

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

Agronomická fakulta

Ústav techniky a automobilové dopravy



**Agronomická
fakulta**

**Mendelova
univerzita
v Brně**



Pěstování energetických plodin a jejich využití v ČR

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

Ing. Martin Fajman, Ph.D.

Vypracovala:

Martina Lipovská

Brno 2011

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářkou práci na téma „**Pěstování energetických plodin a jejich využití v ČR**“, vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v příloženém seznamu literatury a za dohledu vedoucího práce Ing. Martina Fajmana, Ph.D.

Bakalářská práce je školním dílem a může být použita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího bakalářské práce a děkana Agronomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně.

V Brně dne 19. dubna 2011

.....

Martina Lipowská

PODĚKOVÁNÍ

Poděkovat bych chtěla především vedoucímu práce Ing. Martinu Fajmanovi, Ph.D., za cenné rady, připomínky a konzultace, které mi poskytl během zpracování bakalářské práce. Dále patří velké poděkování mé rodině, přátelům a Filipovi, kteří mě po celou dobu studia podporovali.

Práce byla zpracována s podporou výzkumného záměru č. MSM6215648905 “Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu” uděleného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zaměřuje především na problematiku pěstování rychle rostoucích dřevin v České republice. Představuje přehled jednotlivých pěstebních technologií a základních informací důležitých pro obhospodařování výmladkových plantáží a to od výběru vhodného stanoviště až po likvidaci plantáže.

Následně poskytuje přehled doporučených klonů a druhů topolů a vrb pro pěstování na výmladkových plantážích a také jejich nároků na prostředí. Dále obsahuje vyhodnocení, které ze sledovaných klonů jsou v současné době nejodolnějšími a nejvýnosnějšími. Popsána byla také historie problematiky v České republice. V práci je uvedeno vyhodnocení přínosů pěstování rychle rostoucích dřevin z hlediska agroekologického, protože toto vyhodnocení bylo jedním z důležitých cílů práce.

Klíčová slova: rychle rostoucí dřeviny, klony, pěstování, výmladkové plantáže

ABSTRACT

This bachelor thesis is focused mainly on fast - growing tree species planted under conditions of the Czech republic. It contains an overview of cultivation technologies and basic informations important to the management of short rotation plantations from the selection of a suitable habitat until the liquidation of the plantation.

Subsequently, it gives an overview of recommended clones and kinds of poplars and willows for cultivation on short rotation plantations and their requirements to environment. It also contains evaluation of the observed clones that are currently the most resistant and the most profitable. In this thesis is also described a history of fast - growing tree species and their cultivation in the Czech Republic. The thesis also provides evaluation of the benefits of planting fast - growing tree species in agroecological aspect because this evaluation was one of the important aims of this thesis.

Key words: fast-growin tree species, clones, cultivation, short rotation plantations

OBSAH

1 Úvod	7
2 Cíl práce	8
3 Výmladkové plantáže rychle rostoucích dřevin	9
3.1 Dřeviny výmladkových plantáží	10
3.1.1 Agrotechnické nároky topolů a vrb	11
3.1.2 Sortiment dřevin pro výmladkové plantáže	12
3.2 Agrotechnické postupy na výmladkových plantážích	15
3.2.1 Výběr stanoviště	15
3.2.2 Založení plantáže	17
3.2.3 Péče o porost	18
3.2.4 Sklizeň	19
3.2.5 Obnova plantáže	19
3.2.6 Likvidace plantáže	20
3.2.7 Rizika při pěstování	20
4 Další pěstební technologie rychle rostoucích dřevin	20
4.1 Lignikultury s krátkým obmýtím	21
4.2 Silvikultury s krátkým obmýtím	21
4.2.1 Sortiment dřevin vhodných pro silvikultury (lignikultury)	21
4.3 Plantáže dřevin s dlouhým obmýtím	22
4.4 Energetický les	22
4.5 Produkce topolové vlákniny	23
5 historie a současnost pěstování rychle rostoucích dřevin v české republice	23
5.1 Historie	23
5.1.1 Dotace pro pěstování rychle rostoucích dřevin a jejich vývoj	24
5.2 Plantáže v ČR dnes	25
5.2.1 Výnosový potenciál výmladkových plantáží	26
5.2.2 Výnosový potenciál lignikultur (silvikultur)	27
6 Neenergetické přínosy pěstování rychle rostoucích dřevin	27
6.1 Meliorační význam	27
6.2 Biologický význam	27

6.3 Kulturní, estetický a naučný význam.....	28
6.4 Obnova zdevastované krajiny	28
6.4.1 Lesnická rekultivace	29
6.5 Sociální význam	29
7 Závěr.....	30
8 Seznam použité literatury	32
9 seznam tabulek.....	34
10 Přílohy.....	35

1 ÚVOD

Energie a odkud jí čerpat. Již naši dávní předkové se tímto problémem zaobírali. Neznali dnešní moderní technologie, ale jejich život často závisel například na tom, jak se ohřát. Naučili se tedy udržovat oheň a ten byl pro ně základním zdrojem energie. Problematiku energie lidstvo řeší od počátku své existence a velmi intenzivně se o ní mluví i v dnešní době. Lze také říci, že se o ní bude v budoucnu hovořit ještě daleko více. Energii dnes získáváme nejvíce z neobnovitelných zdrojů, jako jsou fosilní paliva. Tyto zdroje ovšem nejsou nekonečné a jejich zásoby se tenčí, proto se lidstvo nyní zaměřuje na obnovitelné zdroje energie. Mezi tyto zdroje patří kromě Slunce, vody a větru také energie z biomasy. Biomasa je hmota organického původu. Jsou to v podstatě látky tvořící rostlinná i živočišná těla. Spalováním, například uhlí, se do atmosféry uvolňuje velké množství oxidu uhličitého, jenž je jedním z hlavních skleníkových plynů. Lidé se i díky této skutečnosti začali orientovat na ekologičtější zdroje. Při spalování biomasy se do ovzduší uvolní pouze tolik oxidu uhličitého, kolik rostlina během svého růstu vstřebala prostřednictvím fotosyntézy. Biomasa a její produkty jsou moderním palivem, které nepřispívá ke zvětšování skleníkového efektu a má před sebou velkou budoucnost.

Proto jsem si vybrala bakalářskou práci na téma „Pěstování energetických plodin a jejich využití v ČR“. Vzhledem k obsáhlosti tohoto tématu a po poradě s vedoucím práce, se zaměřím pouze na problematiku rychle rostoucích dřevin a jejich pěstování.

Dřevo se vždy tradičně používalo jako energetický zdroj. Zpracování dřeva bylo pracné a vytápění poměrně málo účinné. Proto lidé začali využívat jiná paliva, jako jsou ta fosilní. V 70. letech dvacátého století proběhla první energetická krize a díky ní vzrostl opět zájem o obnovitelné zdroje energie. Kromě jiných také o dřevo.

Využívání dřevin, které mají schopnost rychle růst, není žádnou novinkou. V naší vlasti lze zmínit jako jeden z prvních způsobů pěstování dřevin pro energetické účely lesní plantážnictví všem známého smrku ztepilého (*Picea abies*). Nejvíce využívanými druhy rychle rostoucích dřevin jsou dnes v ČR příslušníci rodů *Populus* a *Salix* (topoly a vrby). Tyto dřeviny se pěstují nejčastěji na takzvaných výmladkových plantážích, které mohou mít kromě energetické funkce také různé mimoprodukční přínosy pro krajinu.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této práce je objasnit termín rychle rostoucí dřeviny a popsat jakými způsoby se pěstují. Proto bude v práci uveden přehled pěstebních technologií, sortiment nejpoužívanějších druhů a klonů dřevin, jejich ekologické nároky a výnosové potenciály. Rozvedena bude také agrotechnika výmladkových plantáží.

Dále bude uveden historický vývoj této problematiky v České republice a přínosy pěstování těchto dřevin z hlediska agroekologie.

3 VÝMLADKOVÉ PLANTÁŽE RYCHLE ROSTOUCÍCH DŘEVIN

V podmínkách České republiky se setkáváme nejčastěji s pěstováním rychle rostoucích dřevin na plantážích, které nazýváme výmladkové. Tyto porosty jsou zakládány na zemědělské půdě a sklízí se ve velmi krátkém obmýtí. Je to velmi podobný systém jako konvenční zemědělské hospodaření. Obmýtím rozumíme dobu od vysazení po sklizeň plantáže. Ke sklizni dochází v tomto případě po 3-6 letech. Zde platí pravidlo, že nacházíme-li se v příznivých podmínkách, což bývá do výšky 400 m nad mořem, sklízíme vypěstovanou dendromasu po 3 letech. Čím jsou podmínky prostředí méně příznivé, tím více se nám sklizeň oddaluje až na šestý rok (Čížek, 2007). Ve stejném porostu se provádí opakovaná sklizeň a to 4-7krát bez nutnosti nové výsadby. Průměrná spotřeba sadebního materiálu bývá kolem 6000-15 000 ks/ha (Weger a Havlíčková, 2003). Průměr kmenů rostlin při sklizni je cca 10 cm a průměrný výnos se pohybuje okolo 10-20 t(sušiny)/ha/rok. Tento způsob pěstování je často nazýván jako minirotace.

Existují další dvě technologie výmladkových plantáží, které však u nás nejsou tolik využívány. Jedná se o takzvanou midirotači a maxirotači. V případě midirotače se vysazuje 5 000 řízků na hektar, délka obmýtí je 10 let, průměr kmenů v době sklizně je cca 12 cm a průměrný výnos bývá 8-14 t(sušiny)/ha/rok. Spotřeba sadby u maxirotače je 4 000 řízků na hektar, sklízí se po 20 letech, průměr kmenů v období sklizně se pohybuje okolo 20-30 cm a průměrný výnos je 8-12 t/ha/rok v suché hmotě (Kozáček, 2009). Srovnání způsobů pěstování v systému minirotače a lignikultury uvádí následující tabulka. V tabulce je zmíněná také lignikultura o níž bude blíže pojednáno v pozdější kapitole.

Tab.1. Základní parametry rychle rostoucích dřevin v systému minirotače a lignikultury (Weger a Havlíčková, 2003)

	Matečnice r.r.d.	Výmladková plantáž r.r.d.	Lignikultura
Délka obmýtí	1 rok	3-6 let	15-25 let
Opakování sklizně	ano 10-15krát	ano 4- krát	Ne
Zakládání porostu na půdě	zemědělské (orné i TTP)	zemědělské (orné i TTP)	Lesní
Sortiment dřevin	topoly, vrby a jiné dřeviny dle pokynů Mze, MŽP a předpisů ÚKZÚZ	topoly, vrby a jiné dřeviny dle pokynů Mze, MŽP a předpisů ÚKZÚZ	topoly dle seznamů uznaných klonů OLH Mze
Hustota výsadby	10 000-20 000 ks/ha	6000-15 000 ks/ha	800-2 000 ks/ha
Cílový produkt	řízky pro zakládání výmladkových plantáží	štěpka pro energetické a průmyslové využití	sortiment pro dřevařský průmysl
Výnos za celou dobu existence porostu	100-500 tis. řízků/ha/rok	5-19 t sušiny/ha/rok	9-11 t sušiny/ha/rok

Hlavními důvody, proč se tento systém pěstování zavádí, jsou využití zemědělské půdy pro nepotravinářskou produkci (snížení přebytků potravin), rozvoj zemědělských oblastí (nová pracovní místa, posílení místní ekonomiky), snížení znečištění ovzduší (pokuty za emise, splnění mezinárodních dohod) a strategické snížení závislosti na dovozu fosilních paliv a zlepšení obchodní bilance státu.

Jak již bylo zmíněno, v našich podmínkách se používá systém minirotače a dřeviny, které jsou pro tento způsob pěstování nejvhodnější, budou rozebrány v následující kapitole.

3.1 Dřeviny výmladkových plantáží

Termín rychle rostoucí dřeviny se objevil v Evropě v první polovině 20. století. Byly jim označovány dřeviny dosahující nadprůměrných výškových přírůstků a s objemovou produkcí výrazně převyšující ostatní dřeviny.

Tyto dřeviny musí splňovat určité požadavky, mezi něž patří vysoká produkce biomasy (přes 10 m³/ha/rok což je asi 4,5 t(sušiny)/ha/rok), výškové přírůsty v prvním roce přes 0,5 m/rok a v následujících letech přes 1 m/rok a bezproblémové množení jak vegetativní (řízky, pruty) tak generativní (sazenice). Řízky a sazenice zobrazují přílohy číslo 2 a 1. Důležitou vlastností je také snášenlivost konkurence a odolnost vůči chorobám a škůdcům (Valeriánová, 2010).

Pro výsadbu se nejčastěji používají takzvané klony. Klonem rozumíme potomstvo jedné rostliny získané vegetativním způsobem. Sadební materiál pro výmladkové plantáže je získáván z reprodukčních porostů nazývaných také matečnice. Jak takovýto reprodukční porost vypadá je zobrazeno v příloze číslo 4.

Z matečnic se odříznou výhony staré jeden rok a z těchto výhonů se poté připravují řízky a to buď pomocí nůžek, nebo na kotoučové pile. Péče o tyto reprodukční porosty se příliš neliší od péče o výmladkové plantáže. Životnost takovéto matečnice se pohybuje kolem 10 let. Důležitou roli zde hraje především kontrola přítomnosti škůdců a nemocí, aby výsledný sadební materiál byl zdravý (Čížek, 2007).

V Evropě jsou zakládány výsadby například třešně ptačí (*Cerasus avium*), ořešáku černého (*Juglans nigra*), trnovníku akátu (*Robinia pseudoacacia*).

Z jehličnanů nejčastěji borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii*). Ve Španělsku a Portugalsku se pěstuje nejčastěji eukalyptus (Čížek, 2007).

V podmínkách naší republiky jsou nejvhodnější již zmiňované topoly a vrby. Proto si nyní objasníme jejich požadavky na agrotechniku.

3.1.1 Agrotechnické nároky topolů a vrb

Nároky těchto rodů na prostředí jsou si velmi podobné. Jedná se o dřeviny patřící mezi heliofyty (rostliny nesnášející zastínění). Všechny hospodářsky významné druhy vyžadují celoroční dostupnost vláhy v půdě.

3.1.1.1 Topoly

Na území naší republiky jsou nejčastěji pěstovány hybridní černé topoly a topoly balzámové.

Hybridní černé topoly nazývané také jako kanadské topoly jsou značně náročné na vodu a na živiny. Přirozeně se jim nejvíce daří v údolních nivách podél vodních toků s hlubokými náplavovými půdami (lužní lesy). Proto při jejich pěstování nesmí klesnout hloubka půdního profilu pod 1 m (Čížek, 2007).

Balzámové topoly jsou o poznání méně náročné na živiny než předcházející skupina. Nesnáší dobře těžké půdy v nížinách řek. Daří se jim spíše ve vyšších polohách v půdách písčitohlinitých až hlinitých. Tyto topoly lze nalézt v nivách na středních a horních tocích řek do 600 m nad mořem. Zcela nevhodné pro pěstování obou skupin topolů jsou půdy mělké a kamenité (Čížek, 2007).

Existuje ještě třetí skupina topolů a to topoly bílé. Topol bílý (*Populus alba*) je nejvíce produktivní zástupce této skupiny. Prozatím se ale u nás ve větší míře nepěstuje. Přírodně se vyskytuje v nižších polohách lužních lesů. Lze říci, že jeho nároky na prostředí jsou totožné s nároky topolu černého. Do této skupiny topolů patří také topol osika (*Populus tremula*). Tento zástupce roste na všech druzích půd a je vůbec nejméně náročný ze všech.

3.1.1.2 Vrby

Pěstování vrby pro produkci biomasy je v České republice zastoupeno v daleko menší míře než pěstování topolů. Vrby jsou nejhojněji využívány pro vegetační zpevnování břehů vodních toků. Pro pěstování na energetické účely lze využít pouze druhy s bujným růstem.

Toto kritérium splňuje například vrba bílá (*Salix alba*). Vrba bílá patří mezi stromovité vrby a dorůstá výšek okolo 30 m. Ekologicky optimální je pro ni výška 400 m nad mořem a teplejší vlhké oblasti jako je například lužní les (Čížek, 2007).

Podobné nároky na prostředí má také její kříženec s vrbou křehkou (*Salix fragilis*) – vrba načervenalá (*Salix x rubens*).

Všechny zmíněné druhy vyžadují těžké a humózní půdy. Další zástupcem je vrba košíkářská (*Salix viminalis*). Je obdobně vázaná na teplejší a vlhké oblasti, ale jedná se o mohutný keř, dosahující výšky 6 m.

3.1.2 Sortiment dřevin pro výmladkové plantáže

3.1.2.1 Topoly

Od roku 1991 se k nám dostaly 2 klony topolů, které byly dovezeny z Rakouska. V ČR je najdeme pod různými názvy, například J-104 (MAX 5) a J-105 (MAX 4). Klony pocházejí ze sorty zvané 'MAX' (*Populus nigra x Populus maximowiczii*). Často je pro ně používán souhrnný název japonské topoly. Jedná se o topoly velice odolné a nenáročné. Dobře rostou i na stanovištích, na nichž ostatní topoly zaostávají. Vykazují vysokou odolnost vůči nemocem a škůdcům (Čížek, 2007). Porost klonu J-105 ve stáří 1,5 roku, 4 roky a 5 let je zobrazen v přílohách číslo 5, 7 a 6.

Vhodná stanoviště jsou například lužní lokality, nebo oblasti bohatší na srážky s mírně teplým až mírně chladným klimatem. Nevhodná stanoviště jsou pro ně silně podmáčené půdy. Mají rychlý terminální růst a velmi dobře koření. Roční přírůst v optimálních podmínkách se pohybuje okolo 1,3-2,1 m.

Výnosy v druhém obmýtí se pohubují okolo 11 t(sušiny)/ha/rok (Čížek, 2007). Růstové vlastnosti těchto topolů řeší následující tabulka.

Tab.2. Růstové vlastnosti japonských topolů (Köhler, 2010)

růstové vlastnosti Japonských topolů na <u>průměrné</u> lokalitě				
	jedn.	průměrný přírůst na ha	po třech letech na ha	po pěti letech na ha
sušina	(t)	7,5	22,5	37,5
plnometry dřeva (plm)	(plm)	20	61	102
prostorové metry dřeva (prm)	(prm)	29	87	145
prostorové metry štěpky	(prms)	49	148	247
přepočty (www.tbz-info.cz)				
1 plnometr (m ³)		370 kg	1,43 prm	2,43 prms

Kromě japonských topolů jsou i další doporučené klony, které jsou uvedeny níže.

Další doporučované klony:

Původem z USA:

‘Androscoggin’ (*Populus maximowiczii* x *P. trichocarpa*)

‘Oxford’ (*Populus maximowiczii* x *P. berolinensis*)

‘NE 44’ (*Populus maximowiczii* x *P. berolinensis*)

Původem z Velké Británie:

‘P-468’ (*Populus trichocarpa* x *P. koreana*)

Původem z Polska:

‘P-473’ (*Populus deltoides* x *P. trichocarpa*)

Původem z Holandska:

‘NL-B-132b’

Původem z bývalého Sovětského svazu:

‘Gomel 2’ (hybrid balzámového topolu)

Původem z ČR:

‘P-410’ totožný s ‘P-412’ (*Populus nigra* x *P. simonii*)

Z těchto zmíněných klonů jsou nejvhodnější klony ‘Oxford’ a ‘Androscoggin’. Jsou také dlouhodobě ověřeny (Čížek, 2007).

3.1.2.2 Vrby

U nás se využívají stromové druhy vrb především vrba bílá (*Salix alba*) a vrba načervenalá (*Salix x rubens*). Oba tyto druhy vyžadují trvale vysokou hladinu podzemní vody. Vrba bílou lze pěstovat do 400 m nad mořem.

Nejvíce produktivní jsou ale podle zkušeností ze zahraničí vrba jíva (*Salix caprea*) a vrba košíkářská (*Salix viminalis*). Lze je pěstovat až do 600 m nad mořem (Čížek, 2007).

Tab.3. Doporučené klony vrby bílé (Čížek, 2007)

Z bývalé Jugoslávie:	Z Maďarska:	Z Rumunska:	Z Francie:	Z ČR:
S-204	S-456 S-457	S-464 S-469	S-639	S-117 S-131

Výnosy těchto klonů se mohou pohybovat v prvním obmýtí od 3 do 10 t(sušiny)/ha/rok. V druhém obmýtí 10-15 t(sušiny)/ha/rok (Čížek, 2007).

Tab.4. Klony vrby košíkářské (Čížek, 2007)

Z ČR:	Ze Slovenska:
S-264 S-310 S-337	S-519

Výnosy klonů vrby košíkářské se pohybují v prvním obmýtí od 4 do 9 t(sušiny)/ha/rok a v druhém obmýtí od 10 do 15 t(sušiny)/ha/rok (Čížek, 2007).

Tab.5. Další doporučené klony vrb (Čížek, 2007)

Klony vrby načervenalé původem z ČR:	Klony vrby jívy původem z ČR:
S-195 S-391	S-218 S-206 S-417 S-383

V další kapitole se zaměřím na agrotechnická opatření před založením plantáže, na péči o ní a případnou obnovu či likvidaci porostu.

3.2 Agrotechnické postupy na výmladkových plantážích

Nejdůležitějším úkonem před založením plantáže je výběr vhodného stanoviště. Ten ovlivní jak vysoké a kvalitní budou výnosy z plantáže.

3.2.1 Výběr stanoviště

V případě pěstování výmladkové plantáže platí, že chceme-li po produkci biomasy rychlý návrat investic a aby byla plantáž konkurenceschopná, musíme pečlivě vybrat vhodné stanoviště pro druh dřeviny, který hodláme pěstovat.

Podmínky na stanovišti lze rozdělit na půdní a klimatické podmínky a dále na technologické a technické podmínky. Z hlediska půdních a klimatických podmínek je nutné znát ekologické nároky dřevin, které hodláme pěstovat.

V dnešní době lze říci, že topoly, a také vrby, můžeme bez komplikací pěstovat v širokém rozsahu klimatických podmínek naší republiky. Za nevhodné považujeme extrémně suché a extrémně chladné oblasti. Ke zvolení vhodného stanoviště nám může pomoci kód BPEJ (bonitovaná půdně-ekologická jednotka.), kterou nalezneme například na internetu dle parcelního čísla pozemku. První číslo v kódu BPEJ je klimatický kód regionu (Hanzák a Potůček, 2010).

V tabulce na následující straně jsou popsány jednotlivé regiony.

Tab.6. Klimatické regiony dle BPEJ (Hanzák a Potůček, 2010)

KÓD REGIONŮ	OZNAČENÍ REGIONŮ	SUMA TEPLŮT NAD 10°C	VLÁHOVÁ JISTOTA	SUCHÁ VEGETAČNÍ OBDOBÍ	PRŮMĚRNÉ ROČNÍ TEPLŮTY [°C]	ROČNÍ ÚHRN SRÁŽEK [mm]
0	velmi teplý, suchý	2800-3100	0-3	30-50	9-10	500-600
1	Teplý, suchý	2600-2800	0-2	40-60	8-9	Pod 500
2	Teplý, mírně suchý	2600-2800	2-4	20-30	8-9	500-600
3	Teplý, mírně vlhký	2500-2800	4-7	10-20	7-9	550-700
4	mírně teplý, suchý	2400-2600	0-4	30-40	7-8,5	450-550
5	mírně teplý, mírně vlhký	2200-2500	4-10	15-30	7-8	550-700
6	mírně teplý, vlhký, nížinný	2500-2700	Nad 10	0-10	7,5-8,5	700-900
7	Mírně teplý, vlhký	2200-2400	Nad 10	5-15	6-7	650-750
8	Mírně chladný, vlhký	2000-2200	Nad 10	0-5	5-6	700-800
9	chladný, vlhký	pod 2000	Nad 10	0	pod 5	Nad 800

V regionech 0-2 nastává riziko, co se týče ujmavosti řízků po výsadbě. Občasná závlivka je v těchto podmínkách nutná. Do těchto regionů jsou vhodnější klony topolů, než vrb. Zbývající regiony jsou pro pěstování plantáží více příznivé (Hanzák a Potůček, 2010).

Další dvě následující čísla BPEJ charakterizují půdní jednotku. Poslední číslo tohoto kódu udává hloubku a skeletovitost půdy. Je také vhodné na zvoleném místě provést jednu či více půdních sond.

Stanovištní podmínky technologické a technické jsou důležité, protože po pozemku se bude do značné míry pohybovat mechanizace. Pro práci strojů jsou vhodnější větší a pravidelné pozemky, než roztroušené menší parcely. Důležitá je také, pro práci mechanizace, svažitost pozemku. Předposlední číslo BPEJ udává expozici a svažitost.

Je také nutné zvážit vzdálenost plantáže od místa, kde se bude biomasa spotřebovávat.

Dopravní vzdálenost by měla být maximálně 100 km, aby se nesnižovala rentabilita plantáže. Po zvolení vhodného stanoviště následuje založení plantáže (Hanzák a Potůček, 2010).

V podmínkách České republiky se považuje za optimální stanoviště toto:

- nadmořská výška do 500 m,
- roční úhrn srážek nad 500 mm,
- průměrná roční teplota minimálně 7-8°C,
- svažitost: rovina až mírný svah,
- půdy hluboké minimálně 0,6 m, bezskeletovité,
- hladina podzemní vody 0,5-3 m,
(Čížková a Čížek, 2006),
- mocnost ornice minimálně 30 cm, optimálně 70 cm,
- hodnota pH minimálně 5,5,
(Pastorek et al., 2004).

3.2.2 Založení plantáže

3.2.2.1 Příprava pozemku

Příprava lokality spočívá především v odstranění drnu a případném odplevelení. K odplevelení lze využívat metody mechanické nebo chemické. Následuje podzimní orba pozemku, pro kterou platí, že ji provádíme tak, aby na jaře orba již nebyla nutná. V jarním období se provádí vláčení sloužící k urovnání pozemku. Poté již následuje výsadba řízků.

Řízek je odříznutá nadzemní dřevnatá část rostliny dlouhá minimálně 20 cm a na horním konci široká minimálně 8 mm (Čížek, 2007).

Dřevo použitého řízku nesmí být starší dvou let a nesmí vykazovat známky poškození či napadení škůdci.

Řízky se skladují při vysoké vlhkosti a teplotě do 4°C za použití ochranných fungicidů. Jak vypadají řízky topolu připravené k výsadbě je uvedeno v příloze číslo 2. V příloze číslo 3 vidíme již narašený zasazený řízek. Schéma jak postupovat při přípravě pozemku je uvedeno v následujícím obrázku.

říjen >>>		rok před výsadbou			ZIMA	rok výsadby				duben
narušení podorničí podorničními rýči	postřik plevelů totálním systémovým herbicidem	hluboká orba	srovnání plochy disk. branami	postřik plevelů totálním systémovým herbicidem		srovnání plochy disk. branami	postřik plevelů totálním systémovým herbicidem	Smykování	postřik plevelů totálním systémovým herbicidem	výsadba

Obr.1. Schéma přípravy pozemku (Hanzák a Potůček, 2010)

3.2.2.2 Výsadba

Vysazování řízků lze provádět buď ručně, nebo pomocí sázecího stroje a to nejčastěji od poloviny března do konce dubna. Před výsadbou řízky na 24 hodin ponoříme do vody, aby získaly zpět vodu, jež ztratily při skladování.

Řízek musí být zasunut do půdy až po první pupen a zemina kolem něj musí být přitlačena. Spon, v němž řízky sadíme, závisí na typu mechanizace, kterou hodláme používat pro následnou kultivaci půdy. Obvyklá je vzdálenost mezi jednotlivými řádky 2 m popřípadě 3 m. Vzdálenost mezi rostlinami v řádku bývá kolem 0,5 m. Průměrná spotřeba sadebního materiálu závisí na sponu a pohybuje se mezi 7 000 – 10 000 řízků na jeden hektar (Čížek, 2007).

V našich podmínkách je nutné provést opatření zabraňující poškození plantáže zvěří. Zejména se jedná o zvěř srnčí, která stromky okusuje, popřípadě mladé řízky spásá. Plantáž je tedy vhodné oplotit.

3.2.3 Péče o porost

3.2.3.1 Kultivace půdy

Kultivací rozumíme odplevelování a provzdušňování půdy. Provádí se ručním okopáváním či vyžínáním. Používají se také plečky nebo rotační kultivátory. Tuto operaci provádíme, dokud není kultura sama schopna bránit růstu plevelů.

3.2.3.2 Hnojení

Pro dosažení vysoké produkce plantáže se doporučuje přihnojovat dusíkatým hnojivem. Přihnojování se provádí od druhého roku po založení plantáže.

Doporučená dávka je 100 kg čistého N na 1 hektar plochy. V ČR se obvykle přihnojování neprovádí, aby nedocházelo ke zvyšování nákladů vlastníka (Čížek, 2007).

3.2.3.3 Kontrola

V období vegetace je také nutné provádět vizuální kontrolu porostu zaměřenou na výskyt škůdců či chorob. Plantáž lze preventivně ošetřit chemickým postřikem. Mnoho dřevin je ale na chemizaci citlivých. Postřik proto provádíme opatrně. Jak porosty topolů, tak porosty vrb jsou registrovány a každoročně dochází k jejich kontrole prostřednictvím Státní rostlinolékařské správy ČR. Kontrolovány musí být i dovážené materiály.

3.2.4 Sklizeň

Seříznutí porostu se provádí obvykle ve výšce 15 cm nad zemí. Nejčastěji se používá motorová pila nebo také křovinořez. Je nutné dbát na to, aby byl tento zásah proveden šetrně, z důvodu zachování dobré regenerace pařezu (Čížek, 2007).

Sklizeň na dřevní štěpku je nejvhodnější provádět v období prosince až do března. V těchto měsících je totiž nejnižší obsah vody v rostlině.

V podmínkách naší republiky jsou nejčastější způsoby tyto:

1. Prořezání a snopkování – prýty se po odříznutí spojují do snopků a následně vysychají na vzduchu po dobu 1-6 měsíců, po vyschnutí se štěpkují, schéma této technologie sklizně nalezneme v příloze číslo 9;
2. Prořezání a štěpkování – netvoří se snopky, rychlejší metoda, schéma této technologie sklizně je zobrazeno v příloze číslo 8;
3. Prořezání, štěpkování a peletování – výroba pelet

(Weger et al., 2008).

Z hlediska světového vývoje vznikly dvě odlišné technologie sklizně a zpracování rychle rostoucích dřevin za účelem energetického využití. V prvním případě je využíván odřezávač tažený traktorem. Pomocí dopravníku se stromky dostanou na návěs a zde jsou rovnány, nebo spojovány do snopků. Poté následuje jejich odvoz do míst zpracování. Štěpkování ale nastává, až po dokonalém proschnutí, jenž může trvat až 6 měsíců. Vyprodukovaná štěpka je velmi bohatá na energii, suchá a má vysokou účinnost.

Druhá technologie používá takové stroje, které vyrábí dřevní štěpku přímo při sklizni. Výsledkem je štěpka o vyšší vlhkosti (Pastorek et al., 2004).

3.2.5 Obnova plantáže

Úspěšná obnova plantáže závisí na schopnosti pařezu regenerovat. Důležitým faktorem je také volba správných klonů (zvolené dřeviny musí mít dobrou výmladnou schopnost).

K obnově plantáže dochází tedy z výmladků vyrůstajících z pupenů na pařezech. Životnost výmladkové plantáže se většinou pohybuje v rozmezí 20-25 let.

Po překročení této doby dochází k prudkému snížení výnosů. V tomto případě následuje likvidace plantáže (Čížek, 2007).

3.2.6 Likvidace plantáže

Po sklizni je nutné odstranit všechny pařezy pomocí upravených fréz. Zbytky kořenových soustav se odstraní například velmi hlubokou orbou. Následně je potřeba posoudit stav půdy před jejím dalším využíváním.

Při pěstování plantáže rychle rostoucích dřevin hrozí určitá rizika napadení škůdci či onemocnění porostu. O jaká rizika se přesně může jednat, řeší následující kapitola.

3.2.7 Rizika při pěstování

Riziko představují choroby a škůdci. Listy topolů mohou napadat rzi, nejvíce rody *Melampsora* či *Marssonina* a dále hmyzí škůdci mandelinka topolová (*Melasma populi*) (Čížek, 2007).

Dřevo napadá nejčastěji kozlíček topolový (*Saperda carcharias*) a krytonosec olšový (*Cryptorrhynchus lapathi*). Nejzávažnějším onemocněním topolů je dotichíza, kterou způsobuje houba *Cryptodiaporthe populea*. Napadá letorosty a mladé kmeny. Mezi virová onemocnění patří mozaika topolů a mezi bakteriální odlupčivost kůry. Porosty napadené kozlíčkem topolovým buď hynou, nebo se lámou vlivem vykousaných chodbiček ve dřevě. Stejně tak stromy napadené krytonoscem olšovým se lámou.

Nejlepší prevencí je vhodný výběr stanoviště a klonů. Pro topoly je nejvíce stresovým faktorem chudá vysychavá půda. Je také vhodně zakládat porost jako směs klonů, jelikož odolnost vůči dotichíze je u jednotlivých klonů individuální (Čížek, 2007).

Důležitá je i kvalita sadebního materiálu. Odběratel by si měl vyžádat od dodavatele potvrzení a původu reprodukčního materiálu.

4 DALŠÍ PĚSTEBNÍ TECHNOLOGIE RYCHLE ROSTOUCÍCH DŘEVIN

Kromě pěstování výmladkových plantáží s velmi krátkým obmýtím existují i další technologie, které lze použít. Odlišují se například délkou obmýti, vhodnými spony výsadby popřípadě klony, které je v nich nejlepší použít. Jednotlivé technologie jsou popsány v této kapitole.

4.1 Lignikultury s krátkým obmýtím

Slovem lignikultura rozumíme pěstování rychle rostoucích dřevin na zemědělské půdě. Stanoviště pro pěstování se vybírá dle nároků zvolené dřeviny.

Kultivace půdy se provádí na celé ploše po dobu 10 let. Řízky se sadí v širokém sponu. Za krátké obmýtí lze v ČR považovat dobu 20-25 let.

Topoly se v těchto kulturách vysazují ve sponu 6×6 m a v oblastech s vyšší teplotou ve sponu 8×8 m. Provádí se vyvětňování kmenů od dvou let stáří stromků a v dalších letech pokračuje do výšky 8-10 m. Pěstováním lignikultur lze vhodně využít zemědělskou půdu, na níž neprobíhá zemědělská produkce. Dřevo získané z těchto topolových plantáží se používá například k dýhárenským účelům a samozřejmě k výrobě štěpky (Čížek, 2007).

4.2 Silvikultury s krátkým obmýtím

Silvikulturou rozumíme pěstování na lesní půdě. Jedná se o méně intenzivní technologii, ale v podstatě jsou si tyto dva způsoby pěstování velmi podobné. Nejprve je nutné provést celoplošnou úpravu terénu. To znamená odstranit veškeré pařezy a zarovnat povrch. Celoplošná kultivace půdy během vegetace se provádí alespoň 5 let.

Vyvětňování kmene do výšky 5-8 m. V případě silvikultur se sazenice sadí v docela hustém sponu 3×3 až 4×4 m. Což znamená, že po určité době je nutné udělat probírku porostu. Probírka se provádí nejpozději po 7 letech, jinak dochází k degradaci porostu (Čížek, 2007).

4.2.1 Sortiment dřevin vhodných pro silvikultury (lignikultury)

Mezi u nás ověřované klony patří topolové klony ze skupin balzámových a černých topolů. K topolům černým patří, mimo domácí topol černý (*Populus nigra*), topol bavlíkový (*Populus deltoides*) a topol hranatý (*Populus angulata*) a jejich vzájemné hybridy, což je *Populus x euroamericana* nazývaný také *Populus x canadensis*. Slovem hybrid rozumíme jedince vzniklého křížením (Čížek, 2007).

Vhodné podmínky pro pěstování *Populus x euroamericana* jsou nížiny až pahorkatiny do nadmořské výšky 400 m, stanoviště s těžší živnou provzdušněnou půdou a dostupnou hladinou spodní vody (Čížek, 2007).

Nejvhodnější klony do 300 m n.m.:

Populus x euroamericana 'NL-B-132b'

Populus x euroamericana 'I-45/51'

Populus x euroamericana 'I-476'

Do 400 m n.m. :

Populus x euroamericana 'Blanc du Poitou'

Balzámové topoly se u nás pěstují výrazně méně, ale mají výborné produkční vlastnosti až do výšek 700 m nad mořem.

Ověřovány byly klony topolu chlupatoplodého (*Populus trichocarpa*) a jeho hybridů s asijským topolem Maximowičovým (*Populus maximowiczii*). Dále klony topolu berlínského (*Populus berolinensis*) a jeho hybridů.

Doporučené klony pro pěstování (Čížek, 2007):

'Oxford'

'Androscoggin'

'NE-42'

'Fritzipauley'

Zcela nenáročným druhem topolu, který je možno pěstovat až do výšek kolem 900 m nad mořem, je topol osika (*Populus tremula*) (Čížek, 2007).

4.3 Plantáže dřevin s dlouhým obmýtím

Dendromasa vyprodukovaná na těchto plantážích se používá k zpracování v pilařském průmyslu. Obmýtní doba bývá až 30 let. Účelem této technologie je vypěstovat zdravé a velmi vzrostlé stromy s velkým množstvím dřevinné hmoty.

Používané spony výsadby jsou od 4 × 4 m do 6 × 6 m což odpovídá asi 280-625 sazenicím na 1 hektar. Takto se pěstují topoly, které se pravidelně vyvětvují a popřípadě hnojí. Tento typ plantáží je velmi hojný například v Itálii a Francii (Čížek, 2007).

4.4 Energetický les

Tento typ energetické plantáže využívají především lidé, kteří pěstují rychle rostoucí dřeviny pouze pro svou potřebu. Je tedy zřejmé, že pěstitelům v tomto případě nezáleží tolik na kvalitě dendromasy, nýbrž na kvantitě.

Co se týče postupu při pěstování dřevin je to obdobné jako u již zmiňovaných silvikultur. Rozdíl spočívá v tom, že zde se většinou neprovádí vyvětvování kmene.

Energetický les je na vhodných stanovištích dobře využitelný i pro pěstování stromových vrb jako jsou například *Salix alba* či *Salix x rubens*. Jedná-li se o stanoviště s nižšími průměrnými teplotami, jsou ale výhodnější klony balzámových topolů.

Používaný spon výsadby bývá 2×2 m, 3×3 m či 3×4 m. To závisí na kvalitě stanoviště. Obmýtní doba je nejčastěji 10 let (Čížek, 2007).

4.5 Produkce topolové vlákniny

Pěstování topolů pro získávání vlákniny není v ČR příliš využívaný způsob. Tato technologie vyžaduje vysoce kvalitní péči o plantáž. To znamená časté provzdušňování porostu, odplevelování, včasné vyvětňování kmenů a také přihnojování. Jsou zde tedy vyšší náklady na pěstování. Obmýtní doba se pohybuje v rozmezí 10-15 let.

Ve světě výnosy z tohoto způsobu pěstování výrazně převyšují nad pěstováním topolů na palivo. Vlákna se dále využívá v papírenském průmyslu (Čížek, 2007).

5 HISTORIE A SOUČASNOST PĚSTOVÁNÍ RYCHLE ROSTOUCÍCH DŘEVIN V ČESKÉ REPUBLICĚ

5.1 Historie

Pěstování rychle rostoucích dřevin v naší vlasti není ničím novým. Již v období středověku existovaly takzvané pařeziny. Zde lidé využívali schopnosti některých druhů dřevin výmladkovat (topoly, vrby, akáty atd.). Dřevo získané z těchto pařezin sloužilo převážně k vytápění, ale kvalitnější kusy dřeva se využívalo také ke stavebním účelům.

První vlna vysazování topolů u nás proběhla již v 50. a 60. letech 20. století. Poté ale nastal útlum (Hanzák a Potůček, 2010).

První výmladková plantáž v ČR byla založena roku 1994 u Unhoště u Prahy a její rozloha činila asi 1 hektar. O rok později byla založena druhá nejstarší plantáž o rozloze asi 7 hektarů u lokality Krejcárka u Temelína. Zde se pěstovaly takzvané Japany z Rakouska. Obě plantáže jsou dodnes v provozu (Weger et al., 2008).

Další vývoj plantáží byl ale pomalý navzdory tomu, že od roku 2000 byly poskytovány dotace na zakládání porostu.

Významné období v pěstování rychle rostoucích dřevin byly léta 2000-2003. V roce 2000 stoupl zájem o biomasu a v roce 2003 byl zaznamenán prudký nárůst zájmu o plantáže rychle rostoucích dřevin. Plocha plantáží v roce 2003 byla asi 40 hektarů.

V roce 2004 plocha plantáží v ČR narostla díky státní podpoře a dotacím až na 70 hektarů (Kozáček, 2009).

V prvních měsících roku 2007 docházelo ke kladným změnám pro pěstování výmladkových plantáží. 1. 3. 2007 došlo ke zrušení povinnosti dočasně vyjímat půdu pro pěstování rychle rostoucích dřevin ze zemědělského půdního fondu (Valeriánová, 2010). Tím pádem v roce 2008 byla plocha více než 125 ha převážně topolových výmladkových plantáží a přibližně 25 ha matečnic (Weger et al., 2008). V roce 2010 se již celková plocha plantáží u nás pohybovala okolo 250 hektarů (Weger et al., 2010).

5.1.1 Dotace pro pěstování rychle rostoucích dřevin a jejich vývoj

Dotační podpora se začala realizovat od roku 2000. V letech 2000-2003 bylo možno čerpat peněžní podporu na založení matečnice pro rychle rostoucí dřeviny a také na založení plantáže rychle rostoucích dřevin a to v souladu s nařízením vlády č. 505/2000 Sb. (novela 500/2001 Sb.) O podpůrných programech mimoprodukčních funkcí zemědělství, udržování krajiny a méně příznivých oblastí (Valeriánová, 2010). Jakou výši podpory bylo možné čerpat uvádí následující tabulka.

Tab.7. Výše dotačních podpor dle NV 500/2000 Sb. (Valeriánová, 2010)

Předmět podpory	Jednotka	Kč
Sadební materiál - topoly a vrby pro plantáž	1 ks řízku	5(1)
- topoly a vrby pro reprodukční porosty	1 ks řízku	3
- jiné dřeviny pro plantáž	1 ks sazenice	5(2,5)
Oplocení reprodukčních porostů	1 m	60
Ochrana reprodukčních porostů proti zaplevelení	1 ha	5 000
Ochrana produkčních porostů	1 ha	4000

V letech 2004-2006 se změnil způsob čerpání podpory na zakládání porostů plantáží i matečnic. Podpora byla čerpána z fondů EU – Horizontálního plánu rozvoje venkova a to v souladu s nařízením vlády č. 308/2004 Sb. Na založení reprodukčního porostu se získávalo až 75 000 Kč/ha a na založení plantáže až 60 000 Kč/ha (Valeriánová, 2010).

Od roku 2007 probíhalo čerpání podpory na takzvaný uhlíkový kredit a to na plochy oseté energetickými plodinami. Výše dotace byla 45 EUR/ha/rok.

Tato podpora byla zrušena v roce 2010. Od roku 2007 je možno ale čerpat podporu Jednotné platby na plochu (SAPS). Tato podpora je poskytována z EU na energetické plodiny pěstované na zemědělské půdě. Minimální rozloha plochy pro získání dotace je 1 ha zemědělské půdy.

Od roku 2008 existují ještě Národní doplňkové platby k jednotné platbě na plochu (TOP-UP). Ty jsou hrazeny z rozpočtu ČR a slouží k vyrovnání vybraných komodit, které byly v rámci plateb SAPS znevýhodněny oproti systému přímých podpor v původních zemích EU (Valeriánová, 2010).

Od roku 2010 je možné na hektar vysazení a pěstování výmladkové plantáže rychle rostoucích dřevin žádat o dotaci SAPS a TOP-UP přímo. Dříve bylo nutné získat nejprve dotaci na uhlíkový kredit. Vývoj jednotlivých podpor uvádí následující tabulka.

Tab.8. Vývoj dotačních podpor na pěstování rychle rostoucích dřevin (Valeriánová, 2010)

Období	Program	Dotace na založení	Dotace na pěstování
2000–2003	NV 500/2000 a 505/2002	30 tis. Kč/ha (3 Kč/řízek)	4 000 Kč/ha/rok (na odplevelování 1 a 2 rok)
2004–2006	NV 308/2004 Sb. HRDP	60 tis. Kč/ha	
2007–2013	Program rozvoje venkova PRV (EAFRD) - OSA I	není dostupná	
2007–2013	SAPS ¹⁾ (plošné platby na veškerou půdu v evidenci LPIS)		zatím bylo 2792–3072 Kč/ha/rok
2008–2013	Top-Up ²⁾ (národní dorovnání plošných plateb)		zatím bylo 1341–1350 Kč/ha/rok
2007–2010	Uhlíkový kredit ³⁾		zatím bylo 31,5–45 € /ha/rok

5.2 Plantáže v ČR dnes

Technika pěstování rychle rostoucích dřevin v Itálii nebo ve Švédsku se od České republiky liší tím, že zde je kladen důraz na kultivaci půdy a hnojení. U nás spíše vznikl trend pěstování při nulové péči, kdy pěstitelé chtějí mít nízké náklady a trpělivě čekají, jaký bude výnos. Na většině plantáží se provádí alespoň minimální nutná péče. Máme zde ale také plantáže, na nichž porost vypadá jako přirozený nálet dřevin.

Bývají často velmi zaplevelené. Na těchto typech plantáží dosahují klony hodnot pouze 50 % růstu stejných klonů na stanovišti udržovaném (Čížek, 2007).

Setkáváme se také s jevem pěstování dřevin na půdách, jež mají velice nízkou produkční schopnost. Růst biomasy je v tomto případě velmi pomalý.

Jedná se o mylnou představu, že pozemky na nichž nelze uplatnit zemědělskou výrobu, protože výnosy jsou zde mizivé, lze použít k pěstování rychle rostoucí dřevin. Takovátostanoviště, je ovšem daleko lepší například zalesnit (Čížek, 2007). Následující dvě kapitoly budou zaměřeny na výnosové potenciály plantáží v podmínkách ČR.

5.2.1 Výnosový potenciál výmladkových plantáží

Údaje, které budou dále uvedeny, byly získány ze sledování a sklizní ověřovacích ploch.

V příznivých klimatických podmínkách (přibližně do 400 m n.m.) je možné dosáhnout ekonomicky smysluplných výnosů 10-12 t(sušiny)/ha/rok v tříletém obmýtí u několika ověřených klonů dřevin. Přetrvá-li snaha zakládat plantáže na méně vhodných stanovištích, budou ale výnosy o dost menší (Čížek, 2007).

Z výsledků získaných na malých pokusných parcelách byly zjištěny výnosy nejlepších klonů (topolů i vrb) v tříletém obmýtí 3,5 t(sušiny)/ha/rok při první sklizni a 8-10 t(sušiny)/ha/rok v druhém obmýtí. O zjištěných hodnotách lze říci, že nejsou příliš vysoké a z toho vyplývá, že je opravdu nutné dodržet hlavní zásady pěstování mezi něž patří především celoplošná příprava půdy, kvalitní řízků na výsadbu, celoplošná kultivace půdy během vegetace a vhodné stanoviště zásobené vodou a živinami (Čížek, 2007).

V současnosti jsou nejvýnosnějšími klony topolů v naší republice J-104 a J-105 zvané také japonské topoly. Běžně vykazují vysoké a spolehlivé výnosy a to v průměru od 10 do 12 t(sušiny)/ha/rok v druhém obmýtí. Testují se samozřejmě i další topolové klony, protože výsadbu je vhodné, jak již bylo zmíněno dříve, zakládat jako směs klonů. A to z důvodu toho, aby se zabránilo masovému napadání plantáže škůdci či nemocemi, kteří se specializují na určitý klon. K vytváření těchto směsí se například osvědčil také klon 'Oxford' (*Populus maximowiczii* x *P. berolinensis*) (Čížek, 2007).

Co se týče nejvýnosnějších klonů vrb nejvíce se osvědčily 4 klony a to S-218, S-195, S-337 a S-117 všechny s průměrnými výnosy pohybujícími se okolo 14 t(sušiny)/ha/rok (Čížek, 2007).

5.2.2 Výnosový potenciál lignikultur (silvikultur)

U těchto technologií pěstování se nejvíce osvědčily klony topolu *Populus x euroamericana* 'NL-B-132b', 'I-45/51', 'I-476' a 'Blanc du Poitou' sklízené v obmýtí o délce 25 let. Výnosy dřevní hmoty byly 600 m³/ha (Čížek, 2007).

Vhodné jsou také klony 'Androscoggin' a 'NE-42'. Jejich výnosy po 20 letech pěstování byly více než 300 m³/ha (Čížek, 2007).

Všechny zmiňované výsledky byly dosaženy na poměrně chudých stanovištích se šterkovitou půdou. Stanoviště byla ale dobře zásobena vodou. Z této skutečnosti lze usuzovat, že na kvalitnějších stanovištích budou výnosy vyšší.

6 NEENERGETICKÉ PŘÍNOSY PĚSTOVÁNÍ RYCHLE ROSTOUCÍCH DŘEVIN

Bude-li se člověk rozhodovat zda začít nebo nezačít s plantážnictvím rychle rostoucích dřevin, ekonomické hledisko pro něj pravděpodobně bude to hlavní. Bývá sice pravdou, že bez finanční podpory ve formě například dotací, není pěstování výmladkových plantáží ekonomicky výhodné. Ekonomická výhodnost se měří penězi, tudíž do ní nelze započítat přínosy těchto plantáží, které jsou ekonomicky neměřitelné.

Právě o těchto přínosech bude následující kapitola, protože z hlediska agroekologie hrají významnou roli.

6.1 Meliorační význam

Je jedním z nejvýznamnějších přínosů pěstování rychle rostoucích dřevin pro krajinu. Porost topolů a vrb má v krajině meliorační funkci, protože již na malé rozloze výrazně zabraňuje větrné erozi půdy. Svými kořeny také přispívá ke zpevnění povrchu půdy. Vrby se proto používají pro vegetační zpevňování břehů vodních toků. Porost rychle rostoucích dřevin zlepšuje provzdušňování půdy a tím i celkové půdní vlastnosti. Porost je také schopen dekontaminace půdy od těžkých kovů. Díky opadu listů ze stromů a jejich tlení pod nimi dochází také k obohacení půdy organickými látkami.

6.2 Biologický význam

Plantáže zakládáné na 15 a více let tvoří prvek trvalé zeleně v krajině. Tím zvyšují biodiverzitu. Mohou se stát také biokoridory v územním systému ekologické stability, protože tvoří útočiště a migrační cesty pro různé druhy živočichů.

Plantáže poskytují například vhodně hnízdiště pro ptáky, a také byl v porostech pozorován výskyt například mloka skvrnitého, bezobratlých či spárkaté zvěře, kteří se dříve na stanovišti nevyskytovali. V porostech se totiž nepoužívají žádné plašiče zvěře. Zlepšují často estetický vzhled krajiny, a pokud stromy dojdou do doby květu jsou i významnou pastvou včel.

Porost má v krajině určitý komplexní efekt díky němuž se mění podmínky na daném stanovišti k lepšímu. Pozorujeme například zlepšení tepelného a vlhkostního režimu v prostředí, zvýšenou produkci O₂ a s tím související snížení obsahu CO₂, filtrování přízemních vrstev vzduchu v porostu, ochrana vodních zdrojů, snížení prašnosti a hluchosti a také se zvyšuje rekreační hodnota krajiny.

6.3 Kulturní, estetický a naučný význam

Z hlediska kulturního významu může být porost náhradou tradičních a historických prvků zeleně, které nelze obnovit v jejich původním vzhledu. Zlepšení estetického vzeření krajiny, která byla před osázením holá, je na první pohled viditelné. Již za dob Rakousko - Uherska se vysazovaly stromy například podél cest, aby zlepšily estetiku krajiny. Plantáž lze také využít k naučným účelům a v neposlední řadě k výzkumu.

Mezi výhody pěstování těchto druhů dřevin nesporně patří také využití zemědělské půdy, která leží ladem. Tím dochází ke zmenšení plochy přebývající zemědělské půdy a rozvoji mimoprodukční zemědělské funkce (Kozáček, 2009).

6.4 Obnova zdevastované krajiny

Dále lze použít rychle rostoucí dřeviny jako nástroj sloužící k obnově a ochraně krajiny, která byla zdevastována. Jedná se například o biologické rekultivace skládek, odkladišť a složišť. Biologické rekultivace navazují na rekultivace technické. Jedná se o technologický postup provedení biologických a agrotechnických opatření, která směřují k vytvoření nové svrchní vrstvy půdy a podmínek pro její zemědělské či lesnické využití. Lesnické využití je nejvhodnější u nadúrovňových skládek. Pro rekultivaci jsou vhodné trnka, šípek, hloh, bez červený i černý, bříza, akát, jasan, topol, jeřáb, vrby a javory (Altman a Růžička, 1996).

Biologická rekultivace může být lesnická, sadovnická či zemědělská. My se zaměříme pouze na lesnickou rekultivaci.

6.4.1 Lesnická rekultivace

Tento způsob rekultivace je velice významný pro krajinu, neboť vzniklý porost plní funkci vodohospodářskou, hygienickou a klimatickou. Výsledkem lesnické rekultivace může být buď les, nebo plantáž rychle rostoucích dřevin. Před tím, než začneme vysazovat samotné dřeviny, je nutné biologicky oživit půdu na daném stanovišti. Provádějí se výsevy rostlin s meliorační funkcí, které se zaorávají a to po dobu 1-5 let. Půda se také musí hnojit. Po ukončení tohoto procesu můžeme začít vysazovat plantáž (Pokorný et al., 2001).

Spon výsadby u keřů bývá $0,5 \times 0,5 \text{ m} - 1 \times 1 \text{ m}$. U stromů spíše $2 \times 2 \text{ m} - 4 \times 4 \text{ m}$. Používají se 3-4 roky staré sazenice pro sadbu do jamek. Jamky musí být nachystány již před výsadbou a jejich velikost musí odpovídat velikosti kořenových systémů sazenic. Po vysázení se provede záливka 5-20 litry vody a to dle vlastností půdy. Vysazujeme vždy na jaře, nebo na podzim. Monokultury se používají málokdy spíše se vysazují směsí více druhů či klonů dřevin. První dva roky po vysazení je nutno dbát na důkladné odplevelení a po 5-10 letech je vhodné udělat probírku (Pokorný et al., 2001).

6.5 Sociální význam

Sociální význam možná není tak důležitý z pohledu agroekologie, ale z pohledu existence lidstva určitě ano.

Pokud se pěstování plantáží bude dále vyvíjet a rozrůstat nabídne lidem řadu pracovních příležitostí a to jak sezónní polní práce, tak práce při sklizni a zpracování dřeva. V porostech matečnic bude potřeba údržba celoroční.

Výsadby rychle rostoucích dřevin mohou poskytnout řadu pracovních míst hlavně pro občany ve středním věku, kteří dříve pracovali v zemědělství či lesnictví a jsou zvyklí na namáhavou ruční práci. Jedná se zpravidla o občany z venkova, kteří nemožou najít práci ve městech kvůli například špatnému a drahému dopravnímu spojení či vzhledem k nízké mzdě za nekvalifikovanou práci (Weger a Havlíčková, 2003).

Jejich výběr však musí být citlivý, s důrazem na výběr takového uchazeče o zaměstnání, u něhož bude jistota, že danou práci bude vykonávat zodpovědně po celé smluvně vymezené období (Weger a Havlíčková, 2003).

7 ZÁVĚR

Náš současný energetický systém je založen na spalování fosilních paliv. Tento systém nejen zhoršuje naše životní prostředí, ale jak již bylo zmíněno tyto zdroje budou jednou vyčerpány a lidé musejí najít jiné řešení.

Dlouho jsme považovali za vhodné řešení jadernou energii. Při výrobě elektřiny z jaderných zdrojů ovšem vzniká množství nebezpečného odpadu a kromě toho po nehodě jaderné elektrárny Černobyl v roce 1986 se lidé začali této technologii obávat. Bohužel nám jaderná energie ukázala opět svou černou stránku a to potom, co došlo v tomto roce k vážné nehodě jaderné elektrárny Fukushima v Japonsku.

Díky těmto skutečnostem je zřejmé, že obnovitelné zdroje jako je energie ze Slunce, vody, větru a biomasy se jeví jako nejvhodnější řešení do budoucna. Z těchto všech možností je ale jasným lídrem energie z biomasy. Například fotovoltaika je problémová protože se musí pěstovat kolektory vyjímat ze zemědělského půdního fondu a hlavně musí obce měnit územní plán a vést v něm tuto plochu jako průmyslovou či výrobní zónu. Navíc jak sluneční tak i větrné elektrárny nepůsobí v krajině zrovna esteticky.

Co se týče energie z biomasy, dřevinná biomasa poskytuje značné výhody oproti bylinné. Pěstitelé mohou například přizpůsobit sklizeň situaci na trhu. Bylinná biomasa tuto požadovanou flexibilitu neposkytuje.

Česká republika je v pěstování rychle rostoucích dřevin, v porovnání s jinými státy například se Švédskem, začátečníkem. Ze zjištěných údajů je ale zřejmé, že rok od roku přibývá plochy využívané pro pěstování rychle rostoucích dřevin. Navíc hodně lidí si začíná zakládat porosty pro vlastní potřebu na svých polích, z toho vyplývá, že zjištěný údaj, o velikosti plochy plantáží v ČR, 250 ha v roce 2010 bude ve skutečnosti daleko větší.

Dále bylo zjištěno, že nejpoužívanějším způsobem pěstování rychle rostoucích dřevin v naší republice jsou výmladkové plantáže, které se sklízí v systému minirotače což je jednou za 3-6 let.

Mezi nejvíce pěstované a nejvýnosnější klony patří japonské topoly a to klon J-104 a J-105. Jedná se o topoly velice odolné a nenáročné. Dobře rostou i na stanovištích, na nichž ostatní topoly zaostávají. Vykazují vysokou odolnost vůči nemocem a škůdcům. Plantáž ovšem není vhodné pěstovat jako monokulturní porost neboť může docházet k invazím škůdců a rozšiřování nemocí, proto je vhodné pěstovat porost jako směs více klonů případně druhů.

Z tohoto důvodu neustále probíhá výzkum a šlechtění dalších vhodných klonů dřevin. Jako další nejvhodnější klony topolů pro pěstování se prozatím jeví klon 'Oxford' (*Populus maximowiczii* x *P. berolinensis*) a 'Androscoggin' (*Populus maximowiczii* x *P. trichocarpa*). Mezi nejvýnosnější a nejodolnější klony vrb potom patří S-218, S-195, S-337 a S-117.

Aby měla plantáž dobré výnosy, za které považujeme hodnoty okolo 10-12 t sušiny/ha/rok v tříletém obmýtí, je nejdůležitější zvolit vhodné stanoviště a nemyslet si, že tam, kde se půda nehodí pro pěstování polních plodin, můžeme nasadit topoly a bude vše vyřešeno. Ano topoly nám na takovémto stanovišti sice porostou, ale dosáhnou sotva polovičních požadovaných výnosů. Takže výběr stanoviště rozhodně nepodceňovat. K vhodnému zvolení lokality nám poslouží dobře číslo BPEJ.

Z pohledu ekonomického je pro pěstování rychle rostoucích dřevin důležitá také státní podpora ve formě dotací, protože výrazně snižuje náklady pěstitele na založení plantáže. Bez finanční pomoci státu by to bylo dosti složité a nákladné.

Důležitým faktem v pěstování těchto dřevin je pohled na jejich mimoprodukční výhody. Tyto porosty nejsou sice v krajině přirozené, ale i přes to zaznamenáváme jejich přínosy pro krajinu, která byla původně bezlesá. Například stromy mají v krajině meliorační význam, zabraňují erozi půdy, zlepšují provzdušnění půdy a její zásobení organickými látkami. Poskytují také úkryt a migrační cesty pro spoustu druhů živočichů jako jsou ptáci, plazi, bezobratlí a spárkatá zvěř. Jsou také významnou pastvou včel v době květu. Porosty těchto dřevin lze také využívat při obnově zdevastované krajiny například při biologické rekultivaci skládek. Nelze opomenout také jejich sociální význam. Plantáže mohou poskytnout řadu pracovních míst, čímž se posiluje ekonomika v daném regionu. Celosvětovým problémem je také nárůst přebytku zemědělské půdy vlivem zvyšování intenzity zemědělské produkce. Právě pro snížení tohoto přebytku by bylo vhodné využití plantáží rychle rostoucích dřevin.

Pěstování rychle rostoucích dřevin není u nás novinka. První plantáže vznikly již v letech 1994 a 1995. Ale už daleko dříve lidé u nás pěstovali dřeviny z energetických důvodů. I přes to mají ale lidé ohledně této tematiky jisté pochyby. Nejistota v této oblasti je ale jistě jen dočasná.

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ALTMAN, V., RŮŽIČKA, M., 1996: *Technologie a technika skládkového hospodářství*. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, ISBN 80-7078-355-9, 82 s.

ČÍŽEK, V., 2007: *Základní předpoklady pro zakládání plantáží a pěstování rychlerostoucích dřevin v podmínkách ČR*. Regec.cz [online]. [cit. 12.2.2011]. Dostupné na: <http://www.regec.cz/_data/attachments/1c0d7f7f448776b47c79be94fc688106_Zakladni_predpoklady_RRD1.pdf>

ČÍŽKOVÁ, L., ČÍŽEK, V., 2006: *Pěstování rychle rostoucích dřevin v České republice*. s. 5-23. In: *Pěstování sadebního materialu a zakládání porostů rychle rostoucích dřevin*. MZE a SLŠ ČR, Lesnická práce, ISBN 80-86386-85-6, 68 s.

HANZÁK, J., POTŮČEK, M.: *Pěstování rychle rostoucích dřevin*. Less.cz [online]. [cit. 29.12.2010]. Dostupné na: <http://www.less.cz/DocumentStore/RRD_plantaznictvi.pdf>

KÖHLER, V., 2010: *Japonský topol v praxi*. Ceskakrajina.cz [online]. [cit. 15.3.2011]. Dostupné na: <<http://www.ceskakrajina.cz/kestazeni/II2010.pdf>>

KÖHLER, V., 2008: *Japonský topol v praxi*. Ceskakrajina.cz [online]. [cit. 14.3.2011]. Dostupné na: <<http://www.ceskakrajina.cz/kestazeni/II2008.pdf>>

KOZÁČEK, L., 2009 : *Produkční a energetické parametry plantáží rychle rostoucích dřevin*. Diplomová práce, Mendelova univerzita v Brně, Brno, 82 s.

PASTOREK, Z., KÁRA, J., JEVIČ, J., 2004: *Biomasa obnovitelný zdroj energie*. Praha: FCC Public, ISBN 80-86534-06-5, 288 s.

POKORNÝ, E., FILIP, J., LÁZNIČKA, V., 2001: *Rekultivace*. Mendelova univerzita v Brně, ISBN 80-7157-489-9, 128 s.

VALERIÁNOVÁ, Z., 2010: Možnosti využití zemědělských půd. Bakalářská práce, Mendelova univerzita v Brně, Brno, 59 s.

WEGER, J., HAVLÍČKOVÁ, K., 2003: *Biomasa obnovitelný zdroj energie v krajině*. Vukoz.cz [online]. [cit. 10.1.2011]. Dostupné na: <[http://mail.vukoz.cz/_C1256D3B006880D8.nsf/\\$pid/VUKITF0YL3HK](http://mail.vukoz.cz/_C1256D3B006880D8.nsf/$pid/VUKITF0YL3HK)>

WEGER, J. et al., 2008: *Pěstování výmladkových plantáží rychle rostoucích dřevin pro produkci biomasy k energetickému použití na zemědělské půdě*. Vukoz.cz [online]. [cit. 10.2.2011]. Dostupné na: <<http://mail.vukoz.cz/vuoz/biomass.nsf/pages/zasady.html>>

WEGER, J. et al., 2010: *Výmladkové plantáže topolů a vrb*. agroweb.cz [online]. [cit. 15.3.2011]. Dostupné na: <http://www.agroweb.cz/Vymladkove-plantaze-topolu-a-vrb__s1298x46858.html>

9 SEZNAM TABULEK

Tab.1. Základní parametry rychle rostoucích dřevin v systému minirotace a lignikultury (Weger a Havlíčková, 2003)

Tab.2. Růstové vlastnosti japonských topolů (Köhler, 2010)

Tab.3. Doporučené klony vrby bílé (Čížek, 2007)

Tab.4. Klony vrby košíkářské (Čížek, 2007)

Tab.5. Další doporučené klony vrb (Čížek, 2007)

Tab.6. Klimatické regiony dle BPEJ (Hanzák a Potůček, 2010)

Tab.7. Výše dotačních podpor dle NV 500/2000 Sb. (Valeriánová, 2010)

Tab.8. Vývoj dotačních podpor na pěstování rychle rostoucích dřevin (Valeriánová, 2010)