

Rafał Wyszomierski*, Piotr Bórawski, Krzysztof Jankowski**, Krzysztof Zalewski*****

*Warszawska Wyższa Szkoła Ekonomiczna, **Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie,

***Wyższa Szkoła Agrobiznesu w Łomży

PRZESTRZENNE ZRÓŻNICOWANIE PRODUKCJI BIOMASY W POLSCE

SPATIAL DIVERSIFICATION OF BIOMASS PRODUCTION IN POLAND

Słowa kluczowe: biomasa, słoma, drewno, rośliny energetyczne, biogazownia, lokalizacja

Key words: biomass, straw, wood, energy crops, biogas, location

JEL codes: E60, L23, N50

Abstrakt. Przedstawiono potencjał i możliwości rynku biomasy w Polsce oraz przestrzenne możliwości wykorzystanie tego surowca. Wskazano źródła i pochodzenie biomasy z uwzględnieniem zalet i wad dla dalszego jej wykorzystywania oraz uwzględniono zróżnicowanie i zastosowanie jej na potrzeby lokalne. Biomasa oparta na substratach pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, przyczynia się do rozwoju sektora energetycznego na terenie całego kraju. Oszacowany potencjał techniczny biomasy jest mocno zróżnicowany regionalnie, co stanowi niekiedy powód ograniczenia produkcji tego surowca. W toku analiz wykorzystano metody tabelaryczne, opisowe i graficzne. Do prezentacji wyników wykorzystano metody tabelaryczne, graficzne i opisowe.

Wstęp

Biomasa stanowi jeden z największych potencjałów źródeł energii odnawialnej w Polsce i na świecie. W procesie tym, zwanym akumulacją energii słonecznej powstaje jako substancja organiczna. To właśnie dzięki temu procesowi z jednego hektara użytków rolnych można zebrać rocznie od 10 do 12 ton biomasy, co stanowi równowartość około 5-10 ton węgla [Grzybek i in. 2001]. Natomiast, najbardziej właściwym wykorzystywaniem wszelkich surowców biomasy są produkty uboczne i odpadowe. Istnieją także duże pokłady produkcji rolniczej przeznaczonej na cele energetyczne, zwłaszcza w zakresie wykorzystywania gruntów zdegradowanych, trudno dostępnych dla upraw żywnościowych, zanieczyszczonych czy użytków rolnych niskiej jakości [Jasiulewicz 2014]. Ponadto rośliny energetyczne kumulują zanieczyszczenia w systemie korzeniowym, a więc nie zachodzi ryzyko ponownej emisji metali w wyniku spalania [Krawczyk 2010]. Nadwyżka słomy, która obecnie występuje w niektórych rejonach Polski jest spowodowana znaczącym spadkiem pogłowia zwierząt od drugiej połowy lat 80. XX wieku, tym samym zwiększeniem udziału w strukturze zasiewów zbóż i rzepaku [Grzybek i in. 2001]. Do potencjału biomasy, oprócz zasiewów zbóż, rzepaku i słomy, można zaliczyć: siano z nieużytkowych łąk i pastwisk, drewno z lasów, pożytkowe, z sadów, z pielęgnacji pasów dróg, odpadów z przemysłu [Jasiulewicz, Janiszewska 2013].

Nadwyżki słomy po zaspokojeniu potrzeb w rolnictwie z przeznaczeniem na paszę i ściótkę dla zwierząt, a niekiedy przeoraniu na polu, są wykorzystywane w energetyce. Do tych celów może być użyta słoma praktycznie wszystkich rodzajów zbóż oraz rzepaku i gryki. Jednak ze względu na swoje właściwości zalecana jest słoma żytnia, pszenna i rzepakowa [Grzybek i in. 2001]. Zmniejszające się z każdym rokiem zasoby energetyczne surowców kopalnych, a także konieczność zmniejszania emisji gazów cieplarnianych, zmuszają do wykorzystania odnawialnych źródeł energii (OZE). W Polsce największe znaczenie przypisuje się biomasie [Jasiulewicz 2009]. Wzrost udziałów energii elektrycznej z OZE i ograniczenia emisji dwutlenku węgla są spowodowane podjętymi przez Polskę zobowiązaniami prawnymi w Unii Europejskiej (UE) [Dz.Urz. UE L 140/16, 2009].

Material i metodyka badań

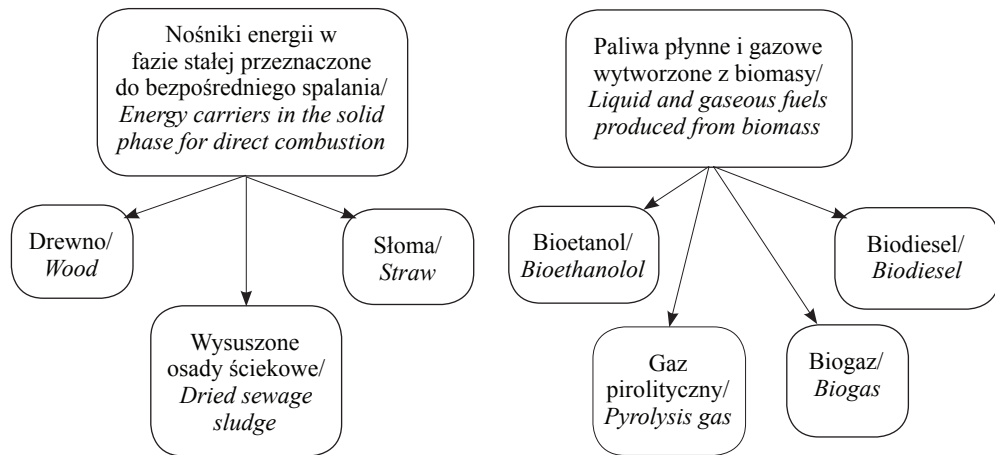
Celem badań była ocena produkcji biomasy oraz jej dostępności w Polsce. Analizowano przyczyny i skutki rozwoju tego sektora oraz przedstawiono przestrzenne zróżnicowanie rozwoju rynku biomasy w Polsce. Przedmiotem badań była struktura rynku biomasy w Polsce oraz możliwości wynikające z dalszego jej rozwoju. Do analizy wyników badań wykorzystano metody tabelaryczne, graficzne i opisowe. Źródło danych stanowiła literatura przedmiotu. Do analizy wykorzystano wskaźniki wzrostu oraz wyniki wcześniejszych analiz ekonomicznych innych autorów.

Wyniki badań

Biomasa jest wszystko to, co istnieje na Ziemi w postaci materii organicznej, wszystkie substancje pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego ulegające biodegradacji. Biomasa są resztki z produkcji rolnej, pozostałości z leśnictwa, odpady przemysłowe i komunalne. Zasoby energetyczne biomasy można podzielić na dwie grupy (rys. 1) [Krawiec 2010].

Wykorzystanie energetyczne biomasy można podzielić na: biopaliwa płynne, stałe lub gazowe. Biomasa w postaci stałej najczęściej przetwarzana jest w procesie bezpośredniego spalania lub zgazowania i służy głównie do produkcji energii cieplnej i elektrycznej. Biopaliwa płynne natomiast używane są w transporcie bądź mogą być przetworzone na energię cieplną lub elektryczną. Biogaz służy do produkcji energii elektrycznej i ciepła lub po oczyszczeniu może być dostarczany do istniejącej sieci gazowej [Jasiulewicz 2009].

W Polsce biomasę można pozyskiwać na wiele sposobów, a głównymi źródłami są użytki rolne oraz leśne (rys. 2). Z użytków leśnych do celów elektroenergetycznych może być pozyskiwana biomasa tylko z drewna małowymiarowego, czyli pozostałości po pozyskiwaniu wszelkich innych wymiarów drewna użytkowego. Drewno opałowe jest natomiast pozyski-



Rysunek. 1. Podział biomasy ze względu na jej postać

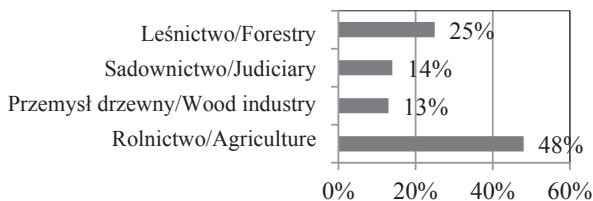
Figure 1. The division of biomass due to the form

Źródło/Source: [Krawiec 2010]

Rysunek. 2. Struktura pozyskiwania biomasy w Polsce

Figure 2. The structure of the acquisition of biomass in Poland

Źródło/Source: [Ociepa-Kubicka 2015, s. 280]





Rysunek. 3. Potencjał techniczny nadwyżek słomy w Polsce w latach 1999-2013

Figure. 3. The technical potential of straw surplus in Poland in the years 1999-2013.

Źródło/Source: [Gradziuk 2014]

wane w ramach zapotrzebowania lokalnego dla drobnych odbiorców. Dla energetyki pozostaje biomasa pozyskiwana z użytków rolnych – słoma, siano, ziarno zbóż, rzepak czy biomasa ze specjalnych upraw roślin energetycznych albo biomasa towarzysząca innym uprawom, takim jak liście buraków cukrowych. W elektrociepłowniach może być wykorzystywana słoma i biomasa z upraw specjalnych roślin energetycznych [Krawiec 2010]. Potencjał nadwyżek słomy w Polsce przedstawiono na rysunku 3. Obecnie ponad połowa wykorzystywanej biomasy to zrzętki drzewne z przerobu gorszych gatunków pozyskiwanego drewna, gałęziówki oraz pozostałości przemysłu tartaczanego [Gostomczyk 2013].

Najważniejszą zasadą jest ta, aby w pierwszej kolejności na cele energetyczne przeznaczane były produkty

Tabela. 1. Powierzchnia trwałych plantacji roślin energetycznych w latach 2011-2014

Table. 1. Area of permanent plantations of energy crops in 2011-2014

Województwo/ Province	Powierzchnia plantacji/Area of plantations [ha]				
	2010	2011	2012	2013	2014
Dolnośląskie	623,62	642,88	863,49	978,03	1 001,93
Kujawsko-Pomorskie	186,10	272,18	268,28	319,49	287,95
Lubelskie	351,95	418,53	538,76	568,79	600,25
Lubuskie	787,23	881,44	757,83	789,26	805,53
Łódzkie	128,84	244,64	288,21	316,88	354,46
Małopolskie	105,85	121,00	127,68	154,50	168,74
Mazowieckie	331,27	472,46	523,15	510,25	596,42
Opolskie	169,12	277,72	282,72	295,39	349,26
Podkarpackie	883,74	940,29	1 045,58	1 146,08	1 204,25
Podlaskie	345,59	472,43	511,46	434,0	477,68
Pomorskie	547,24	669,27	1 700,27	1 745,60	1 954,88
Śląskie	105,49	259,19	274,16	306,27	266,37
Świętokrzyskie	174,65	181,37	183,38	200,99	389,46
Warmińsko-Mazurskie	523,19	791,14	2 019,79	2 566,57	3 641,57
Wielkopolskie	196,43	405,71	426,45	450,70	472,02
Zachodniopomorskie	678,34	568,92	532,82	725,68	1 060,63
Razem/Total	6 192,65	7 619,17	10 344,00	11 508,55	13 631,14

Źródło: [Gajewski 2016] i dane ARiMR

Source: [Gajewski 2016] and based on ARiMR data

uboczne i pozostałości z rolnictwa i przemysłu rolno-spożywczego oraz nadwyżki produktów rolnych, które po zabezpieczeniu potrzeb żywnościowych nie będą już potrzebne na rynku żywności i w przemyśle [MG 2010]. Dopiero potem nadwyżka biomasy może być traktowana jako potencjalny surowiec energetyczny [Sidorczuk-Pietraszko 2010]. „Zrównoważone wykorzystanie biomasy jest sprawą kluczową z uwagi na konieczność zapewnienia bezpieczeństwa produkcji żywności” [Bartoszewicz-Burczy 2012, s. 862].

Stosowanie dobrych praktyk rolnych wymagane jest również przy uprawie roślin energetycznych, m.in. przy wierzbie energetycznej, topoli czy miskancie olbrzymim. Innym priorytetem jest rekultywacja terenów zdegradowanych oraz przywracanie wartości przyrodniczej lub użytkowej terenom zdewastowanym przyrodniczo. To właśnie na nich zalecane jest prowadzenie wieloletnich plantacji energetycznych, dla których przeznaczane są gleby gorszej jakości, mniej przydatne do produkcji na cele żywnościowe. Uprawianie na takich glebach roślin energetycznych powoduje spadek wysokości plonów, co w konsekwencji może zmniejszyć opłacalność produkcji [Graczyk 2010]. W tabeli 1 przedstawiono wielkość upraw roślin energetycznych w latach 2011-2014.

Według oceny Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa –PIB w Puławach, najbardziej przydatne do uprawy roślin energetycznych są gleby kompleksów przydatności rolniczej 5, 8, 9 i 3z oraz opcjonalnie kompleksy 6. Grunty te odpowiadają klasom bonitacyjnym najniższych jakościowo: IVb, V, VI, VI z oraz V i VI trwałych użytków zielonych [Sidorczuk-Pietraszko 2010] (tab. 2).

Z badań przeprowadzonych przez Waldemara Gostomczyka [2015] wynika, że uprawy energetyczne stanowią istotny wkład w możliwości zagospodarowania gruntów niskiej jakości i pozyskania znacznej ilości biomasy agroenergetycznej z odlogów, ugorów i innych użytków rolnych o niskiej jakości [Gostomczyk 2015].

Tabela. 2. Powierzchnie użytków rolnych potencjalnie przydatnych pod uprawę roślin energetycznych
Table. 2. The surfaces of agricultural land potentially useful for energy crops

Województwo/ Province	Powierzchnia UR [tys. ha] na kompleksie przydatności rolniczej gleb/Area of AL [thous. ha] omplex of agricultural suitability of soils						% UR/ % of AL
	5	6	8	9	3z	razem/total	
Dolnośląskie	29,7	40,5	15,7	0,4	2,0	88,3	6,8
Kujawsko-Pomorskie	0,2	7,5	0,0	0,0	0,4	8,1	0,6
Lubelskie	16,2	26,9	0,0	0,0	25,7	68,8	3,1
Lubuskie	10,3	32,3	2,3	2,0	6,6	53,4	6,5
Łódzkie	25,0	42,8	0,0	1,4	11,0	80,2	4,9
Małopolskie	9,5	1,4	3,9	0,2	0,1	15,1	2,3
Mazowieckie	38,4	30,3	8,8	1,2	34,6	105,2	3,3
Opolskie	13,9	13,0	13,9	6,7	2,4	49,9	7,2
Podkarpackie	12,5	59,4	4,5	0,1	15,8	92,2	10,3
Podlaskie	24,1	13,7	0,5	1,1	16,8	56,2	3,6
Pomorskie	10,0	15,1	2,6	1,2	20,2	49,1	3,8
Śląskie	22,4	29,9	3,5	0,6	14,4	70,8	9,0
Świętokrzyskie	5,7	14,2	0,1	0,0	2,0	21,9	2,3
Warmińsko-Mazurskie	6,4	10,8	6,8	0,0	18,5	42,6	2,3
Wielkopolskie	12,4	19,8	0,1	1,6	9,1	42,9	1,8
Zachodnio-pomorskie	28,5	27,3	2,3	1,5	49,7	109,4	6,5
Razem/Total	265,0	385,0	57,1	17,7	229,3	954,1	4,6

5 – żytni dobry, 6 – żytni słaby, 8 – zbożowo-pastewny mocny, 9 – zbożowo-pastewny słaby, 3z – użytki zielone słabe i bardzo słabe/5 – rye good, 6 – rye weak, 8 – cereal-fodder strong, 9 – cereal-fodder weak, 3z – grassland green weak and very weak

Źródło/Source: [Kuś, Faber 2009]

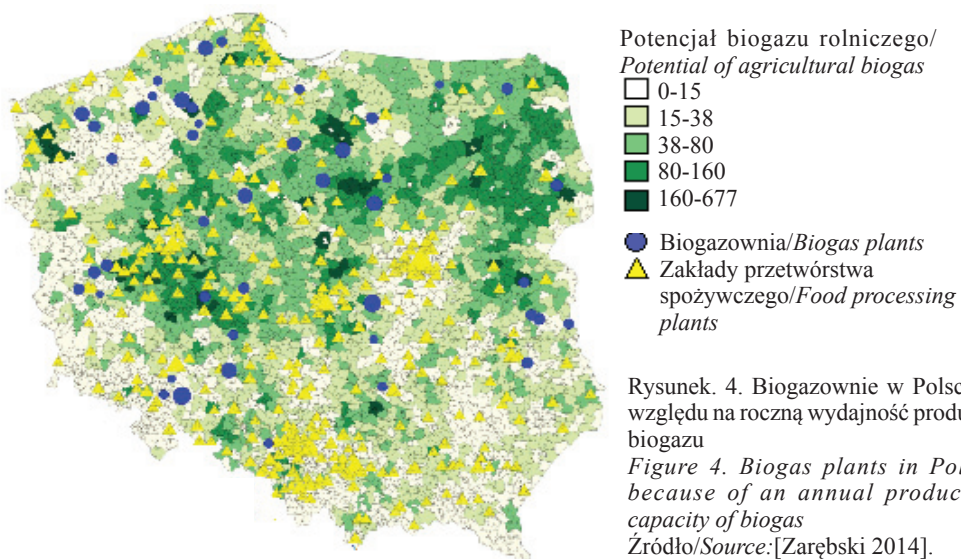
W celu zachowania odpowiedniej różnorodności botanicznej, która jest niezbędna, aby ograniczyć niebezpieczeństwo rozprzestrzeniania się chorób, pasożytów i szkodników, uprawa roślin energetycznych powinna obejmować co najmniej kilka gatunków dostosowanych do różnych warunków glebowych i klimatycznych [Majtkowski 2007a, 2007b, za: Małuszyńska i in. 2013]. Trzeba uważać, aby zwiększanie powierzchni upraw energetycznych nie spowodowało znaczącego zagrożenia dla środowiska, przez ograniczenie zasobów wód w glebie w wyniku zmniejszenia zasilania wód gruntowych i powierzchniowych, co w konsekwencji może spowodować ograniczenie jej dostępności dla organizmów zamieszkujących dany obszar [Mosiej i in. 2011, za: Małuszyńska 2013].

Oprócz efektywnego wykorzystania odpadów oraz produkcji ubocznej w rolnictwie i przetwórstwie rolno-spożywczym, jak i wykorzystywania gruntów zdegradowanych, zanieczyszczonych i odłogowych, biomasa ma inne ważne znaczenie, m.in.:

- przeciwdziała procesowi zmian klimatu;
- przyczynia się do rozwoju obszarów wiejskich przez tworzenie nowych miejsc pracy i poprawienie dochodów ludności wiejskiej;
- pomaga w tworzeniu samowystarczalności energetycznej – regionalnej i lokalnej [Jasiulewicz 2015]
- stanowi stałe i pewne dostawy krajowego nośnika energii (w przeciwieństwie do importowanego ropy lub gazu);
- przyczynia się do aktywizacji ekonomicznej, przemysłowej i handlowej lokalnych społeczności wiejskich [Lewandowski 2012].

Tworzenie miejsc pracy w produkcji i przetwórstwie biomasy, zwłaszcza na obszarach problemowych, to aktywizacja lokalnej społeczności oraz tworzenie nowych wartości, które mogą dać impuls dla rozwoju lokalnej przedsiębiorczości [Gostomczyk 2015].

Rynek biomasy docelowo zmierza ku stworzeniu energetycznej funkcji dla rolnictwa oraz utworzeniu w nim nowych dziedzin działalności [Gostomczyk 2015]. Jedną z takich dziedzin jest produkcja biogazu na potrzeby energetyczne, która z każdym rokiem dzięki swojemu potencjałowi i dogodnej lokalizacji jest w stanie przyczynić się do znacznego udziału produkcji energii w OZE. Na rysunku 4 przedstawiono ogólny potencjał biogazu rolniczego w Polsce oraz rozmieszczenie biogazowni oraz zakładów przetwórstwa spożywczego.



Rysunek. 4. Biogazownie w Polsce ze względu na roczną wydajność produkcji biogazu

Figure 4. Biogas plants in Poland because of an annual production capacity of biogas

Źródło/*Source*: [Zarębski 2014].

Według Michała Jasiulewicza [2009] stworzenie systemu lokalnego wykorzystywania biomasy jako energii elektrycznej i ciepłej, jest nie tylko bardzo efektywne energetycznie, ale i w pełni ekologiczne, aktywizujące obszary wiejskie przez tworzenie nowych miejsc pracy, pełne wykorzystywanie gruntów i obrót kapitału w układzie lokalnym. Poprzez takie działania, lokalna gospodarka będzie lepiej prosperować, co przyczyni się do jej dalszego wzrostu. Trzeba też pamiętać, że przy wykorzystaniu biomasy na dużą skalę, ze względów ekonomicznych oraz na koszty i efekty ekologiczne, powinna to być biomasa nieprzetworzona i transportowana na nieduże odległości – do 50 km. Wybór odpowiedniej lokalizacji jest ważny również dla biogazowni fermentacyjnych – najkorzystniej byłoby instalować biogazownie głównie w pobliżu ferm bydła, drobiu i trzody chlewnej, tj. w miejscu dużej ilości gromadzonej gnojowicy. Również dobrym miejscem mogą być połączone rurociągami gospodarstwa, którymi tłoczy można płynne odchody zwierzęce. Ważne jest, aby był to system kogeneracyjny, tj. zapewniający odbiór ciepła w miejscu, co wpływa na poziom sprawności energetycznej i efektywność ekonomiczną [Jasiulewicz 2009].

Podsumowanie i wnioski

Pozyskiwanie biomasy w Polsce pochodzi z lokalnych i okolicznych źródeł, takich jak: rolnictwo (odpady roślinne i zwierzęce), przemysł, odpady komunalne, osady ściekowe, odpady z ubojni, rzeźni i gastronomii [Jasiulewicz 2009]. Biomasa po odpowiednim przetworzeniu może służyć jako surowiec w postaci nośnika energii w fazie stałej oraz jako biopaliwa płynne i gazowe, które później zaspokajają zapotrzebowania na energię elektryczną oraz ciepłą. Ważnym elementem jest, aby pozyskiwanie tego surowca odbywało się w określonej odległości od miejsca docelowego, gdzie dany surowiec ma być ostatecznie spożytkowany, ograniczając tym samym produkcję emisji CO₂ podczas transportu i obniżając koszty produkcji. Produkcja biogazu jest w Polsce zróżnicowana przestrzennie. Biogazownie powstają najczęściej w regionach o intensywnej produkcji zwierzęcej, szczególnie trzody chlewnej.

Rozwój rynku biomasy może być znaczącym elementem dalszej dywersyfikacji rolnictwa i jego wielofunkcyjnego rozwoju przez tworzenia wartości dodanej. Oprócz osiągnięciu celów ekonomicznych i społecznych, ważnym uzasadnieniem zainteresowania tematyką biomasy jest możliwość poprawy stanu środowiska naturalnego, a tym samym wywiązania się z obowiązujących dyrektyw z zakresu stosowania OZE [Gostomczyk 2015]. Polska ma potencjalne możliwości produkcji nadwyżek słomy, jednak są one zróżnicowane regionalnie. Województwo lubelskie, kujawsko-pomorskie i wielkopolskie to regiony o najwyższym potencjale produkcji nadwyżki słomy na cele energetyczne. Z kolei województwo podlaskie takich nadwyżek nie ma, z powodu wykorzystania słomy jako ściółki w produkcji zwierzęcej, szczególnie krów mlecznych.

Wykorzystywanie lokalnej biomasy niesie za sobą wiele korzyści, zarówno dla rolnictwa, energetyki, przemysłu, sektora energetycznego, środowiska, postępu naukowo-technicznego, jak i dla społeczeństwa [Jasiulewicz, Janiszewska 2013]. Samorządy lokalne oprócz korzyści z powstawania nowych miejsc pracy uzyskują również zwiększone przychody z tytułów podatków lokalnych, co będzie mieć znaczący wpływ dla rozwoju regionalnego i jego dalszych inwestycji w sektorze rynku biomasy. Powierzchnia trwałych plantacji roślin energetycznych w Polsce systematycznie się powiększa. Dowodzi to rozwoju produkcji biomasy i stwarza szanse na pozyskanie energii odnawialnej.

Literatura

- Bartoszewicz-Burczy Hanna. 2012. „Potencjał i energetyczne wykorzystanie biomasy w krajach Europy Środkowej”. *Energetyka* 860-866.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE. Dz.Urz. UE L 140/16, 2009.

- Gajewski Ryszard. 2016. *Potencjalna rola plantacji roślin energetycznych w Polsce*. Polska Izba Biomasy. http://www.econet-poland.pl/fileadmin/ahk_polen_econet/Publikationen/Polska_Izba_Biomasy_08.06.2016.pdf, dostęp 23.03.2017.
- Gostomczyk Waldemar. 2013. „Udział biomasy energetycznej w realizacji idei zrównoważonego rozwoju”. *Studia KPZK* 152: 396-397.
- Gostomczyk Waldemar. 2015. *Autoreferat przedstawiający opis dorobku oraz osiągnięć naukowych*. Koszalin: Wydział Nauk Ekonomicznych Politechniki Koszalińskiej.
- Graczyk Andrzej. 2010. *Energetyka jako czynniki równoważenia rozwoju obszarów wiejskich w Polsce do roku 2020*. Szczecin: Wydawnictwo Economicus.
- Gradziuk Piotr. 2014. *Potencjał słomy dla celów energetycznych w Polsce i na Pomorzu*. www.zgp.com.pl/portal/wp-content/uploads/2014/10/Potencjal-słomy-dla-celów-energetycznych-w-Polsce-i-na-Pomorzu-Piotr-Gradziuk.pdf, dostęp 21.03.2017.
- Grzybek Anna, Piotr Gradziuk, Krzysztof Kowalczyk. 2001. *Słoma energetyczne paliwo*. Wydawnictwo: Wieś Jutra.
- Kuś Jan, Antoni Faber. 2009. Produkcja roślinna na cele energetyczne a racjonalne wykorzystanie przestrzeni produkcyjnej Polski. [W] I Kongres Nauk Rolniczych „Nauka – praktyce”. Puławy: IUNG PIB.
- Jasiulewicz Michał. 2009. *Znaczenie rolnictwa w rozwoju energetyki rozproszonej jako formy rozwoju zrównoważonego obszarów wiejskich*. Koszalin: Instytut Ekonomii i Zarządzania, Politechnika Koszalińska.
- Jasiulewicz Michał. 2014. „Potencjał energetyczny biomasy rolniczej w aspekcie realizacji przez Polskę narodowego celu wskaźnikowego OZE i dyrektyw w UE w 2020 roku”. *Roczniki Naukowe SERiA XVI* (1): 70-76.
- Jasiulewicz Michał. 2015. „Produkcja energii z Agro biomasy w Polsce na tle wybranych krajów unii europejskiej”. *Roczniki Naukowe SERiA XVIII* (2): 94-95.
- Jasiulewicz Michał, Dorota Janiszewska. 2013. *Rola małych miast w kształtowaniu rozproszonej sieci energetycznej opartej na lokalnej biomase*. Katowice: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach.
- Krawczyk Marta. 2010. Możliwości rozwoju obszarów wiejskich w oparciu o wykorzystanie funduszy unijnych na produkcję energii ze źródeł odnawialnych. [W] *Zrównoważony rozwój obszarów wiejskich aspekty ekologiczne*, red. Barbara Kryk, 160-161. Szczecin: Wydawnictwo Economicus.
- Krawiec Kranciszek. 2010. *Odnawialne źródła energii w świetle globalnego kryzysu energetycznego*. Warszawa: Wydawnictwo Difin.
- Lewandowski Witold M. 2012. *Proekologiczne odnawialne źródła energii*. Warszawa: Wydawnictwo WNT.
- Małuszyńska Ilona, Marcin Wodziński, Marcin J. Małuszyński. 2013. „Wykorzystywanie biomasy do celów energetycznych. Możliwości i ograniczenia”. *Przegląd Naukowy. Inżynieria i Kształtowanie Środowiska* 62: 488-491.
- MG. 2010. *Krajowy plan działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych do 2020 roku. Projekt*. Warszawa: Ministerstwo Gospodarki.
- Ociepa-Kubicka Agnieszka. 2015. „Wykorzystanie biomasy w przedsiębiorstwach energetycznych”. *Proceedings of ECOpole* 9 (1): 279-86.
- Sidorczuk-Pietraszko Edyta. 2010. Inicjatywy lokalne na rzecz usprawnienia gospodarowania energią. [W] *Zrównoważony rozwój obszarów wiejskich aspekty ekologiczne*, red. Barbara Kryk, 281-282. Szczecin: Wydawnictwo Economicus.
- Zarębski Patrycjusz. 2014. „Uwarunkowania przestrzenne lokalizacji biogazowni w Polsce”. *Roczniki Naukowe SERiA XVI* (3): 331-336.

Summary

The article presents the potential and possibilities of the biomass market development in Poland and the spatial possibilities of the use of this raw material. The source and origin of biomass were indicated, taking into account the advantages and disadvantages for its further use and take into account the diversity and apply it to local needs. Biomass based on substrates of plant and animal contributes to the development of the energy sector throughout the country. In the course of the analysis tabular, graphical and descriptive methods were used.

Adres do korespondencji
dr hab. inż. Piotr Bórawski
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Katedra Agrotechnologii, Zarządzania Produkcją Rolniczą i Agrobiznesu
Plac Łódzki 2, 10-957 Olsztyn
e-mail: pboraw@moskit.uwm.edu.pl