



**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.*

**Agnieszka Żołądkiewicz**

*Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu*

## **EKONOMICZNO-EKOLOGICZNE ASPEKTY PRODUKCJI BIOPALIW CIEKŁYCH**

### *ECONOMIC AND ECOLOGICAL ASPECTS OF THE PRODUCTION OF LIQUID BIOFUELS*

**Słowa kluczowe: odnawialne źródła energii, biopaliwa, biodiesel, bioetanol**

*Key words: renewable sources of energy, biofuels, biodiesel, bioethanol*

*JEL codes: Q16, Q20, Q42*

**Abstrakt.** Celem artykułu jest przedstawienie ekologiczno-ekonomicznych aspektów produkcji i stosowania biopaliw ciekłych I generacji. Na podstawie analizy literatury przedmiotu stwierdzono, że za stosowaniem biopaliw ciekłych I generacji przemawiają zarówno aspekty ekonomiczne (poczucie bezpieczeństwa energetycznego, rozwój obszarów wiejskich, wzrost dochodów rolniczych, tworzenie nowych miejsc pracy), jak i ekologiczne (ograniczenie wydobycia nieodnawialnych zasobów, redukcja emisji zanieczyszczeń). Należy również uwzględnić negatywne aspekty produkcji i stosowania biopaliw ciekłych I generacji: ekonomiczne („głód ziemi”, wzrost cen surowców rolnych i żywności, ubożenie ludności) i ekologiczne (wątpliwa ochrona środowiska naturalnego, wzrost efektu cieplarnianego, monokultura upraw, niska wartość opałowa).

### **Wstęp**

Rozwój cywilizacji jest istotnie powiązany ze wzrostem zużycia energii, nawet pomimo stosowania energooszczędnych urządzeń i technologii. Na świecie energia pozyskiwana jest głównie w ramach procesów spalania, w tym przede wszystkim spalania surowców kopalnych. Światowe zasoby tych surowców są jednak ograniczone i według prognoz wynoszą około 200 lat dla węgla kamiennego, a dla ropy naftowej i gazu ziemnego około 50 lat. W procesie spalania następuje ponadto emisja licznych zanieczyszczeń i pyłów, takich jak  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$  [Szecówka 2009]. Dodatkowo wzrost stężenia  $\text{CO}_2$  oraz innych gazów cieplarnianych w atmosferze ma istotny wpływ na ocieplenie klimatu. Szacuje się, że średni wzrost temperatury globalnej w latach 2006-2035 względem średniej z lat 1986-2005 wyniesie od 0,3 do 0,7°C, co w konsekwencji spowoduje negatywne zmiany dla środowiska naturalnego [Podstawka, Gołasa 2014]. Występowanie takich zjawisk, jak kurczenie się zasobów surowców kopalnych, emisja licznych zanieczyszczeń i pyłów oraz efekt cieplarniany, powodują wzrost znaczenia odnawialnych źródeł energii (OZE).

W Polsce sytuacja na rynku energii odnawialnej zdeterminowana jest głównie polityką energetyczną Unii Europejskiej (UE). 10 listopada 2009 roku w Polsce przyjęto uchwałę w sprawie polityki energetycznej Polski do 2030 r. zgodnie, z którą ma nastąpić m. in.:

- wzrost udziału odnawialnych źródeł energii w finalnym zużyciu energii co najmniej do poziomu 15% w 2020 roku oraz dalszy wzrost tego wskaźnika w latach następnych,
- osiągnięcie w 2020 roku 10-procentowego udziału biopaliw w rynku paliw transportowych oraz zwiększenie wykorzystania biopaliw II generacji [MG 2009].

### **Material i metodyka badań**

Celem artykułu jest przedstawienie ekologiczno-ekonomicznych aspektów produkcji i stosowania biopaliw ciekłych I generacji. W tym celu dokonano analizy literatury przedmiotu. Ponadto zaprezentowano dane wtórne pochodzące z GUS, Urzędu Regulacji Energetyki (URE) i Agencji Rynku Rolnego (ARR), w celu ukazania stanu i dynamiki wartości energii pozyskanej ze źródeł odnawialnych, w tym biopaliw ciekłych.

### Energia ze źródeł odnawialnych

Zgodnie z ustawą z 10 kwietnia 1997 r. dotyczącą prawa energetycznego: „Odnawialne źródła energii to źródło wykorzystujące w procesie przetwarzania energię wiatru, promieniowania słonecznego, geotermalną, fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz energię pozyskiwaną z biomasy, biogazu wysypiskowego, a także biogazu powstałego w procesach odprowadzania lub oczyszczania ścieków albo rozkładu składowych szczątków roślinnych i zwierzęcych” [Dz.U. 2006, nr 89, poz. 625].

Dane dotyczące pozyskania energii pierwotnej z uwzględnieniem OZE w Polsce w latach 2010-2014 zaprezentowano w tabeli 1. W analizowanym okresie w Polsce występował z roku na rok wzrost ilości energii pozyskiwanej z OZE, z wyjątkiem 2014 roku, w którym odnotowano spadek o ponad 5% w stosunku do roku poprzedniego. Również udział energii z OZE w energii pierwotnej ogółem wzrastał z roku na rok, z wyjątkiem 2014 roku.

Według danych GUS (tab. 2) w Polsce najczęściej energii w ramach OZE pozyskuje się z biopaliwa stałego (w 2014 roku – 258 723 TJ), następnie energii wiatru (w 2014 roku – 27 632 TJ) i z biopaliwa ciekłego (w 2014 roku – 31 156 TJ). Natomiast najmniej z pomp ciepła, energii słońca i energii geotermalnej.

Tabela 1. Pozyskanie energii pierwotnej ogółem, w tym ze źródeł odnawialnych w latach 2010-2014  
 Table 1. The production of total primary energy, including from renewable sources in the years 2010-2014

Wyszczególnienie/Specification		Lata/Years				
		2010	2011	2012	2013	2014
Pozyskanie energii pierwotnej/The acquisition of primary energy	ogółem/total [TJ]	2 824 028	2 882 363	3 038 921	3 006 461	2 853 825
	ze źródeł odnawialnych/from renewable sources [TJ]	287 313	312 148	355 259	356 693	337 659
Udział energii ze źródeł odnawialnych w energii pierwotnej ogółem/Share of renewable energy in primary energy [%]		10,2	10,8	11,7	11,9	11,8

Źródło/Source: [GUS 2015]

Tabela 2. Pozyskanie energii ze źródeł odnawialnych w latach 2010-2014  
 Table 2. The production of energy from renewable sources in the years 2010-2014

Rodzaje energii/Types of energy	Pozyskanie energii/The production of energy [TJ]				
	2010	2011	2012	2013	2014
Biopaliwa stałe/Solid biofuels	245 606	265 888	292 562	286 243	258 723
Energia słoneczna/Solar energy	350	434	544	639	720
Energia wody/Water energy	10 512	8 393	7 333	8 781	7 857
Energia wiatru/Wind energy	5 992	11 536	17 088	21 614	27 632
Biogaz/Biogas	4 797	5 731	7 032	7 593	8 671
Biopaliwa ciekłe/Liquid biofuels	19 123	18 030	28 371	29 315	31 156
Energia geotermalna/Geothermal energy	563	531	661	778	847
Odnawialne odpady komunalne/Renewable municipal waste	123	1 338	1 360	1 391	1 544
Pompy ciepła – ciepło otoczenia/Heat pumps – environmental heat	248	266	308	339	509

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS [2015]  
 Source: own study based on GUS data [2015]

### Produkcja bioetanolu i biodiesla – wady i zalety

Jednym ze źródeł energii odnawialnej jest biomasa<sup>1</sup>, która stanowi materiał wyjściowy do produkcji biopaliw. Pierwszym stosowanym przez człowieka biopaliwem było drewno. Obecnie biopaliwa mogą występować w trzech stanach skupienia: stałym, ciekłym i gazowym [Szulc, Dach 2014, Grzybek 2015].

Rozwój rynku biopaliw jest jednym z celów strategicznych polityki energetycznej UE, w tym również Polski (m.in. w 2020 roku należy osiągnąć 10-procentowy udział biopaliw w rynku paliw transportowych). W tym celu rząd polski wyznaczył narodowe cele wskaźnikowe (NCW), które: „określają minimalny udział biokomponentów i innych paliw odnawialnych w ogólnej ilości paliw i biopaliw ciekłych zużywanych w ciągu roku kalendarzowego w transporcie, liczony według wartości opałowej” [Dz.U. poz. 918, www.premier.gov.pl]. Zgodnie z *Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 15 czerwca 2007 r. w sprawie Narodowych Celów Wskaźnikowych na lata 2008-2013* [Dz.U. nr 110, poz. 757], zastąpionym rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 23 lipca 2013 r. [Dz.U. poz. 918] NCW wynoszą: 3,45% na 2008 rok, 4,60% na 2009, 5,75% na 2010, 6,20% na 2011, 6,65% na 2012, 7,10% na 2013, 7,10% na 2014, 7,10% na 2015, 7,10% na 2016, 7,80% na 2017, 8,50% na 2018 [URE 2016, www.ure.gov.pl].

Współcześnie rynek biopaliw opiera się przede wszystkim na technologiach I generacji<sup>2</sup>, czyli na produkcji biopaliw z jadalnych surowców rolniczych. Spośród pozyskiwanych biopaliw ciekłych najbardziej istotne znaczenie ma produkcja biodiesla i bioetanolu. Biodiesel to biopaliwo powstałe z chemicznego przetworzenia oleju roślinnego, np. rzepakowego. Natomiast bioetanol to odwodniony alkohol etylowy, który może być wytwarzany z każdego surowca zawierającego cukry lub skrobię, np. z trzciny cukrowej, buraka cukrowego lub zbóż [Szulc, Dach 2014, Piwowar 2015].

W Polsce w latach 2010-2014 można zauważyć wzrost produkcji energii w ramach biopaliw ciekłych, z wyjątkiem 2011 roku (tab. 3). W porównaniu do bioetanolu na większą skalę produkuje się biodiesel. Odnosząc się do krajowego zużycia tych paliw, w omawianym okresie od 2012 roku występował systematyczny spadek. W 2012 roku zużycie było mniejsze o 11,8% w porównaniu do 2011 roku, natomiast w 2013 roku o 10,2% w porównaniu do 2012 roku, a w 2014 roku o 6,8% w porównaniu do 2013 roku. W analizowanym okresie odnotowano spadek zużycia zarówno bioetanolu jak i biodiesla. Zużycie bioetanolu w 2014 roku było mniejsze o 30,4% od zużycia w 2010 roku. Natomiast zużycie biodiesla w 2014 roku było mniejsze o 20,1% w zestawieniu z 2010 rokiem [GUS 2015].

Według stanu na 3 czerwca 2016 roku w Polsce łącznie wytwarzaniem biokomponentów i biopaliw ciekłych zajmowało się 24 podmioty gospodarcze [ARR. 2016, www.arr.gov.pl].

Tabela 3. Bilans bioetanolu i biodiesla w latach 2010-2014

Table 3. The balance of bioethanol and biodiesel in the years 2010-2014

Wyszczególnienie/Specification		Lata/Years				
		2010	2011	2012	2013	2014
Pozyskanie/ Acquiring [TJ]	ogółem/total	19 122	18 031	28 371	29 315	31 155
	bioetanol/bioethanol	4 538	4 057	5 124	5 098	3 812
	biodiesel/biodiesel	14 584	13 974	23 247	24 217	27 343
Zużycie/ Wear [TJ]	ogółem/total	37 130	39 100	34 471	30 945	28 855
	bioetanol/bioethanol	7 909	7 479	6 443	6 043	5 506
	biodiesel/biodiesel	29 221	31 621	28 028	24 902	23 349

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS [2015]

Source: own study based on GUS data [2015]

<sup>1</sup> Biomasa definiuje się jako: „organiczne, niekopalne substancje o pochodzeniu biologicznym, które mogą być wykorzystywane w charakterze paliwa do produkcji ciepła lub wytwarzania energii elektrycznej” [Szulc, Dach, 2014, s. 20].

<sup>2</sup> II generacja biopaliw opiera się na przetwarzaniu biomasy niejadalnej, natomiast III generacja biopaliw to stosowanie surowców pochodzących z roślin o wysokiej wydajności w tym GMO [Berny 2012]

Biopaliwa płynne bez wątpienia stanowią alternatywę w stosunku do paliw konwencjonalnych. Za ich stosowaniem przemawiają zarówno aspekty ekonomiczne, jak i ekologiczne. Wśród ekonomicznych czynników determinujących produkcję i wykorzystywanie biopaliw ciekłych jest przede wszystkim poczucie większego bezpieczeństwa energetycznego przez ograniczenie zależności lub całkowite uniezależnienie się od importu ropy naftowej, nie tylko ze względu na niepewną sytuację polityczną w krajach będących głównymi dostawcami paliw tradycyjnych, ale także ze względu na ograniczoność złóż. Zmniejszenie popytu na paliwa kopalne może mieć również pośredni wpływ na ceny ropy naftowej [Borychowski 2014, Rosiak i in. 2011].

Produkcja biopaliw może stać się również pośrednim bodźcem dla rozwoju obszarów wiejskich i całej gospodarki. Spowodowane będzie to przez zgłoszenie dodatkowego popytu na surowce rolne, niezbędne do produkcji biopaliw. Dodatkowy popyt na surowce rolne może również doprowadzić do wzrostu dochodów rolniczych, a tym samym zmniejszyć dysproporcje dochodowe pomiędzy pracującymi w rolnictwie i w pozostałych sektorach, a także stać się impulsem do tworzenia nowych miejsc pracy na obszarach wiejskich [Borychowski 2014]. Ponadto do zalet ekonomicznych produkcji biopaliw płynnych można zaliczyć również stabilizację cen na światowych i lokalnych rynkach surowców rolnych wykorzystywanych do produkcji biopaliw, w wyniku możliwości zagospodarowania ewentualnych nadwyżek danych surowców [Borychowski 2012].

Do najważniejszych aspektów ekologicznych przemawiających za produkcją biopaliw I generacji można zaliczyć przede wszystkim [Pawlak 2015, Szulc, Duch 2014]:

- ograniczenie emisji m.in. CO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub>,
- wartościowe produkty uboczne w procesie wytwarzania energii z biomasy (np. śruta rzepakowa) są cennymi dodatkami do pasz,
- ograniczanie występowania zjawiska „kwaśnych deszczów”, ze względu na fakt, że biodiesel posiada praktycznie zerową zawartość siarki,
- łatwa biodegradacja, tym samym w przypadku awarii brak zagrożenia dla gleby, wód gruntowych – w normalnych warunkach w ciągu 28 dni mikroorganizmy rozkładają go w 99%,
- substancje bezpieczne, ze względu na wyższą temperaturę zapłonu (170°C) niż olej napędowy.

Pomimo licznych przesłanek przemawiających za produkcją i stosowaniem biopaliw, występują również negatywne czynniki zarówno o charakterze ekonomicznym i ekologicznym. Najistotniejszą i najpoważniejszą kontrowersją związaną z produkcją biopaliw jest kwestia bezpieczeństwa żywnościowego. Bowiemy głównymi surowcami stosowanymi do produkcji biopaliw są zboża, takie jak pszenica i kukurydza, a także trzcina cukrowa oraz oleje roślinne, przede wszystkim oleje: palmowy, rzepakowy, słonecznikowy i sojowy. Wymienione surowce zaliczane są do jadalnych surowców rolnych, które w pierwszej kolejności powinny być przeznaczone na cele spożywcze. Jednak rosnąca produkcja biopaliw wymaga coraz to większych nakładów surowców rolnych, co w konsekwencji może doprowadzić do istotnej konkurencji o surowce między sektorem spożywczym a branżą biopaliw, tym samym może pojawić się tzw. „głód ziemi” (*Grodmu competition*), czyli występowanie niedostatku gruntu pod uprawy dla przemysłu rolno-spożywczego. Oprócz tego wykorzystywanie środków spożywczych na cele energetyczne uznawane jest za mało etyczne (*food competition*) [Borychowski 2012, 2014, Biernat 2015].

Kolejnym negatywnym czynnikiem produkcji biopaliw jest wpływ ich produkcji na ceny surowców rolnych i żywności. Wielu naukowców w swych badaniach dostrzega istnienie istotnego związku między tymi zjawiskami. Rynki surowców rolnych mają charakter globalny, tym samym rozwój sektora biopaliw w państwach wiodących może spowodować wzrost cen surowców rolnych w skali światowej. To z kolei ma wpływ na ceny także w krajach biednych. W konsekwencji wzrost produkcji biopaliw w państwach rozwiniętych może doprowadzić do faktycznego ubożenia ludności w krajach rozwijających się i wzrostu dysproporcji dochodowych między nimi [Borychowski 2014].

Ponadto warto również podkreślić, że koszty wsparcia sektora biopaliw są zbyt wysokie i nieproporcjonalne w stosunku do jego skali i znaczenia na świecie. Można tym samym stwierdzić, że branża biopaliw dostarcza zbyt małe korzyści w stosunku do pomocy, którą otrzymuje [Borychowski 2012].

Do najważniejszych kontrowersyjnych aspektów ekologicznych związanych z produkcją i zastosowaniem biopaliw I generacji można zaliczyć [Borychowski 2012, Pawlak 2015]:

- wątpliwą ochronę środowiska naturalnego – do wyprodukowania biomasy konieczne jest poniesienie nakładów energii skumulowanych w nawozach mineralnych, środkach ochrony roślin oraz mechanizacji rolnictwa i paliwach;
- przekształcenie terenów cennych przyrodniczo na uprawy zbóż i rzepaku w celu wzrostu produkcji biopaliw pośrednio i bezpośrednio prowadzi to do wycinki lasów, łąk i tym samym powoduje wzrost efektu cieplarnianego;
- pojawienie się monokultur upraw na cele energetyczne, co w konsekwencji może doprowadzić do wyjałowienia gleby, spadku jej żyzności i biologicznej aktywności, obniżenia poziomu wód gruntowych, a także tym samym zwiększenia dawek stosowanych nawozów,
- niższą wartość energetyczną biopaliw w porównaniu do paliw kopalnych.

### Podsumowanie

Pozyskiwanie energii z biopaliw płynnych I generacji stanowi alternatywę w stosunku do energii z paliw konwencjonalnych. Za ich stosowaniem przemawiają zarówno aspekty ekonomiczne (poczucie bezpieczeństwa energetycznego, rozwój obszarów wiejskich, wzrost dochodów rolniczych, tworzenie nowych miejsc pracy), jak i ekologiczne (ograniczenie wydobywania zasobów nieodnawialnych, redukcja emisji zanieczyszczeń). Należy jednak uwzględnić również negatywne aspekty ekonomiczne („głód ziemi”, wzrost cen surowców rolnych i żywności, ubożenie ludności) i ekologiczne (wątpliwa ochrona środowiska naturalnego, wzrost efektu cieplarnianego, monokultura upraw, niska wartość energetyczna). Biorąc pod uwagę negatywną stronę produkcji i stosowania biopaliw I generacji, konieczne staje się prowadzenie licznych badań, które umożliwią wykorzystanie innowacyjnych technologii. Nowe rozwiązania pozwolą tym samym przejść z produkcji biopaliw I generacji na produkcję biopaliw kolejnych generacji (II, III generacja), które dodatkowo przyczynią się do osiągnięcia znacznych korzyści gospodarczych, społecznych oraz środowiskowych.

### Literatura

- ARR. 2016. *Rejestr wytwórców*. Agencja Rynku Rolnego, <http://www.arr.gov.pl/rejestr-wytworcow>.
- Berny Dawid. 2012. „Algi w produkcji biodiesla”. *Czysta Energia* 7-8: 33.
- Biernat Krzysztof. 2015. „Rozwój biopaliw w świetle biogospodarki dla Europy”. *Czysta Energia* 9: 30.
- Borychowski Michał. 2012. „Produkcja i zużycie biopaliw płynnych w Polsce i na świecie – szanse, zagrożenia, kontrowersje”. *Roczniki Ekonomiczne Kujawsko-Pomorskiej Szkoły Wyższej w Bydgoszczy* 5: 48-57.
- Borychowski Michał. 2014. „Czy produkcja biopaliw w Polsce wspiera zrównoważony rozwój rolnictwa? Refleksje na marginesie perspektywy rozwoju biogospodarki”. *Roczniki Ekonomiczne Kujawsko-Pomorskiej Szkoły Wyższej w Bydgoszczy* 7: 135-137.
- Grzybek Anna. 2015. „Możliwości produkcji energii odnawialnej przez polskie rolnictwo”. [W] *Potencjal i wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w rolnictwie*, red. A. Grzybek, J. Pawlak, 41. Falenty: Wydawnictwo ITP.
- GUS. 2015. *Energia ze źródeł odnawialnych w 2014 r.* Warszawa.
- MG. 2009. *Polityka energetyczna Polski do 2030 roku*. Warszawa: Ministerstwo Gospodarki.
- Pawlak Jan. 2015. Odnawialne źródła energii i ich charakterystyka. [W] *Potencjal i wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w rolnictwie*, red. A. Grzybek, J. Pawlak, 32-33. Falenty: Wydawnictwo ITP.
- Piwowar Arkadiusz. 2015. „Produkcja biokomponentów i biopaliw ciekłych w Polsce – tendencje rozwoju i regionalne zróżnicowanie”. *Roczniki Naukowe SERiA XVII* (2): 196.
- Podstawka Marian, Piotr Gołasa. 2014. „Możliwości finansowania biogazowni w gospodarstwach rolnych”. *Roczniki Naukowe SERiA XVI* (2): 229.
- Rosiak Ewa, Wiesław Łopaciuk, Marcin Krzemiński. 2011. *Produkcja biopaliw i jej wpływ na światowy rynek zbóż oraz roślin oleistych i tłuszczów roślinnych*. Warszawa: IERiGŻ.

- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 23 lipca 2013 r. w sprawie Narodowych Celów Wskaźnikowych na lata 2013-2018. Dz.U. poz. 918, <https://www.premier.gov.pl/wydarzenia/decyzje-rzadu/rozporzadzenie-w-sprawie-narodowych-celow-wskaznikowych-na-lata-2013-2018.html>.
- Szecówka Lech. 2009. *Ekologiczny efekt energetycznego wykorzystania biopaliw*. Częstochowa: Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej.
- Szulc Robert, Jacek Dach (red.). 2014. *Kierunki rozwoju ekoenergetyki w polskim rolnictwie*. Kraków: PTIR w Krakowie.
- URE. 2016. *Informacja dotycząca realizacji Narodowego Celu Wskaźnikowego (NCW)*. <http://www.ure.gov.pl/pl/rynki-energii/paliwa-ciekle/realizacja-narodowego/2796,Informacja-dotyczaca-realizacji-Narodowego-Celu-Wskaznikowego-NCW.html>.
- Ustawa Rady Ministrów z dnia 10 kwietnia 1997 r. *Prawo energetyczne*. Dz.U. 2006, nr 89. poz. 625.

### **Summary**

*The aim of this article is to present the environmental and economic aspects of the production and use of liquid biofuels of the first generation. To this end it was made analysis of literature. Based on the analysis, it was found that the use of liquid biofuels of the first generation speak both economic aspects (sense of energy security, rural development, increase agricultural income, job creation) and environmental (reduction of extraction of non-renewable resources, reduction of emissions). Unfortunately, you must also take into account the negative economic aspects („land hunger”, the increase in prices of agricultural commodities and food, impoverishment of the population) and ecological (questionable environmental protection, increase the greenhouse effect, monoculture crops, low calorific value) the production and use of liquid biofuels of the first generation.*

Adres do korespondencji  
mgr Agnieszka Żołądkiewicz  
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu  
ul. Gagarina 13a, 87-100 Toruń  
tel. (56) 611 46 34  
e-mail: a\_zoladkiewicz@umk.pl