilnego rozstrzygnięcia.

Z prognoz wynika, że w roku 2020 w celu realizacji przez Polskę pakietu energetycznego „3x20” niezbędne jest przeznaczenie pod uprawy energetyczne około 2,5 mln ha użytków rolnych. Na razie jednak powierzchnia tych upraw jest stosunkowo niewielka. Według danych z sezonu 2007/2008 wynosiła ona: w przypadku roślin oleistych – 114,8 tys. ha, zbóż – 36,9 tys. ha, kukurydzy – 19,9 tys. ha, plantacji trwałych (w tym wierzby) – 6,8 tys. ha, traw – około 2 tys. ha i okopowych – 0,2 tys. ha⁵⁴. Korzystne wydaje się więc wprowadzenie wieloletniego, stabilnego systemu

⁵⁴ J. Popczyk, *Rola biomasy*, op. cit. oraz K. Żmuda, *Energetyka odnawialna w polityce Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Potencjał energetyczny krajowego rolnictwa*, www.minrol.gov.pl [dostęp: 24 października 2009 r.].

wspierania rozwoju produkcji bioenergii, co może pozytywnie wpłynąć na faktyczne zainteresowanie producentów rolnych takimi uprawami. Poprawie sytuacji powinna służyć także sprawna realizacja działań dotyczących agroenergetyki, zamieszczonych w przyjętej w listopadzie 2009 r. „Polityce energetycznej Polski do 2030 roku”.

Rynek zbytu biomasy wymaga zorganizowania, w tym stworzenia systemu zbioru, transportu, przechowywania i dostaw dużych ilości materiału o odpowiedniej jakości do przedsiębiorstwa produkującego energię. Ważne jest przy tym, aby producenci rolni łączyli się w większe grupy. Mały producent będzie bowiem zawsze słabszą stroną w negocjacjach z odbiorcą przemysłowym, a odbiorca będzie próbował narzucać takim producentom niekorzystne dla nich ceny surowca.

Równoległe na rynku krajowym powinna ulec wzmocnieniu pozycja konkurencyjna polskich producentów biokomponentów.

Kwestią zasługującą na uwagę jest również konieczność prowadzenia badań nad poprawą efektywności wykorzystania surowców pochodzenia rolniczego do produkcji różnych form energii, w tym badań dotyczących zastosowania odnawialnych paliw kolejnych generacji. Badania te powinny obejmować efektywność zabiegów agrotechnicznych, postęp genetyczny, nowe technologie przetwarzania surowca oraz ograniczanie skażenia środowiska rolniczego przez uprawy energetyczne.

Bibliografia

Rocznik statystyczny rolnictwa i obszarów wiejskich 2008, GUS, Warszawa 2008.

Rynek rzepaku – stan i perspektywy, raport nr 35, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – PIB, Warszawa 2009.

Rynek zbóż – stan i perspektywy, raport nr 37, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – PIB, Warszawa 2009.

Rynek ziemniaka – stan i perspektywy, raport nr 35, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – PIB, Warszawa 2009.

Będą wyższe ulgi podatkowe na bioester, Unia wyraziła zgodę, „Rzeczpospolita” z dn. 23 września 2009 r.

F. Brzóska, K. Węglarzy, *Odnawialne źródła energii pochodzenia rolniczego*, „Wiadomości Zootechniczne”, R. XLIV (2006), nr 3.

A. Faber, *Podstawowe problemy produkcji roślin na cele energetyczne – szanse i zagrożenia*, „Wieś Jutra” 2009, nr 8–9.

K. Grecka, *Wykorzystanie energii zasobów odnawialnych – nowa dyrektywa*, „Czysta Energia” 2009, nr 9(95).

A.E. Gutowska, *Rośliny energetyczne szansą rozwoju obszarów wiejskich*, „Wieś Jutra” 2008, nr 8–9.

A. Kowalczyk-Juško, *Owies nie tylko dla konia*, „Czysta Energia” 2006, nr 1(50).

A. Kupczyk, M. Kupczyk, *Uwarunkowania powstania kompleksów bioenergetycznych*, „Wieś Jutra” 2009, nr 8–9.

H. Majchrzak, *Dyrektywa 2009/30/WE a biopaliwa – nowe możliwości*, „Czysta Energia” 2009, nr 9(95), s. 9.

J. Papuga, *Finansowanie i projektowanie budowy biogazowni w Polsce*, „Agrotrendy” 2009, nr 13.

S. Podlaski, D. Chołuj, G. Wiśniewski, *Kryteria wyboru roślin energetycznych do uprawy w określonych warunkach przyrodniczych*, „Wieś Jutra” 2009, nr 8–9.

J. Popczyk, *Rola biomasy i polskiego rolnictwa w realizacji Pakietu energetycznego*, „Czysta Energia” 2008, nr 2(76).

K. Żmuda, E. Czerwiakowska-Bojko, *Rolniczy potencjał energetyczny – biogazownie rolnicze przyszłością polskiej wsi*, „Czysta Energia” 2009, nr 9 (95).

J.K. Ardanowski, K. Żmuda, *Uwarunkowania produkcji energii odnawialnej ze źródeł rolniczych*, <http://www.ekoenergia.pl>

Biodiesel, <http://pl.wikipedia.org>.

Biomasa i Odnawialne źródła energii, <http://www.biomasa.org>.

Biomasa, <http://www.energia-odnawialna.net>.

Centrum Informacji o Rynku Energii CIRE, *Regulacje prawne rynku biopaliw w Unii Europejskiej*, <http://www.cire.pl>.

D. Ciepela, *Ministerstwo Gospodarki uzna zboża za biomasę*, <http://energetyka.wnp.pl>.

Dotacje do budowy biogazowni, <http://www.biogazownierolnicze.pl>.

Z. Kamieński, *Lokalne wykorzystanie biomasy*, <http://www.ekoenergia.pl>.

T. Kijewski, *Perspektywy wykorzystania biopaliw w kontekście bezpieczeństwa energetycznego RP*, www.bbn.gov.pl.

Krajowy Związek Rewizyjny Rolniczych Spółdzielni Produkcyjnych, *Dopłaty bezpośrednie i inne płatności za 2008 r.*, <http://www.kzrrsp.pl>.

Ministerstwo Rolnictwa chce zmian w programie wspierania biopaliw, <http://www.portalspozywczy.pl>.

Narodowa Strategiczna Agenda Badawcza w Zakresie Biopaliw, Polska Platforma Technologiczna Biopaliw i Biokomponentów, Warszawa 2008, www.pptbib.pl.

- PB: *Krajowi producenci biopaliw chcą certyfikacji*, <http://petrolnet.brog.pl>.
- M. Perkowska, *Otrzymywanie estrów metylowych kwasów tłuszczowych z oleju rzepakowego: rektyfikowanego i posmażalniczego*, Politechnika Gdańska, Wydział Chemiczny, Gdańsk 2007, www.technologia.gda.pl.
- Płatności do upraw roślin energetycznych*, <http://www.arimr.gov.pl/>.
- Pomoc do rzepaku*, <http://www.arimr.gov.pl/>.
- Przyszłość przed biomasą w Słonsku*, Lubuski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, <http://www.lodr.pl/>.
- Rodzaje biomasy i Uprawy energetyczne*, <http://www.biomasa.org>.
- Rodzaje paliw stałych*, <http://www.ogrzewnictwo.pl>.
- M. Rogulska, M. Dołęga, *Biopaliwa drugiej generacji*, <http://www.czystaenergia.pl>.
- Rośnie polski import komponentów do produkcji biopaliw*, <http://www.ekSPORTuj.pl>.
- Rośnie popyt na rośliny energetyczne*, <http://www.zagrodnik.org>.
- K. Żmuda, *Energetyka odnawialna w polityce Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Potencjał energetyczny krajowego rolnictwa*, www.minrol.gov.pl.
- A. Grzybek, *Rolnictwo dla energetyki*, referat wygłoszony na konferencji VII Okrągły Stół Rolniczy „Rolnictwo dla energetyki”, MTP „Farma 2008”, październik 2008 r.
- T. Nalewajk, *Agroenergia w polskim rolnictwie*, referat wygłoszony na konferencji „Bioenergia w rolnictwie”, Poznań, 9 października 2009 r.
- M. Szymańska, *Przyrodnicze i środowiskowe uwarunkowania wykorzystania OZE na terenach wiejskich ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania biogazu rolniczego*, referat wygłoszony na konferencji „Bioenergia w rolnictwie”, Poznań, 9 października 2009 r.
- Dyrektywa 2001/77/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 27 września 2001 r. w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych.
- Dyrektywa 2003/30/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 8 maja 2003 r. w sprawie wspierania użycia w transporcie biopaliw lub innych paliw odnawialnych.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE.
- „Polityka energetyczna Polski do 2030 roku”, Ministerstwo Gospodarki, 2009.

„Program działań wykonawczych na lata 2009–2012” załącznik nr 3 do projektu „Polityki energetycznej Polski do roku 2030”.

Rozporządzenie Rady Ministrów z 15 czerwca 2007 r., wydane na podstawie art. 24 ust.1 ustawy o biokomponentach i biopaliwach ciekłych.

Ustawa z 25 sierpnia 2006 r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych.

„Wieloletni program promocji biopaliw lub innych paliw odnawialnych na lata 2008–2014” przyjęty przez Radę Ministrów 24 lipca 2007 r.

Dane ze stron internetowych:

www.arimr.gov.pl

www.poig.gov.pl

www.nfosigw.gov.pl