

PROBLEM PRODUKCJI AGROBIOMASY ORAZ JEJ WYKORZYSTANIE DO CELÓW ENERGETYCZNYCH

Streszczenie

W artykule omówiono problem dokonujących się zmian w produkcji rolnej Polski w okresie funkcjonowania w strukturze Unii Europejskiej. W szczególności podnoszony jest problem konieczności dostosowań Polski do dyrektyw UE w zakresie udziału odnawialnych źródeł energii (OZE) w energetyce oraz w paliwach płynnych. Największy potencjał OZE w Polsce stanowi biomasa, zwłaszcza pochodzenia rolniczego, co może stanowić dodatkowe bądź alternatywne dochody w gospodarstwach rolnych i umożliwić wykorzystanie wszystkich odpadów i produktów ubocznych biomasy. Stwarza to szansę wykorzystania dużej ilości biomasy, dotąd niewykorzystywanej bądź wymagającej kosztownej utylizacji. Ważnym aspektem jest także wykorzystanie w pełni gruntów zwłaszcza zdegradowanych, zanieczyszczonych, niższej jakości. Istotny jest wpływ na zmniejszenie importu surowców energetycznych i wykorzystanie lokalne agrobiomasy.

Słowa kluczowe: agrobiomasa, potencjał biomasy, OZEwUE, rozproszona energetyka

Wstęp

Jednym z istotnych celów Unii Europejskiej (UE) jest wzrost wykorzystania odnawialnych źródeł energii (OZE) w ogólnym zużyciu energii pierwotnej. Wśród wielu źródeł odnawialnych w Polsce, największy potencjał (895 PJ), przypisuje się biomasie [Jasiulewicz 2010]. Wykorzystanie energetyczne biomasy może być w postaci biopaliw: stałych, płynnych i gazowych. Biopaliwa stałe najczęściej są przetwarzane w procesie bezpośredniego spalania lub zgazowania (proces pyrolizy) i wykorzystywane do produkcji energii elektrycznej i ciepłej, można także uzyskać paliwa płynne poprzez zgazowanie biomasy stałej.

Biopaliwa płynne bioetanol, biodiesel – wykorzystywane są głównie w transporcie, ale mogą być także przetwarzane na energię elektryczną i ciepłą: biogaz – uzyskiwany w procesie fermentacji metanowej – służy głównie do produkcji energii elektrycznej i ciepłej, może być także wykorzystywany w transporcie, można także nim zasilać system rurociągu gazowego.

Oprócz szerokiej możliwości wykorzystania biomasy w celach energetycznych do ważnych aspektów należy zaliczyć: wykorzystanie lokalnych produktów ubocznych i odpadów produkcyjnych biomasy, wykorzystanie lokalnych zasobów i możliwości produkcji biomasy (uprawy energetyczne), wzrost bezpieczeństwa energetycznego, zrównoważony rozwój obszarów wiejskich, ograniczenie emisji CO₂ i przeciwdziałanie zmianom klimatycznym.

Wykorzystanie biomasy powinno być stosowane w różnej skali – od pojedynczych zabudowań mieszkalnych i gospodarczych, przez lokalne ciepłownie i elektrociepłownie, zlokalizowane w małych miastach, po duże elektrociepłownie zasilające duże miasta w ciepło oraz produkujące jednocześnie energię elektryczną na potrzeby lokalne i regionalne (powiązane z krajową siecią energetyczną). Istnieje również konieczność produkcji biopaliw płynnych – bioetanolu i biodiesla (zgodnie z Dyrektywą UE 2009/28/UE – do 2020 r. na poziomie 10% udziału w paliwach płynnych. Wysoki potencjał biomasy w Polsce, stwarza duże możliwości rozwoju lokalnego i regionalnego, zwłaszcza obszarów wiejskich i małych miast. Uwzględniając zróżnicowane uwarunkowania potencjału i możliwości wykorzystania biomasy do celów energetycznych, należy przyjąć dużą dywersyfikację produkcji energii elektrycznej i ciepłej z biomasy oraz stosowania zwłaszcza w stanie rozproszonym, z koniecznością wykorzystania biomasy lokalnej.

Cel pracy

Wzrastająca wielkość produkcji rolnej – konsumpcyjnej prowadzi do powstania znacznych nadwyżek żywności, trudnych do sprzedaży na rynkach zagranicznych. Istnieje konieczność sprostania przez Polskę Dyrektywom OZE. W tym kontekście ważne jest właściwe ukierunkowanie produkcji rolnej oraz wykorzystanie odpadów i produktów ubocznych z rolnictwa i przetwórstwa rolnego. Działania takie umożliwią sprostanie stawianym wymogom dla Polski oraz poprawę efektywności ekonomicznej rolnej - jako rolniczej produkcji alternatywnej. Celem artykułu jest wskazanie na istniejące możliwości w Polsce i obecny stan w zakresie wykorzystania OZE na tle innych krajów OZE w UE.

Materiał i metody badawcze

W oparciu o dane GUS – Energia ze źródeł odnawialnych w 2012 r. a także przeprowadzone badania własne, dokonano analizy porównawczej w zakresie wykorzystania OZE, zwłaszcza biomasy w ostatnich latach. Przedstawiono także potencjał biomasy w województwach Polski w oparciu o badania własne [w T]].

Uzasadnienie wykorzystania biomasy z rolnictwa do celów energetycznych

Jednym z istotnych celów Unii Europejskiej w zakresie rozwoju i wykorzystaniu OZE jest zwiększenie udziału energii elektrycznej wytworzonej z odnawialnych nośników energii w krajowym zużyciu tej energii. W Polsce udział energii elektrycznej wytworzonej ze źródeł odnawialnych w krajowym zużyciu energii brutto stopniowo wzrasta, tj. w 2004 r. – 2,1%, w 2005 r. – 2,6%, w 2006 r. – 2,8%, w 2007 r. – 3,5% i w 2008 r. – 4,2%, 2009 – 5,8%, 2010 – 7,0%, 2011 – 8,3%, dla porównania średni udział w UE (27) w roku 2011 wynosi 20,4% (GUS, 2013). W większości krajów UE w produkcji energii elektrycznej z OZE dominujący udział ma energia spadku wód – 45,7% (2011 r.). W Polsce struktura produkcji energii elektrycznej z OZE ulega zmianie, tj. w 2004 r. energia uzyskiwana ze spadku wód wytwarzała 67,7% energii elektrycznej z OZE a w 2011 r.

już tylko 17,7%, pozostały udział stanowiła m.in. biomasa stała w 2011 – 54,4%, energia wiatru w 2011 - 24,4%, z biogazu – 3,4% (GUS, 2013). Wzrost udziału energii pozyskiwanej z OZE jest podyktowany podjętymi przez Polskę zobowiązaniami prawnymi w UE (Dyrektywa 2009/28/WE) oraz NCW, które zobowiązują do uzyskania w 2020 r. 15% udziału energii elektrycznej z OZE w bilansie energii pierwotnej i 10% udziału biokomponentów w paliwach. Wśród OZE największe znaczenie i wysoki potencjał 895 PJ/rok [Jasiulewicz 2010] przypisuje się biomase, następnie energii wiatru, w trzeciej kolejności energii wody, a także energii geotermalnej oraz energii słonecznej.

Polityka Energetyczna Polski [Prognoza 2012] oraz Polskie Prawo Energetyczne [Prawo energetyczne 1997] są narzędziami wspierania rozwoju OZE. Jego istota polega na ustawowym nałożeniu na przedsiębiorstwa sprzedające energię odbiorcom końcowym obowiązku zakupu energii wytworzonej ze źródeł odnawialnych.

Do tej pory największy udział w Polsce w produkcji energii elektrycznej z OZE (2011) - 54,4% (GUS) stanowi biomasa współspalana w elektrowniach pracujących dotąd na bazie węgla (GUS, 2013). Jest to system mało efektywny energetycznie oraz ekonomicznie. W dostarczanej biomase do współspalania w elektrowniach dominuje biomasa leśna. W celu ochrony upraw leśnych przed nadmierną ich eksploatacją wzrasta wymóg zwiększenia udziału biomasy pochodzącej z upraw roślin energetycznych z rolnictwa i tak już w 2016 r. – 60% biomasy zużywanej przez energetykę ma być pochodzenia rolniczego, a w kolejnych latach ten udział ma wzrastać. Dominujący w polskiej energetyce system współspalania biomasy z węglem należy ocenić krytycznie i wymaga on zasadniczych zmian. Spalanie biomasy powinno odbywać się w odpowiednio skonstruowanych kotłach, najlepiej dostosowanych do kogeneracji, wykorzystujących najnowsze technologie np. zgazowania ligno-celulozy lub typu ORC. Ponadto, istniejący w Polsce system dużych elektrowni – wymaga dowozu ogromnych ilości biomasy na duże odległości co znacznie obniża efektywność zarówno ekonomiczną jak i energetyczną.

Czy zatem nie byłoby rozsądniej, aby zamiast stosowania procesu współspalania węgla i biomasy drzewnej (do tej pory prawie wyłącznie leśnej) – zachować w elektrowniach i elektrociepłowniach – proces spalania wyłącznie węgla, w kotłach energetycznych wyposażonych w odpowiednie urządzenia służące do zmniejszania uciążliwości oddziaływania na środowisko, a zaszczerdowaną biomasę drzewną – wykorzystywać lokalnie, głównie do celów grzewczych, w małych ciepłowniach i gospodarstwach domowych (pelety), które wykorzystują dotąd węgiel jako surowiec energetyczny. Obiekty te zużywają łącznie ok. 3,4 mln t/rok węgla. Jeżeli uwzględniamy jeszcze sektor komunalno-bytowy (ogrzewanie gospodarstw domowych, obiektów użyteczności publicznej, handlowe, drobne zakłady produkcyjne) – to zużywają one dodatkowo 7,68 mln t węgla/rok [Strzelczyk i Wawszczak, 2008]. Razem stanowi to ok. 11 mln t węgla/rok. Jeżeli zastąpimy tak wykorzystywany węgiel biomasą z upraw energetycznych, przyjmując plony ok. 15t/ha biomasy o wartości opałowej ok. 12 GJ/t – to należałoby wytwarzać ok. 22 mln t biomasy/rok, a niezbędny areał potrzebny na uprawę tych roślin stanowiłby ok. 1,5 mln ha [Jasiulewicz 2007]. Zatem, w pełni uzasadnione jest stworzenie małych elektrociepłowni i ciepłowni, dostosowanych do spalania biomasy – w układzie rozproszonym, wykorzystując lokalną bazę surowcową, a także najbardziej uzasadniony jest w systemie kogeneracyjnym.

Zatem zmierzając w kierunku spełnienia przez Polskę NCW, należy w najbliższym czasie spowodować zakładanie przez producentów rolnych wielkopowierzchniowych plantacji upraw energetycznych, zwłaszcza takich, jak: wierzba, topola, miskant, które po 4-5 latach mogą stać się w pełni produkcyjnymi zaspokajając lokalne potrzeby ciepłownicze i jednocześnie wytwarzające energię elektryczną (system kogeneracji). Wymienione wieloletnie (20-30 lat) uprawy roślin energetycznych są relatywnie mało wymagającymi w zakresie jakości gleb, w tym mogą być z powodzeniem zakładane na gruntach odłogowanych i zdegradowanych, zasilane wyłącznie wodami opadowymi [Jasiulewicz 2007, Kuś i in. 2006a]. Dzięki stworzeniu takiego systemu plantacji – istnieje możliwość rozwoju lokalnych rozproszonych centrów energetycznych, zlokalizowanych w małych miastach i dużych wiejskich jednostkach osadniczych przez włączenie ich do istniejącego systemu ogrzewania – komunalnego, opartego obecnie na spalaniu węgla kamiennego. Takie nowoczesne wysoko sprawne małe elektrociepłownie są efektywne ekonomicznie (80-90% efektywności) w pełni ekologiczne. Stworzenie takiego systemu wpłynęłoby istotnie na aktywizację obszarów wiejskich (w tym marginalnych) przez: stworzenie nowych miejsc pracy, pełne wykorzystanie gruntów, zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego (energii elektrycznej i ciepłej).

W lokalnych elektrociepłowniach (0,5 MW- 5 MW) powinna być stosowana biomasa nieprzetworzona, głównie w postaci zrębek – ze względu na wysokie koszty transportu oraz jego negatywny efekt ekologiczny na środowisko, wskazane jest pozyskiwanie biomasy w promieniu do 50 km. Przetwarzanie biomasy do formy peletów (wilgotność <10%, wartość energetyczna 17-20 GJ/t) stwarza możliwość wykorzystania ich do ogrzewania pojedynczych zabudowań, z własnym systemem ogrzewania (z zastosowaniem pełnej automatyki) – zastępując węgiel kamienny. Konieczna jest jednak wymiana kotłów, z dostosowaniem do spalania biomasy (peletów). Zgodnie z opinią IUNG – PIB w Puławach oraz Krajową Strategią, jak również innych autorów reprezentujących Komisję Europejską – w Polsce istnieją odpowiednie warunki do uprawy wierzby i topoli na powierzchni ok. 1,6 mln ha [Kuś i in. 2006b, Krajowa Strategia 2010]. Zakładając, że ta powierzchnia zostanie w pełni wykorzystana – umożliwiłoby to uzyskanie ok. 320 mln GJ/rok (dla porównania w wyniku spalania węgla kamiennego w elektrowniach polskich uzyskujemy ok. 880 mln GJ/rok, a z węgla brunatnego 514 mln GJ/rok). Biorąc pod uwagę dodatkowo wysoki stan zdekapitalizowania sieci energetycznych oraz elektrowni – tworzenie systemu rozproszonego, wpleczonego w istniejący układ wielkoprzemysłowy jest uzasadnionym rozwiązaniem. Za największy niewykorzystany potencjał energetyczny w rolnictwie polskim uważa się potencjał słomy zbóż oraz rzepaku. Przeprowadzona analiza potrzeb wykorzystania słomy na: ściólkę, paszę i przyoranie wskazuje, że istnieje nadwyżka bilansowa kraju ok. 8 mln t/rok [Jasiulewicz 2010a, Kuś i in. 2006b]. Również do biomasy stałej rolniczej należy zaliczyć siano z nieużytkowanych łąk i pastwisk – łącznie w skali kraju stanowi to ok. 650 tys. t/rok. Do niewykorzystywanej biomasy stałej należy zaliczyć także przydrożne likwidacje drzew oraz prześwietlanie, a także drewno z likwidowanych sadów oraz corocznych ich prześwietleń [Jasiulewicz 2010a].

Do ważnych aspektów wykorzystania biomasy do celów energetycznych należy zaliczyć produkcję biopaliw, tj. bioetanolu oraz biodiesla, których udział w zużyciu paliw płynnych powinien w 2020 r. wynosić 10,0%. Struktura wykorzystania surowców rolniczych do produkcji spirytusu etylowego (bioetanolu) zmieniała się w zależności od relacji cenowych, a stanowiły je głównie: żyto, pszenżyto, pszenica, ziemniaki, kukurydza, buraki cukrowe. Surowców do produkcji bioetanolu w Polsce nie powinno brakować, a wskazane byłoby wykorzystanie gorszej jakości surowców, a także odpadów z przemysłu spożywczego. Obecnie gorzelnie produkują ok. 80% spirytusu z żyta, a 10% z ziemniaków, na pozostałe surowce przypada ok. 10%. Na podkreślenie zasługuje możliwość produkcji spirytusu surowego z buraków cukrowych, zwłaszcza jeżeli uwzględnimy konieczność ograniczenia produkcji cukru w ramach kwot UE. Biorąc pod uwagę ilość bioetanolu uzyskiwaną z 1ha, przedstawia się ono następująco: pszenica 1444 l/ha, pszenżyto – 1159 l/ha, żyto – 854 l/ha, kukurydza 2416 l/ha, ziemniaki 1980 l/ha, buraki cukrowe 4090 l/ha [Kuś i in. 2006b)]. Istnieją zatem we wszystkich regionach Polski możliwości produkcji surowców do wykorzystania bioetanolu, w zależności od lokalnych uwarunkowań, powinny być stosowane różne surowce.

Dla zaspokojenia potrzeb spełniających wymogi dyrektywy UE i NCW – w 2020 r. na poziomie ok. 806 tys. m³, tj. 568 tys. ton powierzchnia upraw roślin do produkcji bioetanolu powinna wynosić w granicach od 130 tys. ha gleb bardzo żyznych (buraki cukrowe) do 600 tys. ha gleb słabych (żyto) [Jasiulewicz 2010b)].

Dla spełnienia wymogów Dyrektywy UE 2003/30/WE oraz Dyrektywy 2009/28/WE – w zakresie produkcji estrów metylowych, tj. uzyskania udziału biokomponentów w 2020 r. – 10% - należy w Polsce zwiększyć powierzchnię uprawy rzepaku do ok. 1,0 - 1,1 mln ha i produkcja powinna osiągnąć poziom ok. 2730 tys. ton, z czego ok. 50% będzie przypadało na konsumpcję. Zatem powierzchnia upraw rzepaku z przeznaczeniem na produkcję estrów metylowych w 2020 r. nie powinna być większa niż 708 tys. ha. Należy przy tym wziąć pod uwagę możliwości wzrostu produkcji przy wykorzystaniu nowych technologii i odmian roślin, zarówno w odniesieniu do produkcji bioetanolu, jak również biodiesla. Duże nadzieje wiąże się także z paliwami drugiej generacji, w tym uzyskiwane w wyniku zgazowania lignocelulozy. Pod względem uprawy rzepaku – istnieje wyraźna jego koncentracja w zachodniej i północnej Polsce. Większość zasiewów rzepaku znajduje się w gospodarstwach dużych (>50 ha) i tendencja ta z pewnością będzie się utrzymywać. W dużych gospodarstwach, w których jest duży udział zasiewu zbóż – uprawa rzepaku jest wskazana, gdyż jest dobrym płodozmianem i przedplonem dla zbóż.

Kolejnym ważnym elementem energetycznego wykorzystania biomasy jest gazyfikacja fermentacyjna. Efektywna biotechnologia polega na fermentacyjnym zgazowaniu roślin „energetycznych, z dodatkiem substratów w postaci biomasy odpadowej z produkcji rolnej (gnojowica, obornik, pozostałości roślin), odpady z ubojni, osady ściekowe, odpady z przemysłu rolno-spożywczego. Ważnym elementem lokalizacji biogazowni fermentacyjnych jest możliwość wykorzystania miejscowej gnojowicy (w pobliżu większych ferm), mając na uwadze zarówno możliwość jej utylizacji i wykorzystania

substratów pofermentacyjnych do nawożenia pól uprawnych, jak również możliwość zagospodarowania energii cieplnej, która powstaje jako efekt uboczny produkcji energii elektrycznej. Zakładając możliwości inwestycyjne w Polsce można przyjąć, że istnieje szansa wybudowania w ciągu 20 lat w Polsce ok. 3 tys. obiektów o różnej wielkości (dla porównania w Niemczech w kraju o podobnych warunkach rolnictwa – funkcjonuje już obecnie ponad 5000 biogazowni). Uruchomienie w Polsce ok. 3 tys. biogazowni wymaga uprawy kukurydzy ok. 200 ha na każdą biogazownię, tj. łącznie ok. 600 tys. ha. Należy przede wszystkim wykorzystać wszelkie odpady pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, których potencjał jest duży.

Cele Krajowej Strategii Rozwoju Regionalnego w okresie 2010-2020

Krajowe Strategie Rozwoju Regionalnego 2010-2020 – Regiony, Miasta, Obszary Wiejskie – zawierają cele polityki regionalnej wobec poszczególnych terytoriów w kraju. Akcent został położony na potencjały konkurencyjne regionów z uwzględnieniem polityki spójności i wzmacniających mechanizmy rozprzestrzeniania się impulsów rozwojowych na terenie całego kraju. Wprowadzono nowy paradygmat polityki regionalnej [Graczyk 2009, Kosiedowski 2005, Krajowa Strategia 2010]. Wśród wzmocnienia wielopoziomowego systemu zarządzania, w tym zwiększania efektywności, wymieniono skoncentrowanie interwencji polityki regionalnej na wybranych obszarach tematycznych i przestrzennych (obszary strategicznej interwencji). Zmiany te określają miejsce i rolę polityki regionalnej w Polsce oraz ukierunkowują definiowanie celów rozwojowych. Niezmienne pozostają dotychczasowe zasady, zwłaszcza: zintegrowanego podejścia terytorialnego, zasada koordynacji, subsydiarności, zasada zrównoważonego rozwoju. Wśród najważniejszych wyzwań polityki regionalnej do 2020 r. jest skoncentrowanie uwagi polityki regionalnej na optymalnym wykorzystaniu potencjałów rozwojowych poszczególnych regionów.

Zatem wykorzystanie potencjału endogenicznego (Cel 1) stanowi główny motor rozwoju gospodarki regionalnej, koncentrując się tylko na możliwości wykorzystania biomasy w poszczególnych regionach Polski, jako napędu gospodarki obszarów wiejskich, a także małych miast, jest obecnie wyzwaniem dla Polski w najbliższej dekadzie.

Istota działań związanych z wykorzystaniem potencjału endogenicznego odnosi się także do obszarów wiejskich – budowania w ramach celu przewag konkurencyjnych na tych terenach, które wcześniej w niewielkim stopniu uczestniczyły w procesach rozwojowych.

Cel 2 zorientowany jest na przeciwdziałanie marginalizacji oraz przezwyciężaniu silnie skoncentrowanych terytorialnie trudności rozwojowych. Działania związane z realizacją tego celu przyczyniają się do przyspieszania procesów restrukturyzacyjnych i poprawy dostępu do podstawowych dóbr i usług publicznych, mających ważne znaczenie w obecnych warunkach społeczno-gospodarczych. W nurt realizacji tego celu wpisują się w pełni działania związane z uruchomieniem wewnętrznego potencjału – w tym potencjału biomasy, zwłaszcza w aspekcie optymalnego wykorzystania istniejących zasobów z wykorzystaniem najnowszych technologii [Krajowa Strategia 2010].

Cel 3 Krajowej Strategii Rozwoju Regionalnego 2010-2020 zorientowany jest na zwiększenie sprawności w sferze instytucjonalnej, w tym stworzenie właściwych warunków instytucjonalno-prawnych do działań prorozwojowych. Chodzi głównie o usprawnienie zarządzania polityką rozwoju przez zwiększenie wymiaru strategicznego polityki regionalnej, poprawę jakości zarządzania polityką publiczną, zwiększenie współpracy między władzą publiczną, w układzie poziomym i pionowym, a także zwiększenie aktywności społecznej, w sferze polityki regionalnej. Priorytetowym działaniem będzie wdrażanie wszelkich rozwiązań innowacyjnych. W tak sprecyzowane cele KSRR w latach 2010-2020 wpisuje się znakomicie wykorzystanie konkurencyjności potencjału energetycznego biomasy.

Potencjał energetyczny biomasy w regionach

Rozwój rolnictwa i obszarów wiejskich w Polsce oraz rozwój energetyki odnawialnej, zwłaszcza bazującej na biomasie – są silnie ze sobą powiązane. Zarówno Polityka energetyczna Polski do 2030 r. jak też Strategia Rozwoju Energetyki Odnawialnej – stawiają za główny cel wzrost udziału OZE w bilansie paliwowo-energetycznym do 2020 r. do poziomu NCW, tj. uzyskanie 10% udziału w paliwach transportowych biokomponentów oraz 15% udziału OZE w stosunku do ogólnego zużycia nośników pierwotnych energii. Uwzględniając uwarunkowania Polski przyjęto, że największy udział OZE będzie stanowiła biomasa – głównie z rolnictwa, w mniejszym stopniu z leśnictwa [Izdebski i Szewczak 2006].

Największy potencjał produkcji surowców (głównie żyta) do produkcji bioetanolu istnieje w woj. wielkopolskim, następnie w woj. lubelskim i mazowieckim, do regionów o wysokim potencjale należy także zaliczyć woj. kujawsko-pomorskie, dolnośląskie, zachodniopomorskie, łódzkie i opolskie. Najmniejszy potencjał istnieje w Polsce południowej – w woj. podkarpackim, małopolskim, śląskim, świętokrzyskim a także w lubuskim. W ostatnich latach wzrosła w Polsce zarówno produkcja rzepaku, jak również estrów metylowych, co wskazuje na możliwość zrealizowania NCW do 2020 r. – [Jasiulewicz, 2010a]. Największym potencjałem dysponują województwa środkowej, zachodniej i północnej Polski, najniższy potencjał istnieje w województwach południowo-zachodniej Polski. Uwzględniając łączny potencjał surowców do produkcji bioetanolu i estrów metylowych (biodiesla) największym potencjałem dysponuje woj. wielkopolskie, wysoki jest także w woj. dolnośląskim i kujawsko-pomorskim.

Bardzo istotną sprawą jest możliwość zaspokojenia własnych potrzeb rolnictwa w zakresie zaopatrzenia w olej napędowy (biodiesel). Na uprawę 1 ha gruntów ornych rolnik zużywa przeciętnie 120 litrów oleju napędowego/rok. Zatem gospodarstwo o pow. 20 ha potrzebuje rocznie ok. 7,7 t rzepaku dla zaspokojenia własnych potrzeb. W przyszłości (być może już w latach 2015-2020) coraz większą rolę będą odgrywać paliwa drugiej generacji, o wyższej jakości przy możliwości wykorzystania surowców ligno-celulozowych wykorzystywanych z roślin i odpadów. Niezwykle ważny jest potencjał energetyczny biomasy stałej – uprawnej (wierzba, topola, mискant) jak też odpadowej (głównie słoma).

Potencjał energetyczny nadwyżki słomy jest w Polsce wysoki [Jasiulewicz 2010a, Kuś i in. 2006a, Pudełko 2013]. Istnieją duże zróżnicowania regionalne nadwyżek słomy (są także regiony z niedoborem słomy – woj. podlaskie oraz małopolskie), które można wykorzystać w energetyce. Na

obszarach o rozdrobnionej strukturze agrarnej zbiór słomy do celów energetycznych (ze względu na koszty zbioru i transportu) może okazać się nieopłacalny. Duże nadwyżki słomy, przydatne do energetycznego wykorzystania istnieją w województwach środkowej i zachodniej Polski. Do potencjału biomasy stałej w rolnictwie należy oprócz słomy zaliczyć także: siano z nieużytkowanych łąk i pastwisk, drewno z lasów, drewno poużytkowe, drewno z sadów, z pielęgnacji dróg, odpady z przemysłu [Jasiulewicz 2010a].

Bardzo ważnym elementem w rozwoju rolnictwa obszarów wiejskich i regionów będzie rozwój bioenergetyki – tj. rolnictwa produkującego surowce na potrzeby energetyki – biomasy stałej (roślin zbożowych, wierzby, traw). Produkcja rolnicza na potrzeby energetyczne będzie stanowiła coraz istotniejszy udział, ze względu na konieczność spełnienia NCW, w którym rolnictwo odgrywa najważniejszą rolę. Zakładanie wieloletnich plantacji roślin energetycznych stwarza możliwość nie tylko właściwego zagospodarowania gruntów lecz może być sposobem poprawy efektywności ekonomicznej gospodarstw rolnych, a także przyczynić się do aktywizacji obszarów wiejskich [Jasiulewicz 2013].

Do ważnej części biomasy należy zaliczyć potencjał biomasy energetycznej możliwej do wykorzystania w biogazowniach fermentacyjnych. Istotne jest zwłaszcza wykorzystanie odpadów roślinnych i zwierzęcych, takich jak: gnojowica, obornik, odpady poubojowe, odpady roślinne z produkcji rolniczej, a także odpady z zakładów przemysłu spożywczego – gorzelni, mleczarni, cukrowni, zakładów owocowo-warzywnych. Odpady te są cennym, tanim surowcem, a jednocześnie zakłady produkcyjne unikają kosztów utylizacji. Istotną zaletą technologii przetwarzania odpadów z biomasy roślinnej jest możliwość wykorzystania pozostałości fermentacyjnych do nawożenia upraw rolniczych. Do zabezpieczenia ciągłości produkcji w procesie fermentacji niezbędna jest uprawa roślin wysokoenergetycznych, najczęściej stosuje się kukurydzę (w formie kiszonki). Potencjał substratów wykazuje duże zróżnicowanie regionalne.

Reasumując, należy stwierdzić, że Polska ma duży potencjał biomasy, możliwej do wykorzystania do celów energetycznych (tab. 1). Największym potencjałem cechują się województwa środkowej Polski (wielkopolskie) oraz północno-zachodniej (zachodniopomorskie); do województw o wysokim potencjale należy także zaliczyć pozostałe województwa zachodniej i północnej Polski. Istniejący potencjał biomasy w regionie jest tylko szansą, którą można wykorzystać lub też nie wykorzystać. do zaktywizowania obszarów wiejskich, wykorzystania wszelkich odpadów organicznych pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, a także stworzenia bezpieczeństwa energetycznego. Umiejętne wykorzystanie istniejącego potencjału biomasy stanowić będzie w dużym stopniu o stworzeniu, lub też nie przewag konkurencyjnych poszczególnych regionów. Wielkość potencjału biomasy to jedynie wyznacznik możliwości rozwoju bioenergetyki w aspekcie rozwoju zrównoważonego [Izdebski, Szewczak, 2006, Graczyk, 2009]. Ważne jest przy tym rozważenie możliwości wdrożenia systemu kogeneracyjnego (w przypadku produkcji energii elektrycznej i ciepłej) i stosowanie nowych, wysokosprawnych technologii, uzasadnianych rachunkiem ekonomicznym [Gracek, 2009]. W tak pojętym kontekście, wykorzystując optymalnie potencjał biomasy w regionach – Polska nie tylko zaspokoi własne potrzeby zgodnie z NCW, ale może stać się eksporterem biopaliw oraz nadwyżek w handlu emisyjnym CO₂.

Tabela 1. Ogólny potencjał biomasy w Polsce według województw

Wyszczególnienie	Potencjał biopaliw płynnych		Potencjał biogazu ogółem		Potencjał energetyczny biomasy stałej-leśnej i odpadowej		Potencjał z upraw roślin energetycznych		Potencjał biomasy razem		
	w TJ/rok	% w ogólnym potencjale biomasy woj.	w TJ/rok	% w ogólnym potencjale biomasy woj.	w TJ/rok	% w ogólnym potencjale biomasy woj.	w TJ/rok	% w ogólnym potencjale biomasy woj.	ogółem w TJ/rok	ogółem na 1000 mieszk. w TJ/1000 m.	ogółem na 100 km ² pow.
Dolnośląskie	5 608	10,0	7 471	13,4	32 579	58,6	10 163	18,2	55 821	19,40	279,8
Kujawsko-Pomorskie	5 778	8,6	23 556	35,3	32 513	48,6	4 925	7,3	66 772	32,20	371,5
Lubelskie	3 031	5,3	22 331	39,1	23 741	41,6	7 936	13,9	57 039	26,40	227,0
Lubuskie	1 350	3,1	4 123	9,7	28 304	66,8	8 569	20,2	42 346	41,90	302,7
Łódzkie	1 574	3,2	23 726	48,4	17 213	35,1	6 503	13,3	49 016	19,20	269,0
Małopolskie	671	1,7	14 237	36,8	17 066	44,1	6 687	17,3	38 661	11,80	254,6
Mazowieckie	2 617	2,8	45 529	48,6	32 634	34,8	12 986	13,8	93 766	18,00	263,7
Opolskie	4 237	11,5	9 461	25,6	21 140	57,3	2 062	5,6	36 900	35,70	392,0
Podkarpackie	934	2,3	10 099	25,4	18 744	47,1	10 023	25,2	39 800	18,90	223,0
Podlaskie	685	1,4	29 936	60,2	14 889	29,9	4 207	8,5	49 717	41,70	246,3
Pomorskie	3 126	5,4	11 531	20,1	34 043	59,3	8 664	15,1	57 364	25,80	313,3
Śląskie	1 154	3,0	8 344	21,8	18 604	48,6	10 216	26,7	38 318	8,20	310,7
Świętokrzyskie	730	2,9	9 304	36,6	9 349	36,7	6 057	23,8	25 440	20,00	217,3
Warmińsko-Mazurskie	2 983	4,2	18 501	26,3	36 052	51,3	12 777	18,2	70 313	49,30	290,8
Wielkopolskie	6 647	6,2	47 432	44,0	47 747	44,3	5 901	5,5	107 727	31,70	361,2
Zachodniopomorskie	4 993	7,5	7 090	10,6	41 611	62,5	12 873	19,3	66 567	39,30	290,8
Polska	46 118	5,1	292 671	32,7	426 229	47,6	130 549	14,6	895 567	23,50	286,0

Źródło: Obliczenia własne [Jasiulewicz 2010a]

Podsumowanie i wnioski

1. Regiony w Polsce dysponują dużym, chociaż zróżnicowanym potencjałem biomasy możliwej do wykorzystania w celach energetycznych.
2. Największym łącznym potencjałem biomasy dysponują województwa w środkowej i północno-zachodniej Polsce.
3. Posiadanie odpowiednio wysokiego potencjału biomasy nie wskazuje jeszcze na przewagę konkurencyjności regionu lecz dopiero jego efektywne wykorzystanie.
4. Umiejętne wykorzystanie posiadanych zasobów biomasy może stworzyć ważny czynnik decydujący o regionalnej spójności i uzyskania przewagi konkurencyjnej.
5. Istnieje uzasadniony powód zaprzestania procesu współspalania biomasy drzewnej z węglem na rzecz wykorzystania tej biomasy w systemie rozproszonym – zastępując węgiel w lokalnej energetyce cieplnej.
6. Konieczne jest stosowanie nowych, wysokosprawnych technologii konwersji energetycznej, zwłaszcza w układzie kogeneracji.
7. Istnieje możliwość spełnienia w pełni Narodowego Celu Wskaźnikowego (NCW) w zakresie stosowania OZE w tym biopaliw płynnych (10%-2020 r.).
8. Należy dołożyć wszelkich starań, aby doprowadzić w krótkim czasie do zakładania plantacji uprawy roślinnych biomasy stałej w rolnictwie – dla zaspokojenia potrzeb energetycznych w następnych latach i osiągnięcia NCW w 2020 r. (15%). Umożliwi to wykorzystanie bardziej efektywnie gruntów i zabezpieczy energetykę w surowiec, zwłaszcza lokalnie.
9. Bioenergetyka powinna stać się ważnym kierunkiem rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich.
10. Umiejętne wykorzystanie potencjału biomasy w regionie może stać się decydującym czynnikiem uzyskania przewagi konkurencyjnej.
11. Dynamiczne zmiany w gospodarce podnoszą do wysokiej rangi sprawę niezależności energetycznej oraz endogenicznego rozwoju regionalnego. Z drugiej strony – produkcja rolnicza oparta w dużym stopniu na uprawie zbóż, które w większości są zużywane jako pasza, zwłaszcza wykorzystywana w hodowli trzody chlewnej prowadzi do powstania nadwyżek produkcyjnych mięsa wieprzowego i trudności z jego zbytem (np.: embargo Rosji). System produkcji rolnej wymaga więc radykalnych zmian w perspektywie najbliższych lat. Polska może te predyspozycje wykorzystać z dużym sukcesem gospodarczym a także politycznym dla kraju.

Piśmiennictwo

1. Energia ze źródeł odnawialnych w 2012 r., 2013: GUS, Warszawa.
2. Gaczek W. M., 2009: Gospodarka oparta na wiedzy w regionach europejskich. Studia KPZK PAN, T. CXVIII, Warszawa.
3. Graczyk A. (red.), 2009: Ekonomiczne problemy wykorzystania odnawialnych zasobów przyrodniczych do produkcji energii. Prace Naukowe UE, Wrocław.
4. Izdebski J. M., Szewczak M. (red.), 2006: Wspólna Polityka Rolna – szanse polskiego rolnictwa. Wyd. KUL, Lublin.

5. Jasiulewicz M., 2007: Wykorzystanie gruntów odłogowanych do produkcji biomasy i stworzenie lokalnych centrów energetycznych. [w:] *Biomasa dla elektroenergetyki i ciepłownictwa, szanse i problemy*. Warszawa.
6. Jasiulewicz M., 2010a: Possibility of Liquid Bio-Fuels, Electric and Heat Energy Production from Biomass in Polish Agriculture. *Polish Journal of Environmental Studies* 19(3): 483.
7. Jasiulewicz M., 2010b: Potencjał biomasy w Polsce. Politechnika Koszalińska, Koszalin.
8. Jasiulewicz M., 2013: Opracowanie w ramach realizacji Strategicznego Programu Badań Naukowych i Prac Rozwojowych, Zadanie Badawcze Nr 4 pt.: „Opracowanie zintegrowanych technologii wytwarzania paliw i energii z biomasy, odpadów rolniczych i innych”.
9. Kosiedowski W. (red.), 2005: Regiony Europy Środkowej i Wschodniej wobec globalizacji i integracji międzynarodowej. Wyd. UMK w Toruniu, WTN, Włocławek.
10. Krajowa Strategia Rozwoju Regionalnego 2010-2020, Regiony, Miasta, Obszary Wiejskie, Synteza, 2010: Warszawa.
11. Kuś J., Faber A., Madej A., 2006a: Przewidywane kierunki zmian w produkcji roślinnej w ujęciu regionalnym. Raporty IUNG-PIB 3.
12. Kuś J., Madeja A., Kopiński J., 2006b: Bilans słomy w ujęciu regionalnym. Raporty IUNG-PIB 3.
13. Prawo Energetyczne Polski, 1997.
14. Prognoza – Polityka Energetyczna Polski do 2030 r. (załącznik do PEP 2030 r.). 2009: Warszawa.
15. Program Innowacyjna Energetyka, Rolnictwo Energetyczne. Praca zbiorowa. 2008: Warszawa.
16. Pudełko R., 2013: Ocena potencjałów biomasy ubocznej i odpadowej w UE – 27 i Szwajcarii oraz ich regionalizacja, IUNG-PIB, Monografie i Rozprawy 39, Puławy.
17. Strzelczyk F., Wawszczak A., 2008: Efektywność biomasy jako paliwa energetycznego. „Rynek Energii” 5(78), Lublin.