

**Michał Jasiulewicz**

*Politechnika Koszalińska*

**POTENCJAŁ ENERGETYCZNY BIOMASY ROLNICZEJ  
W ASPEKcie REALIZACJI PRZEZ POLSKĘ NARODOWEGO CELU  
WSKAŹNIKOWEGO OZE I DYREKTYW UE W 2020 ROKU**

*THE ENERGETY POTENTIAL OF AGRICULTURE BIOMASS IN POLISH  
REGIONS IN THE ASPECT OF THE REALIZE NATIONAL AIM INDEX  
AT THE RES 2020 YEAR.*

**Słowa kluczowe: biomasa rolnicza, potencjał regionalny, energetyka rozproszona, Narodowy Cel Wskaźnikowy OZE**

*Key words: agri biomass, regional potential, energetic dispersion, National Aim Index RES-2020*

**Abstrakt.** Celem badań było przedstawienie uzasadnienia wykorzystania biomasy pozyskiwanej w rolnictwie do celów energetycznych. Wykorzystanie lokalnej biomasy powinno zmierzać do podnoszenia konkurencyjności regionalnej w oparciu o endogeniczny regionalny potencjał. Przedstawiono potencjał płynnych biopaliw, tj. bioetanolu i estrów metylowych, zgodnie z Narodowym Celem Wskaźnikowym (NCW) w 2020 roku oraz potencjał energetyczny możliwy do uzyskania z biogazowni rolniczych, a także potencjał biomasy stałej, tj. odpadów rolniczych (słomy, siana, drewno odpadowe z sadów) oraz możliwy do uzyskania z plantacji upraw energetycznych wieloletnich w celu spalania i uzyskania energii cieplnej oraz elektrycznej. Zwrócono szczególną uwagę na konieczność produkcji w systemie rozproszonym w niewielkich lokalnych elektrociepłowniach. Polska jest krajem o wysokim potencjale biomasy i pełne jej wykorzystanie pozwoli spełnić NCW w 2020 roku oraz dyrektywy UE.

### **Wstęp**

W okresie funkcjonowania Polski w strukturach UE nastąpiły duże zmiany w zakresie struktury wykorzystania gruntów, a także w sferze agrobiznesu. W szerokim pojęciu agrobiznesu należy widzieć nie tylko produkcję żywnościową wraz z jej ogromnymi przemianami i dostosowaniem do warunków UE, ale również wykorzystanie biomasy, zwłaszcza do celów energetycznych. Wśród wielu odnawialnych źródeł energii (OZE) biomasa w Polsce należy do największego potencjału energetycznego. Niewątpliwie, najbardziej korzystnym działaniem jest wykorzystanie wszelkich surowców biomasy z produkcji ubocznej i odpadów.

Istnieje także duża rezerwa produkcji rolniczej dedykowanej do celów energetycznych, zwłaszcza w zakresie wykorzystania gruntów zdegradowanych, zanieczyszczonych, trudno dostępnych do upraw żywnościowych, a także innych użytków rolnych niskiej jakości. Celowym działaniem powinno być zmierzanie do pełnego wykorzystania biomasy dotąd niewykorzystywanej, stanowiącej nadwyżki produkcyjne, zwłaszcza niskiej jakości do celów energetycznych.

Zapewnienie odpowiedniej jakości i dostępności do infrastruktury przy kreowaniu polityki wspierania konkurencyjności oraz innowacyjności, powinno prowadzić do uzyskania przewagi konkurencyjnej, specyficznej dla poszczególnych regionów. Zasoby będące w dyspozycji regionu mogą być w różny sposób wykorzystywane bądź są w ogóle niewykorzystywane. Ważna jest też efektywność wykorzystywania istniejących zasobów oraz skuteczność działania regionalnych oraz lokalnych władz samorządowych w kierunku generowania skutecznych instrumentów tworzenia przewagi konkurencyjnej. Zwrócono uwagę na istniejący potencjał (techniczny) biomasy do wykorzystania energetycznego, jako ważnego czynnika w uzyskaniu przewagi konkurencyjnej regionu. [Program Innowacyjna... 2008]. Działania Unii Europejskiej (UE) w zakresie wykorzystania Od-

nawialnych Źródeł Energii (OZE) są zdecydowane i obligują członków do wprowadzenia OZE do 2020 r. średnio 20% dla UE-27, ale w różnym udziale. Dla Polski do 20120 r. ma to być 15%, a w 2030 r. – 20% udziału OZE w ogólnym bilansie paliwowo-energetycznym, a dla paliw płynnych – 10%. [Proгноza – Polityka... 2009]. Wśród wielu OZE biomasa ma w Polsce kluczowe znaczenie.

### Uzasadnienie wykorzystania biomasy do celów energetycznych

Jednym z istotnych celów UE w zakresie energetyki jest zwiększenie udziału energii elektrycznej wytworzonej z odnawialnych nośników energii w krajowym zużyciu tej energii. Udział energii wytworzonej ze źródeł odnawialnych w Polsce w krajowym zużyciu energii pierwotnej ogółem stopniowo wzrasta, tj. w 2004 r. było to 5,5%, w 2005 r. – 5,8%, w 2006 r. – 6,1%, w 2007 r. – 6,7% i w 2008 r. – 7,6%, w 2010 r. – 10,2%, w 2011 r. – 10,9%. Dla porównania średni udział w UE-25 w latach 2004-2011 wzrósł od 12,0 do 20,3% [Energia ze źródeł... 2013]. W większości krajów UE w produkcji energii elektrycznej z OZE dominujący udział ma energia spadku wód, średnio 45,7% dla krajów UE-27 (2011 r.). W Polsce struktura produkcji energii elektrycznej z OZE ulega zmianie, tj. w 2007 r. energia uzyskiwana ze spadku wód wytwarzała 43,3% energii elektrycznej z OZE, a w 2011 r. już tylko 17,7%, pozostały udział (2011 r.) stanowiły m.in. biopaliwa stałe – 54,4%, energia wiatru – 24,4%, biogaz – 3,4%. 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 płynnych. Wśród OZE największe znaczenie i wysoki potencjał (895 PJ/rok) przypisuje się biomase, następnie energii wiatru, w trzeciej kolejności energii wody, a także poważne znaczenie ma energia geotermalna oraz energia słoneczna. Udział energii elektrycznej wytworzonej z OZE w Polsce w porównaniu z innymi krajami UE jest nadal niski (tab. 1).

Do 2011 r. w Polsce największy udział w produkcji energii elektrycznej z OZE (54,4%) stanowiła biomasa współspalana w elektrowniach pracujących dotąd na bazie węgla [Rocznik statystyczny 2013]. Obiekty energetyki ciepłej zużywają łącznie ok. 3,4 mln t/rok węgla. Jeżeli uwzględnimy 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, Wawszczak 2008]. Razem stanowi to ok. 11 mln t węgla/rok. Jeżeli chcielibyśmy zastąpić tak wykorzystywany węgiel biomasa z upraw energetycznych, przyjmując plony ok. 10 t/ha świeżej biomasy o wartości opałowej ok. 7 GJ/t, to należałoby zagospodarować niezbędny areał potrzebny na uprawę tych roślin, który stanowiłby ok. 1,5 mln

Tabela 1. Udział energii elektrycznej wytworzonej z OZE w zużyciu energii elektrycznej brutto w wybranych krajach UE w latach 2005-2011

Table 1. Rate of electric energy from renewable energy in total consumption energy in some countries EU in years 2005-2011

Kraje/ Countries	Udział energii elektrycznej wytworzonej z OZE/ The share of electricity produced from RES [%]						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
UE-27/EU-27	13,6	14,2	15,1	16,4	18,3	19,9	20,4
Austria/AT	58,8	57,5	60,7	62,3	67,7	61,4	55,2
Czechy/CZ	4,5	4,9	4,7	5,2	6,8	8,3	10,3
Estonia/EE	1,3	1,5	1,5	2,0	6,1	10,8	12,6
Finlandia/FI	26,8	24,0	25,9	30,8	25,8	26,5	27,7
Litwa/LT	3,9	3,6	4,6	4,7	5,58	7,8	9,6
Łotwa/LV	48,4	37,7	36,4	41,2	49,2	48,5	41,9
Niemcy/DE	10,0	11,4	14,1	14,6	16,2	16,9	20,4
Polska/PL	2,6	2,8	3,5	4,3	5,8	7,0	8,3
Słowacja/SK	16,6	16,5	16,6	15,5	17,9	20,5	17,0
Szwecja/SE	53,8	47,6	51,5	55,0	56,4	54,5	58,7

Źródło/Source: [Energia ze źródeł... 2013]

ha [Jasiulewicz 2007]. W pełni uzasadnione jest stworzenie małych elektrociepłowni i ciepłowni, dostosowanych do spalania biomasy w układzie rozproszonym, wykorzystując lokalną bazę surowcową, a także powszechne powinno być stosowanie systemu kogeneracyjnego, w którym oprócz produkcji energii elektrycznej, wykorzystywane jest lokalnie ciepło.

Zmierzając w kierunku spełnienia przez Polskę NCW oraz dyrektywy UE, 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 [Jasiulewicz 2007], zasilane także wyłącznie wodami opadowymi. Dzięki stworzeniu takiego systemu plantacji – istnieje możliwość rozwoju lokalnych rozproszonych centrów energetycznych, zlokalizowanych w małych miastach i dużych wiejskich jednostkach osadniczych – włączenie ich do istniejącego komunalnego systemu ogrzewania, opartego dotąd na spalaniu węgla kamiennego. Takie nowoczesne wysokosprawne małe elektrociepłownie są efektywne ekonomicznie (80-90% efektywności) i w pełni ekologiczne. Stworzenie takiego systemu wpłynęłoby znacząco na aktywizację obszarów wiejskich (w tym marginalnych) przez: powstanie nowych miejsc pracy, pełne wykorzystanie gruntów, zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego. Obecnie powstają, takie inwestycje surowej mocy ok. 2 MW w Żychlinie (ORC) i Szepietowie – zgazowanie pizolityczne, w których surowcem energetycznym będzie wyłącznie biomasa [Strategiczny program... 2013].

Tabela 2. Produkcja i zużycie biopaliw ciekłych w Polsce w latach 2007-2012  
Table 2. Production and consumption of biofuels in Poland in 2007-2012

Wyszczególnienie/Specification	Produkcja i zużycie biopaliw]/Production and consumption of biofuels [TJ]					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Bioetanol/Bioethanol:						
- pozyskiwanie/aquisition	2 792	2 459	3 838	4 538	4 057	5 124
- zużycie/consumption	3 356	5 291	8 162	7 909	7 479	6 443
Biodiesel/Biodiesel:						
- pozyskiwanie/aquisition	1 822	9 943	14 010	14 584	13 974	23 247
- zużycie/consumption	1 072	13 211	19 600	29 221	31 621	28 028
Biopaliwa ciekłe/Liquid biofuels:						
- pozyskiwanie/aquisition	4 614	12 402	17 847	19 123	18 030	28 371
- zużycie/consumption	4 428	18 502	27 762	37 130	39 099	34 471

Źródło/Source: [Energia ze źródeł... 2013]

Wzrasta w Polsce produkcja biopaliw ciekłych, tj. bioetanolu oraz biodiesla (tab. 2). Na uwagę zasługuje fakt, iż zużycie krajowe paliw płynnych jest znacznie wyższe niż wielkość produkcji krajowej, co wskazuje na konieczność pokrywania różnicy przez import (łącznie w 2012 r. na poziomie 8267 TJ).

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 odpady z przemysłu spożywczego. W 2008 r. gorzelnie produkowały ok. 80% spirytusu z żyta, a 10% z ziemniaków, na pozostałe surowce przypadało ok. 10%. Na podkreślenie zasługuje możliwość produkcji spirytusu surowego z buraków cukrowych, zwłaszcza jeżeli uwzględnimy konieczność ograniczenia produkcji cukru w ramach kwot UE. Ilość bioetanolu uzyskiwaną z 1 ha przedstawia się następująco [Kuś i in. 2006]: 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. Zatem we wszystkich regionach Polski istnieją możliwości produkcji surowców do wykorzystania bioetanolu i w zależności od lokalnych uwarunkowań powinny być stosowane różne surowce.

Dla zaspokojenia potrzeb spełniających wymogi produkcji bioetanolu według dyrektywy UE i NCW w 2020 r. na poziomie ok. 806 tys. m<sup>3</sup>, tj. 568 tys. t, powierzchnia upraw roślin do produkcji bioetanolu powinna wynosić w Polsce od 130 tys. ha gleb bardzo żyznych (buraki cukrowe) do 600 tys. ha gleb słabych (żyto) [Jasiulewicz 2007]. Dla spełnienia wymogów Dyrektywy UE 2003/30/WE oraz Dyrektywy 2009/28/WE w zakresie produkcji estrów metylowych, tj. uzyskania udziału biokomponentów 10% w 2020 r., należy w Polsce zwiększyć powierzchnię uprawy rzepaku do ok. 1,0-1,1 mln ha i produkcja powinna osiągnąć poziom ok. 2730 tys. t, 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. Prezentowane są także odmienne poglądy o braku uzasadnienia produkcji biopaliw płynnych z agrobiomasy [Rosiak i in. 2011]. 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 stanowi on dobry płodźmian i przedplon 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 i produktów ubocznych z produkcji rolnej [Pudełko 2013], takich jak: 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 – z systemu chłodzenia silnika gazowego i generatora prądu. Zakładając inwestycyjne możliwości w Polsce, można przyjąć, że w Polsce istnieje szansa wybudowania w ciągu 20 lat ok. 3 tys. obiektów o różnej wielkości (dla porównania w Niemczech – w kraju o podobnych warunkach rolnictwa – funkcjonuje już obecnie ponad 5000 biogazowni). Do zabezpieczenia potrzeb biogazowni w substraty niezbędna jest uprawa roślin energetycznych (najbardziej wydajna jest kukurydza) – 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. W 2012 r. łączna produkcja biogazu w Polsce stanowiła zaledwie 1,8% ogółu pozyskiwanej energii, podczas gdy średnia dla U-27 była na poziomie 6,3%, w Czechach wynosiła 8,2%, a w Niemczech – 16,1%.

### Potencjał energetyczny biomasy w regionach Polski

Rozwój rolnictwa i obszarów wiejskich w Polsce oraz rozwój energetyki odnawialnej, zwłaszcza bazującej na biomase są silnie ze sobą powiązane. Zarówno polityka energetyczna Polski do 2030 r., jak i Strategia Rozwoju Energetyki Odnawialnej [Krajowa strategia... 2010] stawiają za cel główny wzrost udziału OZE w bilansie paliwowo-energetycznym do poziomu NCW. Uwzględniając uwarunkowania Polski, przyjęto, że największy udział OZE będzie stanowiła biomasa, głównie z rolnictwa (w mniejszym stopniu z leśnictwa) [Izdębski, Szweczek 2006].

Największy potencjał produkcji surowców (głównie żyta) do produkcji bioetanolu istnieje w województwie wielkopolskim, następnie w lubelskim i mazowieckim, do regionów o wysokim potencjale należy także zaliczyć województwa: kujawsko-pomorskie, dolnośląskie, zachodniopomorskie, łódzkie i opolskie. Najmniejszy potencjał istnieje w południowej Polsce, w województwach: podkarpackim, małopolskim, śląskim, świętokrzyskim, a także w lubuskim [Jasiulewicz 2010b].

Tabela 3. Ogólny potencjał biomasy w Polsce według województw  
 Table 3. The overall potential of biomass in Poland by province

Województwo/ Province	Potencjał/Potential										
	biopaliw płynnych/ liquid biofuel		biogazu ogółem/ total biogas		energetyczny biomasy stałej leśnej i odpadowej/energy and forestry solid biomass waste		z upraw roślin energetycznych/ of energy crops		biomasy razem/ total biomass		
	TJ/rok/ year	% w ogólnym potencjale biomasy %/in the overall potential of biomass	TJ/rok/ year	% w ogólnym potencjale biomasy %/in the overall potential of biomass	TJ/rok/ year	% w ogólnym potencjale biomasy %/in the overall potential of biomass	TJ/rok/ year	% w ogólnym potencjale biomasy %/in the overall potential of biomass	ogółem [TJ/ rok]/total [TJ/year]	ogółem na 1000 mieszkańców [TJ]/total per 1,000 inhabitants	ogółem na 100 km <sup>2</sup> powierzni/ total per 100 km <sup>2</sup> area
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/Source: [Jasiulewicz 2010a]

W ostatnich latach wzrosła w Polsce zarówno produkcja rzepaku, jak również estrów metylowych, co wskazuje na możliwość zrealizowania NCW do 2020 r. [Jasiulewicz 2010b]. 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 województwo wielkopolskie, a następnie dolnośląskie i kujawsko-pomorskie.

Bardzo istotną sprawą jest możliwość zaspokojenia własnych potrzeb rolnictwa w zakresie zaopatrzenia w olej napędowy (biodiesel) przy możliwości wykorzystania surowców lignocelulozowych wykorzystywanych z roślin i odpadów. Niezwykle ważny jest potencjał energetyczny biomasy stałej – uprawnej (wierzba, topola, miskant) jak też odpadowej (głównie słoma).

Potencjał energetyczny nadwyżki słomy w Polsce jest wysoki [Kuś i in. 2006, Pudełko 2013]. Istnieją duże zróżnicowania regionalne nadwyżek słomy (istnieją także regiony z niedoborem słomy – woj. podlaskie oraz małopolskie), które można wykorzystać w energetyce. Na obszarach o rozdrobnionej strukturze agrarnej zbior słomy do celów energetycznych (ze względu na koszty zbioru i transportu) może okazać się nieopłacalny. Zatem, w szczególności istnieją duże nadwyżki słomy, przydatne do energetycznego wykorzystania w województwach środkowej i zachodniej Polski. Do potencjału biomasy stałej należy oprócz słomy także zaliczyć: siano z nieużytkowanych łąk i pastwisk, drewno z lasów, drewno pożytkowe, drewno z sadów, z pielęgnacji dróg, odpady z przemysłu [Jasiulewicz 2010a, Pudełko 2013].

Bardzo ważnym elementem w rozwoju rolnictwa obszarów wiejskich i regionów będzie rozwój bioenergetyki, tj. rolnictwa produkującego surowce dla potrzeb energetyki – biomasy stałej (roślin zbożowych, wierzby, traw). Produkcja rolnicza dla potrzeb energetycznych będzie stanowiła coraz bardziej znaczący udział, ze względu na konieczność spełnienia NCW, w którym rolnictwo odgrywa najważniejszą rolę. Możliwość zakładania wieloletnich plantacji roślin energetycznych stwarza możliwość nie tylko właściwego zagospodarowania gruntów, lecz może stanowić sposób poprawy efektywności ekonomicznej gospodarstw rolnych, a także przyczynić się do aktywizacji obszarów wiejskich.

Do ważnej części biomasy należy zaliczyć potencjał biomasy energetycznej możliwej do wykorzystania w biogazowniach fermentacyjnych. Istotne jest zwłaszcza wykorzystanie odpadów roślinnych i zwierzęcych oraz produktów ubocznych, takich jak: gnojowica, obornik, odpady poubojowe, odpady roślinne z produkcji rolniczej, a także odpady z zakładów przemysłu spożywczego – gorzelnia, młeczarni, cukrowni, zakładów owocowo-warzywnych. Odpady te są cennym, tanim surowcem [Pudełko 2013], a jednocześnie zakłady produkcyjne unikają kosztów utylizacji. Istotną zaletą technologii przetwarzania odpadów z biomasy roślinnej jest możliwość wykorzystania pozostałości fermentacyjnych do nawożenia upraw rolniczych.

### Podsumowanie i wnioski

Polska ma duży potencjał biomasy możliwej do wykorzystania do celów energetycznych (tab. 3). Największym potencjałem cechują się województwa środkowej Polski (woj. wielkopolskie) oraz północno-zachodniej (woj. zachodniopomorskie). Do województw o wysokim potencjale należy także zaliczyć pozostałe województwa zachodniej i północnej Polski. Istniejący potencjał biomasy w regionie stanowi tylko szansę, którą można wykorzystać. Stanowi możliwość zaktywizowania obszarów wiejskich do wykorzystania wszelkich odpadów organicznych pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, a także stworzenie bezpieczeństwa energetycznego. Umiejętne wykorzystanie istniejącego potencjału biomasy stanowić będzie w dużym stopniu o stworzeniu w tym zakresie przewag konkurencyjnych poszczególnych regionów. Wielkość potencjału biomasy to jedynie wyznacznik możliwości rozwoju bioenergetyki w aspekcie rozwoju zrównoważonego [Kosiński 2005, Graczyk 2009]. Ważne jest przy tym rozważenie możliwości wdrożenia systemu kogeneracyjnego i stosowanie nowych, wysokosprawnych technologii, uzasadnianych rachunkiem ekonomicznym [Gaczek 2009, *Prawne, technologiczne...* 2008]. W tak pojętym kontekście, przy wykorzystaniu optymalnym potencjału biomasy w regionach, Polska nie tylko zaspokoi własne potrzeby zgodnie z NCW, ale może stać się eksporterem biopaliw.

## Literatura

- Energia ze źródeł odnawialnych w 2012 r.* 2013: GUS, Warszawa.
- Gaczek W.M. 2009: *Gospodarka oparta na wiedzy w regionach europejskich*, t. CXVIII, Warszawa.
- Graczyk A. (red.). 2009: *Ekonomiczne problemy wykorzystania odnawialnych zasobów przyrodniczych do produkcji energii*, Prace Naukowe UE we Wrocławiu, Wrocław.
- Izdebski J.M., Szewczak M. (red.). 2006: *Wspólna Polityka Rolna – szansą polskiego rolnictwa*, Wyd. KUL, Lublin.
- Jasiulewicz M. 2007: *Wykorzystanie gruntów odlogowanych do produkcji biomasy i stworzenie lokalnych centrów energetycznych*, [w:] *Biomasa dla elektroenergetyki i ciepłownictwa, szanse i problemy*, Warszawa.
- Jasiulewicz M. 2010a: *Possibility of Liquid Bio-Fuels, Electric and Heat Energy Production from Biomass in Polish Agriculture*, Polish Journal of Environmental Studies, vol. 19, no. 3, 483.
- Jasiulewicz M. 2010b: *Potencjał biomasy w Polsce*, Politechnika Koszalińska, Koszalin
- Krajowa Strategia Rozwoju Regionalnego 2010-2020*. Regiony, Miasta, Obszary Wiejskie, Synteza. 2010: Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju, Warszawa.
- Kosiedowski W. (red.). 2005: *Regiony Europy Środkowej i Wschodniej wobec globalizacji i integracji międzynarodowej*, Wyd. UMK w Toruniu, WTN, Włocławek.
- Kuś J., Faber A., Madeja A. 2006: *Przewidywane kierunki zmian w produkcji roślinnej w ujęciu regionalnym*, Raporty IUNG PIB, nr 3, Puławy.
- Kuś J., Madeja A., Kopiński J. 2006: *Bilans słomy w ujęciu regionalnym*, Raporty IUNG PIB, nr 3, Puławy.
- Prawne, technologiczne środowiskowe i ekonomiczne uwarunkowania rozwoju produkcji odnawialnych źródeł energii w Polsce opartych na biomase pochodzenia rolniczego*. 2008: Ekspertyza (IMBER). Warszawa.
- Prognoza – Polityka Energetyczna Polski do 2030 r.* (załącznik do PEP 2030 r.). 2009: Ministerstwo Gospodarki, Warszawa.
- Program „Innowacyjna energetyka”*. *Rolnictwo energetyczne*. 2008: Ministerstwo Gospodarki, Warszawa.
- Pudelko R. 2013: *Ocena potencjałów biomasy ubocznej i odpadowej w UE- 27 i Szwajcarii oraz ich regionalizacja*, IUNG-PIB. Monografie i Rozprawy Naukowe, nr 39, Puławy.
- Rocznik statystyczny 2012*. 2013. GUS, Warszawa.
- Rosiak E., Łopaciuk W., Krzemiński M. 2011: *Produkcja biopaliw i jej wpływ na światowy rynek zbóż oraz roślin oleistych i tłuszczów roślinnych*, IERiGŻ-PIB, Warszawa
- Strategiczny program badań naukowych i prac rozwojowych*. 2013: Zadanie badawcze nr 4, IMP PAN.
- Strzelczyk F., Wawszczak A. 2008: *Efektywność biomasy jako paliwa energetycznego*, Rynek Energii, nr 5(78), Lublin.
- Ustawa Ministra Gospodarki z dnia 10 kwietnia 1997 r. *Prawo Energetyczne*, Dz.U. 1997, nr 54, poz. 348, 1997.

## Summary

*Regional development programs according to National Strategy for Regional Development 2010-2020 heading to rising competitive on the basis internal potential of biomass – it's the matter in the paper. There are show the utilization of the biomass from the agriculture to the energetic aims. In the paper there are the potential of biomass – it is liquid biomass – bioethanol and biodiesel according to National Objectives for 2020 and the potential possibility from the digestatin from agriculture. The potential of the solid biomass, too – particularly. The waste from the agriculture (mey, straws, orchards), and potential plantation of the energetic plants (willow, poplar, Miscantus). The solid biomass should be use to the CHP process (Combinet Heat and Power) in dispersion system in little and middle power station. Poland is the country in which the potential of biomass is high (895 PJ).*

Adres do korespondencji  
 prof. dr hab. Michał Jasiulewicz  
 Politechnika Koszalińska  
 Wydział Nauk Ekonomicznych  
 ul. Kwiatkowskiego 6E, 75-343 Koszalin  
 e-mail: [michal.jasiulewicz@tu.koszalin.pl](mailto:michal.jasiulewicz@tu.koszalin.pl)