

UWARUNKOWANIA ROZWOJU PRODUKCJI BIOPALIW DLA TRANSPORTU

BIOFUEL FOR TRANSPORTATION PRODUCTION DEVELOPMENT BACKGROUND

W artykule podano jakie jest zapotrzebowanie na biokomponenty – bioetanol i biopaliwo rzepakowe zgodnie z Dyrektywą 30/2003. Biokomponentami wymienionym w Dyrektywie 2003/30/EC i stosowanymi zamiennie z olejem napędowym są estry kwasów tłuszczowych- biopaliwo rzepakowe. Uwzględniając wypełnienie tego obowiązku określono zapotrzebowanie na rynek krajowy tego biokomponentu do roku 2020. Zapotrzebowanie na biopaliwo rzepakowe wynosi 187 tys. m³ w 2006 roku i 391,6 tys. m³ w 2010. Zalecany wzrost produkcji biopaliw uwarunkowany jest ekonomią wytwarzania biopaliw. Zakładając cenę nasion rzepaku na 800 zł/t obliczono koszt produkcji biopaliwa rzepakowego. Koszt 1 litra biopaliwa rzepakowego wyniósł 1,49 PLN. Przeprowadzona analiza wrażliwości wyraźnie wskazuje na dużą zależność opłacalności przedsięwzięcia od ceny rynkowej rzepaku. Decydującym czynnikiem jest również cena zbytu wyprodukowanego biopaliwa.

Słowa kluczowe: biopaliwo rzepakowe, ekonomia, opłacalność, koszt produkcji

In this study, demand for bio-components as bio-ethanol and rape bio-fuel, in pursuance of Directive N° 30/2003 was notified. In this Directive the rape bio-fuel (fatty acid ester) has been mentioned as bio-component which is to be applied instead of diesel oil. To comply with this requirement, the national market demand for this fuel up to 2020 has been defined. In 2006 bio-fuel demand is expected to amount to 187,000 m³ and in 2010 – to 391,600 m³. The growth in bio-fuel production depends on economy aspects. Production cost of -rape bio-fuel has been calculated, assuming that rape seed price amounts to 800 PLN/t. According to this calculation 1 liter of rape bio-fuel costs 1.49 PLN. Susceptibility analysis shows close relationship between profitability and rape seed market price. Selling price of the bio-fuel is very important factor as well.

Keywords: rape biofuel; economy; profitability; production cost

Wzrost zapotrzebowania na paliwa płynne przy ograniczonych zasobach i rosnących kosztach wydobycia ropy naftowej, a także zanieczyszczenie środowiska emisjami pochodzącymi z transportu to przyczyny poszukiwania nowych rodzajów paliw do powszechnie stosowanych silników z zapłonem iskrowym. Źródła związane z transportem są odpowiedzialne za około 1/4 emisji CO₂, przy czym 80% tych emisji, to emisje powodowane przez transport drogowy. Za emisję CO₂ w transporcie w Unii Europejskiej odpowiedzialne są następujące nośniki energetyczne (Grzybek A 2001):

- benzyna w 82,5%,
- olej napędowy w 16,3%,
- inne w 1,2 %.

Kolejne światowe kryzysy paliwowe spowodowały rozwój technologii w dziedzinie produkcji i wykorzystania biopaliw płynnych.

W ostatnich latach powstało w Unii Europejskiej i w Polsce szereg dokumentów wspierających rozwój

sektora biopaliw płynnych. Do tej grupy zaliczamy (Grzybek A. 2002):

- bioetanol,
- olej roślinny,
- biopaliwo rzepakowe (biodiesel),
- biometanol,
- bioolej.

W Polsce od lat dziewięćdziesiątych jako biopaliwo wykorzystywany jest bioetanol i w niewielkiej skali biopaliwo rzepakowe. Rozwój tej dziedziny zależy od przyjętych rozwiązań polityczno-legislacyjnych. Zgodnie z Dyrektywą 2003/30/EC w 2010 roku będzie istniał obowiązek dodawania 5,75 % biokomponentów do ogólnej masy olejów napędowych wprowadzanych do obrotu wg. wartości energetycznej (tabela 1). Zgodnie z ustaleniami Dyrektywy nr 2003/30/EC, w poszczególnych latach dynamicznie i stabilnie ma wzrastać dopuszczalny udział biopaliw (bioetanolu i estrów) w ogólnym zużyciu paliw ciekłych .

Tab. 1. Udział biokomponentów w paliwach ciekłych wg Dyrektywy 2003/30/EC

Wyszczególnienie	Lata						wg. wartości:
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Ustalenia dyrektywy - udział biokomponentów	2,00%	2,75%	3,50%	4,25%	5,00%	5,75%	energetycznej
Bioetanol	3,20%	4,41%	5,61%	6,81%	8,01%	9,21%	objętościowej
EETB (w przelicz, na bioetanol)	6,82%	9,37%	11,93%	14,49%	17,04%	19,60%	objętościowej
Estry kwasów tłuszczowych	2,12%	2,92%	3,71%	4,51%	5,30%	6,10%	objętościowej

Tab. 2. Zapotrzebowanie na biopaliwo rzepakowe przy zużyciu oleju napędowego na poziomie 7300 m³

Wyszczególnienie	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2020
Olej napędowy - zużycie w tys. m ³ (poziom roku 2000)	7300	7300	7300	7300	7300	7300	7300
Zapotrzebowanie w tys. m ³ na: biopaliwo rzepakowe	136,4	187	278	289,5	339,7	391,6	654

Źródło: obliczenia własne

Uwzględniając wypełnienie tego obowiązku określono zapotrzebowanie na rynek krajowy poszczególnych biokomponentów. W tabeli 2 podano jak kształtuje się zapotrzebowanie na bioetanol lub na EETB (eter etylo- tetr-butylowy). Zakłada się również, że w 2020 roku udział biokomponentów w paliwach ciekłych wzrośnie do 10% wg. wartości energetycznej

Biokomponentem wymienionym w Dyrektywie nr 2003/30/EC i stosowanym zamiennie z olejem napędowym są estry kwasów tłuszczowych- biopaliwo rzepakowe. Podstawowym surowcem do produkcji tego komponentu jest rzepak. W tabeli 2 przedstawiono jak kształtuje się zapotrzebowanie w poszczególnych latach i w tys. m³ na biopaliwo rzepakowe. Założono zużycie oleju napędowego na poziomie 7 300 tys. m³.

Zalecany wzrost produkcji biopaliw uwarunkowany jest ekonomią pozyskania surowca i wytwarzania biopaliw. Niżej przedstawiono jak kształtuje się jednostkowy koszt pozyskania biopaliwa rzepakowego.

W obliczeniach kosztu produkcji biopaliwa rzepakowego przyjęto założenia upraszczające. Na roczne koszty uzyskania biopaliwa rzepakowego wpływają następujące czynniki:

- nakłady inwestycyjne w postaci raty amortyzacyjnej (okres amortyzacji – 15 lat);
- koszt zakupu nasion rzepaku;
- koszty przeróbki rzepaku (koszty zaopatrzenia w materiały i surowce, energia elektryczna, opłaty korzystanie z wody itp.);
- koszty związane z naprawami i remontami urządzeń i maszyn (1% nakładów inwestycyjnych);
- wynagrodzenia pracowników;
- koszty ogólne (podatki, utylizacja odpadów itp.);

- przychody ze sprzedaży produktów ubocznych (wytłoki rzepakowe i gliceryna).

Koszty produkcji wyrobu podstawowego zostały obliczone na przykładzie jednej z ofert firmy na instalację o wydajności 10 tys. ton biopaliwa rocznie i zamieszczone w tab. 3.

Celem analiz techniczno-ekonomicznych jest określenie czy proponowane przedsięwzięcie jest możliwe do wykonania i w jakim okresie czasu zapewnia zwrot poniesionych nakładów poprzez efekty przedsięwzięcia.

Jednym ze wskaźników najprościej oceniającym opłacalność przedsięwzięcia jest prosty okres zwrotu nakładów. Określa on czas niezbędny do odzyskania zainwestowanego kapitału bez uwzględnienia kosztów jego uzyskania, przyszłego wzrostu ceny energii oraz inflacji. Wskaźnik ten umożliwia wstępną ocenę opłacalności modernizowanego przedsięwzięcia. Prosty okres zwrotu nakładów SPBT (Simple Pay Back Time) określony jako okres czasu niezbędny do odzyskania nakładów początkowych poniesionych na realizację przedsięwzięcia inwestycyjnego wylicza się z zależności $SPBT = I/Z$, gdzie I – nakłady inwestycyjne, Z – efekty ekonomiczne. Określa on czas niezbędny do odzyskania nakładów początkowych poniesionych na realizację przedsięwzięcia inwestycyjnego z uwzględnieniem kosztów uzyskania kapitału, ale bez uwzględnienia inflacji. Wskaźnik ten umożliwia wstępną ocenę opłacalności przedsięwzięcia. Okres zwrotu inwestycji ROI (Return on Investment) wylicza się z zależności $ROI = I/Z$, gdzie I – nakłady inwestycyjne, Z – zysk netto (lub strata). Jeżeli wartość ROI przekracza okres 6 lat (odnosi się to również do wskaźnika SPBT) to inwestycja jest nieopłacalna. W wypadku, gdy okres zwrotu jest mniej-

Tab. 3. Koszty produkcji wyrobu podstawowego

Cena nasion rzepaku	800	zł/tonę		
Na tonę biopaliwa potrzeba	3,42	tony nasion rzepaku		
Produkcja biopaliwa	10 000	ton		
Roczny koszt nasion rzepaku wynosi			27 360 000	PLN
Roczne koszty eksploatacji:				
Metanol	1 950	t/rok	3 997 500	PLN
Wodorotlenek potasu	160	t/rok	472 000	PLN
Kwasek cytrynowy	1	t/rok	1 000	PLN
Energia elektryczna	3 500 000	kWh/rok	700 000	PLN
Woda	1 244	m ³ /rok	2 451	PLN
RAZEM			5 172 951	PLN
Roczne koszty kapitałowe				
koszty amortyzacji			964 241	PLN
Roczne koszty remontów i konserwacji			91 154	PLN
Pozostałe koszty:				
płace pracowników			648 000	PLN
koszty ogólne + podatki			300 000	PLN
Całkowite roczne koszty produkcji biopaliwa			34 536 346	PLN
Koszt produkcji biopaliwa =	34 536 346/10 000		3 453,63	PLN/t
Przychody ze sprzedaży produktów:				
gliceryna surowa	w ilości	2 450	t/rok	
wytłoki rzepakowe	w ilości	23 830	t/rok	
cena gliceryny surowej (80%)		2 000	PLN/tonę	
cena wytlóków rzepakowych		550	PLN/tonę	
przychód ze sprzedaży gliceryn			4 900 000	PLN
przychód ze sprzedaży wytlóków			13 106 500	PLN
roczny przychód ze sprzedaży produktów ubocznych			18 006 500	PLN
Koszt produkcji biopaliwa z uwzględnieniem przychodu ze sprzedaży produktów ubocznych				
koszty produkcji - przychód z produktów ubocznych				
Koszt 1 tony biopaliwa = ilość biopaliw				
Koszt 1 tony biopaliwa = (34 536 346 - 18 006 500)/ 10 000 =			1 652,98	PLN
gęstość biopaliwa wynosi		0,9	g/cm ³	
Koszt 1 litra biopaliwa =	1,49	PLN		

szy niż 2 lata, to inwestycja jest bardzo opłacalna. W zależności od wartości tych wskaźników dokonuje się dalszych analiz finansowych. Ponadto wyznacza się także stopę zwrotu inwestycji - ROI% (Return on Investment) i stopę zwrotu kapitału własnego – ROE (Return on Equity). Stopa zwrotu inwestycji (ROI%) daje nam informacje o tym jaki procent całkowitych nakładów inwestycyjnych odzyskamy w ciągu każdego roku funkcjonowania przedsięwzięcia, natomiast stopa zwrotu kapitału własnego (ROE) odnosi się do tej części nakładów inwestycyjnych, która była finansowana z funduszu własnego. W wariancie podstawowym (finansowany tylko z funduszu własnego) wartość $ROE = ROI\%$.

Podstawowym dynamicznym kryterium decyzyjnym służącym do oceny przedsięwzięć inwestycyjnych jest wartość bieżąca netto NPV (Nett Present

Value). Wartość bieżąca netto przedsięwzięcia modernizacyjnego określa się przez dyskontowanie w ciągu całego okresu eksploataowania obiektu różnic między oszczędnościami wynikającymi ze zmniejszenia kosztów eksploatacji i wydatkami ponoszonymi na realizację danego przedsięwzięcia. Warunkiem opłacalności jest $NPV > 0$. Innym kryterium zalecanym w tego rodzaju analizach jest wewnętrzna stopa zwrotu IRR (Internal Rate of Return). Kryterium IRR określa stopę procentową przy której inwestycja jeszcze może generować zyski. Warunkiem opłacalności jest $IRR > r_g$, gdzie r_g oznacza stopę graniczną równą wartości stopy dyskontowej zastosowanej do obliczeń wartości NPV. Znaczy to, że każda stopa dyskontowa większa od IRR daje ujemną wartość NPV. Jeżeli $NPV > 0$ oraz $IRR > r_g$ to przedsięwzięcie może być uznane za opłacalne.

W analizie ekonomicznej powinny być uwzględnione wszystkie elementy kosztów obciążające produkt końcowy. Do obliczeń przyjęto również szereg założeń podanych niżej (Grzybek A. 2003).

- obliczenia NPV i IRR przeprowadzono dla okresu amortyzacji 15 lat i przy założonej stopie dyskontowej 14%.
- we wszystkich wariantach policzone zostały wskaźniki ekonomiczne i analiza wrażliwości dla inwestycji realizowanej bez kredytu i dotacji oraz z uwzględnieniem kredytów i dotacji wynikających z analizowanego scenariusza.
- podatek akcyzowy na paliwa o zawartości siarki do 0,05% wynosi 0,98 zł/l.
- do analiz ekonomicznych przyjęto cenę rynkową wyłoków rzepakowych w wysokości 550 zł/t.
- nakłady inwestycyjne poniesione zostały w roku 0,
- okres ponoszenia nakładów finansowych na inwestycję nie przekracza 1 roku,
- nakłady finansowe są ponoszone wg cen rynkowych obowiązujących w roku bazowym,
- ceny maszyn i urządzeń według ofert producentów sprzętu,
- instalacja estryfikacji pracuje w sposób ciągły,
- do obliczeń przyjęto rynkową cenę rzepaku 800 zł/tonę.

Analizę ekonomiczną przeprowadzono na przykładzie oferty firmy Andreotti Impianti na instalację o wydajności 30 tys. ton biopaliwa rocznie.

Przeprowadzona analiza wykazała, że cena biopaliwa musiałaby wynosić 3,03 zł/l, aby nakłady inwestycyjne zostały odzyskane na koniec okresu

amortyzacji (dochód = 0). Przy takiej cenie inwestycja zwróci się na koniec okresu amortyzacji, inwestycja w tym przypadku jest dochodowa. Założona cena jest niższa od ceny oleju napędowego.

Analizy finansowe przeprowadzono wielowariantowo według następujących schematów:

• **Wariant 0**

Inwestycja realizowana jest z funduszu własnego bez dotacji i kredytów.

• **Wariant A**

Inwestycja realizowana jest z funduszu własnego oraz funduszy pozyskanych z zewnątrz w następujących proporcjach:

- kredyt komercyjny wg oprocentowania 17,8% na 6 lat w wysokości 80% nakładów inwestycyjnych,
- fundusze własne 20% nakładów inwestycyjnych.

• **Wariant B**

Inwestycja realizowana jest z funduszu własnego oraz funduszy pozyskanych z zewnątrz w następujących proporcjach:

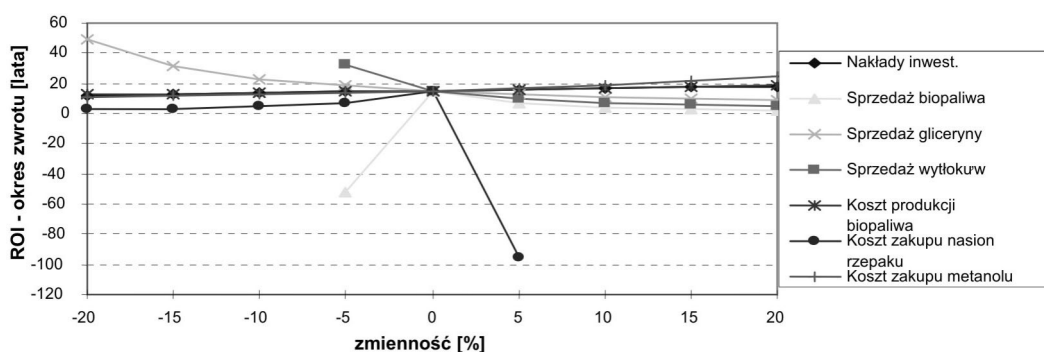
- kredyt preferencyjny wg oprocentowania 8% na 6 lat na inwestycje proekologiczne w wysokości 50% nakładów inwestycyjnych,
- dotacja stanowi 30% nakładów inwestycyjnych,
- fundusze własne 20% nakładów inwestycyjnych.

Wyniki analizy ekonomicznej przedstawiono w tabeli 4.

Przykładowa analiza wrażliwości została przedstawiona w formie wykresów na rysunku 1.

Tab. 4. Zestawienie wyników analizy ekonomicznej (Grzybek A.i inni, 2003)

Instalacja o wydajności		ROI [%]	ROI [lata]	NPV [PLN]	IRR [%]
A. I. 30 tys. ton	WARIANT 0	6,65	15	-19 267 444	0%
	WARIANT A	-11,83	-8,45	-44 201 549	< 0
	WARIANT B	-1,00	-99,53	-19 694 813	-3%



Rys. 1. Analiza wrażliwości ROI dla oferty na produkcję biopaliwa o wydajności 30 tys. ton rocznie

Wnioski

- Przy obecnej polityce gospodarczej, to jest stawce 0 podatku akcyzowego od biopaliw rzepakowych, - produkcja biopaliwa z rzepaku jest ekonomicznie uzasadniona.
- Przyjęte założenia do analiz ekonomicznych, oraz inżyniera finansowa po przeprowadzeniu obliczeń symulacyjnych wskazują na brak opłacalności tego przedsięwzięcia.
- Przeprowadzona analiza wrażliwości wyraźnie wskazuje na dużą zależność opłacalności przedsięwzięcia od ceny rynkowej rzepaku. Decydującym czynnikiem jest również cena zbytu wyprodukowanego biopaliwa. Wzrost wielkości nakładów inwestycyjnych nawet o 20% nie wpłynie na zmniejszenie opłacalności przedsięwzięcia. Niewielkie znacznie mają również zmiany ceny zakupu metanolu i zmiany ceny zbytu gliceryny (w przedziale -20% – +20%).

Literatura

- [1] Grzybek A., Rogulski Bł., Sadowska M.: *Studium uruchomienia zakładu „biodisla”*, IBMER/SPEC, Warszawa 2002-2003.
- [2] Grzybek A. : *Biopaliwa płynne*, Czysta Energia, 3, 2001.
- [3] Grzybek A. : *Technologie produkcji biopaliwa rzepakowego*, Wieś Jutra 2, 2002.

Doc. dr hab. inż. Anna GRZYBEK

Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa
IBMER – Warszawa, Polskie Towarzystwo Biomasy
ul. Rakowiecka 32, 02-532 Warszawa
e-mail: grzybek@ibmer.waw.pl
