

RENATA MARKS-BIELSKA¹, STANISŁAW BIELSKI²

WZROST ROLI ROLNICTWA W ZAPEWNIENIU BEZPIECZEŃSTWA ENERGETYCZNEGO KRAJU

Abstrakt. W artykule przedstawiono możliwości pozyskania energii pochodzącej z produkcji rolniczej oraz jej znaczenie w bezpieczeństwie energetycznym kraju. Głównym surowcem dostarczającym energii odnawialnej pozostaje biomasa w formie stałej. Do produkcji biokomponentów paliw transportowych w dalszym ciągu przeznaczane są surowce konsumpcyjne i paszowe. Rolnictwo polskie dysponuje także niewykorzystanymi zasobami słomy, możliwymi do energetycznego zagospodarowania. Coraz większego znaczenia nabiera produkcja energii w biogazowniach rolniczych, a także przetwarzanie energii wiatru na formy użyteczne dla człowieka.

Słowa kluczowe: rolnictwo energetyczne, energia odnawialna, biomasa, biopaliwa, bezpieczeństwo energetyczne

WPROWADZENIE

Proces przemian w rolnictwie i całej gospodarce prowadzi do ewolucji funkcji wypełnianych przez ten sektor, przy czym niektóre z nich są trwale przypisane rolnictwu, i zmienia się jedynie sposób ich realizacji (produkcja surowców i artykułów żywnościowych), inne zaś mają ważne znaczenie tylko na niektórych etapach rozwoju gospodarki, następnie zaś całkowicie zanikają (np. zasilanie sektorów nierolniczych w zasoby kapitału finansowego i pracy) [Czudec i in. 2008]. Wilkin [2005] wskazuje na wzrost znaczenia rolnictwa w zapewnianiu bezpieczeństwa żywnościowego i energetycznego kraju.

Obecnie obserwowane zmiany w rolnictwie określane są już mianem „rewolucji”, a głównym ich motorem jest rozwój technologii produkcji i wykorzystania

¹ Autorka jest pracownikiem naukowym Katedry Polityki Gospodarczej i Regionalnej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie (e-mail: renatam@uwm.edu.pl).

² Autor jest pracownikiem naukowym Katedry Agrotechnologii i Zarządzania Produkcją Roślinną Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie (e-mail: stanb@uwm.edu.pl).

surowców rolniczych na cele energetyczne [Jasiulewicz i Janiszewska 2012]. Bardzo dynamicznie rozwija się nowa gałąź rolnictwa określana mianem rolnictwa energetycznego [Łukaszek i in. 2011]. Zgodnie z założeniami polityki energetycznej Polski do 2030 roku podkreśla się wspieranie zrównoważonego wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych (OZE). Wśród pozytywnych efektów rozwoju OZE wskazano m.in. zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego przez dywersyfikację źródeł energii [Jasiulewicz i Janiszewska 2012]. W warunkach polskich odnawialne źródła energii mogą mieć istotny udział w bilansie energetycznym i przyczynić się do poprawy zaopatrzenia w energię na terenach o słabo rozwiniętej infrastrukturze energetycznej. Potencjalnie największym odbiorcą energii ze źródeł odnawialnych może być rolnictwo, w dalszej kolejności mieszkalnictwo i komunikacja [Bukowski 2012].

CEL I MATERIAŁ ŹRÓDŁOWY

Celem opracowania było przedstawienie możliwych do pozyskania surowców z produkcji rolniczej wykorzystywanych na cele energetyczne, a także rosnącej roli i znaczenia OZE pochodzących z rolnictwa w bilansie energetycznym kraju. Analizy problemu dokonano na podstawie wybranych pozycji literatury, obowiązujących aktów prawnych, danych statystycznych oraz obliczeń własnych. Na podstawie danych GUS i narodowego celu wskaźnikowego (NCW) na lata 2014–2020 oszacowano zapotrzebowanie na biokomponenty, surowiec do ich wytworzenia oraz powierzchnię konieczną do jego wyprodukowania. Zastosowano tabelaryczno-opisową formę prezentacji danych.

FUNKCJE ROLNICTWA

Rolnictwo jest niezwykle złożonym systemem, w którym łączą się czynniki przyrodnicze, ekonomiczne, kulturowe, a także polityczne. To najstarsza znana dziedzina systematycznej działalności gospodarczej człowieka [Wilkin 2010], która charakteryzuje się wielofunkcyjnością ulegającą permanentnej ewolucji. Tradycyjne rolnictwo było niezwykle wielofunkcyjne i silnie oddziałujące na funkcjonowanie wsi, całej gospodarki i społeczeństwa. Wielofunkcyjność współczesnego rolnictwa służy przede wszystkim zaspokajaniu ważnych potrzeb społecznych: środowiskowych, kulturowych, gospodarczych i społecznych [Marks-Bielska 2010]. Nie ulega wątpliwości, że pierwszą i najważniejszą funkcją rolnictwa jest funkcja produkcyjna. Kolejne funkcje wynikają z faktu wytwarzania przez nie również dóbr i usług pozarynkowych [Błąd 2011].

W węższym ujęciu wielofunkcyjność dotyczy pozażywnościowego zastosowania produktów rolnych. Takie zawężone podejście wiąże się z poszukiwaniem innych obszarów wykorzystania funkcji produkcyjnej, jest w pewnym sensie rozwinięciem modelu rolnictwa industrialnego i pozwala częściowo zdywersyfikować przychody gospodarstw rolnych. Jednocześnie zapewniane jest bezpieczeństwo żywnościowe, gdyż tworzy się bufor w postaci utrzymania zasobów w produkcyjnym zastosowaniu, który zagospodarowuje nadwyżkę produkcji rolnej w pozażywnościowym wykorzystaniu [Czyżewski i Kułyk 2011].

Czudec i inni [2008] funkcje rolnictwa podzielili na „stare” (wykonywane od stuleci) i „nowe” (takie, które pojawiły się w ostatnich latach). Do starych funkcji zaliczono m.in.: produkcję żywności, surowców dla przemysłu spożywczego i surowców nieżywnościowych. Znaczenie każdej z tych funkcji zmieniało się wraz z rozwojem gospodarki do tego stopnia, że obecnie rolnictwo jest przede wszystkim producentem surowców dla różnych gałęzi przemysłu, podstawowa zaś w przeszłości funkcja producenta finalnych artykułów żywnościowych ma stosunkowo niewielki udział w ogólnej wielkości produkcji rolniczej. Równocześnie pojawiają się tzw. nowe funkcje, wśród których, oprócz dbałości o ochronę środowiska przyrodniczego i bioróżnorodność, a także wzbogacanie walorów krajobrazowych, ważną rolę odgrywa produkcja biomasy wykorzystanej na cele energetyczne.

Potrzeba rozwoju nowych funkcji rolnictwa została dostrzeżona i doceniona w rezultacie pojawienia się narastających zagrożeń dla środowiska przyrodniczego, mających swoje źródła w nadmiernej jego eksploatacji. Dotyczy to podstawowych surowców energetycznych (ropa naftowa, węgiel, gaz ziemny), których zasoby są wyczerpywane, a których szybko rosnące w kolejnych latach zużycie powoduje coraz większą emisję zanieczyszczeń do środowiska [Czudec i in. 2008].

ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII W KONTEKŚCIE ROSNĄCEGO ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ

Rozwój gospodarki wymaga nieprzerwanego dostarczania energii, na którą zapotrzebowanie wzrasta w coraz szybszym tempie. Definicje bezpieczeństwa energetycznego obejmują trzy główne aspekty przedmiotowe bezpieczeństwa: energetyczny, ekonomiczny (rynkowy) i ekologiczny. Aspekt energetyczny dotyczy bilansowania strony popytowej i podażowej oraz zagadnień technicznych związanych z infrastrukturą techniczną i jej zarządzaniem. Zbilansowanie energetyczne kraju polega na zrównoważonym dostosowaniu na bieżąco i w perspektywie wieloletniej podaży do prognozowanego zapotrzebowania na energię i paliwa. Powinno ono uwzględniać aspekty ekonomiczne i ekologiczne oraz możliwość zarządzania popytem na energię, bez ograniczania zaspokojenia potrzeb odbiorców na energię użyteczną. We wszystkich definicjach bezpieczeństwa podkreśla się aspekt ochrony środowiska. Z tego też względu ważne jest m.in. uwzględnienie roli OZE w zapewnieniu bezpieczeństwa energetycznego. Jednym z głównych priorytetów rozwoju energetyki w najbliższych latach jest rozwój odnawialnych źródeł energii. Wzrost udziału odnawialnych źródeł energii w bilansie paliwowo-energetycznym przyczynia się do poprawy efektywności wykorzystania i oszczędności kopalnych zasobów surowców energetycznych, poprawy stanu środowiska, głównie poprzez redukcję emisji zanieczyszczeń oraz zmniejszenie ilości wytwarzanych odpadów [Borgosz-Koczwara i Herlender 2008].

Prognozowany wzrost zapotrzebowania na energię pierwotną w okresie do 2030 roku wynosi około 27% w stosunku do 2010 roku. Udział energii odnawialnej w całkowitym zużyciu energii pierwotnej wzrośnie z poziomu około 8,8% w 2015 roku do 12% w 2020 roku i 12,4% w 2030 roku (tabela 1).

TABELA 1. Prognoza zapotrzebowania na energię pierwotną i odnawialną na lata 2010–2030
 TABLE 1. Forecast demand for primary and renewable energy for the period 2010–2030

Wyszczególnienie	Jednostki	2010	2015	2020	2025	2030
Energia pierwotna	Mtoe ^a	93,2	95,8	101,7	111	118,5
Energia odnawialna	Mtoe	6,3	8,4	12,2	13,8	14,7
Udział energii odnawialnej w całkowitym zużyciu energii pierwotnej	%	6,8	8,8	12,0	12,4	12,4

^a Tona oleju ekwiwalentnego (Mtoe = 1 000 000 toe) – jednostka paliwa umownego wykorzystywana do porównywania różnych paliw kopalnych, które oznacza się w różnych jednostkach często nieporównywalnych ze sobą. Zgodnie z definicją zawartą w ustawie z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej tona oleju ekwiwalentnego stanowi równoważnik jednej tony ropy naftowej o wartości opałowej równej 41 868 kJ·kg⁻¹; 1 toe odpowiada 42 GJ lub 11,6 MWh.

Źródło: Na podstawie *Prognozy zapotrzebowania na paliwa i energię do 2030 roku*, Załącznik 2. do „Polityki energetycznej Polski do 2030 roku”, s. 14.

Biomasa rolnicza (jeden z głównych odnawialnych surowców energetycznych) uznawana jest za źródło największego potencjału energetycznego [Graczyk 2009]. Ze względu na stopień przetworzenia jej zasoby można podzielić na pierwotne (rośliny energetyczne jednoroczne i wieloletnie, nadwyżki z trwałych użytków zielonych niezagospodarowane przez produkcję zwierzęcą) i wtórne (odpady i produkty uboczne z produkcji rolnej i przetwórstwa rolno-spożywczego: płynne i stałe odchody zwierzęce, pozostałości organiczne z przemysłu rolno-spożywczego, np. gliceryna, wywar gorzelniany, odpady poubojowe, ścieki mleczarskie itp.). Duże znaczenie potencjału biomasy rolniczej w rozwoju bioenergii jest bezsporne, jednakże występują dość duże rozbieżności dotyczące oszacowania jej potencjału [Gajewski 2011].

Biomasa jest typowo lokalnym paliwem i powinna być wykorzystywana lokalnie przez odbiorców indywidualnych jako główne paliwo rozproszonych kogeneracyjnych jednostek wytwórczych energii elektrycznej i ciepła. Wykorzystanie zasobów biomasy do celów energetycznych uzależnione jest od wielu czynników, m.in. zachęt ekonomicznych [Bielski 2012] czy też rozwoju technologii. Do niedawna w Polsce nie było mechanizmów łączących popyt na biomasę rolniczą z możliwościami wytwórczymi rolnictwa, a niespójność działań wynikała z braku strategii [Budzyński 2008]. Obecnie problem biomasy rolniczej zawarty jest w *Strategii zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa na lata 2012–2020* [2012]. Wyczerpujący opis zagadnienia znajduje się w celu szczegółowym 5. *Ochrona środowiska i adaptacja do zmian klimatu na obszarach wiejskich*, w priorytecie 5.3. *Adaptacja rolnictwa i rybactwa do zmian klimatu oraz ich udział w przeciwdziałaniu tym zmianom (mitygacji)* oraz priorytecie 5.5. *Zwiększenie wykorzystania odnawialnych źródeł energii na obszarach wiejskich*.

Obszar upraw roślin przydatnych do produkcji bioetanolu (surowce skrobiowo-cukrowe: ziarno zbóż, ziemniak, kukurydza, burak cukrowy) uzależniony jest od czynników przyrodniczych i organizacyjnych, gdyż surowce te muszą spełniać kryteria zrównoważonego rozwoju [Dyrektiva PE 2009], natomiast główne ograniczenie mogą stanowić czynniki ekonomiczne, ponieważ produkcja ta musi być lokalizowana przede wszystkim na glebach słabszych, na których uzyskuje się niskie plony i w związku z tym koszty produkcji bioetanolu są wysokie. Podobna sytuacja

występuje w przypadku estrów metylowych kwasów tłuszczowych (biodiesla). Z prognozy wzrostu zapotrzebowania na estry wyższych kwasów tłuszczowych i bioetanolu oraz potrzebnego areалу do zapewnienia potrzeb surowcowych, przedstawionej w tabeli 2, wynika, że w 2014 roku na potrzeby produkcji estrów należy zabezpieczyć w Polsce ponad 1,3 mln ha użytków rolnych. W zapotrzebowaniu krajowym na nasiona rzepaku należy również uwzględnić powierzchnię na cele przemysłu spożywczego (około 450 tys. ha). Analiza zaprezentowanych danych wskazuje, iż w 2013 roku niemal 2,0 mln ton ziarna należy przetworzyć na bioetanol. Dokładne określenie areálu gruntów potrzebnych do wyprodukowania takiej ilości ziarna jest trudne, m.in. ze względu na możliwość uprawy różnych gatunków zbóż czy też wykorzystanie bioetanolu importowanego.

TABELA 2. Prognozowane zapotrzebowanie na nasiona rzepaku energetycznego i ziarno do produkcji bioetanolu

TABLE 2. Forecast demand for industrial energy oilseeds and grains for bioethanol

Rok	Zapotrzebowanie na biokomponenty [tys. m ³]	Zapotrzebowanie na surowiec [tys. Mg]	Wymagany areál uprawy [tys. ha]
Nasiona rzepaku			
2013	998	2896	1243
2014	1061	3077	1321
2020	1406	4077	1750
Ziarna zbóż			
2013	578	1906	507
2014	615	2029	538
2020	814	2688	672

Źródło: Na podstawie NCW na lata 2014–2020, prognoza zapotrzebowania uwzględniająca zużycie ON na poziomie 13 018 tys. m³ i 5394 tys. m³ benzyny z założeniem utrzymania zużycia w latach następnych na niezmiennym poziomie.

Unia Europejska stoi na stanowisku, że w celu skuteczniejszej redukcji emisji CO₂ konieczny jest rozwój biopaliw drugiej generacji (otrzymywanych z przetworzenia surowców lignocelulozowych). Istotą biopaliw drugiej generacji jest wykorzystanie surowców odpadowych, nieprzydatnych w produkcji żywności. Nie bez znaczenia jest też wyższa jakość w odniesieniu do paliw pierwszej generacji, przez co są lepiej akceptowalne przez przemysł motoryzacyjny i użytkowników. Technologie produkcji na skalę przemysłową nie zostały dopracowane w pełni zadowalający sposób [Merkisz i Kozak 2007].

Możliwym do wykorzystania surowcem energetycznym z rolnictwa jest słoma. Według wyliczeń Kusia i Fabera [2009] w kraju nadwyżka słomy wynosi około 9 mln ton, z której co najmniej 30–40% można wykorzystać na cele alternatywne, w tym energetyczne. Szacując ilość słomy możliwej do alternatywnego zagospodarowania, należy podkreślić, że w rejonach o rozdrobnionej strukturze obszarowej nieopłacalny będzie jej transport. Większą ilość słomy na cele energetyczne można natomiast pozyskiwać w rejonach o dominacji dużych gospodarstw, które zbożami i rzepakami obsiewają nawet ponad 90% powierzchni gruntów ornych, z małą obsadą zwierząt. W takich gospodarstwach około 50% słomy powinno być przyorywane,

aby zapewnić zrównoważony bilans glebowej materii organicznej, a reszta może być przeznaczana na cele energetyczne. Należy także podkreślić, że nadwyżki te są bardzo zróżnicowane regionalnie. **Realnie na cele energetyczne może być przeznaczony około 3–4 mln ton słomy.**

W celu pokrycia wzrastającego zapotrzebowania na biomasę konieczne będzie pozyskanie jej z plantacji gatunków roślin wieloletnich. Do produkcji biomasy na cele energetyczne można wykorzystywać kilka gatunków roślin, a w praktyce ich dobór będzie zależał od warunków siedliskowych, kosztów pozyskania materiału rozmnożeniowego, wyposażenia gospodarstwa w sprzęt techniczny oraz sposobu zagospodarowania biomasy. Najważniejsze gatunki to: miskant, wierzba krzewiasta, ślázowiec pensylwański, mozga trzcinowata, rdest sachaliński, topinambur [Kuś i Faber 2009, Kuś i Matyka 2009]. Jednak w związku z brakiem na rynku biomasy pochodzącej z celowych plantacji energetycznych w najbliższym czasie przewiduje się dalsze zwiększenie energetycznego wykorzystania słomy [Świętochowski i in. 2011].

Do głównych barier rozwoju produkcji biomasy rolniczej należy zaliczyć: wysokie koszty produkcji, długi cykl produkcji, niewystarczający poziom badań naukowych. Bariery instytucjonalne to przede wszystkim: brak wystarczającej informacji, brak zorganizowania w rozproszonym sektorze energii odnawialnej – konieczność zharmonizowania działań między różnymi sektorami i uczestnikami rynku, potrzeba dalszego wypracowania spójnej polityki [Chmielewska-Gil 2009]. Od dawna kontrowersje budzi jednak problem wpływu biopaliw (szczególnie pierwszej generacji – bioetanolu i biodiesla) na środowisko naturalne, bezpieczeństwo żywnościowe i dostępność wody [Crutzen i in. 2007, Koh i Ghazoul 2008, Chmielewska-Gil 2009, Ewing i Msangi 2009, De La Torre Ugarte i in. 2010, Świętochowski i in. 2011]. Tomczak [2009] przewiduje, że przeznaczanie coraz większych powierzchni użytków rolnych pod produkcję paliw płynnych może przyczynić się do pogorszenia sytuacji na rynku żywności. Konsekwencją tego będzie szybki wzrost cen żywności, jak również energii. Zwiększone potrzeby obszarowe na produkcję biopaliw mogą przyczynić się do wzrostu ceny ziemi rolniczej, a w dalszej konsekwencji – kosztów produkcji żywności.

Obecnie rolnictwo produkujące żywność przekształca się w coraz większym stopniu w rolnictwo produkujące surowce na cele energetyczne. Zmiana taka, z dużym prawdopodobieństwem, może skutkować zmianą relacji cen żywności i energii w różnej postaci [Popczyk 2008]. Powstanie nowego rynku produktów rolniczych (energetycznych) może pozwolić znacznie zwiększyć produkcję rolniczą i wykorzystać wszystkie użytki rolne. Istnieje możliwość zagospodarowania nadwyżek produkcyjnych surowców rolniczych, zwłaszcza gorszej jakości, które nie nadają się do celów konsumpcyjnych [Jasiulewicz 2008]. Odnawialne źródła energii dla wielu rolników są **nadzieją na racjonalizację produkcji, a w skali kraju umożliwią wywiązywanie się z międzynarodowych zobowiązań** (m.in. Dyrektywa PE 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych) [Gnutek 2011].

Rozwój rolnictwa energetycznego w perspektywie krótkofalowej wymusi wykorzystanie od 1,5 mln do 2 mln ha gruntów [Grzybek 2008, Kuś i Faber 2009]. Długofalowo rolnictwo energetyczne zapewni wsi polskiej włączenie się w jeden

z wielkich obszarów innowacyjności gospodarki w ogóle. Szacuje się, że rozwój energetyki rozproszonej (biogazowni i systemów kogeneracyjnych) w gminach rolniczych może spowodować napływ komercyjnych inwestycji z tego tytułu na obszary wiejskie z kapitałem 50 mld zł w perspektywie 2020 roku. To upodmiotowi na trwałe wieś w obszarze elektroenergetyki i ciepłownictwa. Rolnictwo energetyczne w części stanowiącej bazę surowcową dla przemysłu biopaliw umożliwi dodatkowo mieszkańcom wsi uczestnictwo w korzyściach ze zmiany struktury rynku paliw na potrzeby transportu. Rolnictwo energetyczne umożliwi opłacalność produkcji rolnej, polegającą na rozszerzeniu zbytu na dwa wielkie i niewralgiczne rynki – żywnościowy i energetyczny [Popczyk 2008], a także może być w kolejnych latach obszarem, w którym pojawi się silny impuls do rozwoju innowacyjnych technologii rolniczych, energetycznych i ekologicznych [Program 2008].

W realizację celów bezpieczeństwa energetycznego wpisuje się również rozpowszechnienie rozproszonych źródeł energii o niewielkiej mocy, wytwarzających energię lokalnie i dostarczających ją bezpośrednio na potrzeby gospodarstw. Kryteria te spełniają najlepiej instalacje na odnawialne źródła energii, takie jak: kotły na biomasę, mikrobiogazownie, małe turbiny wiatrowe oraz kolektory słoneczne. Zastosowanie tych technologii w rolnictwie umożliwia, przez samodzielną produkcję energii, zmniejszenie wielkości i kosztów jej zakupu, co przynosi wymierne korzyści finansowe. Może również przyczyniać się do zmniejszenia uciążliwości produkcji rolnej przez zagospodarowanie do wytwarzania energii pozostałości z produkcji zwierzęcej lub roślinnej (np. gnojowicy). Racjonalne zastosowanie tych źródeł przynosi korzyści zarówno w skali pojedynczego gospodarstwa rolnego, jak i całego rolnictwa. Wykorzystanie w gospodarstwie rolnym energii ze źródeł odnawialnych pozwala na zastąpienie coraz trudniej dostępnych w rolnictwie i coraz droższych surowców nieodnawialnych, takich jak węgiel i koks do wytwarzania energii elektrycznej, ogrzewania pomieszczeń i wody, czy paliw płynnych (gaz ziemny, gaz skroplony, olej napędowy, olej opałowy), wykorzystywanych do napędu silników spalinowych oraz ogrzewania. Relacje cen tych konwencjonalnych nośników energii do energii z OZE oraz problemy z zapewnieniem przez energetykę konwencjonalną bezpieczeństwa energetycznego lokalnych odbiorców energii stwarzają szansę na rozwój wielu technologii energetyki odnawialnej, najbardziej obecnie opłacalnych [Oniszczyk-Popławska i in. 2011].

Za jeden z najbardziej przyszłościowych kierunków energetycznego wykorzystania zasobów biomasy uznaje się produkcję biogazu rolniczego. Biogazownia jest instalacją służącą do celowej produkcji biogazu z biomasy roślinnej, odchodów zwierzęcych lub odpadów organicznych (np. z przemysłu spożywczego). Niestety w Polsce ten kierunek energetycznej konwersji biomasy nie jest wykorzystany w zadowalający sposób. Niewielki udział biogazu rolniczego wynika z małej liczby pracujących biogazowni rolniczych (według rejestru przedsiębiorstw energetycznych zajmujących się wytwarzaniem biogazu rolniczego na dzień 31.01.2013 – 37 przedsiębiorstw). Taki stan rzeczy związany jest nie tylko z istniejącymi barierami budowy biogazowni rolniczych (m.in. ekonomiczne, legislacyjne, technologiczne), ale również z dostępnością surowca. Kiszonka z kukurydzy jest obecnie głównym substratem roślinnym wykorzystywanym do pozyskiwania biogazu w biogazowniach

rolniczych [Fugol i Szlachta 2010]. Jednakże koszty pozyskiwania surowca oraz konkurencyjność zastosowania kukurydzy na cele paszowe i żywieniowe wymusza poszukiwania alternatywnych rodzajów biomasy oraz odpadów pochodzenia roślinnego i z przemysłu przetwórczego do wykorzystania w procesach fermentacji beztlenowej w biogazowniach rolniczych [Rogulska i in. 2011].

Biogazownie mogą stać się **dobrym uzupełnieniem krajowych mocy produkcyjnych**, zwłaszcza że potencjał teoretyczny oszacowano na 5 mld m³ biogazu rocznie, natomiast realny potencjał oparty na produktach ubocznych rolnictwa i przemysłu rolno-spożywczego – na około 1,7 mld m³ biogazu rocznie. Taka ilość biogazu po oczyszczeniu mogłaby pokryć około 10% zapotrzebowania na gaz lub w całości zabezpieczyć potrzeby odbiorców z terenów wiejskich [*Kierunki rozwoju...* 2010]. Produkcja biogazu na dużą skalę może oznaczać zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego kraju, zmniejszenie deficytu gazowego państwa i – w perspektywie długofalowej – uniezależnienie się od importu gazu oraz wypełnienie zobowiązań unijnych dotyczących produkcji energii z OZE [Borkowski 2010].

Wśród źródeł odnawialnych biogazownie zaliczane są do najbardziej wydajnych instalacji. Zakładając wykorzystanie generatorów o tej samej mocy, można stwierdzić, że biogazownia w ciągu roku jest w stanie wyprodukować trzy razy więcej energii niż farma wiatrowa. Biogazownie mogą produkować energię przez cały rok w odróżnieniu od innych źródeł (np. farm wiatrowych uzależnionych od poziomych ruchów powietrza) [Kołodziej 2009].

Biogazownie rolnicze stwarzają **możliwość zaspokojenia własnych potrzeb energetycznych**, a także ewentualnej sprzedaży nadwyżek do sieci oraz ponownego wykorzystania osadu pofermentacyjnego do nawożenia gleby. Mogą też pobudzić gospodarkę, wspomóc zapewnienie bezpieczeństwa energetyczne kraju i stać się nową szansą dla rolników, zwłaszcza w obliczu ograniczeń wsparcia do produkcji rolnej w ramach wspólnej polityki rolnej [Czapiewska 2010]. Budowa tego typu obiektów ma wielkie znaczenie dla dywersyfikacji i wzrostu dochodów rolniczych oraz zmniejszenia zanieczyszczenia środowiska [Podstawka 2012].

Oprócz produkcji biomasy i biogazu, na obszarach wiejskich o odpowiedniej wietrzności możliwe jest usytuowanie urządzeń przetwarzających energię kinetyczną wiatru. Energetyka wiatrowa jest obecnie światowym liderem „zielonych” technologii. Pod względem udziału w rynku znacznie wyprzedza inne odnawialne źródła energii i jest technologią rozwijającą się o wiele szybciej (w porównaniu np. z energetyką wodną i biomasą zużywaną na cele energetyczne). Jest zatem wiodącą i perspektywiczną technologią walki z globalnym ociepleniem [Wiśniewski i in. 2009].

Na obszarach wiejskich w Polsce możliwe jest zainstalowanie bezpośrednio w gospodarstwach rolnych wielu tysięcy małych sieciowych elektrowni wiatrowych. Miałyby to istotne znaczenie dla wsparcia krajowych planów realizacji międzynarodowych zobowiązań Polski w zakresie redukcji emisji CO₂ i ograniczenia spalania paliw kopalnych w energetyce zawodowej. Mogłoby to przynieść jeszcze wiele korzyści społecznych, jak na przykład: stworzenie warunków dla przemysłowego wykonywania komponentów do budowy małych elektrowni wiatrowych, zwiększenie zainteresowania problematyką wykorzystania odnawialnych źródeł energii na wsi,

rozwój badań naukowych i prac konstrukcyjno-badawczych w zakresie problematyki budowy małych elektrowni wiatrowych. Zdaniem Turowskiego i Nowowiejskiego [2010] możliwe jest zmniejszenie o 50% zakupu energii elektrycznej, a ponadto gospodarstwo może znacznie zwiększyć ogólną dochodowość z tytułu sprzedawanej dystrybutorowi nadwyżki energii elektrycznej.

Nie bez znaczenia jest także wpływ farm wiatrowych na dochody budżetów gmin. Zgodnie z wynikami symulacji i przyjętym scenariuszem dzięki rozwojowi energetyki wiatrowej w 2020 roku do kas gminnych z tytułu podatku od nieruchomości liczonego od posadowionych na terenie gmin elektrowni wiatrowych może wpłynąć nawet 212 mln zł. Szacunki Wiśniewskiego i innych [2009] wskazują, iż w 2020 roku dodatkowe dochody rolników z tytułu dzierżawy terenu pod elektrownie wiatrowe będą wynosiły ponad 100 mln zł na rok. Dla porównania wysokość możliwych do uzyskania dopłat bezpośrednich do obszarów, które miałyby być wyłączone z działalności rolniczej w wyniku zainstalowania 11 GW lądowej energetyki wiatrowej, wynosi niecałe 166 tys. zł (założono wysokość dopłat obowiązujących w 2009 roku).

PODSUMOWANIE

Realne zagrożenia bezpieczeństwa energetycznego zmuszają do inwestycji w nowe technologie, szczególnie odnawialne źródła energii, w tym konwersję biomasy oraz rozpraszanie systemów produkcji energii. Obecne tendencje wskazują, że najdynamiczniej rozwijającą się branżą, mającą zastosowanie na obszarach wiejskich, będzie energetyka odnawialna. Rolnictwo zajmuje w nowej rzeczywistości rolę nie tylko producenta żywności, ale również dostawcy biomasy przeznaczanej na cele energetyczne.

Mimo zachodzących przemian potencjał energetyczny polskiego rolnictwa nie jest w pełni wykorzystany. Rolnictwo będzie pełniło istotną funkcję w realizacji celów dotyczących odnawialnych źródeł energii. Oprócz dostarczania surowca, na obszarach wiejskich można przetwarzać surowce energetyczne i wykorzystywać je w miejscu powstawania.

Produkcja surowców na cele energetyczne jest jedną z ważniejszych, komercyjnych funkcji rolnictwa. Jest istotna w wielofunkcyjnym rozwoju wsi, umożliwiając osiągnięcie przez rolników dodatkowych dochodów ze sprzedaży surowców energetycznych. Początkowo zakładano, że wytwarzanie biopaliw na własne potrzeby miało obniżyć koszty produkcji rolniczej. Mimo niezwykle prostej technologii tylko nieliczni rolnicy zdecydowali się na rozpoczęcie produkcji na własne potrzeby (Agencja Rynku Rolnego 2013). Brak finansowego wsparcia na cele energetyczne ogranicza znacznie możliwość dalszego wzrostu produkcji biomasy w rolnictwie.

Założenia wskazują, iż do 2050 roku światowy popyt na żywność zostanie podwojony. Obecna polityka rolna i polityka rozwoju obszarów wiejskich są także coraz bardziej postrzegane jako kluczowy instrument realizacji „nowych wyzwań”, które obejmują: zmiany klimatu, energię odnawialną, gospodarkę wodną, różnorodność biologiczną [*Strategia zrównoważonego rozwoju...* 2010].

Ze względu na rozproszony charakter i wykorzystanie surowców lokalnych odnawialne źródła energii mogą stanowić element umożliwiający w pewnym stopniu zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego, a także obniżenie kosztów energii. Wpływ biomasy na rynek rolny będzie umiarkowany, przede wszystkim ze względu na coraz szersze stosowanie biopaliw drugiej generacji, wzrost efektywności produkcji biomasy w innych sektorach, a także stopniowe zmiany w użytkowaniu gruntów.

Na obecnym etapie istnieje potrzeba prowadzenia badań interdyscyplinarnych w obszarze wykorzystania biomasy na cele energetyczne, przede wszystkim na styku rolnictwa i energetyki, a także ekonomii, tak aby całościowo podejmować badane zagadnienia i monitorować ich różnorodne skutki. Rogulska i inni [2011] proponują konkretne działania w celu racjonalnego wykorzystania biomasy do wytwarzania energii i paliw na obszarach wiejskich z poszanowaniem kryteriów zrównoważonego rozwoju oraz wypracowania modelu tzw. rolnictwa energetycznego.

Rozwój rolnictwa energetycznego może stanowić ważny element trwałej opłacalności produkcji rolnej. Obecna produkcja biopaliw (szczególnie płynnych pierwszej generacji – bioetanol i biodiesel) stwarza realny konflikt między produkcją żywności i energii. Konieczne jest wdrażanie dostępnych i rozwijanie nowych technologii przetwarzających biomasę pochodzenia rolniczego, szczególnie niekonkurujących z rynkiem żywności.

BIBLIOGRAFIA

- Bielski S., 2012: *Produkcja surowców energetycznych w Polsce w kontekście Wspólnej Polityki Rolnej*. „Polityki Europejskie, Finanse i Marketing” 8: 47–59.
- Błąd M., 2011: *Wielozawodowość w teoriach ekonomicznych i w procesach rozwoju gospodarczego*. W: *Wielozawodowość w rodzinach rolniczych. Przyczyny, uwarunkowania i tendencje rozwoju*. IRWiR PAN, Warszawa.
- Borgosz-Koczwarą M., Herlender K., 2008: *Bezpieczeństwo energetyczne a rozwój odnawialnych źródeł energii*. „Energetyka” 3: 194–219.
- Borowski P.F., 2010: *Energetyka przyjazna środowisku*. W: P.F. Borowski, M. Klimkiewicz, M. Powalka (red.) *Współczesne zagadnienia rozwoju sektora energetycznego i rolniczego*. Agencja R-W, Warszawa: 5–13.
- Budzyński W., 2008: *O potrzebie koegzystencji rolnictwa żywnościowego i alternatywnego energetycznego*. „Biuletyn UTP” 3–4: 18–20.
- Bukowski M., 2012: *Mechanizmy wsparcia finansowego energetyki odnawialnej w Polsce i innych krajach Europy*. „Zesz. Nauk. SGGW w Warszawie, Problemy Rolnictwa Światowego” 4: 14–24.
- Chmielewska-Gill W., 2009: *Odnawialne źródła energii (OZE) a obecna i przyszła Wspólna Polityka Rolna – Jakie konsekwencje dla rolnictwa? Raport FAPA „Odnawialne źródła energii nowym wyzwaniem dla obszarów wiejskich w Polsce”*. Wydawnictwo FAPA, Warszawa: 43–49.
- Crutzen P.J., Mosier A.R., Smith K.A., Winiwarter W., 2007: *N₂O release from agro-biofuel production negates global warming reduction by replacing fossil fuels*. (<http://www.atmos-chem-phys-discuss.net/7/11191/2007/acpd-7-11191-2007.html> dostęp 20.02.2013).
- Czapiewska G., 2010: *The potential and development of the wind power industry in Pomerania*. W: Z. Brodziński, M. Kramarz, M.R. Sławomirski (ed.) *Renewable energy as an indicator of modern economy*. Fundacja Idealna Gmina, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń: 193–210.
- Czudec A., Kata R., Miś T., Zajac D., 2008: *Miejsce rolnictwa w gospodarce i współczesne koncepcje jego rozwoju*. W: A. Czudec, R. Kata, T. Miś, D. Zajac (red.) *Rola lokalnych instytucji w przekształcaniach rolnictwa o rozdrobnionej strukturze gospodarstw*. Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów: 19–42.

- Czyżewski A., Kułyk P., 2011: *Dobra publiczne w koncepcji wielofunkcyjnego rozwoju rolnictwa; ujęcie teoretyczne i praktyczne*. „Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie, Problemy Rolnictwa Światowego” 2: 16–25.
- De La Torre Ugarte D.G., He L., Jensen K.L., English B.C., 2010: *Expanded ethanol production: Implications for agriculture, water demand, and water quality*. “Biomass and bioenergy” 34: 1586–1596.
- Dokument programowy „Kierunki rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce w latach 2010–2020”, 2010. Ministerstwo Gospodarki, Warszawa.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego 2009/28/WE z dnia 23 IV 2009 w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych. Dz.U. UE. 5.6/2009.
- Ewing M., Msangi S., 2009: *Biofuels production in developing countries: assessing tradeoffs in welfare and food security*. “Environmental Science & Policy” 12: 520–528.
- Fugol M., Szlachta J., 2010: *Zasadność używania kiszonki z kukurydzy i gnojowicy świńskiej do produkcji biogazu*. „Inż. Rol.” 1 (119): 169–174.
- Gajewski R., 2011: *Potencjał rynkowy biomasy z przeznaczeniem na cele energetyczne*. „Czysta Energia” 1: 22–24.
- Gnutek Z., 2011: *Wybrane aspekty użytkowania energii w rolnictwie*. „Inż. Rol.” 9: 49–56.
- Graczyk A., 2009: *Przedsięwzięcia unijne i polskie wspomagające rozwój, produkcję energii odnawialnej i biopaliw z biomasy*. W: B. Fiedor, R. Jończyk (red.) *Rozwój zrównoważony teoria i praktyka ze szczególnym uwzględnieniem obszarów wiejskich*. Instytut Śląski Sp. z o.o., Opole: 220–231.
- Grzybek A., 2008: *Ziemia jako czynnik warunkujący produkcję biopaliw*. „Probl. Inż. Rol.” 1: 63–70.
- Jasiulewicz M., 2008: *Wykorzystanie upraw energetycznych w strategii konkurencyjności regionów*. „Roczniki Naukowe SERiA” 2: 98–102.
- Jasiulewicz M., Janiszewska D.A., 2012: *Potencjał biomasy województwa zachodniopomorskiego w aspekcie wykorzystania do celów energetycznych*. „Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie, Problemy Rolnictwa Światowego” 1: 83–93.
- Kierunki rozwoju obszarów wiejskich – założenia do Strategii zrównoważonego rozwoju wsi i rolnictwa*, 2010. Ministerstwo Rolnictwa, Warszawa.
- Koh L.P., Ghazoul J., 2008: *Biofuels, biodiversity, and people: Understanding the conflicts and finding opportunities*. “Biological conservation” 141: 2450–2460.
- Kołodziej A., 2009: *Biogazownie rolnicze w meandrach polskiego prawa*. W: M. Jasiulewicz (red.) *Energetyczne wykorzystanie biomasy w działalności gospodarczej*. Wydawnictwo Politechniki Koszalińskiej, Koszalin: 109–125.
- Kuś J., Faber A., 2009: *Produkcja roślinna na cele energetyczne a racjonalne wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski*. W: A. Harasim (red.) *Przyszłość sektora rolno-spożywczego i obszarów wiejskich*. Wydawnictwo IUNG-PIB, Puławy: 63–76.
- Kuś J., Matyka M., 2009: *Plonowanie wybranych gatunków roślin uprawianych na cele energetyczne w różnych warunkach siedliskowych*. W: A. Skrobaccki (red.) *Produkcja biomasy, wybrane problemy*. Wydawnictwo Wieś Jutra, Warszawa: 9–14.
- Łukaszek O., Bartkiewicz K., Łukaszek W., 2011: *Rolnictwo energetyczne – nowe rośliny energetyczne, praktyczne aspekty wykorzystania w energetyce biogazowej i zasady ich wieloletnich kontraktacji*. W: M. Jasiulewicz, P. Trojanek (red.) *Regionalny i lokalny potencjał biomasy energetycznej*. Wydawnictwo Politechniki Koszalińskiej i Polskiego Towarzystwa Ekonomicznego, Koszalin: 233–249.
- Marks-Bielska R., 2010: *Ziemia jako dobro wielofunkcyjne*. W: *Rynek ziemi rolniczej w Polsce – uwarunkowania i tendencje rozwoju*. Wydawnictwo UWM w Olsztynie, Olsztyn: 24–60.
- Merkisz J., Kozak M., 2007: *Biopaliwa do samochodowych silników spalinowych*. W: *Biomasa dla elektroenergetyki i ciepłownictwa – szanse i problemy*. Wydawnictwo Wieś Jutra, Warszawa: 178–183.

- Oniszczyk-Popławska A., Curkowski A., Wiśniewski G., Dziamski P., 2011: *Odnawialne źródła energii w gospodarstwie rolnym*. W: *Energia w gospodarstwie rolnym*. Wydawnictwo Wiatr s.c., Warszawa: 5–17.
- Podstawka M., 2012: *Uwarunkowania produkcji agroenergii*. „Roczniki Naukowe SERiA” 3: 327–331.
- Popczyk J., 2008: *Rola biomasy i polskiego rolnictwa w realizacji pakietu energetycznego*. „Czysta Energia” 2: 18–20.
- Program – Innowacyjna energetyka. Rolnictwo energetyczne, 2008 (http://www.handel-biomasa.pl/filadmin/user_upload/PDF_Dacien_Polen/Gesetze/Ustawy_biomasa/05_-_03-208_Program_INNOWACYJNA_ENERGETYKA_ROLNICTWO_ENERGETYCZNE.pdf; dostęp 20.02.2013).
- Rogulska M., Grzybek A., Szlachta J., Tys J., Krasuska E., Biernat K., Bajdor K., 2011: *Powiązanie rolnictwa i energetyki w kontekście realizacji celów gospodarki niskoemisyjnej w Polsce*. „Polish Journal of Agronomy” 7: 92–101.
- Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa na lata 2012–2020*. Monitor Polski z 9 listopada 2012 r., poz. 839.
- Świętochowski A., Grzybek A., Gutry P., 2011: *Wpływ czynników agrotechnicznych na właściwości energetyczne słomy*. „Inż. Rol.” 1: 41–47.
- Tomczak F., 2009: *Wyzwania i siły rozwojowe wsi i rolnictwa w warunkach globalizacji gospodarki światowej*. W: K. Duczkowska-Małysz, A. Szymecka (red.) *Wokół trudnych problemów globalnego rozwoju obszarów wiejskich, gospodarki żywnościowej i rolnictwa*. Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa: 171–194.
- Turowski S., Nowowiejski N., 2010: *Przyzagrodowa elektrownia wiatrowa źródłem taniej energii elektrycznej*. „Inż. Rol.” 7: 215–222.
- Wilkin J., 2005: *O potrzebie i zasadach tworzenia wizji rozwoju polskiej wsi*. W: J. Wilkin (red.) *Polska wieś 2025. Wizja rozwoju*. IRWiR PAN, Warszawa: 9–14.
- Wilkin J., 2010: *Wielofunkcyjność rolnictwa – nowe ujęcie roli rolnictwa w gospodarce i społeczeństwie*. W: *Wielofunkcyjność rolnictwa. Kierunki badań, podstawy metodologiczne i implikacje praktyczne*. IRWiR PAN, Warszawa: 17–41.
- Wiśniewski G., Michałowska-Knap K., Dziamski P., Oniszczyk-Popławska A., Regulski P., 2009: *Propozycja systemu wsparcia dla energetyki wiatrowej do 2020 roku*. W: *Wizja rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce do 2020 r.* Wydawnictwo PSEW, Warszawa: 47–63.

THE INCREASING ROLE OF AGRICULTURE TO ENSURE NATIONAL ENERGY SECURITY

Summary. The paper presents the possibility of obtaining energy from agricultural production and its importance in the country's energy security. The main source of renewable energy is biomass in solid form. The bio-components for this fuel result from food and fodder production. Polish agriculture also has unused resources of straw, possible to utilised to produce energy. Energy production from agricultural biogas plants, wind energy have increasing importance to humans.

Key words: energy from agriculture, renewable energy, biomass, bio-fuels, energy security