

MARIUSZ MATYKA  
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa-PIB  
Puławy

## KOSZTY ZAŁOŻENIA PLANTACJI ROŚLIN UPRAWIANYCH NA CELE ENERGETYCZNE

### 1. Wstęp

Preferowany od wielu lat wielofunkcyjny model rolnictwa zakłada rozwój różnej działalności na wsi, także niezwiązanej z produkcją żywności. W ramach koncepcji tzw. zrównoważonego rozwoju, jedną z alternatyw, która w najbliższych latach nabierze znaczenia, będzie z pewnością produkcja energii uzyskiwanej z biomasy [Jasiulewicz, 2007]. W najbliższych latach może być to czynnik rewolucjonizujący alternatywne kierunki produkcji rolniczej. Rozwój energetyki odnawialnej znajduje umocowania prawne w Polsce w przyjętej przez Sejm RP w 2001 r. strategii rozwoju energetyki odnawialnej oraz UE - Biała Księga UE. Wśród potencjalnych źródeł energii odnawialnej, przynajmniej w pierwszym okresie, ponad 90% będzie stanowić biomasa [Kuś J., Faber A., 2007]. Wzrost użycia energii ze źródeł odnawialnych ma umożliwić państwom UE znaczącą redukcję emisji gazów cieplarnianych i zabezpieczyć zaopatrzenie w energię. Pozwala również wykorzystać biomasę pochodzącą z różnych źródeł, takich jak leśnictwo, rolnictwo oraz odpady bytowe i przemysłowe. W zależności od technologii przeróbki z takich surowców możemy otrzymać zarówno ciepło, elektryczność jak i paliwa płynne [Praca zbiorowa, 2006].

Największą popularnością wśród roślin uprawianych na cele energetyczne w ostatnich latach cieszy się wierzba (*Salix sp.*). Uprawa roślin energetycznych powinna jednak obejmować znacznie więcej gatunków, dostosowanych do zróżnicowanych warunków glebowo – klimatycznych oraz możliwości technicznych rolników. Roślinami tymi mogą być: Ślazier pensylwański (*Sida hermaphrodita*), Miskant olbrzymi (*Miscanthus x giganteus*) oraz Topinambur (*Helianthus tuberosus*) [Gradziuk i in., 2003, Majtkowski W., 2007].

Założenie większości plantacji trwałych wiąże się ze znacznymi kosztami, co ma miejsce również w przypadku produkcji na cele energetyczne. Dodatkowo szanse na zwrot zainwestowanego kapitału pojawiają się dopiero po kilku latach, co wpływa na atrakcyjność i konkurencyjność tego typu inwestycji.

W pracy przedstawiono preliminarzową, wielowariantową kalkulację kosztów założenia plantacji dla różnych gatunków roślin uprawianych na cele energetyczne. Kalkulacja ta bazuje na informacjach pozyskanych z doświadczeń agrotechnicznych prowadzonych nad roślinami energetycznymi w IUNG – PIB oraz informacjach rynkowych.

## 2. Materiał i metody

Proces zakładania plantacji podzielono na 4 bloki czynnościowo-kosztowe:

### I. Przygotowanie pola

### II. Zakup (wyhodowanie) sadzonek lub nasion

### III. Sadzenie

### IV. Utrzymanie i pielęgnacja plantacji do końca sezonu wegetacyjnego.

W skład bloku I wchodzi:

1. **Analiza gleby** – która pozwala określić zasobność gleby w składniki odżywcze niezbędne do rozwoju roślin. W kalkulacji uwzględniono, koszt analizy określającej zawartość w glebie: P, K, Mg, stosunek K:Mg oraz pH.
2. **Koszty użycia maszyn i narzędzi** wyceniono na podstawie następujących składowych:

Tabela 1

### Koszty użycia maszyn i narzędzi wykorzystanych do przygotowania pola pod założenie plantacji roślin energetycznych

Czynność	Ilość rhg*/ha	Cena za 1 rhg pracy**	Koszty za czynność w zł/ha
Oprysk herbicydem na bazie Glifosatu (360 SL)	1	70	70
Kultywatorowanie	1,5	80	120
Orka zimowa	3	100	300
Bronowanie	0,75 (45 min)	75	56
Siew +transport nawozów mineralnych	PK	1	70
	Ca	1,5	80
Uprawa przed siewem / sadzeniem	1,5	90	135
Oprysk herbicydem doglebowym (nie dotyczy ślazowca pensylwańskiego rozmnażanego z siewu)	1	70	70

\*rhg – roboczogodzina [źródło: *Praca zbior. 1984, Praca zbior. 1991, Praca zbior. 2006*

\*\* źródło: [Aktualności rolnicze, 2007]

Źródło: Opracowanie własne.

### 3. Na koszty materiałowe składać się będą:

- *Koszty środków ochrony roślin:*

Herbicyd na bazie Glifosatu (360) SL- dawka 5 l/ha = 100zł/ha\*

Herbicyd doglebowy Azotop – dawka 2 kg/ha = 70 zł/ha

(nie dotyczy ślazuwca pensylwańskiego rozmnażanego z siewu)

- *Koszty nawozów mineralnych:*

Polfoska 4 – dawka 250kg /ha = 275 zł/ha

Wapno węglanowe CaCO<sub>3</sub> 2000 kg/ha = 120 zł/ha

\* - ceny nawozów i środków ochrony roślin w kalkulacji z grudnia 2007 roku  
[Aktualności rolnicze, 2007]

4. Koszty pracy wyszacowano we wszystkich przypadkach na 180 zł/ha co wynika z założenia, że do przygotowania pola pod sadzenie / siew każdego gatunku trzeba przeznaczyć 20 rhg (obsługa maszyn-ponad 11 rhg, planowanie i wyznaczenie kwater oraz rzędów około 9 rhg). Jedynie w przypadku plantacji ślazuwca zakładanych z siewu liczba godzin pracy jest mniejsza, ponieważ nie jest wykonywany zabieg herbicydem doglebowym i nie wyznacza się rzędów, w tym przypadku ilość potrzebnych roboczogodzin oszacowano na 15, co po przemnożeniu przez stawkę za godzinę daje 135 zł. Stawkę wynagrodzenia za godzinę pracy, w całej kalkulacji, przyjęto na poziomie 9 zł.

W skład bloku II wchodzi koszty zakupu i transportu materiału roślinnego. Założono, że w cenie zakupu zawarty jest koszt transportu *loco* gospodarstwo. Wyceny roślin / nasion dokonano na podstawie własnego rozpoznania rynku. W przypadku ślazuwca pensylwańskiego możliwa jest również produkcja rozsady we własnym zakresie, a po przygotowaniu wysadzenie jej w pole. Założono jednak, że produkcja rozsady w niespecjalistycznym gospodarstwie może być pozbawiona sensu z uwagi na to, iż jej koszty są równe cenie zakupu sadzonek.

Tabela 2

### Koszty materiału roślinnego służącego do założenia plantacji roślin energetycznych

Gatunek	Zakładana obsada w szt./ha	Cena zł/szt. (kg)	Ogółem zł/ha
Wierzba	20 000	0,12 zł	2 400
Miskant	10 000	1,2 zł	12 000
Topinambur	20 000 (1,5 t bulw)	1000 zł/t	1 500
Ślazuwec z sadzonek	20 000	0,2 zł	4 000
Ślazuwec z nasion	20 000 (1-1,5 kg nasion o sile kiełkowania przekraczającej 60%)	4000 zł/ha	4 000

Źródło: Opracowanie własne.

W skład bloku III wchodzi:

**1. Koszty użycia maszyn i narzędzi**, szacowano według następujących wytycznych [1, 7-9]:

- W każdym wariantcie (z wyjątkiem ślazuwca pensylwańskiego rozmnażanego z siewu) uwzględniono koszty 1 rhg pracy ciągnika (60 zł) z przyczepą, jako jednostką transportową.
- W przypadku sadzenia sadzonek wierzby i ślazuwca założono, że 20000 sadzonek na powierzchni 1 ha można wysadzić sadzarką 4 sekcijną w ciągu 3 godzin. Przyjęta według normatyw wydajność jednej sekcji sadzarki powinna wynosić około 1700 szt./ha. Godzinę pracy sadzarki z ciągnikiem wyceniono na 120 zł.
- Przy sadzeniu miskanta przyjęto, że 10000 sadzonek na powierzchni 1 ha można wysadzić sadzarką 4 sekcijną w 2 godziny. Przyjęta według normatyw wydajność jednej sekcji sadzarki powinna wynosić około 1250 szt./ha. Godzinę pracy sadzarki z ciągnikiem wyceniono na 120 zł.
- Przy zakładaniu plantacji ślazuwca z siewu koszt użycia siewnika do obsiania 1 ha określono na 120 zł (1,5 rhg x 80 zł)
- Przy zakładaniu plantacji topinamburu koszt użycia sadzarki do ziemniaków określono na 240 zł (3 rhg x 80 zł)

**2. Koszt pracy przy sadzeniu** wyliczono na podstawie następujących składowych:

Tabela 3

**Koszty sadzenia/siewu przy zakładaniu plantacji roślin energetycznych**

		Wierzba	Ślazuwec	Ślazuwec (siew)	Mskant	Topinambur
Sadzenie ręczne	Ilość sadzonek wysadzona w ciągu 8 rhg.	1500	1000		1000	
	Ilość rhg/ha	107	160		80	
	Koszt sadzenia zł/ha	963	1440		720	
Sadzenie mechaniczne	Ilość osób niezbędna do obsługi maszyn i czynności pomocniczych	7	7	2	7	2
	Ilość rhg/ha*	25	25	7	18	10
	Koszt sadzenia zł/ha**	225	225	63	162	90

\* w każdym z wariantów sadzenia mechanicznego wkalkulowano 4 rhg na prace przygotowawcze

\*\* koszt rhg = 9 zł

Źródło: Opracowanie własne.

W skład bloku IV wchodzi:

**1. Koszty użycia maszyn i narzędzi** - wyceniono na podstawie następujących składowych [Aktualności rolnicze, 2007, Praca zbior. 1984, Praca zbior. 1991, Praca zbior. 2006]:

Tabela 4

**Koszty użycia maszyn i narzędzi wykorzystanych przy pracach pielęgnacyjnych na plantacji roślin energetycznych**

Czynność	Ilość rhg/ha	Cena za 1 rhg pracy	Koszty za czynność w zł/ha
Prace transportowe (ciągnik + przyczepa)	1	60	60
Stosowanie środków ochrony roślin	3 (3 x 1 rhg)	70	210
Siew + transport nawozów mineralnych azotowych	1	70	70

\*rhg – roboczogodzina

Źródło: Opracowanie własne.

**2. Koszty materiałowe, na które składają się:**

- *Koszty środków ochrony roślin:*

Herbicyd na rośliny dwuliścienne w miskancie - Chwastox - dawka 3 l/ ha = 150zł/ha

Herbicyd na rośliny jednoliścienne (dla wszystkich oprócz miskanta) Fusilade Forte – dawka 1,5 l/ha = 157 zł/ha

Zoocyd Actara – dawka 0,16 kg/ha = 76 zł/ha

Fungicyd Miedzian – dawka 3 kg/ha = 60 zł/ha

- *Koszty nawozów mineralnych:*

Saletra amonowa (34% N) – dawka 325 kg /ha = 276 zł/ha

**3. Koszty pracy w okresie pielęgnacji - wyszacowane we wszystkich przypadkach na 2970 zł/ha, co wynika z następujących założeń:**

- Każda plantacja będzie wymagała w pierwszym roku dwukrotnego, ręcznego odchwaszczania. Według normatywów jedna osoba w ciągu 8 rhg powinna odchwaszczyć 0,06 ha, co daje zapotrzebowanie 135 rhg na jedno odchwaszczanie, a 270 rhg na cały rok (dwa odchwaszczania).
- Dodatkowo na każdy ha plantacji roślin energetycznych trzeba będzie przeznaczyć 60 rhg. na prace związane z usuwaniem kamieni, które pozostawione na polu mogą doprowadzić do uszkodzenia maszyn i niebezpiecznych wypadków. W ramach tych 60 rhg przewidziano również uzupełnianie roślin, które nie przyjęły się pierwotnie oraz inne drobne prace pielęgnacyjne.

### 3. Wyniki

Spośród porównywanych roślin zdecydowanie najwyższe koszty założenia plantacji trzeba ponieść w przypadku miskanta (tabela 5). Powodowane jest to głównie wysokimi kosztami zakupu materiału roślinnego.



Wynika to z tego, że miskant w naszych warunkach klimatycznych nie wytwarza nasion i możliwy jest jedynie zakup materiału roślinnego powstałego w wyniku podziału karp lub hodowanego w specjalistycznych laboratoriach metodami *in vitro*. Natomiast najniższe koszty ponoszone są na zakładanie plantacji topinamburu z przeznaczeniem na cele energetyczne.

Spowodowane jest to niskimi kosztami materiału roślinnego oraz możliwością łatwego zmechanizowania prac. Dyskusyjna jest jednak przydatność tej rośliny do zakładania plantacji energetycznych, szczególnie przy wykorzystaniu tylko części nadziemnej. Korzystniej przedstawia się sytuacja w przypadku użycia zielonej masy i bulw tej rośliny jako surowca do produkcji biogazu.

W przypadku wierzby koszty założenia plantacji, w zależności od sposobu sadzenia, stanowią tylko 47-50 % kosztów założenia plantacji z miskanta i są wyższe o 15-20 % od kosztów założenia plantacji z topinamburu. Natomiast w przypadku ślazuwca pensylwańskiego koszty te stanowią 52-61 % kosztów założenia plantacji z miskanta i są wyższe o 6-28 % od kosztów założenia plantacji z wierzby, oraz o 28-48 % od kosztów założenia plantacji z topinamburu.

Najbardziej zróżnicowane koszty założenia plantacji, związane z wyborem określonego sposobu sadzenia, występują w przypadku ślazuwca. Najdroższe jest zakładanie plantacji z sadzonek ukorzenionych sadzonych ręcznie, najtańszy jest natomiast siew nasion bezpośrednio do gruntu. Różnice w wysokości kosztów założenia plantacji pozostałych roślin w zależności od sposobu sadzenia są niewielkie.

W każdym przypadku znaczny udział w strukturze kosztów stanowi materiał roślinny, który dla plantacji topinamburu stanowi 20 %, a miskanta sadzonego sadzarką 66 % ogółu kosztów. Podczas przygotowania pola do sadzenia roślin najwyższy udział w strukturze stanowi koszt użycia maszyn i narzędzi, natomiast najniższy – koszt robocizny. Odmienne przedstawia się struktura kosztów prac pielęgnacyjnych, gdzie koszty robocizny, w każdym z wariantów, stanowią 77 %.

#### 4. Podsumowanie

Uprawa i wykorzystanie roślin na cele energetyczne spotyka się z coraz większym zainteresowaniem w różnych kręgach. Jest to spowodowane zarówno chęcią szukania alternatywnego dochodu ze źródeł rolniczych, jak i koniecznością spełnienia norm prawodawstwa Unii Europejskiej, które obliguje Polskę do zwiększania zużycia energii ze źródeł odnawialnych.

W wyniku przeprowadzonej kalkulacji stwierdzono, że najwyższe koszty założenia plantacji na cele energetyczne trzeba ponieść w przypadku miskanta, najniższe natomiast w przypadku topinamburu. Koszt założenia plantacji energetycznej z wierzby kształtował się na poziomie ok. 9 tys. zł/ha, a ślazuwca w zależności od

sposobu zakładania plantacji od ok. 9,5 do 11 tys. zł/ha. Znaczący udział w strukturze kosztów stanowił materiał roślinny. Nie stwierdzono natomiast dużych różnic w kosztach założenia plantacji w zależności od sposobu jej zakładania.

## LITERATURA

1. Aktualności rolnicze. Wydawnictwo LODR w Końskowoli, nr z 2007 r.
2. Gańko E. (2006): Economic assessment of willow production for energy and its competitiveness in agricultural systems in Poland. W: *Alternative plants for sustainable agriculture*, Poznań: Institute of Plant Genetics, 51-62.
3. Gradziuk P. i in. (2003): *Biopaliwa*. Warszawa: Wyd. Wieś Jutra.
4. Jasiulewicz M. (2007): Rozwój lokalny w oparciu o biomasę z rolnictwa. *Rocz. Nauk. SERiA*, t. IX, 1: 193-197.
5. Kuś J., Faber A. (2007): Alternatywne kierunki produkcji rolniczej. W: *Współczesne uwarunkowania organizacji produkcji w gospodarstwach rolniczych*. Studia i raporty Puławy: IUNG – PIB, 139-149.
6. Majtkowski W. (2007): Rośliny energetyczne na paliwo stałe. W: *Biomasa dla energetyki i ciepłownictwa szanse i problemy*. Warszawa: Wyd. Wieś Jutra, 69-75.
7. Praca zbiorowa: How much bioenergy can Europe produce without harming the environment. Report EEA, Luxembourg, 7/2006.
8. Praca zbiorowa: *Katalog norm i normatywów*. SGGW Warszawa, 1991.
9. Praca zbiorowa: *Ogrodnictwo w tabelach*. PWRiL Warszawa, 1984.
10. Praca zbiorowa: *Poradnik PROW. Przepisy ochrony środowiska, normatywy i wskaźniki funkcjonujące w produkcji rolniczej*. CDR Brwinów, 2006.
11. Praca zbiorowa: *Wyniki ekonomiczne wybranych produktów rolniczych w latach 2005-2006*. IERiGŻ Warszawa, 2007.