

Justyna Chodkowska-Miszczyk, Daniela Szymańska

BIOGAZOWNIE ROLNICZE – SZANSA DYWERSYFIKACJI ROLNICTWA W POLSCE

Abstract

The aim of the paper is to present the implementation and development of agricultural biogas plants as a chance for diversification of agriculture in Poland. The main exogenous and endogenous determinants of the development of agriculture biogas plants in Poland were indicated. It is an attempt to present agricultural biogas plants in terms of their spatial distribution as well as the installed capacity and efficiency of agricultural biogas installations. Moreover, the feedstock structure for agricultural biogas production is also analysed.

Keywords: Poland, rural areas, agricultural biogas plants, agricultural diversification.

Wstęp

We współczesnej gospodarce, w tym także w sektorze rolniczym, obserwuje się poszukiwanie nowych kierunków rozwoju i dodatkowych źródeł dochodu. Znajduje to swoje odzwierciedlenie w podejmowaniu różnorodnych inicjatyw gospodarczych wykorzystujących zasoby endogeniczne zarówno sektora rolniczego, jak i obszarów wiejskich [Szymańska, Chodkowska-Miszczyk, 2011; Chodkowska-Miszczyk, Szymańska, 2011]. Pewną szansę dywersyfikacji rolnictwa i wielofunkcyjnego rozwoju obszarów wiejskich tworzą biogazownie rolnicze [Chodkowska-Miszczyk, Szymańska, 2013]. Produkcja i energetyczne wykorzystanie biogazu rolniczego (pozyskiwanego w procesie bez-

tlenowej fermentacji biomasy) to jeden z elementów systemu elektroenergetycznego bazującego na źródłach odnawialnych. Warto tu nadmienić, że wykorzystanie biogazu jako odnawialnego źródła energii w odniesieniu do przedsięwzięć o małej skali cechuje pozytywny odbiór przez lokalne społeczeństwo [Ebenezer et al. 2007].

Celem artykułu jest analiza zagadnień powstawania i rozwoju biogazowni rolniczych jako szansy dywersyfikacji rolnictwa w Polsce. Jest on próbą przedstawienia biogazowni rolniczych z punktu widzenia rozmieszczenia przestrzennego, mocy zainstalowanej i wydajności instalacji do produkcji biogazu rolniczego. Ponadto w niniejszym artykule wskazano najważniejsze egzogeniczne i endogeniczne uwarunkowania powstawania biogazowni rolniczych w Polsce. Przeanalizowano także strukturę surowców wykorzystywanych do produkcji biogazu rolniczego.

Źródła i metody badań

W opracowaniu korzystano z danych zebranych w Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (ARiMR), Agencji Rynku Rolnego (ARR) i Banku Danych Lokalnych Głównego Urzędu Statystycznego (BDL GUS), Portalu Funduszy Europejskich oraz z dostępnej (krajowej i zagranicznej) literatury przedmiotu. W procesie badawczym zastosowano niezbędne narzędzia matematyczno-statystyczne, a wyniki przeprowadzonych badań przedstawiono graficznie za pomocą rycin.

Uwarunkowania egzo- i endogeniczne rozwoju biogazowni rolniczych

Początki rozwoju biogazowni rolniczych, biorących udział zarówno w produkcji energii cieplnej, jak i elektrycznej, w Europie datowane są na połowę lat 80. XX w. Pierwsze biogazownie, w tym mikrobiogazownie (o mocy zainstalowanej do 100 kW_e), powstawały w Niemczech, Danii i Austrii. Kraje te również w chwili obecnej należą do czołówek europejskiej pod względem liczby funkcjonujących biogazowni rol-

czych [Fischer, Krieg, 2001]. Szacunki wskazują, że w 2020 r. energia wytwarzana w biogazowniach rolniczych w krajach Unii Europejskiej osiągnie poziom 209 TWh. Przy czym najwięcej energii z biogazowni rolniczych w 2020 r. będzie pochodzić z Francji – 42,7 TWh (tj., 20,4% łącznej energii z biogazowni rolniczych w 2020 r.) i Niemiec – 39,8 TWh (tj. 19%) [Ebenezer et al., 2007]. Przykład Niemiec pokazuje, w jaki sposób efektywnie prowadzone działania władz przyczyniają się do rozwoju nowych technik i technologii oraz usprawnienia czynników organizacyjnych w zakresie produkcji biogazu i energii z biogazu [Weiland 2003].

Wśród innych krajów europejskich największe perspektywy rozwoju biogazowni rolniczych są wskazywane m.in. na Węgrzech, w Czechach i Polsce [Simon, Wiegmann, 2009]. W Polsce rozwój biogazowni rolniczych znajduje się na razie w fazie wstępnej. Zgodnie z rządowym programem „Innowacyjna Energetyka – Rolnictwo Energetyczne” w naszym kraju do 2020 r. ma funkcjonować blisko 2 tys. biogazowni rolniczych o łącznej mocy zainstalowanej około 2–3 tys. MW. Zasadniczym czynnikiem egzogenicznym warunkującym rozwój biogazowni rolniczych w Polsce są odpowiednie regulacje prawne i dostępne narzędzia administracyjno-finansowe. Na mocy ustawy z dnia 8 stycznia 2010 r. o zmianie ustawy Prawo energetyczne oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz.U. Nr 21, poz. 104) z dniem 1 stycznia 2011 r. działalność gospodarcza w zakresie wytwarzania biogazu rolniczego lub wytwarzania energii elektrycznej z biogazu rolniczego stanowi działalność regulowaną wymagającą wpisu do rejestru przedsiębiorstw energetycznych zajmujących się wytwarzaniem biogazu rolniczego. Pewną determinantą egzogeniczną rozwoju biogazowni w Polsce, przede wszystkim w odniesieniu do powstawania mikrobiogazowni (o mocy zainstalowanej do 100 kW_e), jest funkcjonujący obecnie system subsydiowania bazujący na Europejskim Funduszu Rolnym na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich. W ramach realizacji Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007–2013 (instrumentu wykonywania polityki Unii Europejskiej w Polsce w zakresie rozwoju obszarów wiejskich) przyznawana jest rolnikom po-

moc finansowa na projekty zmierzające do różnicowania działalności w kierunku nierolniczej, w tym wytwarzanie biogazu rolniczego lub energii z biogazu rolniczego [<http://www.arimr.gov.pl/10.05.12>].

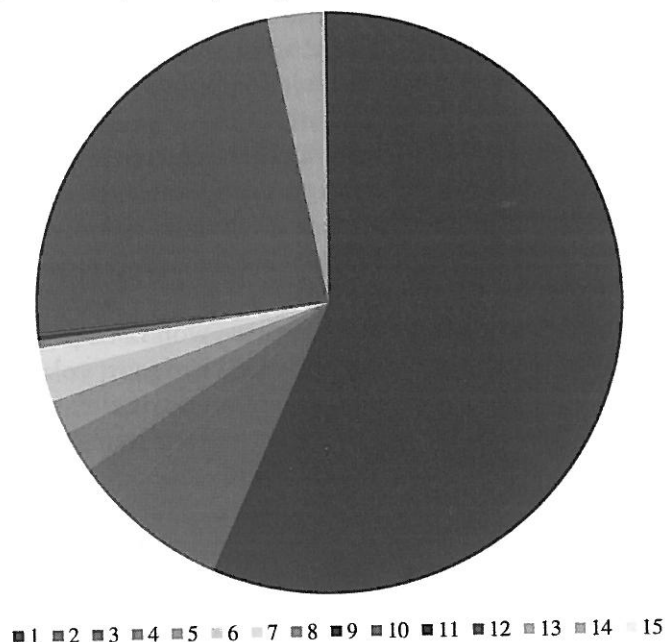
Innym uwarunkowaniem rozwoju biogazowni rolniczych w kraju są czynniki endogeniczne odnoszące się tak do zasobów ludzkich, finansowych, jak i poziomu towarowości i struktury agrarnej rolnictwa na danym obszarze. O rozwoju biogazowni rolniczych decyduje głównie wielkość gospodarstw rolnych. Bowiern to z większych obszarowo gospodarstw łatwiej jest pozyskać surowce do produkcji biogazu rolniczego, a następnie energii z biogazu.

Struktura surowców do produkcji biogazu rolniczego

Surowcem do produkcji biogazu rolniczego jest materiał organiczny o pochodzeniu zarówno rolniczym, jak i przemysłowym. Materiałami pochodzenia rolniczego są: odchody zwierząt, uprawy energetyczne, odpady z hodowli roślin, ściłki trawy i odpady ogrodnicze, resztki jedzenia; zaś przemysłowego: odpady z przemysłu spożywczego, mleczarskiego, cukrowniczego, farmaceutycznego, kosmetycznego, biochemicznego, papierniczego, mięsnego [*Biogaz rolniczy...* 2009].

W Polsce, zgodnie z ogólnie przyjętą zasadą, w pierwszej kolejności wykorzystuje się odpady organiczne, a dopiero potem uprawy celowe (tj. uprawiane z przeznaczeniem do produkcji energii elektrycznej i/ lub cieplnej). Łącznie do produkcji biogazu rolniczego w Polsce w 2011 r. zużyto około 470 tys. ton surowca, z czego 73,65% stanowiły odpady organiczne, a 26,35% uprawy celowe. Najważniejszym źródłem biogazu rolniczego jest gnojowica (należąca do odpadów organicznych), która w 2011 r. stanowiła 56,67% wszystkich substratów do produkcji biogazu rolniczego w Polsce, następnie plasują się kiszonka z kukurydzy (uprawa celowa) – 23,2% – i wywar pogorzelniany – 6,5%. Pozostałe 13,6% zużytych surowców tworzyły m.in. obornik, pozostałości z warzyw i owoców, pulpa ziemniaczana i zboża (rys. 1).

Rys. 1. Surowce do produkcji biogazu rolniczego w Polsce w 2011 r.



Objaśnienia: **odpady organiczne**: 1 – gnojowica, 2 – wywar pogorzelniany, 3 – obornik, 4 – pozostałości z warzyw i owoców, 5 – mieszanina lecytyny i mydeł, 6 – pulpa ziemniaczana, 7 – wysłodki, 8 – serwatka, 9 – treści żołądkowe, 10 – mąka, bułka, panierka, 11 – odpady tłuszczowe; **uprawy celowe**: 12 – kiszonka z kukurydzy, 13 – kiszonka ze zbóż, 14 – kiszonka z traw, 15 – kiszonka z lucerny.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych zebranych w ARR.

Uwzględniając uwarunkowania endogeniczne odnoszące się do kierunków prowadzonej w Polsce działalności rolniczej, w tym: struktury upraw i hodowli zwierząt, stwierdzić należy, że potencjał surowcowy produkcji biogazu jest znacznie większy – co znajduje swoje odzwierciedlenie także w rządowym dokumencie pt. *Kierunki rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce w latach 2010–2020*, według którego dostępny potencjał surowcowy wynosi 1,7 mld m³ biogazu rocznie.

Dodatkowo w celu pozyskania substratów do produkcji biogazu rolniczego przewiduje się prowadzenie celowych upraw energetycznych o powierzchni około 700 tys. ha.

Rozmieszczenie i struktura biogazowni rolniczych

W Polsce funkcjonuje 29 biogazowni rolniczych (stan na 22.11.2012). W porównaniu do stanu z 2011 r. odnotowano wzrost o ponad $\frac{1}{3}$ (w 2011 r. ich liczba wynosiła 22). Biogazownie rolnicze są rozmieszczone nierównomiernie na terenie kraju. Najwięcej znajduje się w województwach pomorskim (6) – Koczała, Kujanki, Lębork, Pawłótkowo, Płaszczyca, Uniechówek – i zachodniopomorskim (4) – Giżyno, Grzmiąca, Naclaw, Świelino. 5 z 6 biogazowni rolniczych zlokalizowanych w województwie pomorskim (tj. Koczała, Kujanki, Pawłótkowo, Płaszczyca, Uniechówek) oraz 3 znajdujące się w województwie zachodniopomorskim (Giżyno, Naclaw, Świelino) należą do tego samego przedsiębiorstwa rolnego. Biogazownie te powstały przy fermach trzody chlewnej, a ich łączna zainstalowana moc elektryczna wynosząca 7,4 MW stanowi 24% zainstalowanej mocy elektrycznej wszystkich biogazowniach rolniczych w Polsce (tab. 1).

Tę dominację Polski zachodniej, północnej i północno-zachodniej w odniesieniu do lokalizacji biogazowni rolniczych pogłębia także fakt, że to właśnie w tej części kraju powstały projekty biogazowni, których wykonanie jest wspierane z Regionalnych Programów Operacyjnych Województw (RPOW) na lata 2007–2013. Z 8 tego typu przedsięwzięć 4 są realizowane w województwie wielkopolskim, 3 w zachodniopomorskim i 1 w kujawsko-pomorskim. Nadmienić tu wypada, że moc zainstalowana realizowanych biogazowni rolniczych będzie zbliżona do mocy już istniejących, tj. około 1 MW_e [<http://www.funduszeuropejskie.gov.pl/05.01.2013>].

Tab. 1. Biogazownie rolnicze w Polsce w 2012 r.

Województwo	Miejscowość	Roczna wydajność instalacji do wytwarzania biogazu rolniczego mln m ³ /rok	Zainstalowana moc elektryczna MWe
dolnośląskie	Bielany Wrocławskie	1,053	0,526
dolnośląskie	Świdnica	4,000	0,900
dolnośląskie	Strzelin	5,173	2,000
kujawsko-pomorskie	Melno	6,200	1,600
kujawsko-pomorskie	Liszkowo	7,400	2,126
lubelskie	Siedliszcki	3,907	0,999
lubelskie	Uhnin	4,500	1,200
lubuskie	Niedoradz	0,631	0,252
lubuskie	Kalsk	4,500	1,140
lubuskie	Kłępsk	4,633	1,000
łódzkie	Konopnica	7,920	1,998
opolskie	Zalesie	8,000	2,000
pomorskie	Kujanki	1,124	0,330
pomorskie	Płaszczycza	2,300	0,625
pomorskie	Lębork	3,500	1,200
pomorskie	Pawłówek	3,803	0,946
pomorskie	Uniechówek	4,100	1,063
pomorskie	Koczała	8,213	2,126
śląskie	Łany Wielkie	1,107	0,526
śląskie	Kostkowice	2,030	0,600
świętokrzyskie	Piekoszów	2,464	0,800
warmińsko-mazurskie	Boleszyn	4,900	1,200
wielkopolskie	Skrzatusz	2,080	0,526
wielkopolskie	Szklarka Myślniewska	2,477	0,660
wielkopolskie	Zbiersk	4,177	1,600
zachodniopomorskie	Naclaw	2,300	0,625
zachodniopomorskie	Świelino	2,300	0,625
zachodniopomorskie	Giżyno	4,100	1,063
zachodniopomorskie	Grzmiąca	6,000	1,600

Zainstalowana moc cieplna MWt	Wydajność elektryczna MWhe/rok	Wydajność cieplna MWht/rok	Podstawowe źródło biogazu
0,581	3240,00	3579,00	kiszonka z kukurydzy
1,100	7200,00	8800,00	kiszonka z kukurydzy
2,065	16 352,00	16 883,00	inne odpady rolnicze
1,800	12 800,00	14 400,00	inne odpady rolnicze
1,198	14 400,00	8100,00	inne odpady rolnicze
1,040	7876,12	8199,36	kiszonka z kukurydzy
1,600	10 000,00	9600,00	kiszonka z kukurydzy
0,291	1300,00	1500,00	gnojowica
1,060	9000,00	8200,00	gnojowica
1,400	8147,00	11 406,00	kiszonka z kukurydzy
2,128	15 920,00	17 024,00	kiszonka z kukurydzy
2,016	17 520,00	17 660,00	gnojowica
0,342	2602,00	2696,00	gnojowica
0,680	4927,50	5361,12	gnojowica
1,223	9328,00	9787,00	kiszonka z kukurydzy
1,101	7458,26	8680,28	gnojowica
1,081	8380,70	8522,60	gnojowica
2,206	16 761,38	17 392,10	gnojowica
0,540	4471,00	4625,00	wywar pogorzelniany
0,608	4838,40	4902,91	gnojowica
0,855	6200,00	6350,00	gnojowica
1,220	9500,00	9600,00	kiszonka z kukurydzy
0,505	4208,00	4040,00	wywar pogorzelniany
0,640	5493,00	5326,00	kiszonka z kukurydzy
1,620	12 800,00	12 960,00	wywar pogorzelniany
0,686	4927,50	5408,42	gnojowica
0,686	4927,50	5408,42	gnojowica
1,081	8380,00	8520,00	gnojowica
1,600	12 800,00	12 800,00	kiszonka z kukurydzy

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych zebranych w ARR

Uwzględniając rozmieszczenie biogazowni rolniczych ze względu na strukturę surowców wykorzystywanych do produkcji biogazu, stwierdzić należy, że odpady organiczne (gnojowica, wywar pogorzelniany i inne odpady rolnicze) stanowią zasadnicze źródło biogazu rolniczego w Polsce zachodniej, północno-zachodniej i północno-środkowej. Z kolei uprawy celowe (przede wszystkim kiszonka z kukurydzy) są podstawowym źródłem biogazu rolniczego wytwarzanego w Polsce wschodniej, północno-wschodniej i środkowej. To zróżnicowanie przestrzenne wykorzystywanych substratów do produkcji biogazu rolniczego wynika z wielkości gospodarstw rolnych i kierunków prowadzonej działalności rolniczej w poszczególnych obszarach Polski. Bowiem to wysokotowarowe, duże gospodarstwa rolne specjalizujące się w hodowli zwierząt są w stanie zapewnić odpowiednią dostawę surowca w postaci odpadów organicznych (głównie gnojowicy). Ponadto tam, gdzie występują największe gospodarstwa rolne (powyżej 15 ha) [BDL GUS, 2012], tj. w województwach pomorskim i zachodniopomorskim, notuje się najwięcej biogazowni rolniczych w kraju. Natomiast w województwach Polski wschodniej i środkowej, gdzie przeważają małe (o średniej wielkości około 5 ha), rodzinne, niskotowarowe gospodarstwa rolne, odnotowuje się niewielką liczbę biogazowni rolniczych. Produkcja biogazu rolniczego w tych częściach Polski odbywa się głównie w oparciu o uprawy celowe, bowiem wszelkie odpady produkcji rolnej (potencjalne substraty do produkcji biogazu) są zagospodarowywane na cele własne gospodarstwa. Co więcej, brak w tej części kraju stosunkowo dużych zakładów przetwórczych stanowiących zaplecze dla funkcjonowania biogazowni rolniczych, jak to ma miejsce w Polsce zachodniej i północnej.

Pewną szansą dywersyfikacji rolnictwa Polski, w tym w jej wschodniej i środkowej części, w odniesieniu do rozwoju biogazowni rolniczych jest realizacja projektu (finansowanego z Europejskiego Funduszu Rolnego na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich) związanego z budową systemu mikrobiogazowni (o mocy zainstalowanej do 100 kW). Jego celem jest pobudzanie przedsiębiorczości i pomoc rolnikom w tworzeniu możliwości pozarolniczych źródeł dochodu, m.in.

przez rozwijanie rynku usług czy tworzenie mikroprzedsiębiorstw na terenach wiejskich. W ten nurt wpisują się tworzenie i funkcjonowanie biogazowni rolniczych, głównie tych cechujących się stosunkowo małą mocą zainstalowaną.

Jak wynika z danych ARiMR (z dnia 18.11.2011) o dofinansowanie na budowę mikrobiogazowni ubiega się 176 rolników z terenu całej Polsce. Przy czym największe zainteresowanie inwestycjami związanymi z wytwarzaniem biogazu rolniczego i energii z biogazu wykazują rolnicy z województwa wielkopolskiego, skąd pochodzi co trzecia taka aplikacja. Znaczną liczbę wniosków wystosowali także rolnicy z województw kujawsko-pomorskiego, lubelskiego i mazowieckiego. Udział wniosków o dofinansowanie projektów złożonych w każdym z tych województw stanowi około 12% wszystkich aplikacji w Polsce. Województwo kujawsko-pomorskie zajmuje w tym rankingu 2. pozycję. Łącznie rolnicy z tego obszaru ubiegają się o 10,7 mln zł, a większość chciałaby uzyskać maksymalne możliwe wsparcie. Najwięcej – sześć wniosków – złożono z terenu gminy Rypin. Wspomnieć tu należy, że o dotację na budowę biogazowni mogli ubiegać się rolnicy ubezpieczeni w KRUS, którzy chcą się zająć działalnością pozarolniczą. Mogą liczyć na dofinansowanie 50% kosztów inwestycji, przy czym maksymalna kwota, jaką można uzyskać na ten cel, nie może przekroczyć 500 tys. zł.

Wypada tu podkreślić, że premiowane będą zwłaszcza projekty złożone przez rolników posiadających małe gospodarstwa leżące na terenach o niekorzystnych warunkach gospodarowania, a także inwestycje w gminach charakteryzujących się niskimi dochodami podatkowymi. Gospodarstwa rolne i gminy o takich właśnie cechach są położone przede wszystkim w Polsce wschodniej, południowo-wschodniej i środkowej. Ponadto małe biogazownie rolnicze są szczególnie opłacalne w przypadku rolnictwa rozdrobnionego, które przeważa właśnie w Polsce wschodniej, południowej i południowo-wschodniej.

Podsumowanie i wnioski

W Polsce pod koniec 2012 r. było 29 biogazowni rolniczych działających w systemie kogeneracji o średniej mocy zainstalowanej wynoszącej 1 MW_e. Nadmienić tu należy, że 8 z 29 biogazowni rolniczych (tj. 27,6% łącznej liczby biogazowni rolniczych w Polsce) należy do tego samego przedsiębiorstwa, które zajmuje się hodowlą trzody chlewnej. Biorąc pod uwagę wszystkie istniejące obecnie biogazownie rolnicze, stwierdza się, że są one zlokalizowane przede wszystkim w Polsce północnej, północno-zachodniej i północno-środkowej. W Polsce wschodniej i południowo-wschodniej biogazownie rolnicze występują tylko w województwie lubelskim. Rozpatrując biogazownie rolnicze z punktu widzenia wykorzystywanych surowców do produkcji biogazu rolniczego, wskazać należy na rysujący się podział na biogazownie bazujące przede wszystkim na odpadach organicznych (zlokalizowane w Polsce zachodniej, północno-zachodniej, północnej i północno-środkowej) i biogazownie wykorzystujące uprawy celowe (położone w Polsce wschodniej i środkowej). Rozwój biogazowni rolniczych w Polsce jest obecnie w fazie wstępnej. Energia elektryczna wyprodukowana w tego typu przedsiębiorstwach energetycznych stanowiła w 2011 r. jedynie 0,6% produkcji energii elektrycznej ze wszystkich odnawialnych źródeł energii i 0,04% łącznej produkcji brutto energii elektrycznej w kraju.

Przeprowadzone badania wykazały, że w powstawaniu biogazowni rolniczych w Polsce znaczną rolę odgrywają czynniki egzogeniczne, przede wszystkim przesłanki infrastrukturalne oraz legislacyjno-finansowe. Odnośnie do uwarunkowań infrastrukturalnych nadmienić należy, że w związku z przestarzałą krajową siecią elektroenergetyczną istnieją znaczne trudności z podłączeniem wytwórców energii do głównego punktu zasilającego, a następnie przesyłem i sprzedażą energii elektrycznej (efekt tzw. wąskiego gardła). W 2011 r. 73,7% wytworzonej w biogazowniach rolniczych energii elektrycznej zostało wprowadzone do krajowej sieci elektroenergetycznej. Ponadto

powstawanie biogazowni rolniczych jest warunkowane w znacznym zakresie możliwością uzyskania dofinansowania na tego typu działania. W Polsce trwają obecnie prace nad rozwojem systemu mikrobiogazowni rolniczych funkcjonujących przy gospodarstwach rolnych. Realizacja tego typu projektów, tj. powstawania rozproszonych i małych wytwórców energii, wpisuje się w specyfikę polskiego rolnictwa, gdzie przeważają małe i średnie gospodarstwa rolne. Biorąc pod uwagę znaczne zainteresowanie tego typu działalnością pozarolniczą polskich rolników, jak również fakt szczególnego wspierania przez decydentów i dysponentów funduszami finansowymi właścicieli gospodarstw małych i niskotowarowych, wnioskować można, że rozwój biogazowni rolniczych jest realną szansą dywersyfikacji polskiego rolnictwa (w tym pozyskiwania dodatkowych źródeł dochodu) i dalszego wielofunkcyjnego rozwoju obszarów wiejskich.

Wśród uwarunkowań endogenicznych powstawania i rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce najistotniejszą rolę odgrywają poziom towarowości rolnictwa, kierunki prowadzonej działalności rolniczej i struktura agrarna. W świetle przeprowadzonych badań stwierdza się, że tak największa liczba biogazowni rolniczych, jak i biogazownie cechujące się największą mocą zainstalowaną znajdują się w województwach pomorskim, zachodniopomorskim i kujawsko-pomorskim. Województwa te cechują się stosunkowo znaczną średnią powierzchnią gospodarstw rolnych (około 15 ha), a to właśnie duże gospodarstwa rolne są optymalnym dostawcą surowców (głównie odpadów organicznych) do produkcji biogazu rolniczego. Dlatego też wymienione województwa stają się swoistymi liderami produkcji biogazu rolniczego i energii z biogazu w Polsce. Ponadto to w tej części naszego kraju funkcjonują biogazownie bazujące głównie na odpadach rolniczych pozyskiwanych z dużych zakładów przetwórczych. I taki układ, opierający się na ścisłej współpracy gospodarstw rolnych z zakładem przetwórczym i zakładu z biogazownią, gwarantuje płynność w dostawie surowców (niezbędnych w procesie przetwórczym i tych do produkcji biogazu) oraz pełne wykorzystanie uzyskiwanych płodów rolnych.

Bibliografia

- Biogaz rolniczy – produkcja i wykorzystanie* (2009), Mazowiecka Agencja Energetyczna Sp. z o.o. Warszawa.
- Budzianowski W.M. (2012), *Sustainable biogas energy In Poland: Prospects and challenges*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, Vol. 16.
- Chodkowska-Miszczyk J., Szymańska D. (2011), *Update of the review: Cultivation of energy crops in Poland against socio-demographic factors*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, Vol. 15.
- Chodkowska-Miszczyk J., Szymańska D. (2013), *Agricultural biogas plants – a chance for diversification of agriculture in Poland*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, Vol. 20.
- Ebenezar R.A., Sethumadhavan R., Velraj R. (2007), *Biogas: Can It Be an Important Source of Energy?*, „Environmental Science and Pollution Research”, Vol. 1.
- Fischer T., Krieg A. (2001), *Biogazownie rolnicze – przegląd sytuacji na świecie*, „International Congress, Renewable Energy Sources in the Verge of XXI Century”, Warsaw, 10–11.12.2001.
- Innowacyjna Energetyka – Rolnictwo Energetyczne* (2009), Ministerstwo Gospodarki (we współpracy z Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi), Warszawa.
- Kierunki rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce w latach 2010–2020* (2010), Ministerstwo Gospodarki (we współpracy z Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi), Warszawa.
- Simon S., Wiegmann K. (2009), *Modelling sustainable bioenergy potentials from agriculture for Germany and Eastern European countries*, „Biomass and Bioenergy”, Vol. 33.
- Szymańska D. (2009), *Geografia osadnictwa*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Szymańska D., Biegańska J. (2012), *Infrastructure's and housing's development in the rural areas in Poland – some problems*, „Journal of Infrastructure Development”, Vol. 4, No. 1.

- Szymańska D., Chodkowska-Miszczyk J. (2011), *Endogenous resources utilization of rural areas in shaping sustainable development in Poland*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, Vol. 15.
- Ustawa z dnia 8 stycznia 2010 r. o zmianie ustawy Prawo energetyczne oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz.U. Nr 21, poz. 104).
- Weiland P. (2003), *Production and Energetic Use of Biogas from Energy Crops and Wastes in Germany*, „Applied Biochemistry and Biotechnology”, Vol. 109.
- Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa: <http://www.arimr.gov.pl> [dostęp: 10.05.12]
- Agencja Rynku Rolnego: <http://www.arr.gov.pl> [dostęp: 3.05.12; 5.12.12]
- Bank Danych Lokalnych Głównego Urzędu Statystycznego: <http://www.stat.gov.pl/bdl> [dostęp: 10.05.12]
- Portal Funduszy Europejskich: <http://www.funduszeuropejskie.gov.pl/> [dostęp: 5.01.2013]