

Arkadiusz Sadowski¹, Janusz Jankowiak²

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

²Instytut Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN, Poznań

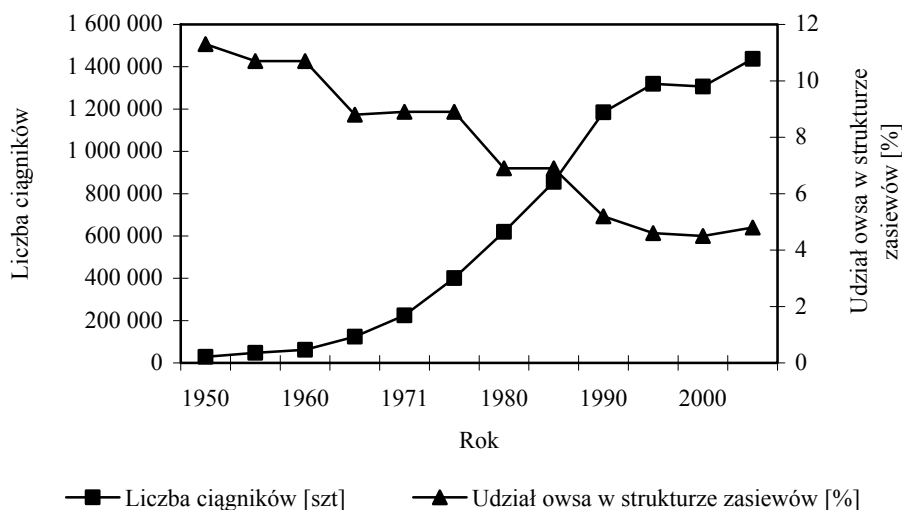
**PRODUKCYJNE I EKONOMICZNE ASPEKTY
UPRAWY DWÓCH RÓŻNYCH TYPÓW
UŻYTKOWYCH ROŚLIN ENERGETYCZNYCH
NA PRZYKŁADZIE WIERZBY I RZEPAKU**

1. Wstęp

Na problem rolniczej energetyki odnawialnej można spojrzeć z punktu widzenia polityki rolnej i rozwoju obszarów wiejskich, polityki energetycznej, ale także z punktu widzenia technologii wytwarzania energii, gdzie najistotniejszą rolę odgrywa efektywność energetyczna poszczególnych surowców [14]. W pracy natomiast uwzględniony został przede wszystkim punkt widzenia producenta rolnego, który obserwując przyrodnicze, rynkowe oraz polityczne otoczenie swojego gospodarstwa, podejmuje decyzje dotyczące struktury produkcji oraz jej kosztowności. Do niedawna produkcja rolna z przeznaczeniem na cele żywnościowe cechowała się generalnie niewielką jednostkową opłacalnością [16], szczególnie w tak bogatych rejonach, jak Unia Europejska, gdzie występuje zjawisko nadprodukcji żywności. Stąd też w koncepcji wielofunkcyjnego modelu rolnictwa [3] poszukiwano zarówno alternatywnych źródeł dochodów rodzin rolniczych, jak i alternatywnego sposobu wykorzystania użytków rolnych. Poza takimi instrumentami polityki rolnej, jak zalesianie, odłogowanie czy programy rolnośrodowiskowe, w ostatnim czasie coraz większego znaczenia nabiera koncepcja wytwarzania energii w oparciu o produkty pochodzenia rolniczego. Na jej rozwój ma wpływ wiele czynników. Z punktu widzenia cywilizacyjnego podstawowe znaczenie ma wyczerpywanie się kopalnych źródeł energii. Aspekty przyrodnicze dotyczą z kolei negatywnego wpływu konwencjonalnej energetyki na stan środowiska, w tym przede wszystkim na powstawanie efektu szklarniowego. Ekonomiczne uwarun-

kowania rozwoju energetyki odnawialnej należy rozpatrywać z punktu widzenia zarówno producentów energii, jak i jej odbiorców. Dla obu grup czynnikiem decydującym o jej wytwarzaniu lub wykorzystywaniu będzie możliwa do uzyskania nadwyżka finansowa. Elementem łączącym aspekty społeczne, środowiskowe oraz ekonomiczne jest polityka, realizowana na poziomie zarówno międzynarodowych porozumień, jak i krajowych uregulowań prawnych.

Zagadnienie produkcji energii pochodzenia rolniczego można też rozpatrywać z historycznego punktu widzenia. Przed wprowadzeniem trakcji motorowej podstawową siłę pociągową w rolnictwie i transporcie stanowiły zwierzęta juczne, głównie konie, dla których źródłem energii były rośliny paszowe, w tym owies. Z energetycznego punktu widzenia stopniowe wypieranie trakcji konnej przez motorową polegało na zastępowaniu pozyskiwania energii słonecznej w bieżącym procesie fotosyntezy na rzecz korzystania z jej zasobów gromadzonych w kolejnych epokach geologicznych, a zmagazynowanych w paliwach kopalnych. Praktycznym skutkiem tego zjawiska było stopniowe zmniejszanie się udziału owsa w strukturze zasiewów, ściśle skorelowane ze wzrastającą liczbą ciągników (rys. 1). Proces ten przyczynił się z jednej strony do intensyfikacji produkcji rolnej, z drugiej natomiast do bezwzględnego wzrostu powierzchni uprawnej, przeznaczonej na cele żywnościowe. Z produkcyjnego oraz ekonomicznego punktu widzenia był on uzasadniony,



Rys. 1. Liczba ciągników oraz udział owsa w strukturze zasiewów w Polsce w latach 1950-2005

Źródło: opracowano na podstawie [9].

zwłaszcza że zachodził w czasie, gdy występowało zjawisko niedoboru żywności. Obecne uwarunkowania są jednak inne, gdyż w skali jednolitego rynku Unii Europejskiej notuje się generalnie nadmiar żywności [6], a sżywność popytu na pro-

dukty żywnościowe stanowi istotną przeszkodę, uniemożliwiającą wzrost skali produkcji i, co za tym idzie, dochodowości gospodarstw rolnych. Jednocześnie zwiększenie się powierzchni upraw roślin energetycznych, notowane ostatnio w różnych częściach świata [5], uznawane jest za jedną z przyczyn wzrostu cen żywności na światowych rynkach. Z punktu widzenia producenta rolnego decyzja o wprowadzeniu konkretnej uprawy uzależniona jest od opłacalności jej produkcji, a także od stabilności rynku danego produktu. Dlatego też, jeżeli nadal będzie istnieć popyt na bioenergię, należy spodziewać się zainteresowania producentów rolnych wytwarzaniem surowców energetycznych.

2. Materiał i metody

Analizę przeprowadzono na podstawie danych literaturowych dotyczących standardowej agrotechniki wierzby energetycznej [1; 12; 13; 15] oraz rzepaku [www.wodr.poznan.pl 2008], z uwzględnieniem aktualnych cen na środki produkcji rolnej (paliwo, nawozy, środki ochrony roślin). Wydajności maszyn oraz koszty utrzymania i użytkowania sprzętu specjalistycznego określono na podstawie [2; 8]. W przypadku wierzby energetycznej założono zbiór ręczny co 3 lata, gdyż ten system produkcji jest najbardziej efektywny z ekonomicznego punktu widzenia [11]. W analizie efektywności ekonomicznej wzięto pod uwagę koszty produkcji oraz przychody ze sprzedaży i z dopłat bezpośrednich, z uwzględnieniem dopłaty do roślin energetycznych. W kosztach produkcji wierzby energetycznej uwzględniono także nakłady inwestycyjne na założenie plantacji, natomiast w przypadku rzepaku założono, iż jego zbiór odbywać się będzie za pomocą posiadanego w gospodarstwie kombajnu zbożowego, którego zakup nie był związany z wprowadzeniem tej uprawy, dlatego nie uwzględniono nakładów inwestycyjnych na nabycie tej maszyny.

Analiza efektywności ekonomicznej przeprowadzona została w oparciu o zdyskontowane przepływy pieniężne, na podstawie których obliczono wartość zaktualizowaną netto (*NPV*):

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1-k)^t} - I_0,$$

gdzie: NCF_t – przewidywane wpływy gotówkowe netto (wpływ netto = wpływ – wydatek),

k – stopa dyskontowa,

t – liczba lat użytkowania,

I_0 – początkowy wydatek inwestycyjny.

Ze względu na to, że w przypadku uprawy rzepaku nie przewiduje się żadnej inwestycji, niemożliwe było wyliczenie dla niej wewnętrznej stopy zwrotu (IRR), stąd wskaźnik ten nie został uwzględniony w analizie. Przyjęto, według danych z literatury, że okres użytkowania plantacji wierzby wynosi 24 lata i taki czas

uwzględniono w analizie przepływów. Podstawowe założenia produkcyjne oraz agrotechniczne obu analizowanych upraw przedstawione zostały w tab. 1. Obliczenia przepływów pieniężnych wykonano w oparciu o jednolitą powierzchnię, wynoszącą 10 ha. Dla rzepaku przyjęto plon referencyjny, wynoszący 2,6 t/ha nasion. Założono, iż ręczny zbiór wierzby odbywać się będzie głównie w oparciu o najemną siłę roboczą, stąd w kalkulacji przyjęto jej opłatę w wysokości 5 zł/h, natomiast wszystkie zabiegi agrotechniczne związane z uprawą rzepaku, gdzie występuje bardzo wysoki stopień zmechanizowania prac, wykonywane byłyby wyłącznie przez członków rodziny rolniczej, dlatego w przypadku tej rośliny nie uwzględniono opłaty za pracę.

Tabela 1. Ekonomiczne i agrotechniczne założenia dotyczące porównania uprawy wierzby energetycznej i rzepaku

Wyszczególnienie	Wierzba – zbiór ręczny co 3 lata	Rzepak
Plon [t/ha/rok]	40,33	2,6
Cena produktu gotowego [zł/t]	80	950
Czas zbioru [h/ha]	60,00	1,20
Opłata pracy najemnej [zł/h]	5	Wyłącznie praca własna rodziny rolnika
Cena oleju napędowego [zł/l]	4,11	4,11
Płatności bezpośrednie [zł/ha]	471	766
Czas użytkowania plantacji [lata]	24	24
Stopa dyskontowa [%]	2,00	2,00

Źródło: opracowano na podstawie [1; 12; 13; 15; www.wodr.poznan.pl 2008].

3. Wyniki i dyskusja

Podstawowa różnica pomiędzy analizowanymi roślinami energetycznymi polega na tym, że założenie wieloletniej plantacji wierzby ma charakter inwestycji (tab. 2), podczas gdy uprawa rzepaku związana jest wyłącznie z działalnością operacyjną. Stan taki prowadzi do zróżnicowania w zakresie zarządzania ziemią w przypadku obu upraw. Plantacja wierzby prowadzona jest na tym samym areale przez wiele lat, podczas gdy rzepak można corocznie uprawiać na innym polu, przez co staje się on ważnym elementem płodozmianu, co jest szczególnie istotne obecnie, gdy w strukturze zasiewów dominują zboża. Rolę rzepaku w płodozmianie można przy tym rozpatrywać zarówno z technologicznego, jak i finansowego punktu widzenia, gdyż obecnie uzyskanie płatności bezpośrednich uzależnione jest właśnie od stosowania płodozmianu, rozumianego jako zakaz uprawy pszenicy, żyta, jęczmienia i owsa dłużej niż 3 lata na jednej działce ewidencyjnej [www.arimr.gov.pl 2008]. Wierzba może być uprawiana na gruntach marginalnych [3], stanowiąc skuteczny element ich zagospodarowania.

Istotne znaczenie ma też zróżnicowanie w zakresie zarządzania finansami gospodarstwa w przypadku obu upraw. Założenie plantacji wierzby jest inwestycją i wymaga jednorazowego nakładu w wysokości 7606 zł/ha (tab. 2), z czego największą część stanowi materiał nasadzeniowy.

Tabela 2. Nakłady inwestycyjne na założenie plantacji wierzby energetycznej w zł ha⁻¹ (bez kosztów zakupu, utrzymania i użytkowania specjalistycznego sprzętu)

Wyszczególnienie	Wierzba – zbiór ręczny co 3 lata	Rzepak
Materiał nasadzeniowy	6000	Bez nakładów inwestycyjnych
Nawozy i środki ochrony roślin	760	
Robocizna najemna	640	
Paliwo i smary	207	
Razem koszty założenia plantacji	7606	

Źródło: opracowano na podstawie [1; 12; 13; 15; www.wodr.poznan.pl, 2008].

Coroczne koszty uprawy rzepaku są ponaddwukrotnie wyższe niż koszty uprawy wierzby (tab. 3), co także ma wpływ na zróżnicowanie zarządzania środkami finansowymi. W obydwu przypadkach najistotniejszym składnikiem kosztów produkcji są nawozy i środki ochrony roślin.

Tabela 3. Koszty produkcji plantacji wierzby energetycznej oraz rzepaku w zł ha⁻¹ rok⁻¹ (bez kosztów zakupu, utrzymania i użytkowania specjalistycznego sprzętu)

Wyszczególnienie	Wierzba – zbiór ręczny co 3 lata	Rzepak
Nawozy i środki ochrony roślin	621	1372
Robocizna najemna	100	0
Paliwo i smary	77	243
Razem koszty uprawy	798	1615

Źródło: opracowano na podstawie [1; 12; 13; 15; www.wodr.poznan.pl, 2008].

Przychody z produkcji wierzby, przeliczone na 1 rok, są wyższe od corocznych przychodów z produkcji rzepaku. Jest to skutek większej rynkowej wartości wierzby, gdyż dopłaty bezpośrednio do rzepaku są wyższe niż dopłaty do wierzby. Poza bowiem jednolitą płatnością obszarową (JPO) oraz dopłatą do roślin energetycznych, stosuje się także uzupełniającą płatność obszarową (UPO). Odmienna częstotliwość zbioru obu roślin przekłada się na zróżnicowanie w zakresie przepływów pieniężnych, a co za tym idzie, na zarządzanie finansami gospodarstwa. Trzyletni cykl zbioru wierzby skutkuje tym, iż gospodarstwa nastawione na taką produkcję muszą prowadzić szczególnie zdyscyplinowaną politykę finansową, aby nie stracić płynności, względnie zdywersyfikować powierzchnię uprawy tak, by każdego roku uzyskiwać zbiór z części plantacji.

Tabela 4. Przychody z produkcji wierzby energetycznej oraz rzepaku w zł ha⁻¹ rok⁻¹

Wyszczególnienie	Wierzba – zbiór ręczny co 3 lata	Rzepak
Wartość rynkowa produktu	3227	2470
Płatności bezpośrednie [zł/ha]	471	766
Razem przychody z produkcji	3698	3236

Źródło: opracowano na podstawie [1; 12; 13; 15; www.wodr.poznan.pl, 2008].

Analiza zdyskontowanych przepływów pieniężnych, przeprowadzona dla plantacji o powierzchni 10 ha, wykazała wyższą wartość NPV dla uprawy wierzby (tab. 5). Jej uprawa jest tańsza niż uprawa rzepaku (tab. 3), a przeliczone na 1 rok przychody wyższe (tab. 4). Dlatego też, pomimo konieczności poniesienia początkowych nakładów inwestycyjnych (tab. 2), angażowania najmniejszej siły roboczej oraz niższych dopłat bezpośrednich, w perspektywie 24 lat wartość zdyskontowanych przepływów dla uprawy wierzby jest większa o 187 513 zł. Wyniki finansowe nie powinny jednak stanowić jedynego kryterium wyboru, gdyż czynniki pozafinansowe, a szczególnie przyrodnicze i marketingowe, odgrywają równie istotną rolę. Poza różnicą w wymaganiach glebowych, ważna jest możliwość reakcji na zmieniające się otoczenie rynkowe. Założenie wieloletniej plantacji wierzby oraz poniesienie nakładów inwestycyjnych wymaga powzięcia założenia, iż rynek na wytwarzane produkty będzie stabilny przynajmniej w okresie istnienia plantacji. Wziąwszy pod uwagę prowadzone przez wiele ośrodków naukowych prace nad alternatywnymi źródłami energii, trudno jest jednoznacznie założyć, że produkty wierzby będą konkurencyjne w perspektywie 24 lat. Uprawa rzepaku z kolei pozwala na bardziej elastyczne podejście do popytu na surowce energetyczne pochodzenia rolniczego, gdyż decyzja o uprawie podejmowana jest corocznie. Mimo to, zarówno dla rzepaku, jak i dla każdej konwencjonalnej uprawy rolniczej istnieje ryzyko rynkowe, wynikające z przesunięcia czasowego między podjęciem decyzji o uprawie a sprzedażą produktu. Inną istotną kwestią jest zasięg rynku. Dla wierzby ma on charakter lokalny, gdyż, jak podaje Jasiulewicz [3], transport biomasy wierzby powyżej 50 km jest nieuzasadniony ekonomicznie. Dlatego też rozwój odnawialnej energetyki w oparciu o tę roślinę może stać się istotnym elementem zrównoważonego rozwoju w skali lokalnej, konieczne jest jednak wcześniejsze stworzenie odpo-

Tabela 5. Analiza zdyskontowanych przepływów pieniężnych dla plantacji wierzby energetycznej oraz rzepaku

Wyszczególnienie	Wierzba – zbiór ręczny co 3 lata	Rzepak
Powierzchnia uprawy [ha]	10	10
NPV [zł]	469 863	282 349

Źródło: opracowano na podstawie [1; 12; 13; 15; www.wodr.poznan.pl, 2008].

odpowiednich technicznych, logistycznych oraz prawnych warunków, aby rynek biomasy mógł poprawnie funkcjonować. Marketingowe uwarunkowania uprawy rzepaku na cele energetyczne mają charakter bardziej globalny i nie są uzależnione od czynników lokalnych. Stabilność rynku na ten produkt uzależniona jest od regulacji prawnych dotyczących stosowania biokomponentów, podaży i konkurencyjności innych alternatywnych źródeł energii, a także od konkurencyjności pozostałych upraw, przeznaczanych do celów zarówno żywnościowych, jak i nieżywnościowych.

4. Podsumowanie

Rośliny energetyczne odgrywają ostatnio istotną rolę w wielofunkcyjnym rozwoju rolnictwa, stając się ważnym czynnikiem pozażywnościowego wykorzystania użytków rolnych. Istnieje wiele możliwości przetwarzania produktów roślinnych na energię [7], z czego najbardziej znane obecnie to produkcja biodiesla oraz biomasy. Wziąwszy pod uwagę globalny kontekst, związany zarówno z ewolucją rynków na żywnościowe produkty rolne, jak i z nieznaną obecnie przyszłością innych alternatywnych źródeł energii, trudno w chwili obecnej wyrokować, jakie są w dłuższej perspektywie szanse rozwoju tego kierunku produkcji.

Przeprowadzona analiza wskazuje, że z punktu widzenia producenta rolnego bardziej opłacalna jest obecnie uprawa wierzby niż uprawa rzepaku. Nie oznacza to jednak bezwzględnej przewagi wierzby jako rośliny energetycznej, gdyż podejmując decyzję o wyborze danej uprawy, należy uwzględnić wiele czynników pozafinansowych. Jeśli chodzi o wykorzystanie ziemi, na korzyść wierzby przemawiają jej niewielkie wymagania glebowe, które predestynują ją do uprawy na gruntach marginalnych, często obecnie nie wykorzystywanych [4; 11]. Ze względu na wspomnianą niepewność rozwoju rolniczej energetyki odnawialnej ostrożnie należy podchodzić do podejmowania inwestycji, której okres trwania wynosi ponad 20 lat. Tak więc decyzja o założeniu plantacji wierzby powinna być uzależniona od posiadania gruntów gorszej jakości oraz, co najważniejsze, stabilnego rynku zbytu na wytworzone produkty. Rzepak z kolei wymaga dobrych gleb, stąd jego uprawa może stanowić, w zależności od sytuacji na rynkach rolnych, element przyczyniający się bądź to do dywersyfikacji produkcji rolnej i zwiększenia dochodów rodzin rolniczych, bądź to do stworzenia konkurencji dla upraw żywnościowych. Niewątpliwą zaletą rzepaku jest możliwość elastycznego reagowania na polityczne czy rynkowe zmiany, dotyczące rolniczych surowców energetycznych.

Literatura

- [1] Gańko E., *Economic assessment of willow production for energy and its competitiveness in agricultural system in Poland. Alternative plants for sustainable agriculture*, Institute of Plant Genetics, Polish Academy of Sciences, Poznań 2006, s. 51-61.
- [2] Gromadzki J., *Katalog – cennik ciągników i maszyn rolniczych oferowanych w 2005 roku*, Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, Poznań 2005.
- [3] Jasiulewicz M., *Rozwój lokalny w oparciu o biomasę z rolnictwa*, Zeszyty Naukowe SERiA, t. IX, z. 1, Warszawa–Poznań–Kraków 2007, s. 193-197.
- [4] Jasiulewicz M., Kielczewski R., *Założenie plantacji wierzby na gruncie odlogowanym*, Zeszyty Naukowe SERiA, t. VIII, z. 1, Warszawa–Poznań 2006, s. 52-56.
- [5] Klepacki B., *Kierunki zmian w rolnictwie: świat, Europa, Polska – globalne trendy. Zmiany na rynku wyzwaniem dla przedsiębiorców rolnych*, Dni Przedsiębiorcy Rolnego, Poznań 27-28 lutego 2008, s. 9-17.
- [6] Kościak B., Głowacka A., Kowalczyk-Juśko A., Wyłupek T., *Szacowanie potencjału biomasy na cele energetyczne do bezpośredniego spalania – problemy metodologiczne*, Zeszyty Naukowe SERiA, t. VII, z. 7, Warszawa–Poznań–Zamość 2005, s. 160-165.
- [7] Nowacki W., *Przyrodnicze i ekonomiczne uwarunkowania wykorzystania krajowej bazy surowcowej do produkcji bioetanolu*, Zeszyty Naukowe SERiA, t. IX, z. 1, Warszawa–Poznań–Kraków 2007, s. 338-342.
- [8] *Poradnik PROW. Przepisy ochrony środowiska, normatywy i wskaźniki funkcjonujące w produkcji rolniczej*, Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Brwinów 2006.
- [9] „Rocznik Statystyczny”, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 1951-2006.
- [10] Sadowski A., *Problemy odlogowania i ugorowania gruntów w Polsce*, [w:] *Ochrona środowiska rolniczego w świetle programów rolno-środowiskowych Unii Europejskiej*, red. S. Bałazy, A. Gmiat, Zakład Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN i Małopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Brzesko–Poznań–Turew 2007, s. 142-152.
- [11] Sadowski A., Jankowiak J., Bieńkowski J., *Ekonomiczna efektywność uprawy wierzby*, „Fragmenta Agronomica” 2007, nr 4, s. 153-159.
- [12] Stolarski M., *Energetyczne, ekonomiczne i ekologiczne aspekty uprawy wierzby Salix spp. Energia odnawialna – wybór na nowe stulecie*, Krajowe Centrum Doradztwa, Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich, Poświętne 2003, s. 45-51.
- [13] Szczukowski S., Budny J., *Wierzba krzewiasta – roślina energetyczna*, www.wfosigw.olsztyn.pl, 2007.
- [14] Szczukowski S., Stolarski M., Tworowski J., Kopaczek M., *Efektywność energetyczna produkcji wierzby krzewiastej w dolinie dolnej Wisły*, „Fragmenta Agronomica” 2007, nr 4, s. 192-197.
- [15] Tworowski J., Szczukowski S., Stolarski M., *Agrotechnika, produktywność i opłacalność uprawy wierzby krzewiastej na gruntach rolniczych. Uprawa i wykorzystanie wierzby energetycznej*, Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Zarzeczewie, Włocławek 2003, s. 9-19.
- [16] Zabrocki R., Ignacek W., *Wykorzystanie wierzby energetycznej w gospodarce rolnej*, Zeszyty Naukowe SERiA T IX, z. 3, Warszawa–Poznań–Kraków 2007, s. 234-238.

Źródła internetowe

www.arimr.gov.pl, 2008.

www.wodr.poznan.pl, 2008.

**PRODUCTION AND ECONOMIC ASPECTS
OF TWO TYPES OF ENERGY CROPS CULTIVATION
ON THE EXAMPLE OF WILLOW AND RAPE**

Summary

The aim of the paper is to present some economic and production aspects of energy crops cultivation on the example of energy willow for biomass and rape for biodiesel. The development of renewable energy depends on many political and market factors. The results of the discounted cash flow indicate that financial surplus is larger in willow cultivation. The financial aspect is important, but environmental and market aspects are also crucial. Soil demands are different for these two crops. Rape needs good soil. Willow can be cultivated on barren soil and it can be an important factor of marginal land arrangement. Marketing aspects are also significant. Willow belongs to permanent crops, so the perspective of market stabilization is uncertain, especially in the context of investigation of new energy sources. Rape on the contrary makes possible more flexible reaction for the permanent changes of external conditions on the biofuel market.