

Halina Marczak¹

ZNACZENIE BIOETANOLU W WYPEŁNIANIU OBOWIĄZKU STOSOWANIA PALIW ODNAWIALNYCH W TRANSPORCIE

Streszczenie. Przedstawiono potrzeby i potencjał produkcyjny bioetanolu do zastosowań w sektorze transportu w Polsce. Omówiono aspekty energetyczne produkcji bioetanolu z ziarna kukurydzy. Duże znaczenie w produkcji bioetanolu do zastosowań w sektorze transportu powinny mieć surowce, z których można otrzymać paliwo o wartości wskaźnika energetycznego powyżej jedności.

Słowa kluczowe: bioetanol, potencjał produkcyjny bioetanolu, cele wskaźnikowe, wskaźnik energetyczny dla biopaliw.

WSTĘP

Ograniczone zasoby kopalnych surowców energetycznych, których tempo zużycia rośnie wraz z rozwojem gospodarczym oraz nadmierne zanieczyszczenie środowiska sprawiają, że wzrasta zarówno w skali kraju jak i świata znaczenie źródeł energii odnawialnej.

Na zwiększenie udziału energii odnawialnej w bilansie paliwowo-energetycznym kraju wpływa promowanie i wprowadzanie instrumentów wspierających rozwój trwałych inwestycji w zakresie wytwarzania energii odnawialnej oraz jej nośników. Takie instrumenty jak, np. zwolnienia lub ulgi podatkowe, finansowanie badań i rozwoju technologii, subsydia inwestycyjne, gwarantowane ceny zakupu energii odnawialnej zachęcają potencjalnych przedsiębiorców do podejmowania inwestycji w sektorze energetyki odnawialnej.

Realizację powyższego celu wspierać może również ustalenie obowiązkowych poziomów udziału energii ze źródeł odnawialnych w strukturze zużycia konwencjonalnych nośników energii i horyzontów czasowych, w których poziomy te powinny zostać osiągnięte. Krajowe cele wskaźnikowe w tym zakresie zostały sprecyzowane i opublikowane w 2000 r. w dokumencie „Strategia rozwoju energetyki odnawialnej” [10], zakładają one zwiększenie udziału energii odnawialnej w bilansie paliwowo-energetycznym kraju do 7,5% w 2010 r. i do 14% w 2020 r. W sektorze transportu cele wskaźnikowe określają łączny udział biokomponentów i biopaliw ciekłych w

¹ Instytut Silników Spalinowych, Transportu i Ekologii, Wydział Mechaniczny, Politechnika Lubelska, e-mail: h.marczak@pollub.pl

ogólnym zużyciu paliw w tym sektorze. Cele te na lata 2008–2013, zgodnie z rozporządzeniem Rady Ministrów [8] przedstawia tabela 1.

W tabeli 2 zestawiono krajowe cele wskaźnikowe wyrażone przez procentowe udziały estrów metylowych kwasów tłuszczowych w ogólnym zużyciu oleju napędowego i kolejno etanolu w całkowitej ilości zużytej benzyny silnikowej. Wartości podane w tabeli 2 ustalono przy założeniu, że narodowe cele wskaźnikowe zostaną osiągnięte przez stosowanie tylko, odpowiednio, estrów metylowych kwasów tłuszczowych i alkoholu etylowego.

Parlament i Rada Europejska również wyrażają pogląd, że korzystny wpływ na rozwój energetyki odnawialnej ma ustalanie celów wskaźnikowych wyrażających wymagane udziały energii ze źródeł odnawialnych w całkowitym zużyciu energii we Wspólnocie Europejskiej i osobno dla poszczególnych krajów członkowskich. W dyrektywie 2009/28/WE [1] założono następujące cele wskaźnikowe: udział na poziomie 20% energii ze źródeł odnawialnych w całkowitym zużyciu energii brutto we Wspólnocie do 2020 r. i minimalny obowiązkowy cel uzyskania łącznie w krajach UE do 2020 r. udziału na poziomie 10% biopaliw w ogólnym zużyciu benzyny i oleju napędowego w sektorze transportu.

Tabela 1. Narodowe cele wskaźnikowe dla biokomponentów i biopaliw ciekłych na lata 2008–2013 [8]

Narodowe cele wskaźnikowe, % (udział liczony według wartości energetycznej)					
2008 r.	2009 r.	2010 r.	2011 r.	2012 r.	2013 r.
3,45	4,6	5,75	6,2	6,65	7,1

Tabela 2. Narodowe cele wskaźnikowe dla biokomponentów i biopaliw ciekłych na lata 2008–2013 wyrażone przez ich udział ilościowy w ogólnym zużyciu paliw silnikowych

Wyszczególnienie	Współczynnik przeliczeniowy udziału wg wartości energetycznej na udział ilościowy	Narodowe cele wskaźnikowe, % wag. lub % obj.					
		Rok					
		2008	2009	2010	2011	2012	2013
Udział estrów metylowych kwasów tłuszczowych w całkowitym zużyciu oleju napędowego	1,1622 ¹⁾	4,0096	5,3461	6,6827	7,2056	7,7286	8,2516
Udział etanolu w ogólnym zużyciu benzyny silnikowej	1,5926 ²⁾	5,4945	7,3260	9,1575	9,8741	10,5908	11,3075

¹⁾ dla wartości energetycznej estru metylowego kwasów tłuszczowych 37 MJ/kg i dla czystego oleju napędowego 43 MJ/kg (dyrektywa 2009/28/WE [1]).

²⁾ dla wartości energetycznej bioetanolu 27 MJ/kg i dla benzyny silnikowej 43 MJ/kg.

Dla osiągnięcia celu wspólnotowego, a mianowicie udziału na poziomie 20% energii odnawialnej w całkowitym zużyciu energii brutto we Wspólnocie, zostały określone z uwzględnieniem potencjału energii odnawialnej w poszczególnych krajów członkowskich, obowiązkowe cele dla tych krajów. Dla Polski ustalony cel ogólny to udział na poziomie 15% energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w 2020 r.

Zgodnie ze stanowiskiem przyjętym przez Parlament i Radę Europejską, obowiązek uzyskania w sektorze transportu udziału energii ze źródeł odnawialnych, w tym również z biopaliw na poziomie 10% jest skierowany do wszystkich państw członkowskich.

POTENCJAŁ PRODUKCYJNY BIOETANOLU W POLSCE

Według danych Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi zużycie benzyn w Polsce w 2009 r. kształtowało się na poziomie 5215 tys. m³, w tym zużycie bioetanolu wyniosło 293,6 tys. m³ (wg GUS zużycie benzyn w 2009 r. wynosiło 4167 tys. Mg, a w 2010 r.: 4077 tys. Mg). Produkcja krajowa bioetanolu do zastosowań jako biokomponent w 2009 r. osiągnęła wartość 165,25 tys.m³ (130,714 tys. Mg), co stanowi ok. 56% ogólnej ilości bioetanolu wprowadzonego w 2009 r. do obrotu wraz z benzyną (pozostała ilość bioetanolu pochodziła z importu). Całkowita produkcja alkoholu etylowego w 2009r. osiągnęła wartość 205,8 tys.m³ (tab. 3).

Tabela 3. Rodzaje surowców i wielkość produkcji alkoholu etylowego w Polsce w 2009 r.

Surowiec	Produkcja etanolu	
	tys. m ³	tys. Mg ¹⁾
Zboża	171,8	135,89
Melas	23,4	18,51
Ziemniaki	4,1	3,24
Inne	6,5	5,14
Razem	205,8	162,78

¹⁾ uwzględniono gęstość etanolu 791 kg/m³ [9].

Udział etanolu wytworzonego ze zbóż w całkowitej ilości etanolu stanowi 83,45%, z melasy 11,37%, z ziemniaków 1,99%, a z innych surowców 3,16%.

Zapotrzebowanie na surowce (zboża, melas, ziemniaki) do wytworzenia w/w ilości alkoholu etylowego prezentuje tabela 4.

Krajowe zapotrzebowanie na biokomponent w postaci bioetanolu, przy uwzględnieniu, że tylko bioetanol będzie brany pod uwagę przy realizacji narodowych celów wskaźnikowych zamieszczono w tabeli 5.

Tabela 4. Ilości surowców przetworzonych na alkohol etylowy w gorzelniach w Polsce w 2009 r.

Surowiec	Średnia ilość surowca na 1 dm ³ etanolu, kg/dm ³ [6]	Ilość przetworzonego surowca, tys. Mg	Produkcja surowca ogółem, tys. Mg	Udział przetworzonego surowca w całkowitej jego produkcji, %
Zboża	2,9	498,2	29827 [6]	1,67
Melas	3,3	77,2	356,8 [3]	21,63
Ziemniaki	12,5	51,25	9703 [12]	0,53

Tabela 5. Zapotrzebowanie na bioetanol niezbędne do wypełnienia narodowych celów wskaźnikowych

Parametr	Jednostka	Rok				
		2009	2010	2011	2012	2013
Narodowe cele wskaźnikowe (NCW)	udział w % wartości energetycznej	4,6	5,75	6,2	6,65	7,1
	% wag. lub % obj.	7,3260	9,1575	9,8741	10,5908	11,3075
Zużycie benzyn silnikowych	tys. Mg	4167 ¹⁾	4077 ¹⁾	4077 *	4077 *	4077 *
	tys. m ³	5215	5400 **	5400 *	5400 *	5400 *
Zapotrzebowanie na bioetanol spełniające NCW wyrażone w % wag. (% obj.)	tys. Mg	305,3	373,4	402,6	431,8	461,0
	tys. m ³	382	494,5	533,2	571,9	610,6

¹⁾ dane GUS [3].

* przyjęto wartość z 2010 r.

** uwzględniono gęstość benzyny 0,755 Mg/m³ [9].

Zdolności produkcyjne zadeklarowane przez 443 polskie przedsiębiorstwa uprawnione do produkcji alkoholu etylowego wpisane do rejestru (stan na 2009 r.) wynoszą 1221 tys. m³ [6]. Liczba gorzelni czynnie produkujących etanol to 179. Z kolei liczba przedsiębiorstw produkujących bioetanol do stosowania jako biokomponent wynosi 14 (stan na koniec 2009 r.) o zadeklarowanych zdolnościach produkcyjnych 725 tys. m³. Biorąc pod uwagę ilość wytworzonego w 2009 r. bioetanolu do zastosowań jako biokomponent, zdolności produkcyjne tych przedsiębiorstw wykorzystane były tylko w 22,8%. Polska dysponuje więc dużym potencjałem produkcyjnym alkoholu etylowego i bioetanolu do zastosowań jako składnik paliw w sektorze transportu.

WYDAJNOŚĆ ETANOLU I KOSZTY PRODUKCJI W ZALEŻNOŚCI OD RODZAJU SUROWCA

Wielkość produkcji bioetanolu zależy w istotny sposób od popytu na ten produkt. Zbyt bioetanolu zależy z kolei od jego ceny pozostającej w relacji z kosztami produk-

cji. Konkurencyjne dla polskich gorzelni, zwłaszcza rolniczych, są przedsiębiorstwa zagraniczne, w których koszty produkcji bioetanolu są niższe. Większą pozycję na rynku mają ponadto duże przedsiębiorstwa, których profil działalności obejmuje, poza produkcją surowego alkoholu etylowego i bioetanolu jako bioskładnika paliw, również przetwarzanie odpadów technologicznych w celu wytworzenia zbywalnych produktów użytecznych - głównie preparatów białkowych (glutenu) z ziaren zbóż i preparatów paszowych z wywaru. Wykorzystanie produktów ubocznych z produkcji podstawowej wpływa na poprawę ekonomiki wytwarzania etanolu [5].

W kosztach wytwarzania etanolu znaczący udział mają koszty surowca. Średni koszt wytworzenia bioetanolu w Polsce to 1,95 zł/dm³ (stan na 2009 r.) [6]. Orientacyjnie, koszty surowca skrobiowego stanowią od 60 % do 75 % kosztów wytwarzania etanolu [11]. W związku z powyższym uzasadnione jest podejmowanie działań umożliwiających zastosowanie w procesie produkcji etanolu tanich surowców celulozowych. Mniejszy, aczkolwiek zauważalny (niepomijalny) wpływ na ekonomikę wytwarzania etanolu ma wprowadzanie innowacji technologicznych, których celem jest obniżenie kosztów produkcji alkoholu etylowego.

Rodzaj surowca ma wpływ na ilość alkoholu etylowego otrzymanego z tego surowca. Wydajność etanolu z wybranych surowców skrobiowych według danych literaturowych zawiera tabela 6.

Tabela 6. Wydajność etanolu z wybranych surowców skrobiowych

Surowiec	Zawartość skrobi, % [7]	Wydajność etanolu		Masa surowca na 1 dm ³ etanolu, kg	Średni plon kg/ha [7]	Wydajność etanolu	
		dm ³ /kg surowca [7]	kg/kg surowca ¹⁾			kg/ha	m ³ /ha ¹⁾
Ziemiaki	17	0,120	0,095	8,33	16000	1520	1,922
Żyto	62	0,390	0,308	2,56	2800	862	1,090
Kukurydza	65	0,417	0,330	2,4	8000	2640	3,338

¹⁾ obliczenia własne dla gęstości etanolu 0,791 kg/dm³.

Z tabeli 6. wynika, że najwięcej etanolu w przeliczeniu na powierzchnię upraw można uzyskać z ziarna kukurydzy. Niewiele różnią się natomiast wydajności etanolu odniesienie do jednostki masy takich surowców jak żyto i kukurydza.

Dla porównania w tabeli 7 zestawiono dane dotyczące teoretycznej wydajności etanolu z surowców zawierających cukry fermentowane.

Z porównania buraków cukrowych i melasu buraczanego jako surowców do produkcji etanolu wynika, że pod względem wydajności etanolu z jednostki masy surowca korzystniej wypada melas buraczany.

Przeciętna wydajność etanolu celulozowego, tj. produkowanego z surowców zawierających celulozę, m.in. z drewna, słomy oraz innych niejadalnych części roślin wynosi ok. 0,42 dm³/kg surowca [11].

Tabela 7. Wydajność etanolu z wybranych surowców zawierających cukry

Surowiec	Zawartość cukru, % [7]	Wydajność etanolu		Masa surowca na 1 dm ³ etanolu, kg	Średni plon kg/ha [7]	Wydajność etanolu	
		dm ³ /kg surowca	kg/kg surowca ¹⁾			kg/ha	m ³ /ha ¹⁾
Buraki cukrowe	16	0,098 [7]	0,077	10,2	45 000	3465	4,38
Melasy buraczany	50	0,29 [11]	0,23	3,45	1860 ²⁾	427,8	0,54

¹⁾ obliczenia własne dla gęstości etanolu 0,791 kg/dm³

²⁾ zakładając: 6000 kg cukru/ha; 0,31 kg melasy/kg cukru

ASPEKTY ENERGETYCZNE PRODUKCJI BIOETANOLU

Jednym z kryterium opłacalności produkcji bioetanolu jest dodatni wskaźnik energetyczny dla tego paliwa. Wskaźnik ten wyraża ilość energii, którą można uzyskać podczas spalania bioetanolu do ilości energii, którą trzeba włożyć do jego wytworzenia. Nakłady energetyczne poniesione w celu wytworzenia bioetanolu obejmują te nakłady: na produkcję surowca (w szczególności na zabiegi agrotechniczne, na nawozy sztuczne, do wyprodukowania których potrzebna jest energia, np. pozyskiwana z gazu ziemnego, na zbiór surowca), na transport surowca do zakładu przetwórstwa, poniesione w procesie produkcyjnym (suszenie, fermentacja, destylacja, oczyszczanie etanolu), na sporządzanie mieszanki paliwowej i jej dystrybucję oraz na zagospodarowanie pozostałości poprodukcyjnych. Uzasadniona jest produkcja bioetanolu z takich surowców, z których wytworzone paliwo ma wskaźnik energetyczny o wartości powyżej jedności. Wskaźnik ten można zwiększyć używając w procesie produkcyjnym tańszych nośników energii. Na obniżenie wartości wskaźnika energetycznego dla bioetanolu wpływa zużycie energii na zagospodarowanie wywaru po destylacji, a także na transport surowca do produkcji bioetanolu na dalekie odległości. Wartość wskaźnika energetycznego dla biokomponentów i biopaliw może znacząco wpływać na wzrost zainteresowania tymi biokomponentami i biopaliwami, dla których wartość tego wskaźnika jest najwyższa. W praktyce może to wyrażać się wdrażaniem instrumentów wspierających produkcję tych biokomponentów i biopaliw (estry, etanol, biogaz), dla których wartość wskaźnika energetycznego przekracza jeden.

Przeanalizowano nakłady energetyczne poniesione na wytworzenie etanolu z ziarna kukurydzy uwzględniając dwa składniki tych nakładów: poniesione na produkcję ziarna kukurydzy oraz alkoholu etylowego w zakładzie produkcyjnym. Strukturę nakładów energetycznych poniesionych na etapie produkcji ziarna kukurydzy przedstawia tabela 8 [2].

Największy udział w całkowitym zużyciu energii na etapie produkcji kukurydzy na ziarno ma zużycie energii na wyprodukowanie nasion, środków ochrony roślin i nawozów wykorzystanych w uprawie kukurydzy.

Tabela 8. Składniki nakładów energetycznych na etapie produkcji kukurydzy na ziarno [2]

Wyszczególnienie	Nakłady energetyczne	
	wartość, MJ/ha	udział, %
Energochłonność pracy ludzkiej	368	1,73
Energochłonność zużytego paliwa	5655	26,65
Energochłonność pracy maszyn	1517	7,15
Zużycie energii związane z wykorzystanymi nasionami, środkami ochrony roślin, nawozami	13677	64,46
Plon ziarna kukurydzy (nie podsuszonego)	6,3 Mg/ha	–
Razem nakłady energetyczne	21217 3367,8 MJ/Mg	100 –

Do analizy zużycia energii w procesie produkcji alkoholu etylowego z ziarna kukurydzy, przyjęto wartości tego parametru dla kolejnych etapów procesu technologicznego podane przez T. Komorowicza i J. Magierę [4]. Masa ziarna kukurydzy przyjmowanego w okresie jednego miesiąca przez zakład produkcyjny wynosi 1045 Mg.

Operacją wstępną jest oczyszczanie ziarna. Strumień masy ziarna po oczyszczeniu wynosi ok. 1003,2 Mg/mies. Po oczyszczeniu ziarno poddaje się mieleniu. Zużycie energii elektrycznej w operacji usuwania zanieczyszczeń wynosi 5990 kWh/mies. (21564 MJ/mies.), natomiast w operacji mielenia 45518,4 kWh/mies. (163866,24 MJ/mies.).

W kolejnym etapie procesu technologicznego – zacierania, zużycie energii elektrycznej wynosi 81360 kWh/mies. (292896 MJ/mies.), a zużycie energii pary 713090 kWh/mies. (2567124 MJ/mies.). W procesie fermentacji zużycie energii elektrycznej kształtuje się na poziomie 11520 kWh/mies. (41472 MJ/mies.). Na etapie rektyfikacji zużycie energii elektrycznej osiąga wartość 6192 kWh/mies. (22291,2 MJ/mies.), a zużycie energii pary 185500 kWh/mies. (667800 MJ/mies.).

Zestawienie nakładów energetycznych w poszczególnych etapach produkcji alkoholu etylowego z ziarna kukurydzy prezentuje tabela 9.

Tabela 9. Zużycie energii w procesie produkcji alkoholu etylowego z ziarna kukurydzy [4]

Wyszczególnienie	Zużycie		Całkowite zużycie energii		
	energii elektrycznej	energii pary			
	kWh/mies.		kWh/mies.	MJ/mies.	% udział
Etapu produkcji					
Oczyszczanie ziarna	5990	–	5990	21 564	0,57
Mielenie ziarna	45 518,4	–	45 518,4	163 866,24	4,34
Zacieranie	81 360	713 090	79 4450	2 860 020	75,72
Fermentacja	11 520	–	11 520	41 472	1,1
Rektyfikacja	6192	185 500	19 1692	690 091,2	18,27
Razem nakłady energetyczne			1 049 170,4	3 777 013,44	100

Uwzględniając, że strumień masy ziarna kukurydzy przerabianego w procesie technologicznym wynosi 1003,2 Mg/mies., wówczas zużycie energii osiąga wartość 1045,82 kWh/Mg kukurydzy (3764,966 MJ/Mg kukurydzy). Wydajność etanolu (92% v/v) w odniesieniu do strumienia masy ziarna kukurydzy o wartości 1003,2 Mg/mies. wynosi 322246 dm³. Zużycie energii na jednostkę objętości wyprodukowanego etanolu (92 % v/v) wynosi więc 3,25 kWh/dm³ (11,72 MJ/dm³).

Nakłady energetyczne na produkcję ziarna kukurydzy i na jego przetwarzanie do alkoholu etylowego wynoszą łącznie 7132,39 MJ/Mg, a w przeliczeniu na 1 dm³ alkoholu etylowego (92 % v/v) kształtują się na poziomie 22,2 MJ.

Uwzględniając wartość energetyczną etanolu 26,7 MJ/kg (21,1 MJ/dm³) można ustalić, że zużycie energii na wytworzenie 1 dm³ alkoholu etylowego, wyliczone jak powyżej, stanowi ok. 105% wartości energetycznej etanolu. W związku z powyższym wskaźnik energetyczny dla alkoholu etylowego z ziarna kukurydzy przyjmuje wartości poniżej jeden. Przy ustalaniu wartości tego wskaźnika uwzględniono tylko dwa źródła zużycia energii: produkcję kukurydzy na ziarno i przetwarzanie ziarna kukurydzy do alkoholu etylowego. Nie uwzględniono zużycia energii na transport ziarna kukurydzy do zakładu przetwarzania, na odwodnienie etanolu, na zagospodarowanie wywaru po destylacji, na sporządzenie mieszanki paliwowej i jej dystrybucję.

UWAGI KOŃCOWE

Polska dysponuje dużym potencjałem produkcyjnym alkoholu etylowego i bioetanolu do zastosowań w sektorze transportu. Zdolność produkcyjna przedsiębiorstw zajmujących się produkcją bioetanolu do stosowania jako biokomponent paliw silnikowych wykorzystana jest tylko w 22,8% (stan na koniec 2009 r.). Zadeklarowane przez przedsiębiorstwa moce wytwórcze bioetanolu są wystarczające do wypełnienia narodowych celów wskaźnikowych w zakresie stosowania energii odnawialnej w sektorze transportu.

Dla poprawy ekonomiki wytwarzania bioetanolu i pozycji polskich gorzelnii na rynku biopaliw konieczne jest, w przypadku przetwarzania w nich surowców skrobiowych, rozszerzenie działalności o produkcję zbywalnych produktów użytecznych (preparatów białkowych i paszowych) z odpadów technologicznych. Z tego samego powodu niezbędne jest prowadzenie intensywnych działań umożliwiających produkcję etanolu z wykorzystaniem tanich surowców celulozowych.

Z porównania wydajności alkoholu etylowego z jednostki masy surowca wynika, że najwyższą teoretyczną wartość tego parametru otrzymuje się dla ziarna kukurydzy, a niższe wartości dla surowców takich jak: żyto, ziemniaki, buraki cukrowe i melas buraczany.

Na podstawie analizy zużycia energii na wytworzenie etanolu z ziarna kukurydzy wynika, że wskaźnik energetyczny dla tego biopaliwa przyjmuje niekorzystną wartość – poniżej jedności. Uwzględniając wartość tego wskaźnika należy stwierdzić, że

produkcja bioetanolu z ziarna kukurydzy jest nieopłacalna. Dla zwiększenia wartości wskaźnika energetycznego konieczne jest zastosowanie w procesie produkcji etanolu z ziarna kukurydzy tańszych nośników energii lub zastąpienie energochłonnych operacji takimi, których realizacja wiąże się z mniejszym zużyciem energii.

Uzasadniona jest produkcja bioetanolu do zastosowań w sektorze transportu z takich surowców, z których można otrzymać paliwo o wartości wskaźnika energetycznego powyżej jedności.

LITERATURA

1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z 23.04.2009 w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE.
2. Gorzelany J., Puchalski Cz., Malach M. 2011. Ocena kosztów i nakładów energetycznych w produkcji kukurydzy na ziarno i kiszonkę. *Inżynieria Rolnicza*, nr 8 (133), 135–141.
3. Główny Urząd Statystyczny: Produkcja wyrobów przemysłowych w 2010, Warszawa lipiec 2011.
4. Komorowicz T., Magiera J. 2008. Wskaźniki efektywności wybranej instalacji produkcji bioetanolu. *Wyd. Politechniki Krakowskiej, Czasopismo Techniczne M, z.2-M*, 135–141.
5. Latkowska B., Fitko H., Stelmachbr S. 2011. Ocena właściwości paliwowych ubocznego produktu z produkcji bioetanolu. *Inżynieria Ekologiczna*, nr 25, 222–230.
6. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Przegląd sytuacji na rynku biokomponentów i biopaliw. www.minrol.gov.pl/pol/
7. Podlaski S. 2007. Burak cukrowy jako surowiec do produkcji etanolu. www.stc.pl/dhttp.php?co=podlaski2_2007_02_23.doc
8. Rozporządzenie RM z 15.06.2007 w sprawie narodowych celów wskaźnikowych na lata 2008-2013, *Dz. U. 2007 nr 110 poz. 757*.
9. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 27.12.2007 w sprawie wartości opałowej poszczególnych biokomponentów i paliw ciekłych. *Dz.U. 2008 nr. 3 poz. 12*.
10. Strategia rozwoju energetyki odnawialnej. Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2000.
11. Szewczyk W. Zarys możliwości wykorzystania etanolu jako odnawialnego źródła energii. www.transport.gov.pl
12. Urząd Statystyczny w Lublinie. Rolnictwo 2009, www.stat.gov.pl/lublin/

THE IMPORTANCE OF ETHANOL IN THE FULFILLMENT OF THE OBLIGATION TO USE RENEWABLE FUELS FOR TRANSPORT

Summary. The paper presents the need and potential for production of bioethanol for use in the transport sector in Poland. Discusses energy aspects of bioethanol production from corn grain. It was stressed that great importance in the production of bioethanol for use in the transport sector should have the raw materials from which you can get fuel for which the value of the energy ratio is above unity.

Keywords: bioethanol, bioethanol production potential, indicative targets, the rate of energy for biofuels.