



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

**Maria Jolanta Orlowska**

*Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy*

## **UPRAWY ENERGETYCZNE ŹRÓDŁEM SUROWCA DO PRODUKCJI ENERGII ODNAWIALNEJ**

### *ENERGY GROWINGS AS A SOURCE OF RAW MATERIAL FOR THE PRODUCTION OF RENEWABLE ENERGY*

**Słowa kluczowe: uprawy energetyczne, odnawialne źródła energii, biomasa**

*Key words: energy crops, renewable energy, biomass*

*JEL codes: Q42*

**Abstrakt.** Porównywano powierzchnię gruntów przeznaczonych w Polsce pod uprawy energetyczne oraz ich udział w powierzchni użytków rolnych. Analizowano także zużycie wytworzonej biomasy do produkcji biokomponentów stosowanych w produkcji paliw oraz zużycie produktów ubocznych rolnictwa i pozostałości z przemysłu rolno-spożywczego w produkcji biogazu rolniczego. Wykorzystano dane MRiRW, GUS oraz ARR z lat 2011-2014. Posłużono się metodami analizy ilościowej i jakościowej. Udział gruntów wykorzystywanych w Polsce do celów energetycznych w powierzchni UR wynosił w latach 2012-2014 około 4%. Największą ich powierzchnię zajmowały rośliny wykorzystywane w produkcji biokomponentów stosowanych w produkcji paliw transportowych, a wśród nich rzepak. Powstałe przy wytwarzaniu paliw ze zbóż komponenty wykorzystuje się w produkcji pasz dla zwierząt. W latach 2011-2014 systematycznie wzrastała produkcja estrów i produkcja biogazu, natomiast w 2014 roku zmniejszono produkcję bioetanolu. Do wytwarzania biogazu zużywa się głównie produkty uboczne rolnictwa i pozostałości z przemysłu rolno-spożywczego, a więc niekonkurujące o grunty z produktami żywnościowymi.

### **Wstęp**

Zgodnie z długoterminową strategią dotyczącą energii odnawialnej, w Unii Europejskiej (UE) dwoma głównymi celami ustanowionymi przez Komisję Europejską są: wzrost bezpieczeństwa energetycznego oraz ograniczenie emisji gazów cieplarnianych. Planuje się zwiększenie do 2020 roku udziału energii odnawialnej (OZE) do 20% energii wykorzystywanej ogółem (dla Polski ten udział został wyznaczony na poziomie 15%, w transporcie ma wynieść 10%) oraz poprawę efektywności energetycznej, w tym ograniczenie jej zużycia o 20% [Chmielewska-Gill 2009]. *Krajowy plan działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych* zawiera prognozę osiągnięcia przez Polskę 15,5% udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w 2020 roku. Założono, że będzie to wynikiem zwiększenia wykorzystania biomasy oraz energii elektrycznej z wiatru [GUS 2015]. Spowodowało to, że celem rolnictwa, obok zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego staje się także produkcja biomasy [Pasyniuk 2008, Wielewska 2014]. Biomasa są biodegradowalne frakcje pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, w tym z rolnictwa, ogrodnictwa, leśnictwa, także odpady organiczne z przemysłów rolno-spożywczego i drzewnego, gospodarstw domowych, gospodarki komunalnej, gastronomii i innych obszarów działalności wykorzystujących surowce organiczne [Pawlak 2012]. W procesie spalania biomasy stałej obejmującej drewno i odpady z jego przeróbki, słomę i rośliny energetyczne oraz niektóre organiczne odpady komunalne i przemysłowe, uzyskuje się energię cieplną. Biomasa płynną, głównie rolniczą (np. olej roślinny, tłuszcze zwierzęce), przetwarza się na biokomponenty (ester i alkohol etylowy), które mogą być stosowane jako paliwa samoistne lub dodane do konwencjonalnych paliw płynnych tworzą paliwa ciekłe I generacji (B20-biodiesel, E85-bioetanol). Postacią gazową biomasy jest biogaz, powstający głównie z biomasy odpadowej (na składowiskach odpadów organicznych, przy oczyszczalniach ścieków, w instalacjach do przerobu odpadów zwierzęcych

oraz w biogazowniach rolniczych, z biomasy rolniczej), który może być wykorzystywany jako biopaliwo II generacji do produkcji energii cieplnej oraz elektrycznej [Korycińska 2009].

Ze względu na stopień przetworzenia wyróżnia się zasoby biomasy pierwotne (obejmujące rośliny energetyczne jednoroczne: zboża, rzepak, słonecznik, buraki cukrowe i pastewne, ziemniaki oraz wieloletnie, uprawiane w celu uzyskania biomasy, takie jak: wierzba, topola, miskant oraz słoma zbożowa i rzepakowa, ponadto nadwyżki z TUŻ) oraz zasoby biomasy wtórne obejmujące odpady z produkcji rolnej oraz przetwórstwa rolno-spożywczego [Korycińska 2009]. Prowadzenie upraw energetycznych wiąże się z wyłączeniem części gruntów z użytkowania związanego z wytwarzaniem produktów żywnościowych. W UE w obawie przed skutkami zmian użytkowania gruntów, dostrzega się potrzebę ograniczenia powierzchni roślin uprawianych do celów energetycznych na powierzchni użytków rolnych jako uprawy główne. Do produkcji biopaliw preferowane będą produkty uboczne [Dyrektywa Parlamentu... 2015]. Dlatego celem pracy była ocena powierzchni gruntów przeznaczonych w Polsce pod uprawy energetyczne oraz ich udziału w powierzchni użytków rolnych (UR) w latach 2011-2014. Analizowano także zużycie wytworzonej biomasy do produkcji biokomponentów stosowanych w produkcji paliw oraz zużycie produktów ubocznych rolnictwa i pozostałości z przemysłu rolno-spożywczego w produkcji biogazu rolniczego.

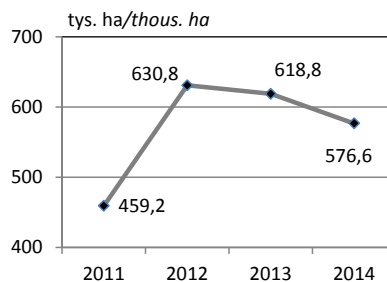
### Material i metodyka badań

Wykorzystano dane Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi (MRiRW), GUS oraz Agencji Rynku Rolnego (ARR) z lat 2011-2014 zawarte w dokumentach: *Energia ze źródeł odnawialnych w 2014 r.*, *Informacja w sprawie promowania wykorzystania biomasy pochodzenia rolniczego dla celów energetycznych oraz zmian powierzchni gruntów wykorzystywanych pod uprawy energetyczne* i *Sprawozdanie z działalności Agencji Rynku Rolnego w 2014 r.* Zastosowano metody analizy szeregow statystycznych, metody analizy pionowej i poziomej.

### Powierzchnia gruntów pod uprawami energetycznymi w Polsce

W związku z wykorzystaniem roślin do produkcji biomasy część gruntów przeznacza się pod rośliny energetyczne. W 2011 roku grunty pod uprawami energetycznymi stanowiły 3,1% powierzchni UR w Polsce, w latach 2012-2013 było to 4,3%, a w 2014 roku 4% [MRiRW 2015]. Powierzchnia gruntów wykorzystywana pod rośliny energetyczne w latach 2011-2012 uległa zwiększeniu o ponad 37%. Jednak od 2013 roku obserwuje się nieznaczne jej zmniejszanie (rys. 1).

Największa powierzchnia gruntów w latach 2011-2014 przeznaczana była pod rośliny będące surowcami wykorzystywanymi w produkcji biokomponentów (bioetanolu i estrów) – rzepak i kukurydzę. Znacznie mniejszą ich część przeznaczono pod rośliny będące surowcami w biogazowniach rolniczych: kukurydzę na kiszonkę oraz trawy na kiszonkę. Na części gruntów prowadzone były uprawy wieloletnie mogące być surowcami energetycznymi (zagajniki o krótkiej rotacji): brzoza, wierzba, topola. Po wzroście w 2012 roku, w latach 2013-2014 zmniejszała się powierzchnia uprawy surowców wykorzystywanych w produkcji biokomponentów, natomiast systematycznie rosła powierzchnia upraw surowców wykorzystywanych w biogazowniach rolniczych oraz powierzchnia zagajników o krótkich rotacjach (tab. 1).



Rysunek 1. Szacunkowa powierzchnia gruntów pod uprawami wykorzystywanymi na cele energetyczne w Polsce

Figure 1. The estimated area of land under crops used for energy purposes in Poland  
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych MRiRW [2015]

Source: own study based on MARD data [2015]

Tabela 1. Szacunkowa powierzchnia upraw surowców rolnych w zależności od przeznaczenia w latach 2011-2014

Table 1. Estimated area of agricultural raw materials depending on the purpose in 2011-2014

Powierzchnia uprawy/Cultivation area [ha]	Lata/Years			
	2011	2012	2013	2014
Powierzchnia uprawy surowców wykorzystywanych w produkcji biokomponentów (bioetanol, estry)/Area of cultivation of raw materials used in the production of bio-components (bioethanol, esters)	449 045	615 540	601 370	553 975
Powierzchnia uprawy surowców wykorzystywanych w biogazowniach rolniczych/Area of cultivation of raw materials used in agricultural biogas plants	2 500	4 909	5 990	9 141
Powierzchnia zagajników o krótkich rotacjach/Area of woods on short rotations	7 619	10 344	11 486	13 499
Razem/Total	459 164	630 793	618 846	576 615

Źródło: jak na rys. 1

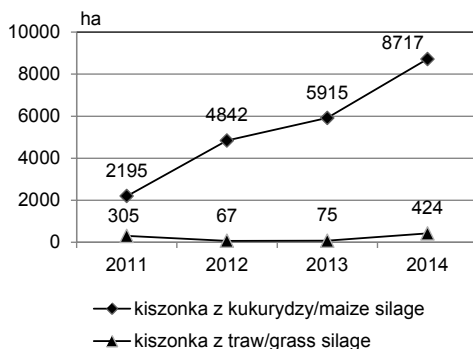
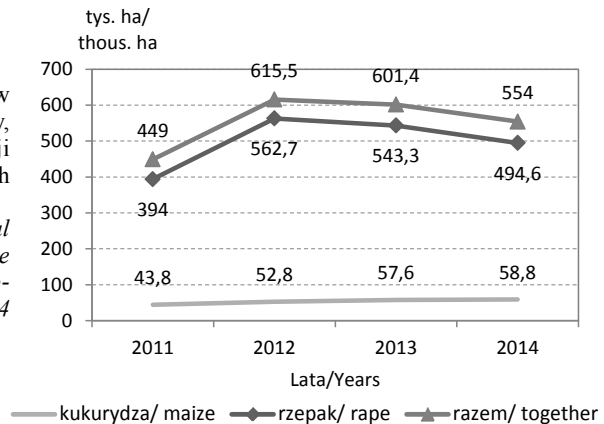
Source: see fig. 1

Rysunek 2. Szacunkowa powierzchnia upraw surowców rolnych razem w tym: kukurydzy, rzepaku wykorzystywanych w produkcji biokomponentów (bioetanol, estry) w latach 2011-2014

Figure 2. The estimated area of agricultural raw materials together including maize and rape used in the production of bio-components (bioethanol, esters) in 2011-2014

Źródło: jak na rys. 1

Source: see fig. 1



Rysunek 3. Szacunkowa powierzchnia uprawy surowców wykorzystywanych w biogazowniach rolniczych w latach 2011-2014

Figure 3. The estimated area of cultivation of the raw materials used in agricultural biogas plants in 2011-2014

Źródło: jak na rys. 1

Source: see fig. 1

Wśród upraw wykorzystywanych w produkcji biokomponentów dominował rzepak (około 90%), jednak od 2012 roku zmniejszono powierzchnię jego uprawy. Na znacznie mniejszej powierzchni uprawiana była kukurydza na cele energetyczne, której obszar systematycznie powiększono (rys. 2). Na niewielkich powierzchniach uprawiano w 2011 roku pszenicę (7010 ha), jęczmień (1182 ha) i pszenżyto (21 ha), a w latach 2011-2014 żyto (na powierzchni odpowiednio: 3, 1, 204, i 112 ha oraz w latach 2012-2014 ziemniaki (na powierzchni odpowiednio: 36, 309 i 112 ha). Przy produkcji paliw z rzepaku i zbóż dodatkowo otrzymuje się produkty uboczne, takie jak śruta rzepakowa, suszony wywar gorzelniany zbożowy, które mogą być wykorzystane w produkcji pasz [MRiRW 2015]. Grunty przeznaczone pod uprawy energetyczne w części wykorzystywane były więc także pod produkcję pasz dla zwierząt (rys. 2).

Tabela 2. Powierzchnia zagajników o krótkich rotacjach w latach 2011-2014 w ha według województw  
 Table 2. The area of woods on short rotations in 2011-2014 ha by voivodship

Województwo/ Province	Lata/Years				Województwo/ Province	Lata/Years			
	2011	2012	2013	2014		2011	2012	2013	2014
Dolnośląskie	643	863	978	1 002	Podlaskie	472	511	434	474
Kujawsko-pomorskie	278	268	319	288	Pomorskie	669	1 700	1 730	1 962
Lubelskie	419	539	569	600	Śląskie	259	274	306	262
Lubuskie	881	758	789	805	Świętokrzyskie	181	184	201	389
Łódzkie	245	288	317	358	Warmińsko-mazurskie	791	2 020	2 566	3 569
Małopolskie	121	128	155	169	Wielkopolskie	406	426	451	477
Mazowieckie	472	523	510	595	Zachodniopomorskie	569	533	718	995
Opolskie	278	283	295	349	Razem/Total	7 619	10 344	11 486	13 499
Podkarpackie	940	1 046	1 146	1 206					

Źródło: dane MRiRW, ARR i GUS za lata 2011-2014  
 Source: MRiRW, ARR and GUS data, 2011-2014

Surowcami wykorzystywanymi w biogazowniach rolniczych były kiszonki z kukurydzy i traw. Powierzchnie przeznaczone w latach 2011-2014 pod ich wytworzenie przedstawiono na rysunku 3.

Systematycznie wzrastała w Polsce powierzchnia pod zagajnikami o krótkiej rotacji – z 7619 ha w 2011 roku do około 13 500 ha w 2014 roku. Największą powierzchnię pod zagajniki przeznaczały województwa warmińsko-mazurskie, pomorskie, podkarpackie, dolnośląskie, zachodniopomorskie (tab. 2).

### **Zużycie biomasy rolniczej do produkcji biokomponentów stosowanych w produkcji paliw oraz produktów ubocznych rolnictwa i pozostałości z przemysłu rolno-spożywczego w produkcji biogazu rolniczego**

W wyniku prowadzonych upraw uzyskano surowce energetyczne, które wykorzystano do wytwarzania biokomponentów stosowanych w produkcji paliw transportowych, estrów oraz bioetanolu. W 2014 roku estry metylowe wytwarzano przede wszystkim z olejów roślinnych (stanowiły one 93,5% ogółu surowców wykorzystanych do tego celu). Estry, wytwarzane głównie z oleju rzepakowego są składnikiem oleju napędowego. Podstawowym surowcem do produkcji bioetanolu w 2014 roku była kukurydza (stanowiąca 87,3% ogółu wykorzystanych surowców) oraz destylat rolniczy (8,4%) [ARR 2015]. Bioetanol produkowany ze zbóż i produktów ich przetwarzania stanowi składnik benzyn. Zużycie surowców do wytworzenia estrów w latach 2011-2014 systematycznie wzrastało, podobna zależność dotyczyła produkcji bioetanolu w 3 pierwszych latach. W 2014 roku odnotowano około 10-procentowe zmniejszenie zużycia surowców do produkcji bioetanolu. W analizowanym okresie znacząco zwiększało się zużycie produktów ubocznych rolnictwa i pozostałości z przemysłu rolno-spożywczego do produkcji biogazu rolniczego. W produkcji biogazu wykorzystywane były więc głównie produkty niekonkurujące o grunty z produktami żywnościowymi (tab. 3).

W latach 2011-2014 systematycznie wzrastała produkcja estrów metylowych i w 2014 roku była o prawie 6% większa niż w 2013 roku, natomiast produkcja bioetanolu w następstwie mniejszego zużycia surowca była w 2014 roku o 22% niższa niż w 2013 roku (tab. 4).

W 2014 roku przedsiębiorstwa energetyczne w procesie fermentacji wytworzyły łącznie 173,93 mln m<sup>3</sup> biogazu rolniczego (55% więcej niż w 2013 roku). Wyprodukowano z niego 354,92 GWh energii elektrycznej (56% więcej niż w poprzednim roku) i 373,70 GWh ciepła (52% więcej niż w 2013 roku) [ARR 2015].

Tabela 3. Zużycie i zmiany zużycia surowców rolnych oraz produktów ich przetwórstwa do produkcji biokomponentów stosowanych w produkcji paliw oraz produktów ubocznych rolnictwa i pozostałości z przemysłu rolno-spożywczego do produkcji biogazu rolniczego w latach 2011-2014

*Table 3. Consumption and changes in the consumption of agricultural raw materials and products of their processing to the production of bio-components used in the production of fuels and agricultural byproducts and residues from agro-food industry for the production of agricultural biogas in 2011-2014*

Wyszczególnienie/Specification	Lata/Years			
	2011	2012	2013	2014
Zużycie surowców rolnych do produkcji biokomponentów stosowanych w produkcji paliw/ <i>Consumption of agricultural raw materials for the production of bio-components used in the production of fuels [t]:</i>	753 817	1 064 109	1 146 731	1 142 258
– zużycie w 2011 roku = 100%/consumption in 2011 = 100%	100	141	152	151
– użyte do wytworzenia estrów/ <i>used for preparing the esters [t]</i>	364 911	603 003	660 775	698 144
– użyte w 2011 roku = 100%/used in 2011 = 100%	100	165	181	191
– użyte do wytworzenia bioetanolu/ <i>used for the production of bioethanol [t]</i>	388 906	461 106	485 956	444 114
– użyte w 2011 roku = 100%/used in 2011 = 100%	100	118	125	114
Zużycie produktów ubocznych rolnictwa i pozostałości z przemysłu rolno-spożywczego produkcji biogazu rolniczego/ <i>Consumption of agricultural byproducts and residues from the agro-food agricultural biogas production [t]</i>	469 416	917 776	1 574 463	2 126 716
Zużycie w 2011 roku = 100%/Consumption in 2011 = 100%	100	195	335	453

Źródło: jak na rys. 1

Source: see fig. 1

Tabela 4. Produkcja biokomponentów w Polsce w tys. ton w latach 2011-2014

*Table 4. Production of bio-components in Poland in the thousands of tons in 2011-2014*

Biokomponenty/Biocomponents	Lata/Years			
	2011	2012	2013	2014
Estry metylowe/ <i>Methyl esters</i>	361,43	602,17	653,62	692,01
Bioetanol/ <i>Bioethanol</i>	191,90	168,63	185,90	145,74

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARR [*Sprawozdanie z działalności... 2015*]

Source: own study based on data ARR [*Sprawozdanie z działalności... 2015*]

## Wnioski

1. Udział gruntów wykorzystywanych w Polsce do produkcji roślin przeznaczonych na cele energetyczne w powierzchni UR w dobrej kulturze rolnej wyniósł w 2011 roku 3,1% i wzrósł w latach 2012-2014 do około 4%.
2. Największą powierzchnię gruntów przeznaczano pod rośliny będące surowcem w produkcji biokomponentów (estrów i metanolu) stosowanych w produkcji paliw transportowych.
3. Wśród upraw wykorzystywanych w produkcji biokomponentów dominował rzepak, jednak systematycznie powiększono uprawę kukurydzy.
4. Powstałe przy wytwarzaniu paliw ze zbóż produkty uboczne, takie jak śruta rzepakowa i suszony wywar gorzelniany zbożowy wykorzystuje się w produkcji pasz dla zwierząt. Powierzchnia pod uprawami energetycznymi była więc w części wykorzystana pod produkcję pasz.
5. Niewielką powierzchnię gruntów przeznaczano pod produkcję kiszonek z kukurydzy i traw będących surowcem do produkcji biogazu. Systematycznie wzrastała powierzchnia pod zagajnikami o krótkiej rotacji, zwłaszcza w województwach warmińsko-mazurskim, pomorskim i podkarpackim.

6. W latach 2011-2014 rosło zużycie surowców do wytworzenia estrów, podobna zależność dotyczyła produkcji bioetanolu w trzech pierwszych latach.
7. W wyniku prowadzonych upraw w latach 2011-2014 systematycznie wzrastała produkcja estrów metylowych i produkcja biogazu, natomiast w 2014 roku zmniejszono produkcję bioetanolu.
8. Wzrost produkcji biogazu jest zjawiskiem korzystnym, gdyż do jego wytwarzania zużywa się głównie produkty uboczne rolnictwa i pozostałości z przemysłu rolno-spożywczego, niebędące konkurencją dla produktów żywnościowych, jeżeli chodzi o grunty.

### Literatura

- ARR. 2015. *Sprawozdanie z działalności Agencji Rynku Rolnego w 2014 r.*, <http://www.bip.arr.gov.pl/showdoc.php?inoId=5066>, dostęp luty 2016.
- Chmielewska-Gill Wanda. 2009. Odnawialne źródła energii (OZE) a obecna i przyszła Wspólna Polityka Rolna. Jakie konsekwencje dla rolnictwa. [W] *Odnawialne źródła energii nowym wyzwaniem dla obszarów wiejskich w Polsce*, 43-47. Warszawa: FAPA. ISBN 978-83-62282-00-5.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2015/1513 z dnia 9 września 2015 r. zmieniająca dyrektywę 98/70/WE odnoszącą się do jakości benzyny i olejów napędowych oraz zmieniająca dyrektywę 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych. Dz.U. UE, L 239/1.
- GUS. 2015. *Energia ze źródeł odnawialnych w 2014 r.* Warszawa: Departament Produkcji Agencja Rynku Energii S.A., 9-11.
- Korycińska Agnieszka. 2009. Stan rozwoju sektora bioenergii. [W] *Odnawialne źródła energii nowym wyzwaniem dla obszarów wiejskich w Polsce*, 6-16. Warszawa: FAPA. ISBN 978-83-62282-00-5.
- MRiRW. 2015. *Informacja w sprawie promowania wykorzystania biomasy pochodzenia rolniczego dla celów energetycznych oraz zmian powierzchni gruntów wykorzystywanych pod uprawy energetyczne*. Biuletyn Informacji Publicznej MRiRW, <https://bip.minrol.gov.pl/Informacje-Branzowe/Odnawialne-zrodla-energii/Informacja-w-sprawie-promowania-wykorzystania-biomasy-pochodzenia-rolniczego-dla-celow-energetycznych-oraz-zmian-powierzchni-gruntow-wykorzystywanych-pod-uprawy-energetyczne>, dostęp luty 2016.
- Pasyniuk Piotr (red.). 2008: *Prawne, technologiczne, środowiskowe i ekonomiczne uwarunkowania rozwoju produkcji odnawialnych źródeł energii w Polsce opartych na biomase pochodzenia rolniczego*. Ekspertyza v. 1. Warszawa: IBMER, 5.
- Pawlak Jan. 2012. Inwentaryzacja odnawialnych źródeł energii, w tym pochodzących z rolnictwa. [W] *Odnawialne źródła energii*, red. J. Seremak-Bulge, 23-41. Warszawa: IERiŻ PiB.
- Seremak\_Bulge Jadwiga (red.). 2012. *Odnawialne źródła energii*, 264. Warszawa: IERiŻ PiB.
- Wielewska Izabela. 2014. „Zainteresowanie rolników wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii”. *Roczniki Naukowe SERiA XVI* (5): 216-221.

### Summary

*The paper aimed to present the energy growings as a source of raw material for the production of renewable energy in Poland. The data used come from secondary sources and covered the period 2011-2014. The were used quantitative and qualitative methods of analysis. It was found that the share of land used in Poland for energy purposes in 2012-2014 was about 4% of UAA. Their greatest area was occupied with plants, including rape, used in the production of bio-components which then are used in the production of transportation fuels. Components which are result of fuel production from grains are used in the production of animal feed. This area was therefore partly used for this reason. In 2011-2014, the production of esters and biogas steadily increased, whereas in 2014 the production of bioethanol was reduced. For the production of biogas, mainly agricultural byproducts and residues from agro-food industry are used, and so they do not compete for land with food products.*

Adres do korespondencji  
dr inż. Maria J. Orłowska  
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy  
Zakład Ekonomiki i Doradztwa w Agrobiznesie  
ul. Kordeckiego 20, bud. B pokój 307, 85-225 Bydgoszcz  
tel. (52) 340 80 25, e-mail: orjol@utp.edu.pl