

Kamil Galecki, Mateusz Lewczuk

Studenckie Koło Naukowe Kierunku Rolnictwo

Państwowa Szkoła Wyższa im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej

- opiekun naukowy dr Iwona Mystkowska

TOPOLA JAKO JEDNA Z WAŻNIEJSZYCH ROŚLIN UPRAWNYCH NA CELE ENERGETYCZNE W POLSCE

Streszczenie

Rośliny uprawiane na cele energetyczne są jednym z alternatywnych źródeł energii. Uprawa tych roślin prowadzona jest przez wiele lat w krótkich lub dłuższych rotacjach, zależnie od uprawianego gatunku rośliny. W Polsce można zakładać plantacje roślin na pozyskiwanie energii na terenie całego kraju. Plantacje drzew do pozyskania surowca energetycznego zakładane są z gatunków szybko rosnących odnawiających się odrośli. Spośród drzew, największym zainteresowaniem jako materiał na plantacje energetyczne się topole (*Populus L.*).

Wstęp

Polska, podobnie jak wszystkie kraje członkowskie Unii Europejskiej, musi ograniczać emisje gazów cieplarnianych. Jednym z ważniejszych sposobów realizacji tego zadania jest zastępowanie części tradycyjnych paliw transportowych biopaliwami, zaś węgla biomasą. Spowoduje to zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych do atmosfery, a zwłaszcza dwutlenku węgla. Gazy te powodują systematyczne ocieplanie klimatu, co w konsekwencji przynosi szkody gospodarcze, które coraz bardziej nasilają się. Biomasa zawierająca dużo związków ligninowo-celulozowych (słoma, drewno drzew i krzewów szybko rosnących) może być wykorzystywana do produkcji ciepła i energii. Pomimo tego, że od kilku lat obserwowany jest w Polsce wzrost zainteresowania uprawami energetycznymi, a produkcja i pozyskanie biomasy szybko rosnących gatunków jest kreowana jako kierunek produkcji rolniczej, to rozwój tej nowej działalności rolniczej określanej jako „aeroenergetyka” jest w dużym stopniu warunkowany aspektami ekonomicznymi.

Podstawowe cechy roślin wykorzystywanych do celów energetycznych:

- duży przyrost masy,
- odporność na choroby i szkodniki,
- niewielkie wymagania względem siedliska,
- możliwość zmechanizowania prac przy zakładaniu plantacji i zbiorze biomasy,
- wysoka wartość opałowa.

Plantacje roślin energetycznych dają możliwość wykorzystania mało urodzajnych lub skażonych gleb pod uprawę, co stwarza możliwości wdrażania alternatywnej produkcji rolnej na terenach zdegradowanych i niskoprodukcyjnych.

Coraz większe zanieczyszczenie środowiska, słabnąca ilość wydobywanych zasobów nieodnawialnej energii (paliw kopalnianych), zmusza do poszukiwania alternatywnych źródeł energii odnawialnej (Kuś, Matyka, 2010). Uzyskana z roślin energetycznych biomasa w celu zwiększenia swojego udziału w energii odnawialnej nie powinna polegać tylko na założeniu plantacji, ale również na całej sieci składającej się m.in. z produkcji, dystrybucji, przechowywania, produkcji biopaliwa czy efektywnego wykorzystania biomasy. Otrzymana biomasa z roślin energetycznych może być produkowana w formie stałej (drewno, brykiet, słoma), gazowej (gaz drzewny, biogaz rolniczy) czy stałej jako biopaliwo (metan, etanol, alkohol).

Celem pracy była charakterystyka topoli pod względem sposobu uprawy, wymagań siedliskowych i przydatności na cele energetyczne. Plantacje drzew topoli są jednym z alternatywnych źródeł energii.



Ryc. 1. Plantacja topoli

Źródło: <http://www.wrp.pl/sites/default/files/3794.jpg>

Topole to rośliny dwupienne. Wymagania siedliskowe gatunków z rodzaju *Populus* są zbliżone. Topole uprawiane na krótkich rotacjach mają wysokie wymagania. W naturalnych siedliskach występują w dolinach cieków wodnych i na żyznych glebach. Maksymalny roczny przyrost biomasy następuje szybciej niż u wierzby. Ważna jest lokalizacja plantacji oraz długość użytkowania (Mirowski, 2007). Topola może dorastać do wysokości 10 m, dlatego nadziemne linie energetyczne mogą być problemem. Przed założeniem plantacji należy przygotować glebę tak jak pod inne uprawy rolnicze. Do zwalczania chwastów wieloletnich najczęściej wykorzystuje się herbicydy zawierające glifosat. Jesienią wykonuje

się 35 cm orkę przerywającą podeszwę płużną i ponownie przed zasadzeniem, żeby ułatwić ukorzenie roślin. Aby ustalić optymalne nawożenie należy wykonać analizy glebowe.

Wapnowanie i nawozy fosforowo-potasowe stosuje się, gdy zachodzi taka potrzeba. Nawożenie można zastosować w postaci stabilizowanych osadów ściekowych, obornika, kompostu przed wykonaniem orki. W późniejszych latach można stosować nawożenie organiczne mieszając za pomocą talerzówki.

Nawożenie mineralne w uprawie topoli wynosi:

- 48 kg/ha N,
- 144 kg/ha P₂O₅,
- 144 kg/ha K₂O.

Po każdym zbiorze biomasy stosuje się azot w ilości 80-120 kg/ha. Materiałem sadzeniowym są 20 cm zrzesy pozyskiwane z plantacji macecznych z jedno- i dwuletnich pędów w okresie zimowym. Warunkiem jest posiadanie co najmniej dwóch dobrze wykształconych pąków, długości 20 cm i średnicy w części wierzchołkowej 8-10 mm, a krawędź płaszczyzny cięcia powinna być oddalona od pączków o 3 lub 5 mm (Zajączkowski, Wojda, 2012). Wysadzane są równo z powierzchnią ziemi lub wystają 2-3 cm ponad glebę. W ilości 5,5-6,6 tys. sztuk na 1 ha. Odległość między rzędami wynosi 3-3,5 m, a roślin w rzędzie 0,5-0,6 m. Można również wysadzać w podwójnych rzędach lub w odległości 2 m w międzyrzędziach, a 0,5 m odległości między roślinami. Jeżeli odległość pomiędzy rzędami wynosi 3-3,5 m a odległość roślin w rzędzie od 2 do 3 m to wtedy z takiej plantacji pień przeznaczony jest do produkcji celulozy, a gałęzie na pozyskanie energii.

Podstawowym zabiegiem jest usuwanie chwastów, preparatami doglebowymi lub graminicydami w przypadku chwastów jednoliściennych. Nie ma preparatów zarejestrowanych odchwaszczających uprawę topoli. Mechaniczną pielęgnację ułatwiają szerokie międzyrzędzia. Wykonuje się ją w pierwszym roku uprawy do 4. razy. W przypadku dużego nasilenia występowania szkodników stosuje się środki z grupy pyretroidów.

Zbiór topoli odbywa się w 5-7 letnich cyklach. Stosuje się techniki ścinania drzew, ze względu na grubość pni wynoszącą 0,10-0,15 m. Zbiór trwa od opadnięcia liści do wznowienia wegetacji czyli od II dekady listopada do końca marca (Muzalewski, 2010) Pędy winny być ścinane 5-10 cm nad ziemią. Zbioru dokonuje się za pomocą silosokombajnów lub zmodyfikowanych kombajnów na potrzeby zbioru topoli. Natomiast w 3-4 letnich cyklach zbioru stosuje się sprzęt, który jest również używany w analogicznych rotacjach przy zbiorze wierzby. Drzewa uprawiane w krótkich rotacjach mogą być zbierane jednoetapowo lub dwuetapowo. Po podsuszeniu pędy można rozdrabniać rębarkami na zrębki (Szczukowski i in., 2012).

Tabela 1 zawiera koszty założenia plantacji zakładając cenę zrzesu 0,8 zł. Koszty założenia plantacji wahają się w granicach 5-7 tys. na hektar. Okres zakładania plantacji to kwiecień-maj oraz październik. Koszt zbioru 5-letniej topoli to 100-400 zł/ha/t s. m. Okres oczekiwania na zysk od 5 do 20 lat (Szczukowski i in., 2012).

Tab. 1. Koszty założenia plantacji topoli po kosztach własnych (bez zysku usługodawcy)

Wyszczególnienie	[zł/ha]	[%]
Całkowite koszty założenia plantacji	6355	100,0
W tym koszty:		
Zabiegów uprawowych	575	9,1
Zakupu zrzesów	4480	70,5
Sadzenia	516	8,1
Chemicznej i mechanicznej regulacji zachwaszczania	437	6,9
Zakupu środków ochrony roślin	251	3,9
Podatku rolnego	95	1,5

Źródło: Szczukowski (2012)

W przypadku prowadzenia gospodarczej plantacji drzew należy uprawiać gatunki dające przyrost 8m³/ha rocznie.

Według zmodyfikowanej klasyfikacji Muchsa (1986) istnieją następujące rodzaje plantacji topolowych:

- plantacje o długim (pełnym) cyklu – 25-60-letnim
 - sadzenie 7x7 m lub 4x4 m.
 - 100–200 drzew na hektar w wieku rębności
 - celem produkcji jest pozyskanie drewna tartaczno i łuszczarskiego
 - docelowa pierśnica to 30–50 cm.

Wśród nich wyróżnia się: plantacje właściwe (gdzie docelowym przedmiotem prowadzonej uprawy jest topola), przedplonowe i plantacje z międzyrzędową uprawą roślin rolniczych.

- plantacje o średnim cyklu – 15-20 (25)-letnim
 - więźby 3x3 m lub 4x4 m.
 - w wieku rębności: 400-2000 drzew na hektar
 - celem produkcji jest drewno średniowymiarowe dla przemysłu celulozowo – papierniczego oraz płytowego
 - docelowa pierśnica to – 15-25 (30) cm
- plantacje o krótkim cyklu – 2-6 (10)-letnim
 - zagęszczenie 1600–20000 roślin na hektar, przeznaczonych do produkcji odrośli

- celem jest pozyskanie surowca dla energetyki lub do produkcji płyt
- roczny przyrost suchej masy to 8–12 t/ha.

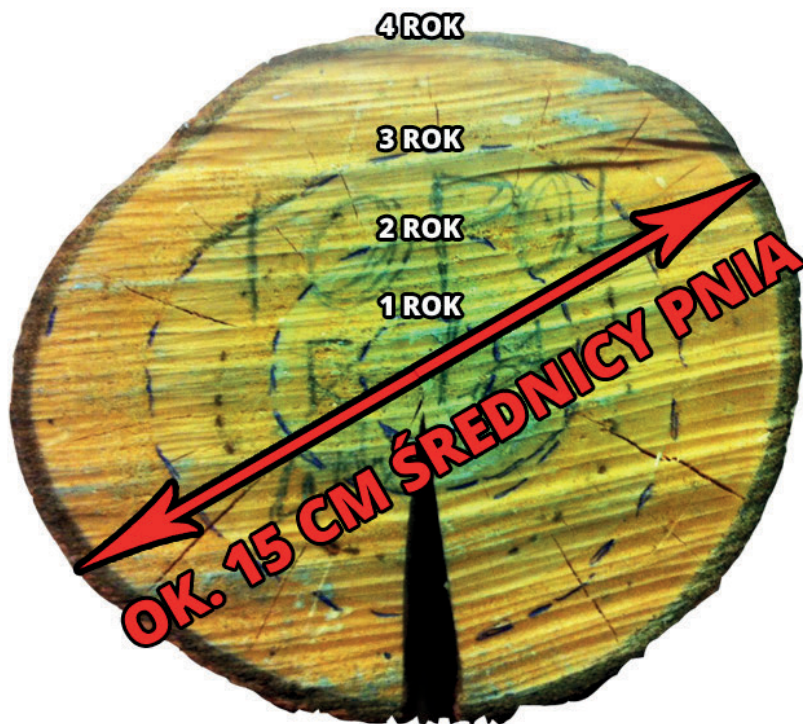
Rodzaj *Populus* (ryc. 1.) obejmuje pięć sekcji z czego *Leuce*, *Aigeiros* (topole czarne), *Tacamahaca* (topole balsamiczne) tolerują klimat umiarkowany panujący w Polsce. W 1851 roku z sekcji *Leuce* wydzielono ekologicznie odrębną grupę osik. Dode (1905) wyróżnił 3 podrodzaje *Turanga*, *Leuce* (sekcje *Albidae* – białodrzewy, *Trepidae* – osiki), *Eupopulus* (sekcje *Aigeiros* – czarne, *Tacamahaca* – balsamiczne, *Leucoides* – szerokolistne). Największa powierzchniowo uprawa topoli znajduje się w Hiszpanii, wynosi 135,7 tys. ha z przeznaczeniem na cele papiernicze i częściowo na cele energetyczne. W Polsce największy obszar uprawy tego gatunku znajduje się na Pomorzu i wynosi 648 ha (Szczałkowski i in., 2012). Na północnej półkuli w naturalnych siedliskach występuje 30-40 gatunków rodzaju *Populus* (Dolatowski, Seneta, 2008). Tabela 2 przedstawia charakterystykę trzech gatunków topoli występujących w Polsce.

Tab. 2. Charakterystyka trzech gatunków topoli (*Populus*) występujących w Polsce

Populus alba Topola biała, białodrzew	Populus nigra Topola osika	Populus tremula Topola czarna (sokora)
Wysokość do 40 m	Wysokość do 30-35 m Najczęściej osiąga niższy wzrost	Wysokość do 30-40 m
Korona szeroka oraz zaokrąglona	W źródle brak danych na temat wyglądu kory	Korona wąska w młodości
Kora szarawobiała lub zielonkawa, czasem kredowobiała na konarach	Kora gładka oliwkowo – zielona	Kora ciemna i głęboko spękana
Liście na długopędach duże, od spodu pokryte białym kutnerem. Kwiaty pojawiają się przed rozwojem liści	Liście krótkopędów zwykle okrągławe, grubo karbowanopiękowane o silnie bocznie spłaszczonych ogonkach	Liście na krótkopędach rombówce. Liście na długopędach szerokotrójkatne
W Polsce stanowi element lasów łągowych	W Polsce pospolita jest w całym kraju, Pionierskie drzewo gleb żyzniejszych	Nie występuje na Pomorzu. Dawniej pospolita w dolinach dużych rzek

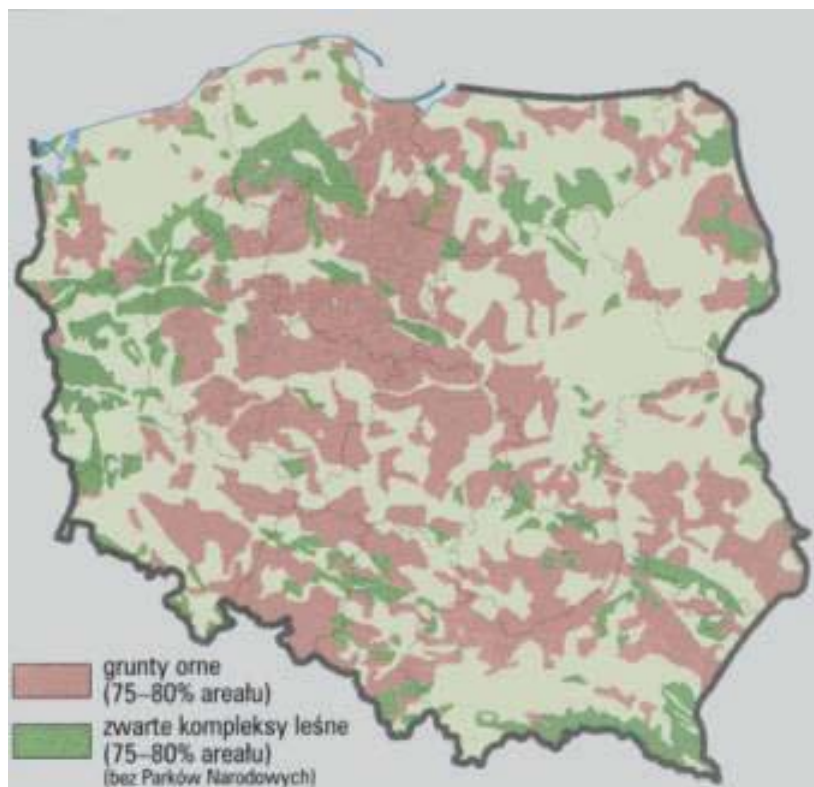
Źródło: J. Dolatowski, W. Seneta, *Dendrologia*, [w:] Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008

Według danych zgromadzonych w tabeli 1 koszty założenia plantacji topoli wynoszą 6355 złotych. Kupno materiału sadzeniowego wynosi 4480 zł (70,5% w strukturze kosztów). Koszty zabiegów przy uprawie pola wynoszą 575 zł (9,1%). Sadzenie zrzesów pochłania 8,1% kosztów – 516 zł. Regulacja zachwaszczenia i zakupów środków ochrony roślin to kolejne 688 zł. Pozostanie uiścić 1,5% kosztów, czyli podatek w wysokości 95 zł.



Ryc. 2. Średnica pnia wierzby

Źródło: <http://www.greening.pl/wp-content/uploads/2015/01/srednica-ok.jpg>



Ryc. 3. Zasoby biomasy w Polsce

Źródło: <http://teresin.hekko.pl/Technik/Elektrownie/nosniki/biomasa.jpg>

Topole to rośliny wyłącznie dwupienne i wiatropylne, są drzewami wybitnie światłożądnymi i wymagają na ogół stosunkowo dużej wilgotności gleby, chociaż poszczególne gatunki i mieszanki wykazują pod tym względem pewne różnice. Topole rozmnażają się generatywnie z nasion oraz wegetatywnie.

Rośliny te uprawiane w kierunku produkcji biomasy na plantacjach w krótkich rotacjach mają duże wymagania w stosunku do warunków klimatycznych, glebowych i wodnych. Do osiągnięcia wysokiej produktywności wymagają długiego okresu wegetacyjnego (minimum 180 dni) i wysokiej temperatury zwłaszcza w okresie czerwiec-wrzesień, w którym średnia powinna wynosić 17°C.

Aby uzyskiwać zadowalające plony biomasy (ryc. 3) oraz efekty ekonomiczne, plantacje topoli w krótkich rotacjach powinny być zakładane na żyznych glebach o dobrych stosunkach powietrzno-wodnych. Natomiast gleby piaszczyste niskich klas bonitacji nie są przydatne pod tego rodzaju uprawy. Odczyn gleb powinien zawierać się w przedziale 6,0-7,5. Natomiast optymalny poziom wód gruntowych to 0,5-2 m.

W porównaniu z wierzbą energetyczną, topola ma mniejsze zapotrzebowanie na wodę i jakość stanowiska. Należy zaznaczyć, iż topola to drzewo, wierzba energetyczna natomiast mocno się krzewi. Wspólnymi cechami obu roślin są naturalnym środowiskiem życia wierzby i topoli są gleby aluwialne, napływowe. W takich właśnie warunkach rosły one w Polsce, obficie zasiedlając doliny rzeczne, brzegi jezior i stawów oraz wilgotne gleby w obniżeniach terenu. Od niepamiętnych czasów towarzyszyły człowiekowi, dostarczając (szczególnie na wsiach) budulca i opału. Tworzyły korzystny mikroklimat wokół zagród i obejść gospodarskich, poprawiały retencję wód, a równocześnie – dzięki swym wymaganiom pokarmowym i obfitym systemom korzeniowym – działały jak naturalne oczyszczalnie korzeniowe. Od zamierzchłych czasów z pączków, liści i kory zarówno wierzby, jak i topoli wytwarzano, szczególnie na wsi, leki dla ludzi i zwierząt gospodarskich. Lecnicze właściwości tych roślin wykorzystują dzikie zwierzęta.

Mimo iż w Polsce obecnie nie są prowadzone działania zmierzające do wyselekcjonowania i hodowli nowych odmian i mieszańców topoli, przydatnych do prowadzenia plantacji energetycznych, pojawia się zainteresowanie sadzonkami odmian i mieszańców wyhodowanych w krajach Unii Europejskiej, szczególnie w Szwecji i we Włoszech. To rodzące się zainteresowanie jest korzystne nie tylko ze względów ekonomicznych, ale również przyrodniczych – niech topola wróci na tereny, na których rosła od pradziejów.

Warto wziąć pod uwagę fakt, że wierzba energetyczna to roślina krzewiasta, przeznaczona do produkcji zrębków, jest to paliwo kłopotliwe do spalania w małych kotłach wsadowych. Topola to drzewo, dlatego można z niej produkować zarówno drewno kawałkowe do kotłów i kominków, jak i zrębki do kotłowni zautomatyzowanych (ryc. 2). Topola to uniwersalne drzewo, do jej zbioru na zrębki wykorzystywać można takie same maszyny jak do zbioru wierzby. Trzeba więc wiedzieć, że topola energetyczna jest jedną z najłatwiejszych do uprawy rośliną, nie jest ona wymagająca w uprawie.

Program wsparcia finansowego w sektorze roślin energetycznych realizowany jest w oparciu o szczegółowe prawodawstwo poprzez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (ARiMR) oraz Agencję Rynku Rolnego (ARR). Wsparcie uprawy roślin energetycznych składa się zasadniczo z trzech elementów:

1. Dopłaty do zakładania plantacji (realizowane przez ARR).
2. Dopłaty do produkcji roślin energetycznych (RE).
3. Jednolitej płatności obszarowej (JPO).

Dodatkowo rolnik może skorzystać z dopłaty do obszarów o niekorzystnych warunkach gospodarowania (ONW) jeśli plantacja położona jest w wyznaczonym rejonie. Płatnościami z tego tytułu objętych jest 56% powierzchni użytków rolnych w Polsce. Dopłatę do zakładania plantacji może otrzymać rolnik, którego plantacja spełni następujące warunki:

- obejmuje obszar minimum 1 ha;
- nie została założona na trwałych użytkach zielonych;
- jest objęta wnioskiem o przyznanie płatności do upraw roślin energetycznych za rok, w którym plantacja została założona lub za rok następujący po roku jej założenia;
- została założona zgodnie z wymogami agrotechniki;
- jest położona:
 - 1,5 m od granicy sąsiedniej działki gruntu, na której została założona taka plantacja lub użytkowanej jako grunt leśny,
 - 3 m od granicy sąsiedniej działki gruntu użytkowanej w inny niż wymieniony wyżej sposób.
- nie została założona na gruntach:
 - objętych obszarową ochroną przyrody, jeżeli plany ochrony tych obszarów jednoznacznie nie dopuszczają w danym miejscu zakładania plantacji,
 - zmeliorowanych – w przypadku plantacji topoli lub wierzby.

W danym roku rolnik może ubiegać się o przyznanie pomocy do założenia plantacji trwałych o powierzchni nie większej niż 100 ha. Pomoc na tą samą plantację może być udzielona tylko jeden raz. Dopłaty do uprawy roślin energetycznych, przyznawane są rolnikowi przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa, jeśli:

- zadeklarowana powierzchnia upraw wszystkich roślin energetycznych wynosi, co najmniej 0,3 ha;
- wszystkie grunty są utrzymywane w dobrej kulturze rolnej;
- rolnik posiada numer identyfikacyjny;
- rolnik uprawia rośliny energetyczne przeznaczone do przetworzenia na produkty energetyczne i zawrze umowę na dostawę surowców energetycznych w ilości odpowiadającej, co najmniej plonowi reprezentatywnemu;

lub

- uprawiane rośliny energetyczne wykorzystuje lub przetwarza we własnym gospodarstwie na cele energetyczne w ilości odpowiadającej, co najmniej plonowi reprezentatywnemu;

lub

- uprawia wieloletnie rośliny zbierane w cyklach wieloletnich i w roku złożenia wniosku nie dokonuje zbioru tych roślin.

Plony reprezentatywne poszczególnych gatunków roślin energetycznych ogłasza corocznie Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi w odpowiednim rozporządzeniu z dnia 26 lutego 2009 r.

Producenci maszyn do zbioru zielonek traw i zbóż w swojej ofercie uwzględniają możliwość zbioru dendromasy na cele energetyczne. Realizowane jest to przez zastosowanie do oferowanych na rynku siewkarni samojezdnych odpowiednich przystawek ścinających. Maszyny takie produkują m.in. firmy Class, New Holland i Krone. Wszystkie siewkarnie mają pokrewne rozwiązania techniczne i mają zbliżone parametry techniczne. Ich zespoły rozdrabniające opierają się na bębnowym systemie tnącym. Rozdrobiony materiał kierowany jest do kanału wyrzutnego, który kieruje strumień zrębków na środki transportu. Cały proces cechuje się sporym zapotrzebowaniem na moc, dlatego też moc silników siewkarni samojezdnych wynosi przeważnie około 500 kW. Zasadnicze różnice pojawiają się natomiast w budowie przystawek tnących. Wszystkie umożliwiają zbiór jednego lub dwóch rzędów nasadzeń, a cięcie wykonywane jest za pomocą zębatej tarczy po wcześniejszym pochyleniu drzewek do przodu.

Podsumowanie

Przedstawione w artykule zagadnienie pozwala stwierdzić, iż zakładanie plantacji energetycznej, jak każda uprawa, wiąże się z pewnym ryzykiem. Sztuką jest minimalizować to ryzyko i wiedzieć jak to zrobić. Już sam fakt podjęcia się uprawy na małą skalę ogranicza ryzyko wiążące się z założeniem plantacji, a wykorzystanie biomasy na własne potrzeby gwarantuje zbyt dla uprawianej biomasy. Najprostszym sposobem minimalizacji ryzyka jest wybranie takiego gatunku rośliny energetycznej, którego odmiany występują powszechnie w drzewostanie w okolicy plantacji, ponieważ trudno jest ocenić ryzyko wynikające z uprawy egzotycznych roślin energetycznych.

Istotne jest również wybranie rośliny, której zbiór można przeprowadzić w możliwie najprostszy sposób, np. z wykorzystaniem piły łańcuchowej, a przygotowanie biomasy do spalania ograniczyć można do minimum, przez pocięcie drewna na szczapy lub jego zrębkowanie, w zależności od typu kotła (wsadowy lub automatyczny). Najbardziej energochłonna i kosztowna jest produkcja brykietu lub pelletu z biomasy, wymaga ona zastosowania specjalnych urządzeń do rozdrobnienia biomasy i jej sprasowania, co kosztuje dużo czasu i energii.

Niewątpliwie rośliną spełniającą powyższe kryteria jest topola energetyczna - szybkorosnąca, której specjalnie wyselekcjonowane i skrzyżowane szczepy charakteryzują się szybkim tempem wzrostu. Różne gatunki i odmiany topoli można spotkać w Polsce praktycznie na terenie całego kraju, co wskazuje na przewagę tej rośliny nad wierzbą.

Piśmiennictwo

1. Dolatowski J., Seneta W. (2008), *Dendrologia*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
2. Kuś J., Matyka M. (2010), *Uprawa roślin na cele energetyczne*. Instrukcja upowszechniona, 179, Puławy, IUNG-PIB, 64.
3. Mirowski T. (2007), *Koncepcja rachunku kosztów docelowych produkcji biomasy na cele energetyczne*. *Polityka energetyczna*, 10 (2), s. 343-352.
4. Muzalewski A. (2010), *Koszty eksploatacji maszyn Nr 25*. Wydawnictwo ITP., Falenty-Warszawa.
5. Szczukowski S., Tworkowski J., Stolarski M., Kwiatkowski J., Krzyżaniak M., Lajszner W., Graban Ł. (2012), *Wieloletnie rośliny energetyczne*. Oficyna Wydawnicza MULTICO, Warszawa.
6. Zajączkowski K., Wojda T. (2012), *Plantacje topolowe w przyrodniczych warunkach Polski*. *Studia i Materiały CEPL w Rogowie*, 33 (4), s. 136-142.