

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**

**Zemědělská fakulta**

---

Katedra Agroekosystémů

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agropodnikání

Vedoucí katedry: prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.

## **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Vliv genotypu, stanoviště a agrotechniky na produkci fytomasy  
vybraných energetických dřevin**

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.

Autor diplomové práce: Bc. Vladimír Chrt

České Budějovice, 2015

Zadávací list (studijní odd.)

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 7. 4. 2015

.....  
Bc. Chrt Vladimír

## **Poděkování**

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu mé závěrečné práce prof. Ing. Janu Moudrému, CSc. za to, že mi umožnil se touto tematikou podrobně zabývat i za konzultace a rady, které souvisely s vytvořením práce. Dále také děkuji svým rodičům za podporu nejen při financování a realizaci podnikatelského záměru.

## **Anotace**

Diplomová práce se zabývá tematikou rychle rostoucích dřevin a zaměřuje se na vliv několika činitelů (výběru lokality, agrotechniky a hnojiv), které jsou nejdůležitějšími faktory pro produkci tohoto typu fyto-masy. Dále vyhodnocuje ekonomickou efektivitu tohoto obnovitelného zdroje energie, který otevírá možnosti pro rozvoj lokálního podnikání.

Úvodní teoretické kapitoly popisují základní pravidla pěstování rychle rostoucích dřevin, vymezují základní pojmy, základní informace k pěstování rychle rostoucích dřevin, popis navržených klonů, přípravu a výběr pozemku, použitá hnojiva, herbicidy a agrotechniku, aplikované herbicidy a použitou agrotechniku.

Aplikační část práce charakterizuje samotný podnikatelský záměr, hodnotí finanční investice a návratnost ze dvou zkoumaných plantáží při správném zvolení agrotechniky a vhodném výběru lokality. Popisuje zkušební fázi pěstování a získané zkušenosti a diskutuje předpoklady pro efektivnost daného podnikatelského záměru.

Tato práce je převážně založena na primárním výzkumu autora. Získaná data jsou analyzována a závěrečná kapitola diskutuje výsledky a navrhuje opatření.

## **Klíčová slova**

Rychle rostoucí dřeviny, japonské topoly, vrby, štěpka, biomasa, fyto-masa, agrotechnika, herbicidy, hnojiva.

## **Annotation**

This diploma thesis deals with the cultivation of fast-growing wood and concentrates on the influence of particular factors like e.g. location, agrotechnology and fertilizers, which have a crucial impact on the phytomass production. Moreover, the thesis evaluates the economic efficiency of this type of sustainable energy resource, which can be a source of local business.

Introductory theoretical chapters describe essentials rules of the cultivation of fast-growing wood. Furthermore the thesis presents general information in this field and proposes suitable wood clones. In addition, the thesis outlines the process of choice and preparation of the agricultural parcel, the usage of various fertilizes herbicides and agrotechnology.

The applied core characterizes the business case itself. The primary research compares financial investment and its return of two examined agricultural parcels under the prerequisite of suitable choice of location and agrotechnology. A trial phase depicts the cultivation of fast-growing wood and discusses presumptions for successful business.

This thesis is mainly based on primary research. The acquired data are further analyzed and the final chapter attempts to outline the results and suggest measures.

## **Keywords**

Fast-growing wood, Japanese poplar, willows, wood billets, biomass, agrotechnology, herbicides, fertilizers

# Obsah

1. Úvod .....	3
2. Literární rešerše .....	4
2.1. Výběr vhodných druhů energetických rostlin.....	4
2.2. Základní informace k pěstování rychle rostoucích dřevin.....	4
2.2.1. Historie .....	4
2.2.2. Vhodné podmínky pro pěstování rychle rostoucích dřevin .....	5
2.3. Popis navržených klonů .....	7
2.4. Příprava a výběr pozemku .....	14
2.4.1. Výsadba rychle rostoucích dřevin.....	14
2.4.2. Ošetřování porostů po výsadbě.....	16
2.4.3. Sklizeň (obmýtí) a životnost plantáže .....	16
2.4.4. Ukončení produkce a úprava do původního stavu .....	17
2.4.5. Legislativa pro zakládání porostů rychle rostoucích dřevin .....	18
2.4.6. Vymezení základních pojmů podnikatelského záměru .....	18
2.4.7. Hodnocení finančních investic.....	19
3. Cíl práce .....	20
4. Materiál a metody .....	21
4.1. Popis stanoviště - lokalita A .....	21
4.1.1. Použitá hnojiva, herbicidy a agrotechnika .....	22
4.1.2. Aplikované herbicidy.....	23
4.1.3. Použitá agrotechnika .....	24

4.1.4.	Popis a množství testovaných klonů.....	24
4.2.	Popis stanoviště - lokalita B .....	25
4.2.1.	Popis lokality .....	25
4.2.2.	Charakteristiky pozemků .....	27
4.2.3.	Založení produkčního porostu .....	29
4.2.4.	Struktura výsadby.....	31
4.2.5.	Souhrnné finanční ukazatele .....	33
	Vstupní parametry podnikatelského záměru .....	34
5.	Výsledky a diskuse .....	35
5.1.	Výsledky plantáže A.....	35
5.2.	Výsledky plantáže B.....	37
6.	Závěr .....	44
7.	Fotodokumentace .....	48



# 1. Úvod

V současné době se stále častěji setkáváme s tematikou obnovitelných zdrojů energie. Jako jeden z potenciálních směrů se nabízí pěstování rychle rostoucích dřevin. Tato alternativa představuje environmentálně příznivou formu výroby energie. Těžbou a spalováním dřeva nespotřebujeme omezené zásoby uhlí či drahou importovanou ropu nebo zemní plyn. Dalšími důvody proč se tímto tématem zabývat, jsou ekonomická lukrativnost, nenáročnost rychle rostoucích dřevin a v neposlední řadě příhodné lokální zdroje půdy.

Záměrem je sledovat výšku rostlin, délku vegetační doby, celkovou produkci fytomasy resp. porovnání přírůstků ve stanoveném experimentálním období dvou 2 let.

Diplomová práce se zabývá následujícími hypotézami.

1. Stanovištní podmínky mají stěžejní vliv na produkci fytomasy RRD. Jedná se zde o výběr správné lokality, rozpoznání a zjištění půdních podmínek a určení vhodného klonu, který bude v dané lokalitě přinášet nejvyšší ziskovost.
2. Pro úspěšné pěstování RRD je nutné zvolit agrotechnické metody dle podmínek stanoviště a požadavků pěstovaných klonů.
3. Volba vhodného genotypu musí být důkladně uvážena s ohledem na předpokládanou produkci fytomasy, délku obmýtí a finálního zisku.

## **2. Literární rešerše**

### **2.1. Výběr vhodných druhů energetických rostlin**

Pro výmladkové plantáže rychle rostoucích dřevin (RRD) se v podmínkách mírného klimatického pásma používají téměř výhradně vybrané klony případně odrůdy vrb a topolů. Další druhy dřevin testované u nás nebo v podobných přírodních podmínkách (např. olše, akát, pajasan, líska aj.) se zatím do praxe neprosadily, případně existují bariéry pro jejich využití. Pro značně proměnlivé půdně klimatické podmínky České republiky není možno přednostně doporučit jen klony/odrůdy topolů nebo jen vrb, jak je tomu v některých zemích či regionech Evropy. Například v severní Evropě se pěstují téměř výhradně vrby a v jižní Evropě topoly. Výběr klonu či odrůdy také ovlivňují další faktory jako např. požadovaný cílový produkt, pěstební a sklizňová mechanizace, dostupnost a vlastnická práva odrůd. [24]

### **2.2. Základní informace k pěstování rychle rostoucích dřevin**

#### **2.2.1. Historie**

"Japonské topoly" nebo "japany" jsou populární názvy pro skupinu 5 topolových klonů získaných ze záměrných křížení Topolu černého a Topolu maximowiczova (*Populus nigra* × *Populus maximowiczii* ex S.Chiba) prováděných v 80. letech minulého století v Japonsku pro papírenský průmysl (Oji Paper Co.). Pro výrobu vlákniny sice neměly vhodné vlastnosti a v zemi svého původu se neprosadily, ale zato se postupně rozšířily v mnoha zemích mírného pásu, kde jsou hojně pěstovány na zemědělské půdě v tzv. výmladkových plantážích (plantáž, která po sklizni sama obrůstá až několikrát za sebou) pro produkci biomasy k energetickému využití. Při výmladkovém pěstování dosahují velké přírůstků hmoty, které je řadí mezi tzv. rychle rostoucí dřeviny. [8]

### 2.2.2. Vhodné podmínky pro pěstování rychle rostoucích dřevin

„Jedním z nejdůležitějších faktorů k pěstování rychle rostoucích dřevin je výběr vhodné lokality pro daný klon. Vhodnost pozemku se zjišťuje dle bonitně půdně ekologické jednotky, podle dalších vizuálních či laboratorních aspektů. Je rozdíl zda se rychle rostoucí dřeviny sázejí do orné půdy či do travnatého porostu. Výše uvedený klon MAX – 4 je odolný, rezistentní vůči většině patogenů a má vynikající růstové vlastnosti. To ovšem neznamena, že poroste všude. Pro tento klon je vhodná nadmořská výška pro komerční pěstování do 480 m n.m. a průměrný roční úhrn srážek vyšší než 500 mm s menším rizikem suchých vegetačních období. Půda, do které se tento typ klonu vsazuje, může být vlhčí, ne však se stagnující spodní vodou. Nemělo by se jednat o půdy písčité a také kyselé. [23]

Avšak toto je jen jeden z mnoha klonů, které se pěstují pro komerční využití.

Tabulka 1: Testované klony topolů

Číslo klonu dle seznamu MŽP	Topoly ( <i>Populus</i> sp.) testované klony
Topol maximovičův	
J-105, Max-4,	<i>P. nigra</i> L. × <i>P. maximowiczii</i> Henry
Topol chlupatoplodý	
P-468	<i>P. trichocarpa</i> Torr. et A.Gray × <i>P. koreana</i> Rehd.

Zdroj: [26]

**Tabulka 2: Testované klony vrb**

<b>Číslo klonu dle seznamu MŽP</b>	<b>Vrby (<i>Salix</i>) testované klony</b>
Vrba lýkovcová	
S - 234	<i>Salix daphnoides</i> L.
Vrba bílá	
<b>S</b> – 456	<i>Salix alba</i> L.

Zdroj: [26]

## 2.3. Popis navržených klonů

### ***Klony topolů***

Topoly jsou dvoudomé opadavé stromy, jejich květy jsou jednopohlavné. Rozšířeny jsou po celém subtropickém, mírném a boreálním pásu severní polokoule.

### **Vědecká klasifikace**

Říše: rostliny (Plantae)

Podříše: cévnaté rostliny (Tracheobionta)

Oddělení: krytosemenné (Magnoliophyta)

Třída: vyšší dvouděložné (Rosopsida)

Řád: malpighiotvaré (Malpighiales)

Čeleď: vrbovité (Salicaceae)

Rod: topol (Populus)

Celkem je známo asi 40-110 druhů. V České republice jsou domácí jen čtyři. Po celé České republice je rozšířen topolosika (*Populus tremula*). Topol černý (*Populus nigra*) roste především v nivách nížinných řek. V úvalech Moravy je rozšířen topol bílý (*Populus alba*). Velmi rozšířen je také topol šedý, kříženec topolu bílého a topolu osiky.

Za nejznámější lze považovat topol černý vlašský (*Populus nigra* var. *italica*), klasický štíhlý vysoký strom často rostoucí podél hřišť, stadionů, vodotečí, remízků, zemědělských ploch, podél silnic a cest a také v sídlištní zástavbě, který je znázorněn na obr. č.1. [3]

**Obrázek 1:** Max – 4 (J – 105) populusnigra L x Popolusmaximowiczii Henry

## MAX-4



Výše znázorněný klon vznikl cíleným křížením topolu černého s topolem maximovičovým, jde o samičí klon. Květus schopnosti dosahuje nejdříve po sedmi letech, při prvním cyklu je dosahováno květus schopnosti později. Pro daný porost je navržen čtyřletý sklizňový cyklus (pro tento klon je přípustný maximálně šestiletý, právě s ohledem na zamezení květus schopnosti), vykvetení a možnost vytvoření klíčivých semen tedy nehrozí (možnost sprášení s jinými druhy topolů je považována za potenciální riziko pro biodiverzitu, přestože při volném opylení dochází ke křížení jen zcela výjimečně). Jde o klon, který je zatím v ČR, pro zakládání produkčních porostů rychle rostoucích dřevin používán nejčastěji. Na celkové ploše takových topolových porostů, dosud založených v ČR, se tento klon podílí více než 90%. V tomto případě zejména s ohledem na charakteristiky pozemků (vláhový režim) bude použit na větší části plochy. [7]

**Obrázek 2:** P – 468 – PopulustrichocarpaTorr, etGray x Populus koreanaRehd

## P-468



Klon P-468 na obrázku č.2 je rovněž cíleného křížení, v tomto případě topolu chlupatoplodého s topolem korejským, jde o samičí klon. Květoschopnosti dosahuje později, nejdříve po devíti letech v prvním cyklu, po sklizni o rok dříve, tedy v následujících cyklech v osmi letech. Pro tento klon je přípustný i delší sklizňový cyklus, v daném případě však jde o čtyřletý, jako u předchozího klonu. Při stanovené délce obmytí nehrozí vykvetení. Dané stanoviště je pro oba klony ještě vhodné a lze očekávat spolehlivý celkový výnos, přestože v prvních letech po výsadbě bude přírůstek hmoty pomalejší. Pro klon P 468 je nutné vzhledem ke stanovišti na vyvýšené části parcely počítat s nižším výnosem. Předpokládaný způsob využití dřevní hmoty jsou vybrané klony vhodné zejména z tohoto důvodu, že po seříznutí vytvářejí dva až čtyři dominantní terminální výhony stabilně plnodřevné. Proto jsou zvláště vhodné ke strojní sklizni, ale i produkci kusového dřeva současně s produkcí paliva ve formě

štěpky. Cyklické seřezávání snášejí oba klony dobře, vyznačují se vysokou výmladností. Kromě prvního sklizňového cyklu je pro ně charakteristické více dominantních terminálních výhonků a pro klon MAX – 4 i křivolakost jeho růstu. Klon MAX – 4 je používán v Evropě (zejména jižní, západní a střední) cca od roku 1985. Dosud nebyly zjištěny žádné vážné příznaky poškození biotickými ani abiotickými činiteli. Klon P – 468 je podstatně starší a používán k výsadbám lignikultur cca po roce 1950 [7], je poměrně resistantní vůči houbovým chorobám a jeho kořenový systém je více povrchový než u předchozího klonu.

### ***Klony vrb***

Vrby jsou opadavé dvoudomé stromy nebo keře s mohutným kořenovým systémem, mohou růst vzpřímeně, vystoupavě nebo být plazivé, jejich větve jsou vzpřímené nebo převislé. Přestože jsou obvykle pružné, u báze mohou být lámavé.

Vrby rostou téměř po celém světě s těžištěm největšího rozšíření v mírném až subarktickém pásmu Evropy (65 druhů), Severní Ameriky (asi 100 druhů), v Rusku (120 druhů) a v Číně (270 druhů). Dále se vyskytuje v Japonsku, Střední a Jižní Americe, Africe i na Středním východě. [1].

Rostou v místech s dostatkem vody a světla, při splnění těchto podmínek osidlují téměř všechny biotopy. Od terénních sníženin, horských roklí a strží, až po údolní hlinité a štěrkové nánosy v okolí řek.

Říše: rostliny (Plantae)

Podříše: cévnaté rostliny (Tracheobionta)

Oddělení: krytosemenné (Magnoliophyta)

Třída: vyšší dvouděložné (Rosopsida)

Řád: malpighiotvaré (Malpighiales)



Čeleď: vrbovité (salicaceae)

Rod: vrba (salix)

Vrba je na zemědělské půdě pěstovaná již po mnoho let. Pěstovaly se především druhy určené k pletení nebo jako rostliny medonosné. Brzké kvetení vrb umožňuje včelám sběr pylu.

Během několika posledních let se vrba začala pěstovat na zemědělské půdě pro energetické využití. Tento trend se v posledních létech velice dynamicky rozvíjí. Nejrozšířenějšími užitnými formami vrb jsou nejrůznější hybridní formy. [2]

Prokazatelně autochtonním klonem z okruhu Vrby košíkářské je *S – 310 - SalicviminalisL.* Na vhodných stanovištích s dostatkem podzemní vody má dobré růstové parametry a patří mezi výnosově nejlepší klony tohoto druhu. Snáší velmi dobře cyklické seřezávání a je poměrně resistantní vůči houbovým chorobám. S ohledem na jeho domácí původ je dobře použitelný v chráněných územích (CHKO) [5].

Následujícím klonem je S-456 (salix alba) viz obr.3. Zde se jedná o klon staršího data vzniku. Patří mezi výnosově nejlepší klony vrby bílé. Jeho původ je v některých pramenech uváděn jako autochtonní, avšak v jiných je původ označován jako maďarský. Proto není doporučen pro použití v CHKO. Je velmi vitální a rovněž poměrně resistantní vůči houbovým chorobám. Jeho porosty mají dlouhou životnost. [5]

**Obrázek 3:** S – 456 – *Salix alba* L.

**S-456 (*salix alba*)**



Obrázek 4: S – 234 *Salix daphnoides*

### S-234 (*salix daphnoides*)



Dalším druhem klonu je S-234, který je prokazatelně domácího původu a je ověřený v použití k rozčlenění a opláštění porostů včetně topolových. Není to klon výnosový, snáší však dobře stejný – cyklický způsob obhospodařování, jako produkční klony. Jde o samčí klon, který kvete jako jedna z prvních vrb.

Druhová a klonová diverzita založeného porostu umožňuje vyrovnanost výnosů i při nepříznivých klimatických podmínkách, kdy může dojít k poškození pozdními mrazy – zejména u klonu P – 468, který je na pozdní mrazy citlivější a raší o něco dříve než většina ostatních topolových klonů. Mělčí hloubku ornice a vysokou skeletovitost snáší lépe než ostatní topolové klony, vytváří povrchový kořenový systém. [5]

## **2.4. Příprava a výběr pozemku**

Základní operací při pěstování rychle rostoucích dřevin je příprava pozemku. Příprava pozemku má několik fází a to chemických a mechanických. Mezi chemické části jsou řazeny ošetření herbicidy (roundup, stomp, fusilade forte) aj, na bázi Glyfoganu (Glyfogan- účinná látka ve výše jmenovaných herbicidech), jimiž se zajišťuje odplevelení pozemku. Aplikuje se 3l/ha do 200-300l vody a začíná působit přibližně po 2- 3 týdnech. Poté přichází na řadu mechanická část, kdy je třeba lokalitu zorat a zvláčet, aby bylo dosaženo upraveného a provzdušněného terénu. Pokud je pozemek chudší na živiny aplikuje se NPK 200kg/ha či dolomitický vápenec mleté frakce 0-32mm 1t/ha, který dodá půdě živiny. Do takto připraveného pozemku lze začít sázet vybraný klon. [19]

### **2.4.1. Výsadba rychle rostoucích dřevin**

Samotná výsadba je hned po přípravě pozemku druhou nejdůležitější částí pěstování rychle rostoucích dřevin. V této fázi je důležité dodržet určitá pravidla.

Limit velikosti uceleného pozemku pro výsadbu japonských topolů je jednou z podmínek zakládání výmladkových plantáží. V ČR je to respektování nařízení vlády 505/2000, §12, odst. c), [14] bod 2, které předpokládá vysázení izolačních pásů (Izolační pás znamená osázení celé plochy domácími druhy dřevin, aby se cizí druhy nepřenesly do okolí) uvnitř zakládaného porostu rychle rostoucích dřevin. Pod pojmem rozlehlých si lze představit plochy větší jak 5ha. Na opláštění či rozčlenění lze využít domácí druhy vrb, topolů, jasanů či osik.

Sadba probíhá několika způsoby a používají se různé typy sadby.

Sází se v různých sponech, vzdálenost od sebe nejčastěji 2,2m x 0,7m. Záleží také na druhu techniky, kterou se výmladková plantáž obhospodařuje.

*Druhy sazenic:*

- prýty: (pruty) uřezané celé jednoleté pruty cca 2-5m vysoké,
- řízky: uřezané jednoleté pruty, které se dále krátí na 22 cm dlouhé řízky o průměru 7 - 35mm,
- prostokořenná sadba: již zakořeněné řízky, které se sázejí po celý rok.

*Typy sadby:*

- prýty: se sázejí do půdy vcelku, a to buď manuálně nebo mechanicky do hloubky 70-80cm, tato výsadba je velmi obtížná a drahá, avšak po zakořenění má minimálně rok náskok před řízků, tudíž probíhá dřív první sklizeň,
- řízky: nejpoužívanější typ sadby, jsou tři různé druhy sázení a to automaticky pomocí sázecího stroje. Poloautomaticky, kdy stroj rozhrnuje půdu, člověk vkládá řízky a stroj ji opět přikrývá. Poslední způsob je ruční výsadba, jeden pracovník zasází přibližně 1000 řízků za 8 hodin,
- prostokořenná sadba: tento způsob se spíše používá při dosázení chybějících řízků nebo když některé řízky uhynou (dosázení plantáže).

[17]

Samotná výsadba probíhá buď na jaře, kdy teplota půdy překročí 5 °C a je již mírné riziko přizemních mrazíků nebo na podzim po dokončení vegetace. Řízky je nutné před výsadbou namáčet do vody z důvodu rizika jarních prúsušků. [16]

#### **2.4.2. Ošetřování porostů po výsadbě**

Další z velmi důležitých prvků pěstování RRD je údržba pozemku po výsadbě. Pokud by o plantáž rychle rostoucích dřevin nebylo po výsadbě minimálně 1 rok pečlivě postaráno, markantně se snižuje výnosnost a přestává být plantáž ekonomicky efektivní.

Hlavními operacemi jsou chemické a mechanické odplevelování. Řádek musí zůstat nezaplevelen minimálně 20cm na každou stranu od sazenice. Uprostřed řádku stačí plevel několikrát za sezonu odplevelit pomocí rotavátoru, disků nebo kultivátoru. Není vhodné pozemek mulčovat nebo sekat, vzniklý drn bere sazenicím vodu a živiny, tím se snižují výnosy. Plevel nesmí nikdy převyšovat sadbu. Po dosažení výšky stromů přes 3m a zapojení se korun stromů do sebe, způsobí nedostatek slunečního svitu utlumení růstu plevelů uprostřed řádku. Následné opady listů je úplně zadusí. Tím další regulace plevelů odpadá. [21]

Poškození porostů může způsobit mandelinka topolová nebo okus srnčí zvěře. Proti zvěři se lze bránit oplocením plantáže, což je však velmi finančně náročné. Dále existují také odpuzovače proti zvěři, které ale nejsou příliš efektivní.

#### **2.4.3. Sklizeň (obmýtí) a životnost plantáže**

Rychle rostoucí dřeviny mají pařezovou výmladnost tj. po uříznutí pařez znovu obrůstá. Obmýtím se nazývá doba růstu mezi sklizněmi. Jejich optimální délka je vzhledem k růstové křivce rychle rostoucích dřevin 2-6 let. Životnost plantáže se pohybuje mezi 20-25 lety. Závisí na množství specifických živin a v případném rozsahu výskytu houbových chorob. Vždy to závisí na výnosu dřevní hmoty. Pokud se sníží pod hranici výnosu nového porostu je ekonomičtější plantáž zlikvidovat a připravit pro novou výsadbu. Stačí jednoletá pauza s doplněním živin pomocí krycích rostlin např. vojtěšky. Sklizeň probíhá v zimních měsících, kdy je vlhkost u dřevin nejnižší kolem 50-55%. Sklizeň stromů na palivové dřevo je shodná jako postupy při zpracování stromů v lese. [15]

Skližeň stromů a následné štěpkování má více variant:

- ruční pořez, stahání k vývozové cestě a štěpkování za použití mobilního štěpkovače. Odvoz vyvážecí soupravou na deponii s následným štěpkováním,
- mechanický pořez v kombinaci s vyvážecí soupravou,
- mechanický pořez s okamžitým štěpkováním – stroje Class Jaguar s adaptérem HS-2, New Holland FR9000 a adaptérem 130 FB a jiné.

Základním parametrem pro odvoz štěpky koncovému odběrateli je vlhkost dřevní hmoty. Limity jsou v závislosti na technologii spalování 45-60 %. Dalším aspektem je cena, která je při dodávce suššího materiálu vyšší, díky větší výhřevnosti. Volba způsobu dopravy vždy závisí na celkovém objemu a převozní vzdálenosti tj. ekonomické efektivitě. Podíl nákladů na sklizeň a odvoz dřevní hmoty může činit až 40 % prodejní ceny štěpky. Z jednoho hektaru lze vyprodukovat 8-10 sušiny fytohmoty ročně. [25]

#### **2.4.4. Ukončení produkce a úprava do původního stavu**

Po ukončení produkce budou pařezy buď vytrhány dvojhákem zapřaženým za traktor nebo rozfrézovány. Celý pozemek pak bude zorán střední orbou, vyvláčen a připraven tak pro založení nových porostů stejného typu, ale s jinou klonovou skladbou nebo připraven ke klasické zemědělské produkci – parcely mohou být vráceny bez problému do kultury orná půda nebo trvalých travních porostů. Jiné operace nejsou nutné. Pokud budou plochy vráceny do trvalých travních porostů, stačí vytrhání dvojhákem a uvláčení těžkými branami – tento postup je ekonomicky nejméně náročný a má výhodu menšího poškození stávajícího bylinného patra. [25]

Během existence porostu dojde k revitalizaci celého půdního profilu a podstatnému navýšení objemu organické hmoty v půdě. Obnovené a vyvážené spektrum půdních organizmů pak zajišťuje vysokou přirozenou půdní úrodnost.

#### **2.4.5. Legislativa pro zakládání porostů rychle rostoucích dřevin**

Je velmi důležité, aby si potenciální pěstitel nechal zpracovat kvalifikovanou dokumentaci, která obsahuje potřebné informace. Přitom je taková dokumentace nutnou přílohou k žádosti o udělení souhlasu se založením porostu územně příslušným orgánem státní správy ochrany přírody a krajiny dle zákona 114/1992 v platném znění. Pokud se o tento souhlas nepožádá, žadatel se vystavuje nejenom riziku velmi vysoké pokuty, ale i likvidaci založeného porostu. [22]

#### **2.4.6. Vymezení základních pojmů podnikatelského záměru**

Na počátku každé existence podniku vždy stojí úvaha podnikatele, co (jaké výrobky) bude vyrábět nebo jaké služby bude poskytovat. K tomu, aby mohl být výrobní proces realizován, je nezbytně nutné vytvořit určité předpoklady.

Dále projekt musí pro svou úspěšnost obsahovat následující části:

- vymezení základních cílů
- specifikace trhu, na který podnik vstupuje (velikost, podíl, konkurence, tuzemský x zahraniční, limity a bariéry)
- zvláštní výhody, které daný produkt nebo služba přinese, čím se bude lišit od konkurence
- způsob založení podniku včetně uvedení míry angažovanosti zakladatele podniku (obor a předmět podnikání, velikost a právní forma)
- dlouhodobější výhled včetně definování finančních cílů
- rozpočet zdrojů a potřeb včetně prokázání schopnosti případné cizí zdroje splácet (rozvaha, výsledovka, výkaz cash flow, rozdělení zisku a investiční program)
- daňové zatížení (DPH, spotřební daň, daň z příjmů apod.)
- pojištění podniku (majetkové, osob, apod.)



- zhodnocení životního prostředí (vliv projektu na okolí, odpady a jejich likvidace apod.)
- reference o osobě (resp. osobách zakladatele) [20]

#### **2.4.7. Hodnocení finančních investic**

Informace o nákladech, které souvisejí s režijními, obslužnými a pomocnými činnostmi při pěstování topolů a vrb, se v publikacích objevují již delší dobu. Informace o nákladech jsou však velmi rozdílné. Je to pochopitelné, protože v praxi působí mnoho faktorů, kterými jsou ovlivňovány náklady a výnosy a tím také ekonomické ukazatele. Z teoretických předpokladů a ověřených dat lze například vyvodit, že výnos záleží i na způsobu výsadby. Proto musí být sledována vazba na schéma výsadby, které ovlivní počet stromů na ploše a tím i celkové náklady na výsadbu [1] Výsadba může být prováděna v určitém množství kusů na hektar, to může být v rozpětí 8 000 ks až 20 000 ks stromů na hektar. Při výsadbě 20 000 ks/ha je tato plantáž nazývána výmladková a má potenciál ročně vygenerovat 100-500tis řízků/ha/rok. Při výsadbě v množství 6000-15 000ks/ha je plantáž určena k produkci štěpky a lze vytěžit 5-19t sušiny/ha/rok. Vysazované množství 800 – 2000ks/ha je plantáž určena pro dřevařský průmysl a lze vytěžit 500-600m<sup>3</sup>/ha/ 20–25 let (9-11t/ha/roksušiny). [8] Pro zhodnocení výnosnosti a proveditelnosti podnikatelského záměru je třeba zvažovat finanční stránku celého podnikání velice detailně a důkladně. Proto se používá finanční matematika, která je schopna efektivně a jednoznačně dokázat, zda naše úvahy o výnosnosti mají exaktní vyjádření i v číslech. Výnosy vyšší než 6% se považují jako efektivní. [12]

### **3. Cíl práce**

Cílem této diplomové práce je vyhodnocení produkčních schopností a efektivity pěstování vybraných klonů vrby (*Salix daphnoides* S-234 a *Salix alba* S-456) a topolů (*Populus nigra* L. x *P. maximowiczii* Henry „Maxvier“ – MAX-4, *Populus trichocarpa* x *koreana* – P-468 a *Populus* x *euramericana* clone AF2) pěstovaných pro energetické účely na odlišných stanovištích a při rozdílném hnojení.

Dílčím navazujícím cílem je zjištění cenové a nákladové relace vztažené k produkci a užití fytomasy RRD.

## 4. Materiál a metody

Výzkumná práce se zabývá založením dvou rozdílných plantáží s rozdílnými stanovištními podmínkami a agrotechnickými postupy při obhospodařování. Plantáž A má rozlohu 1 800m<sup>2</sup>. Plantáž B má rozlohu 27 500 m<sup>2</sup>. Plantáž A byla vysázena podél potoka, jelikož mnoho lokalit podél potoků se nedá ekonomicky využívat z důvodu vysoké vlhkosti v letních obdobích a proto by toto využití mohlo být ekonomicky velmi zajímavé, protože těchto míst je dostatek. Plantáž B bude vysázena na orné půdě. Podrobný popis obou lokalit bude následovat.

### 4.1. Popis stanoviště - lokalita A

Plantáž **A** se nachází v nadm. výšce,- 525 m. n. m. Tato oblast je nadprůměrně zamokřená. Kyselost půdy je stanovena na 4.9 pH. Bylo zde užito přihnojování.

Následující tabulka představuje jednotlivá kritéria využitého stanoviště, která jsou detailně diskutována následujícími kapitolami.

**Tabulka 3: Kritéria stanoviště dle BPEJ**

relief	úzké deprese včetně svahů a rovinných celků do 50m od toku
Výskyt v klimatických regionech	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
hloubka půdy mocnost ornice	hluboká až velmi hluboká hydrogenní humózní horizont -zrašelinělý horizont
mocnost humusového horizontu	jen u CCq až 60 cm
struktura půdotvorný substrát	většinou bezstrukturní 19, 49, 55, 60, 72, 18, 51, 56, 21, 52, 14, 16, 17, 63
skeletovitost	bez skeletu až slabě skeletovitá

vláhové poměry	nepříznivé při vodních tocích, závislé na hladině vody v toku, obtížně proveditelné meliorace
oglejení	-
glejový proces	v celém půdním profilu
zamokření	dlouhodobé převlhčení až zamokření
biologické oživení	značné -do hloubky klesající -utlumené
produkční potenciál HPJ	9,6-26,0

Zdroj : <http://bpej.vumop.cz/56811>

#### 4.1.1. Použitá hnojiva, herbicidy a agrotechnika

Aplikovaná hnojiva:

*Kristalon aplikován na plantáži A i B*

- 1) Kristalon NPK (Mg, S) 17 – 6 – 18 (2 -20),
- 2) Kristalon NPK 12 – 12 – 36

Kristalon je krystalické ve vodě zcela rozpustné hnojivo obsahující všechny živiny potřebné k dobrému vývinu rostlin – dusík, fosfor, draslík, hořčík a síru. Mikroprvky – bor, molybden, měď, železo, mangan a zinek.

Dávkování: do 100l vody 200ml Kristalonu

Aplikace: pomocí postřikovače na list bez přímého slunečního záření

*DAM 390 aplikován na plantáži A i B*

DAM 390 je kapalné dusíkaté hnojivo, obsahující 30 % dusíku, z toho jednu čtvrtinu ve formě amonné, jednu čtvrtinu ve formě dusičnanové a jednu polovinu ve formě amidické. Tvoří jej roztok dusičnanu amonného a močoviny. Ve 100l obsahuje 39 kg N.

Dávkování: 200l/ ha aplikace pomocí postřikovače

*Dolomitický vápenec frakce 0- 32mm. Aplikován na plantáži A i B*

Přírodní hnojivo s vysokým obsahem vápníku, hořčíku a stopových prvků. Obsahuje 55% vápníku (CaCO<sub>3</sub>) a 35% hořčíku (MgCO<sub>3</sub>).

dávkování: 400kg/ ha aplikace pomocí rozmetadla

*Chlevská mrva*: použita pouze na plantáži B z důvodu vysoké kyselosti půdy na plantáž A.

#### **4.1.2. Aplikované herbicidy**

Roundup:

Totální herbicid, který je momentálně nejpoužívanějším postřikem vůbec. Účinnou složkou tohoto postřiku je glyfosát, nebo jeho sůl, která většinou tvoří 40 - 50% hmotnosti herbicidu. Roundup spolehlivě likviduje téměř všechny druhy plevelů, včetně hluboko kořenících trvalek, jako je například kopřiva či svlaček.

Dávkování: 3l/ha

Stomp 330 E:

Postřikový herbicidní přípravek ve formě emulgovatelného koncentrátu k hubení jednoletých dvouděložných plevelů.

Dávkování: 4,5l/ha

Agil:

Selektivní postřikový herbicid ve formě emulgovatelného koncentrátu určený k postemergentnímu hubení jednoděložných jednoletých a vytrvalých plevelů.

Dávkování: 1,5l/ha

#### 4.1.3. Použitá agrotechnika

Pro efektivní pěstování rychle rostoucích dřevin je zapotřebí vhodnou technikou zajistit přípravu půdy, založení a ošetřování porostů.

Jako nejúčinnější úvodní agrotechnická operace se osvědčila aplikace totálního herbicidu na trvalý travní porost. Tím na podzim zbavíme pozemek veškerého plevele, poté následuje hluboká orba do 30cm. V jarních měsících následujícího roku plochu uvláčíme taženými bránami. Před výsadbou je vhodné aplikovat preemergentní herbicid proti klíčení semen a pro úpravu pH půdy pomocí rozmetadla aplikovat například dolomitický vápenec. Samotná výsadba probíhá za použití jednořádkové sazečky. Údržba plantáže je nejúčinnější diskovými bránami nebo rotavátorem do hloubky 10- 15 cm.

Hluboká orba do 30 cm, zaorání vojtěšky jako předplodiny.  
Rozrušení drnu diskovými bránami (2x) atd.

#### 4.1.4. Popis a množství testovaných klonů

V následující tabulce jsou klony, které byly vysázeny a následně zkoumány jejich přírůstky na jedné z plantáží

Tabulka 4: Počet testovaných rostlin jednotlivých klonů na experimentální plantáži

Popis klonů	Počet řízků (ks)
<i>Poklus nigra</i> x <i>P. maximoviczii</i> Max-4 (J – 105)	6 000
<i>Poklus trichocapra</i> x <i>P. koreana</i> (P – 468)	300

<i>Salix alba</i> (S – 456)	300
<i>Salixdaphnoides</i> - prokazatelně autochtonní v ČR (S – 234)	300
<b>Celkem</b>	<b>6900</b>

## 4.2. Popis stanoviště - lokalita B

Plantáž B se nachází v nadm. výšce,- 440 m. n. m. Oblast je vhodná pro pěstování topolů, kyselost půdy stanovena na 6,7pH.

### 4.2.1. Popis lokality

Pozemky, na kterých byla provedena výsadba, se nacházejí v katastru obce Libnič, severovýchodní části okresu České Budějovice v povodí Vltavy. Jsou uvedeny v zemědělském půdním fondu a trvale obhospodařovány v kultuře orná půda. Jsou evidovány pod číslem parcely: 1104/3 k. ú. České Budějovice.

V bezprostředním sousedství parcely určené k výsadbě jsou ze všech stran zemědělsky obhospodařované pozemky – orná půda, ale i trvalé travní porosty. Na jihozápadní straně je lokalita ohraničena místní drobnou vodotečí. Pozemek je přístupný, jednak přes usedlost, jednak polní cestou. Vlastní přístup do zakládaného porostu byl tvořen manipulačním pruhem o šíři 400cm, který slouží jako přístupová komunikace – polní cesta.

Pozemky tvoří půdní blok, který je dosud obhospodařován jako orná půda. Celé území, které je předmětem projektu, bylo dlouhodobě využíváno, bez ohledu na hranice parcel.

Lokalita přísluší ke klimatickému regionu mírně teplému a mírně vlhkému (MT 2). Je tvořena z větší části rovinou a mírným svahem s pozvolným celkovým spádem od severovýchodu k jihozápadu, přitom v západní části pozemku je výrazný terénní zlom s podstatně výraznějším svahem a vystupujícím skeletem až na povrch. Svah postupně přechází až do roviny podél drobné vodoteče na jihozápadní straně. Naprostou většinu plochy tvoří mírný svah přecházející v rovinu, orientace ploch je kromě terénního zlomu mírně k jihozápadu až prakticky všesměrná. Pozemky mají spád k údolnici, kterou drobná vodoteč prochází. Přebytečná srážková voda, která se nestačí vsáknout do půdy, pak odtéká směrem k této údolnici a zčásti přes sousední parcelu na severozápadní straně. Vyšší riziko eroze hrozí pouze na svahu terénního zlomu, na ostatní ploše však hrozí jen v případě mimořádných přívalových dešťů.

Nadmořská výška pozemku se pohybuje okolo 400 m. n. m a je vhodná pro efektivní pěstování rychle rostoucích dřevin k energetickému využití. Území je charakteristické delší vegetační dobou a pro daný účel zcela přijatelnými vláhovými poměry. Přesto jsou na stanovišti podmínky významně rozdílné. Tomu byl přizpůsoben výběr klonů. Vláhový režim navrženým klonům rychle rostoucích dřevin – vrbám a topolům vyhovuje. Předpokladem efektivních výnosů je však dodržení podmínek uvedených dále. Na celé parcele byla nutná úprava půdního chemismu. Celoplošné snížení kyselosti aplikací dolomitického vápence před výsadbou. Celý pozemek, který je předmětem projektu, byl v minulých letech řádně obhospodařován a není silně zaplevelen. Přesto bylo nutné před výsadbou provést odplevelení a plevel likvidovat zejména v prvních letech po založení porostu, především v řádcích v prvním roce po výsadbě.

S ohledem na různé charakteristiky v různých částech pozemku byly stanoveny průměrné hodnoty s tím, že zamokřená část tvoří jen malý podíl parcely. Podrobný popis půdních charakteristik dle stanovených bonitně-půdně-ekologických-jednotek (55001 a 52914) je uveden dále.



Plocha se nenachází v oblasti s režimem ochrany přírody (CHKO, maloplochá chráněná území), ani jinak chráněném území, ani s takto chráněnými územími nesousedí. Není na ní zaznamenán výskyt žádných chráněných organismů.

#### **4.2.2. Charakteristiky pozemků**

Lokalita se nachází v oblasti s poměrně vyváženým podílem zemědělské a lesní půdy. Lesních porostů je v regionu dostatečný podíl, přesto bude založení takového porostu nepochybně přínosem pro biodiverzitu území. Současný způsob obhospodařování pozemku určeného k výsadbě – jako orná půda je z environmentálního hlediska nejméně vhodný a jak prokázaly dlouhodobé výzkumné práce, je s ohledem na biodiverzitu navržený způsob hospodaření nesrovnatelně vhodnější. To platí zejména z hlediska ochrany přírody (vznikne přechodový typ společenstva) včetně ochrany půdy a vod. Navržený způsob využití přinesl navíc revitalizaci celého půdního profilu a obnovu přirozené půdní úrodnosti, podstatné navýšení obsahu organické hmoty v půdě a rozvoj půdních mikroorganismů. Porost rychle rostoucích dřevin tvoří přechodové pásmo mezi společenstvy lesa a travních porostů, vytváří tak velmi vhodné podmínky pro vysokou druhovou diverzitu, což v dané lokalitě bude nepochybně přínosem ze všech environmentálních hledisek.

S ohledem na platnou právní úpravu bylo nutné požádat příslušný orgán, který je v rámci své působnosti orgánem Státní správy ochrany přírody a krajiny, o souhlas se založením porostu rychle rostoucích dřevin k energetickému využití.

Parcela určena k založení porostu má lichoběžníkový protáhlý tvar směřující od severovýchodu k jihozápadu. Pozemek svým tvarem odpovídá historickému vývoji, kdy byly podle aktuálních změn vlastnických vztahů a účelu využívání parcely děleny. Pozemek má expozici mírně jihovýchodní až prakticky všesměrnou. Při založení porostu rychle rostoucích dřevin dojde k významnému zpevnění povrchu díky rozvoji kořenových systémů dřevin. Porosty rychle rostoucích dřevin jsou mimo jiné významným protierozním opatřením.

Hlavní půdní jednotky – pomineme-li místně podmíněné rozdíly půdních charakteristik, lze konstatovat, že na větší části plochy jde o hlavní jednotku 29, menší část pozemku vykazuje hlavní jednotku 50. U hlavní půdní jednotky 29 jde o hnědé půdy, hnědé půdy kyselé a jejich slabě oglejené formy, převážně v nardách, žulách a svorech i na výlevných kyselých horninách. Jsou středně těžké až lehčí, mírně šterkovité, většinou s dobrými vláhovými poměry. Na střední části však navíc vystupuje skelet až k povrchu. Vláhové poměry jsou tedy ještě příznivé, vodní režim je kolísavý podle výše srážek. Na této lokalitě s problematičtějšími vláhovými poměry zejména ve střední vyvýšené části než u následující hlavní půdní jednotky.

Pro hlavní půdní jednotku 50 jsou charakteristické hnědé půdy oglejené a oglejené půdy na různých horninách, zejména žulách a rulách. Jsou zpravidla středně těžké, slabě až středně šterkovité nebo až kamenité, mohou být dočasně zamokřené, což v daném případě platí zejména v jižní části parcely.

Hloubka půdního profilu je uváděna dle zařazení jako hluboká až středně hluboká (0-1), přičemž lze důvodně předpokládat, že na většině plochy jde o půdu hlubokou střední se značným podílem šterku. Výjimkou je část na terénním zlomu, kde jde o půdu velmi mělkou (2). Orniční vrstva je s uvedenou výjimkou průměrně dostatečná, na spodní části pozemku jde v důsledku odlišných vláhových poměrů o půdu s vyšší kyselostí, pro vrby však vhodnou. Zejména spodní části pozemku jsou zvláště při dlouhodobých srážkách hůře dostupné až nedostupné pro mechanizaci, tomu je podřízena i volba technologie přípravy půdy, výsadby, ošetřování a sklizni.

Vodní režim je pro navržené dřeviny ještě příznivý, přičemž zejména jihozápadní část celé plochy je dlouhodobě vláhově jistější, čemuž odpovídá i druhová skladba současného bylinného patra. Riziko jarních přísušků, které mohou být v prvním roce po výsadbě pro ujetí výsadbového materiálu kritické, pro danou lokalitu hrozí, zejména na vyvýšené zlomové části. Tomu jde předejít včasnou, nejlépe podzimní výsadbou, případně výsadbou ihned po roztání

sněhu v předjaří. Následné opakované předjarní promrzání povrchu výsadbový materiál neohrožuje – ověřeno testováním a pokusy.

Výsledky rozboru půdy nejsou potřeba, typologie pozemku je dostatečně zřetelná a z toho pohledu jde o pozemek k výsadbě vhodný, přestože mohou být ovlivňovány nevyváženým vodním režimem a pozdními mrazy. Nebylo zjišťováno ani množství dusíku v půdním profilu, protože jeho stav je během roku velmi proměnlivý. Nezbytné však bylo dlouhodobé snížení kyselosti vápněním, jak bylo výše uvedeno. Všechny charakteristiky prokazují přijatelnou možnost efektivního pěstování navržených rychle rostoucích dřevin.

K poškozování porostů může v dané lokalitě docházet podzimními mrazy, jejichž případný občasný výskyt bude ohrožovat vrcholky letorostů vybraných klonů topolů a mírně snižovat výnos, vrbám toto riziko nehrozí. Výrazným faktorem možného poškozování porostů v dané lokalitě mohou být vysoké stavy zvěře, zejména srnčí. Proto bylo nutné případná poškození okusem sledovat a použít k ochraně jednoduché oplocení. Toto se týkalo části osázené vrbami, topoly nejsou okusem tolik ohroženy.

Legislativa upravující zakládání porostů rychle rostoucích dřevin je stanovena zákonem o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb. v platném znění, ustanoveními obsaženými v § 5, odstavec 4 a 5, při tom podle ustanovení § 43 (dle novely 2010) mohou výjimku z těchto ustanovení udělit na svém správním území správa CHKO. Problematiku zákona 114/1992 Sb. dále řeší v § 7, § 12 a § 77. Mimo to je dále řešena ochrana půdy v rámci zákona č. 344/1992 Sb. v platném znění.

#### **4.2.3. Založení produkčního porostu**

Druhová a klonová skladba výsadby produkčního porostu

Druhová a klonová skladba (pouze dva klony topolů a dva klony vrb v produkčním porostu a jeden klon vrby pro opláštění jihozápadní strany) i prostorové uspořádání výsadeb byla navržena s ohledem na charakteristiky stanoviště, specifické vlastnosti lokality a technické možnosti. Přestože jde o poměrně malou celkovou výměru zakládaného porostu, bylo navíc navrhováno opláštění části porostu provést autochtonním (domácím) klonem *Salixdaphnoides* (Vrba lýkovcová) a část produkční výsadby rovněž autochtonním klonem *Salixviminalis* a klonem *Salix alba*, který je domácím druhem. Rozčlenění plochy domácím klonem má dle výsledků výzkumných prací smysl a je potřebné při výměře nad 5 ha, pro daný případ rozčlenění porostů není nutné. Přístup bude zajištěn jedním manipulačním pruhem po celé délce parcely na jihovýchodní straně. Zvolena byla výsadba v jednořádcích, spon v řádku u všech vybraných topolů a vrb 60 cm, rozpon-mezířadí 180cm. S ohledem na předpokládaný způsob využívání byl přes relativně malou výměru porostu ponechán volný pouze jeden manipulační pruh ve směru řádků o minimální šíři 400cm.

Ve všech případech byla dodržena orientace vysazovaných řad s ohledem, jak na maximální využití světelných a prostorových poměrů, tak i na potřebu manipulace mechanizací při obhospodařování a sklizních rovnoběžně s podélnou osou parcely, přibližně ve směru severovýchod – jihozápad. Šikmo na směr produkčních řádků probíhal řádek opláštění na jihozápadní straně podél vodoteče.

Počet sazenic na 1 ha při výsadbě byl při zvoleném sponu a použití dvou klonů topolu a tří klonů vrb 9 200ks/ha. Hustota výsadby byla 1ks řízku na 1,1 m<sup>2</sup>. Očekávaná ujímavost cca 80-85 %, v daných podmínkách byla vyšší. Použit byl výsadbový materiál o délce řízku 22cm.

**Tabulka 5: Přehled klonů a počet řízků pro výsadbu produkčního porostu na 2,7 ha**

<b>Popis klonů</b>	<b>Počet řízků (ks)</b>
<i>Poklus nigra</i> x <i>P. maximoviczii</i> Max-4 (J – 105)	18 900
<i>Poklus trichocapra</i> x <i>P. koreana</i> (P – 468)	2 227
<i>Salix viminalis</i> - prokazatelně autochtonní v ČR (S – 310)	1 350
<i>Salix alba</i> (S – 456)	2 362
<i>Salix daphnoides</i> - prokazatelně autochtonní v ČR (S – 234)	337
<b>Celkem</b>	<b>25 176</b>

Zdroj: Vlastní

tabulka představuje přehled klonů a počet řízků vysazovaných na druhé zkoumané produkční plantáži o rozloze 2,7 ha

#### **4.2.4. Struktura výsadby**

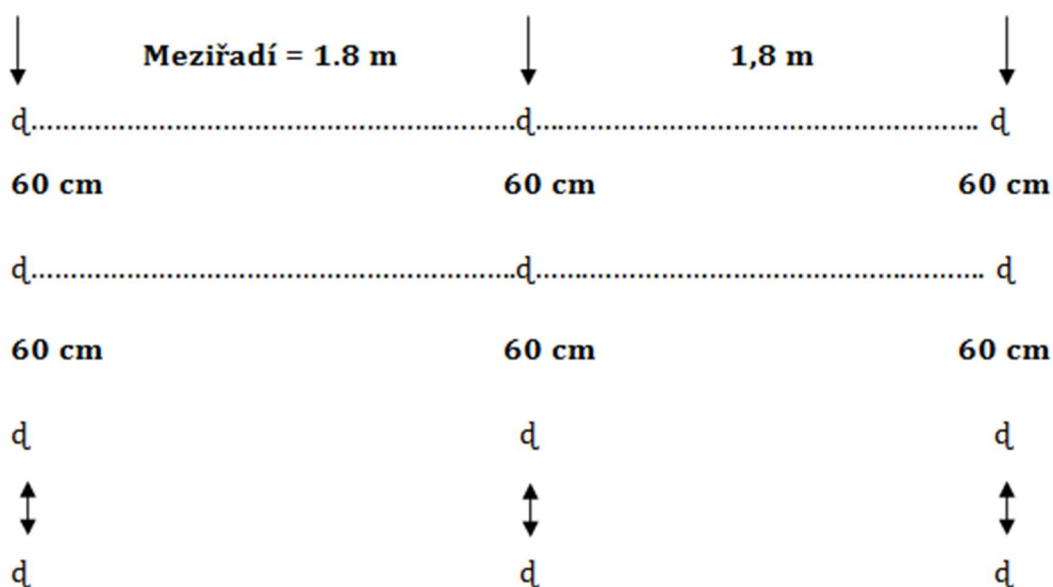
Popis struktury je veden od jihovýchodní strany k severozápadní:

- celá výsadba včetně opláštění byla provedena v jednořádcích orientovaných ve směru podélné osy pozemku od severovýchodu k jihozápadu ve sponu 60 cm při meziřadí 180 cm (meziřadí může dle technických možností následného obhospodařování půdy dosahovat maximální šíře – 200 cm)
- první řádek byl rovnoběžně s manipulačním pruhem, další řádky následují až k protější hranici parcely
- ve všech řádcích byly použity klony dle následujícího členění od severovýchodu
  - až po terénní zlom byla souvisle jako ucelený blok výsadba provedena klonem MAX – 4 (J- 105) ve všech řádcích,

- na terénním zlomu (skřetovitá část) řádky pokračovaly klonem P – 468 až do poloviny šířky parcely – vysazen byl celý souvislý blok tohoto klonu až do vyčerpání zásoby řízků
- na další polovině (jihovýchodní) řádky pokračovaly klonem MAX – 4(J-105) až do vyčerpání zásoby řízků tak, aby byl blok topolových klonů souvisle uzavřen
- na těchto řádcích výsadba průběžně pokračovala (navazovala) klonem vrby bílé S – 456 po celé šířce parcely až do vyčerpání zásoby řízků
- ve všech řádcích pak bude navazovat vrbový klon S – 310 až do vyčerpání zásoby řízků
- celá výsadba byla uzavřena opláštěním z klonu vrby lýkovcové S – 234, přitom bylo možné zahustit spon v řádku 50 cm. Všechny řádky tedy byly zakončeny na dolní zamokřelé (jihozápadní) hranici parcely tímto klonem
- výsadbový materiál – řízky vrb a topolů byly odebrány z reprodukčních porostů založených v rámci výzkumu biomasy jako zdroje energie a schváleny MŽP
- původ všech použitých řízků byl doložen Evidenčním a dodacím listem.

Obrázek 5: Schéma výsadby (jednořádky) – vrby i topoly

Směr řádku



d takto je označen řízek (sazenice)

#### 4.2.5. Souhrnné finanční ukazatele

Nejdůležitějším faktorem komerčního pěstování je samotný prodej dřevní hmoty. Vzhledem k tomu, že značná část konzumentů dřevní štěpky jsou výrobci elektrické energie, bude se tato práce zaměřovat na jejich možnosti. Z technologického hlediska mohou výkupci požadovat nižší vlhkost dřevní hmoty než je sklizňová (50-55%). Dosušení je i ekonomicky nevýhodné, jelikož se nevykupuje v tunách nebo metrech krychlových, ale v gigajoulech:

Výhřevnost dřeva japonského topolu:

- při 53% vlhkosti – 7,70 GJ/t
- při 45% vlhkosti – 9,61 GJ/t
- při 30% vlhkosti – 12,90GJ/t

Průměrná výkupní cena výrobců el. energie je 130Kč/GJ tzn., pokud bude dodána 1 tuna hmoty o vlhkosti 45%, bude vyplaceno 1.250 Kč, při 30% vlhkosti naroste výplata na 1. 677 Kč.

### **Vstupní parametry podnikatelského záměru**

- příprava pozemku (N) 1 000Kč/ha
- sadební materiál (N) 29 000 Kč/ha
- výsadba – ruční (N) 1 500 Kč/ha
- údržba 2. rok (N) 600 Kč/ha
- údržba 3. rok (N) 300 Kč/ha
- sklizeň (N) 6 000Kč/ha
- dotace (V) 4 000Kč/ha



## 5. Výsledky a diskuse

### 5.1. Výsledky plantáže A

Příprava pozemku proběhla v následujících fázích:

Pozemek byl nejprve chemicky odplevelen použitím herbicidu Roundup, poté byl rozmělněn drn pomocí rotavátoru. Použitý způsob založení porostu rychle rostoucích dřevin pro energetické využití se shoduje s doporučeními autora [8].

*Postup výzkumu (sled technologických operací a sledování):*

- sadba proběhla 6. 5. 2013 (foto č. 1)
- nárůst od sadby 15. 5. 2013 (foto č. 2)
- první ošetření od plevele 25. 5. 2013 (foto č. 3)
- zásah černé zvěře 18. 5. 2013 (foto č. 4)
- nárůst od sadby 1. 6. 2013 (foto č. 5)
- druhé ošetření plevele 13. 6. 2013 (foto č. 6)
- aplikace postřiku 13. 6. 2013
- třetí ošetření od plevele 3. 7. 2013 (foto č. 7)
- čtvrté ošetření od plevele 9. 8. 2013 (foto č. 8)
- aplikace postřiku roundup mezi řádky 15. 8. 2013
- ukončení vegetačního období 20 října 2013

Tento výzkum byl zahájen 6. 5. 2013. Ukončení výzkumu bylo 29. 11. 2014.

Na základě výzkumů této práce je možno konstatovat, že rychle rostoucí dřeviny nerostou všude, stejně jako uvádí literatura [9]. Pokud neproběhne vše od výběru lokality až po sklizeň jako u testované plantáže B, nelze dosáhnout rentabilních výsledků v oboru pěstování rychle rostoucích dřevin. Provedený výzkum ukázal, že v zamokřených oblastech, kde je kyselá půda, byly přírůstky topolů nedostačující. Bohužel ani pokus o vyrovnání pH na neutrální reakci

dolomitickým vápencem nepomohl, jelikož vysoká míra spodní a stojaté vody způsobila poškození kořínků nebo i celých řízků hnilobou. V zamokřených oblastech (lokalita A) se velmi daří dvouletým plevelům. Pokud není užitá vhodná agrotechnika, je likvidace těchto plevelů velmi složitá a časově náročná. V této lokalitě se též vyskytuje mnoho listnatých stromů, jejichž plody se živí černá zvěř, která intenzivně ničí jak topoly, tak ryje v meziřádcích a plocha se tedy složitě obhospodařuje, viz. přiložená fotodokumentace. Výzkum prokázal, že je důležité plantáže alespoň v prvním roce oplotit jak zmiňuje literatura [24].

V tomto pokusu, během jednoho vegetačního období, uhynulo více než 30% sazenic topolů z důvodu vysokého zamokření a postupného uhnívání kořenů. Dále více než 40% rostlin dorostlo do výšky 50 cm, přičemž stromy měly mít výšku nejméně 2-3 metry. Zbývajících přibližně 30% rostlin se ujal, ale jelikož byly nasázeny v nevhodně zvoleném sponu, neměly dostatek světla a nedosahují tedy takových přírůstků, jak by správně měly. Světlo hraje velmi důležitou roli při pěstování. Pěstování rychle rostoucích dřevin v nepřipravených a nesprávně zvolených lokalitách je tedy ekonomicky naprosto nevhodné.

Nejvyšší topol – Max – 4 dosáhl 1,5 m

Nevyšší vrba S - 234 dosáhla v prvním roce 1,3 m

Nejvyšší topol – Max – 4 v druhém roce dosáhl 2,3 m

Nevyšší vrba S - 234 dosáhla v druhém roce 2,3m

Topoly, které přežily, po druhém roce téměř zastavily růst. Vrby v růstu pokračují, je zřejmé, že kyselá půda a vyšší míra spodní vody jim tolik nevadí, ale přírůstky pro efektivní pěstování jsou v této lokalitě pro oba klony nepřijatelné.

Hnojiva byla aplikována na polovinu pokusné plantáže, třikrát ročně. Nebyly zjištěny žádné rozdíly v délce rostlin ani přírůstku hmotnosti fytomasy. Mezi

hnojenou a nehnojenou variantou. Proto se lze domnívat, že rozhodující roli hrál výběr stanoviště. Vysoká hladina spodní vody, dlouhodobé zamokření a nevhodný chemismus půdy (především pH), neumožnil efektivní využití hnojiv. Naše zjištění se zde rozchází s názory z publikace [25].

Aplikace hnojiv popsána v pokusu B.

Náklady na zkušební pěstování tvořily celkem 11 700 Kč, viz níže:

- výsadbový materiál (6 000 Kč)
- příprava pozemku (700 Kč)
- výsadba (1 000 Kč)
- ošetřování proti plevelům (1 000 Kč)
- ochrana proti škůdcům (1 000 Kč)
- hnojiva (2 000 Kč)

Testovanou plantáž A se nakonec nepodařilo zachránit a z důvodu neefektivního růstu byla zlikvidována. Prvním faktorem neúspěchu byla nevhodná lokalita, dalším faktorem neúspěchu byl chybně určený spon, tímto byl způsoben nedostatek světla a třetím faktorem byla nevhodná agrotechnika pro údržbu. Výsledkem bylo vysoké zaplevelení a nízké přírůstky. Pro komerční pěstování tedy nevhodné.

## **5.2. Výsledky plantáže B**

Testovaná plantáž B měla vysoký růstový potenciál i dobu přirůstání. Růst skončil 10. 9., od tohoto data nebyly naměřeny žádné přírůstky. Stromy po ukončení růstu stahují živiny a vstupují do vegetačního klidu. Stejně závěry uvádí autor literatury [14].

Při správném využití agrotechniky a vhodném výběru lokality, bez ohledu na přihnojení, stromy v prvním testovaném období dosáhly výšky 335cm a obvodu 9 cm.

**Obrázek 6: jednoletý porost**



**Obrázek 7: dvouletý porost**



V druhém testovaném období dosáhly topoly výšky 550 cm a obvodu 20cm. Ve druhém roce růstu stromy ze začátku tvořily listy a větve, aby dosáhly co největší asimilační plochy pro získávání světla. Růst do výšky byl v druhém roce pomalejší, ale začala se tvořit hmota (obvod). Z tohoto důvodu měl strom podobně jako jednoletý prut z dvouletých hlav výšku 550 cm, ale obvod činil 20 cm. V dalším roce opět strom poroste do výšky. Výzkum došel k závěru, stejně jako uvádí publikace [21], že v prvním roce stromy rostou především do výšky a v druhém roce tvoří hmotu, tento cyklus se opakuje.

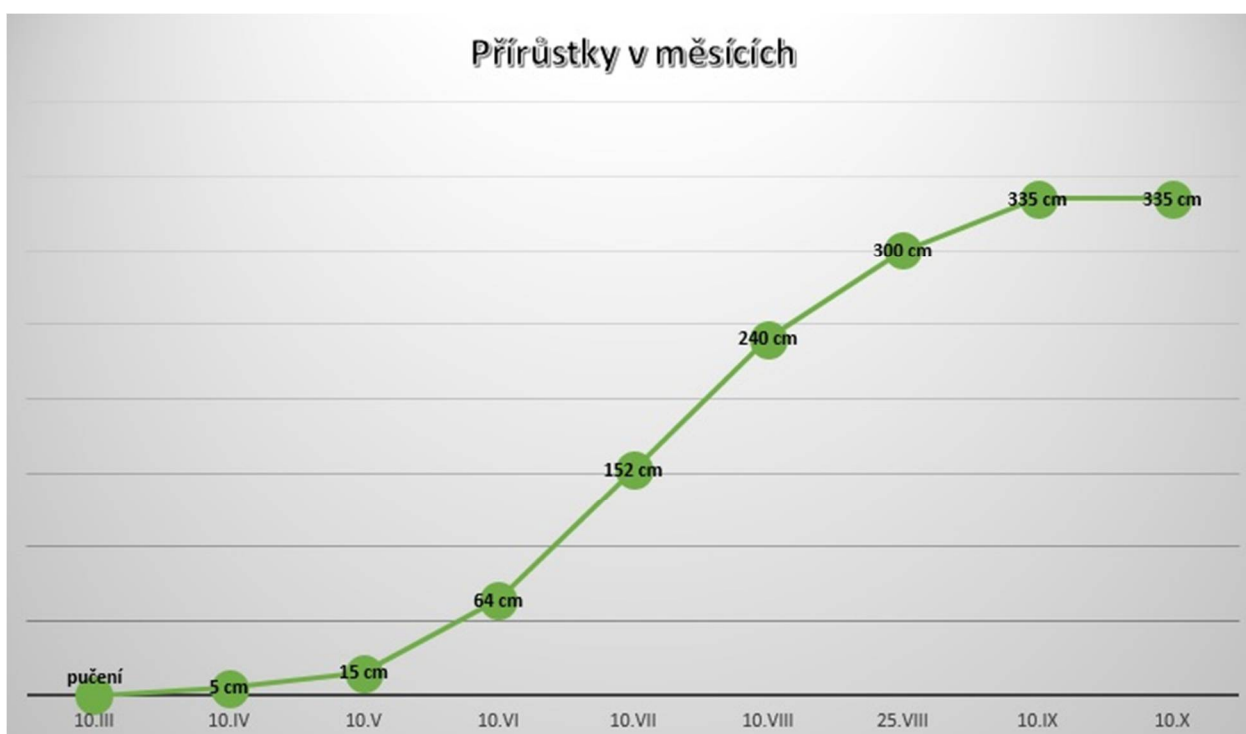
Správný a ověřený postup pro pěstování RRD je tedy vybrat vhodnou lokalitu a do té nasázet správné klony. Poté chemicky odplevelit pomocí totálního herbicidu a následně na podzim zorat. Další fáze přichází na jaře, kdy je plochu nutné připravit k výsadbě, a to pomocí kultivátoru a tažených bran (např. kombinátor), další fází je zabránit klíčení semen výše jmenovaným herbicidem. Poté může dojít k samotné výsadbě - březem, dubem?. Na přelomu května-června je důležité za použití disků nebo rotavátoru odstranit plevel z meziřadí a zbytek postříkat selektivním herbicidem. Tento postup opakujeme dle potřeby tak, aby nevznikl na plantáži travnatý povrch. Což vyvrací předpoklad ze

stránek [1], že meziřadí stačí pouze mulčovat pro dosažení stejně efektivního pěstování.

#### Přírůstky v měsících

V následujícím grafu jsou vidět přírůstky během vegetace z jednoleté plantáže jednoletých prutů. Jsou zřetelné dvě fáze růstu a to od května do června a poté ještě větší nárůst od června do cca 25. srpna, poté se růst velmi zpomalil. Tento výzkum týkající se přírůstků potvrzuje názory autorů [6] [8].

**Obrázek 8: Výška rostlin (topol Maximowiczii Henry) v 1. roce. Na stanovišti B.**



V následující tabulce se nachází rozvaha zvolená pro jedno produkční období. Rozvaha prezentuje investovaný kapitál v čtyřletém produkčním období a výsledky hospodaření za čtyřletý cyklus. Tabulka č. 7 pak prezentuje rozvahu v po sobě následujících obdobích až do první sklizně.

**Tabulka 6: Rozvaha**

<b>Rozvaha (v tis. Kč)</b>	<b>1.1. 2013</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
<b>AKTIVA CELKEM</b>	<b>100</b>	<b>14,95</b>	<b>24,13</b>	<b>34,12</b>	<b>44,92</b>	<b>136,817 2</b>
DLOUHODOBÝ MAJETEK	0	0	0	0	0	0
OBĚŽNÁ AKTIVA	100	14,95	24,13	34,12	44,92	136,817 2
Zásoby	0	0	0	0	0	0
Finanční majetek	100	14,95	24,13	34,12	44,92	136,817 2
<b>PASIVA CELKEM</b>	<b>100</b>	<b>14,95</b>	<b>24,13</b>	<b>34,12</b>	<b>44,92</b>	<b>136,817 2</b>
VLASTNÍ KAPITÁL	100	100	100	100	100	100
Základní kapitál	100	100	100	100	100	100
Výsledek hospodaření minulých let	0	0	-85,05	-75,87	-65,88	-55,08
Výsledek hospodaření běžného účetního období	0	-85,05	9,18	9,99	10,8	91,8972
CIZÍ ZDROJE	0	0	0	0	0	0
Dlouhodobé závazky	0	0	0	0	0	0
Krátkodobé závazky	0	0	0	0	0	0

Tabulka 7: Tabulka výkazů zisků a ztrát

VÝSLEDOVKA (v tis. Kč)	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Výkony</b>	0	0	0	0	97,2972
<b>Výkonová spotřeba</b>	85,05	1,62	0,81	0	16,2
Náklady na polotovary	78,3	0	0	0	0
Mzdové náklady	6,75	0	0	0	16,2
<b>PROVOZNÍ VÝSLEDEK HOSPODAŘENÍ</b>	-85,05	-1,62	-0,81	0	81,0972
Uplatnění ztráty z minulých let	0	0	0	0	55,08
<b>FINANČNÍ VÝSLEDEK HOSPODAŘENÍ</b>	0	10,8	10,8	10,8	10,8
Dotace	0	10,8	10,8	10,8	10,8
<b>Výsledek hospodaření před zdaněním</b>	-85,05	9,18	9,99	0	36,8172
<b>Daň z příjmů za běžnou činnost</b>	0	0	0	0	5,52258
<b>Čistý zisk</b>	-85,05	9,18	9,99	10,8	31,29462

Rentabilita investovaného kapitálu:

$$ROCE_{2016} = \frac{EBIT}{VK + R + DZ + BÚ} = \frac{36\,817,2}{100\,000 + 0 + 0 + 0} = 0,368172$$

Z uvedené rentability investovaného kapitálu vyplývá, že z každé vložené koruny vydělá investor 0,37 haléře. Tato čísla ovšem platí pouze v prvním čtyřletém období, kde se promítnou náklady na pořízení a zasazení rychle rostoucích dřevin. V následujících cyklech bude tato výdělečnost značně navýšena.

Rentabilita vlastního kapitálu:

$$ROE = \frac{\check{C}Z}{VK} = \frac{31\,294,62}{100\,000} = 0,312946$$

Z vypočítané rentability vlastního kapitálu lze konstatovat obdobně, jako uvedeno výše, že z každé koruny vložené do podnikání se majiteli vrátí 0,31 haléře. Toto je způsobeno tím, že podnik je financován pouze vlastním kapitálem. Opět bude toto procento narůstat díky snížení nákladů v následujících letech.



Rentabilita tržeb:

$$ROS = \frac{EBIT}{TS + TZ} = \frac{36\,817,2}{0 + 97\,297,2} = 0,378399$$

Z rentability tržeb lze vyhodnotit, že návratové procento z tržeb je 37,8%, tedy ziskovost podniku je po čtyřech letech více než třetinová. Což potvrzuje literatura od [5], že tato investice je vhodnější než investice do fondů.

Při výběru vhodné lokality byly uvažovány všechny kritické faktory. Dostupné výzkumy pouze potvrzují, že podnikatelský plán může být uskutečněn pouze na vhodných lokalitách za použití vhodné agrotechniky. Přihnojování se ukázalo, jako téměř neúčinné k pěstování rychle rostoucích dřevin, což vyvracejí někteří z autorů [25] a domnívají se, že přihnojování přináší vyšší výnosy.

Vlivem nových zákonů a legislativ je zřejmé, že se s biomasou počítá do budoucích let, a to jak z ekologické stránky tak i z ekonomické. Na základě těchto faktů je zřejmý příliv odběratelů.

Zakladatelský rozpočet je sestaven se zainvestováním počátečních nákladů. Rozpočet ukazuje vysokou vstupní investici, což je určitou budoucí barierou pro vstup potencionální konkurence. Rozpočet je vyvážený a prokazuje na základě zisku jistou návratnost projektu a finanční možnosti pro budoucí rozvoj.

Finanční ukazatele vypovídají o výhodnosti zakladatelského projektu ze všech pohledů.

## 6. Závěr

Z výsledků hodnocení produkce fytohmoty vrby a topolů v pokusech je zřejmé, že na dosažený výnos výmladkové plantáže má největší vliv volba stanoviště a agrotechniky, teprve potom volba druhu a klonu. Výběr vhodných klonů a odrůd RRD pro konkrétní výsadbu případně region musí tedy vycházet v první řadě ze znalosti půdně-klimatických (stanovištních) podmínek zvolené lokality. K výběru vhodných stanovišť je možno použít například rámcovou typologii a rajonizaci doporučených klonů RRD zpracovanou na VÚKOZ a publikovanou v uplynulých letech. Pokud je zvolené stanoviště - zemědělský pozemek - pro topoly a vrby vhodný, je možno vybrat nejvhodnější klony příp. odrůdy na základě jejich specifických vlastností a nároků. Poté nastává většinou pěstiteli zanedbávaná fáze, která je ale z pohledu výsledků výzkumu velmi důležitá a tou je agrotechnika.

Vhodné lokality je třeba prověřit a v případě zjištění vhodnosti k pěstování RRD také zajistit jejich využitelnost. Z organizačního hlediska je důležité včasné podání žádostí o vyjádření dotčených subjektů (MŽP, odbory životního prostředí, obecní úřady apod.). Nedílnou součástí projektu je i uzavření dlouhodobé smlouvy s odběrateli. Pro minimalizaci vstupních nákladů a zefektivnění produkce energetické fytohmoty je důležité co nejširší ověření dlouholetých výzkumů a jejich přenesení do praxe. Z dlouhodobého pohledu a nových legislativních opatření je zřejmé, že poptávka po fytohmotě pro energetické využití bude vysoká, a proto je důležité stále zvyšovat nabídku.

## Seznam použité literatury

[1] CELJAK, IVO: Pěstování topolů pro energetické účely – 1.. Biom.cz [online]. 2010-08-23 [cit. 2015-04-07]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/pestovani-topolu-pro-energeticke-ucely-1>>. ISSN: 1801-2655.

[2] CELJAK IVO, Boháč Jaroslav, Kohout Pavel: Rádce pro začínající pěstitele plantáží rychle rostoucích topolů, Monografie, JČU v Českých Budějovicích, ZF, 2008, ISBN 978-80-7394-011-9, 54 s.

[3] HARTENSTEIN, R.; BISESI, M.S.: (1989): Use of earthworm biotechnology for the management of effluents from intensively housed livestock. Outlook on agriculture, 18 (2), s. 72-76.

[4] HAVLÍČKOVÁ, K., Weger, J., et al. (2010): Methodology of analysis of biomass potential using GIS – 18 p., In: Knápek J., Hass R., Jílková J., et al.: Energy for Sustainable Development II, Alfa nakladatelství, Praha, 326 p. ISBN 978-80-87197-36-3

[5] HAVLÍČKOVÁ, K., a kol.. Biomasa jako obnovitelný zdroj energie : ekonomické a energetické aspekty. Průhonice : VÚKOZ, 2005. 86 s. ISBN 80-85116-38-3.

[6] HAVLÍČKOVÁ, K., a kol.: Cena paliva z výmladkové plantáže rychle rostoucích dřevin, Alternativní energie, 2003, č. 5.

[7] JIRÁNEK J., Weger J. (2001): Specific Conditions for Biomass Utilization in the Czech Republic. – In: Proceedings of the 1st World Conference on Biomass for Energy and Industry, Energia-TA Florence, Sevilla, 256-257 p.

[8] JIRÁNEK, J. et al., 2012. *Komerční pěstování rychlerostoucích dřevin v České republice 2012*. [s.l.] : Topolové farmy, ©2012. 32 s.

KÁRA, J.: Využití biomasy k energetickým účelům – přírodní podmínky a technické možnosti. In: Využití biomasy jako obnovitelného zdroje energie. České Budějovice: MŽP, 1995. s. 38-46.

- [9] KOČICA, J., a kol..Vlastnosti biomasy jako paliva. Lesprace.silvarium.cz. 2004-08-15. Dostupné z WW:<<http://lesprace.silvarium.cz/content/view/398/21>>.
- [10] KOLAŘIK, Jaroslav. Péče o dřeviny rostoucí mimo les. 1. vyd. Vlašim : Český svaz ochranců přírody, 2003. 87 s. ISBN 8086327361.
- [11] KRAJEWSKI, L. J. a L. P. RITZMAN, 1993. *Operationsmanagement : Strategy and Analysis*. Thirdedition. USA : Addison-WesleyPublishingCompany. 904 s. ISBN 0-201-51719-1.
- [12] MULAČ, P., M. VOCHOZKA a V. MULAČOVÁ, 2010. *Podniková ekonomika II*. České Budějovice: Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích. 110 s. ISBN978-80-87278-56-7.
- [13] ORCA: (1992): A review of compost standards in Europe. ORCA technical publication No 2, published by ORCA, Brussels, December 1992.
- [14] PASTOREK, Z., KÁRA, J., JEVIČ, P.. Biomasa obnovitelný zdroj energie. Praha : FCC PUBLIC, 2004. 288 s. ISBN 80-86534-06-5.
- [15] PETŘÍKOVÁ, V.: Biomasa – významný zdroj ekologické energie. Biom.cz [online]. 2001-11-08 [cit. 2008-01-28]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/index.shtml?x=45497>>. ISSN: 1801-2655.
- [16] PETŘÍKOVÁ, V., a kol. Energetické plodiny. 1. vyd. Praha : Profi Press, 2006. 127 s. ISBN 80-86726-13-4.
- [17] Rychle rostoucí dřeviny. Biom.cz [online]. 2012-01-23 [cit. 2015-04-07]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/rychle-rostouci-dreviny>>. ISSN: 1801-2655.
- [18] SEDLÁČEK, T., 2009. *Ekonomie dobra a zla*. Praha : 65. pole. 270 s. ISBN 978-80-903944-3-8.

- [19] STRAŠIL, Z.: Vliv stanoviště a některých agrotechnických opatření na obsah popele a energetický obsah fytomasy vybraných plodin. (The influence of site, N fertilization and various terms of harvest on ash and energy contents of phytomass selected crops). In: Sborník příspěvků z 29. Mezinárodního českého a slovenského kalorimetrického semináře
- [20] SYNEK, M. et al., 2006. *Podniková ekonomika*. 3. přeprac. dopl. vyd. Praha: C. H. Beck. 206 s. ISBN 80-7179-892-4.
- [21] VÁVROVÁ, K., Weger, J. (2011): Metodika analýzy potenciálu biomasy na zemědělské půdě s využitím GIS – *Acta Pruhoniana* 99: 85–90
- [22] VOLAVKA, Antonin. Rychle rostoucí dřeviny. 1. vyd. Praha : [s.n.], 1953. 142 s.
- [23] WEGER, J.. Přírodní, legislativní a ekonomické podmínky pěstování rychle rostoucích rostlin. In *Energetické a průmyslové rostliny VI. – Sborník referátů z odborné konference, Chomutov – 2000*. ISBN 80-238-5287-6
- [24] WEGER, Jan: Topoly a vrby k energetickému užití. *Biom.cz* [online]. 2009-08-10 [cit. 2015-04-07].
- [25] Weger, J., Bubeník, J. (2011): Hodnocení produkce biomasy topolů a vrb na Lochočické výsypce po 15 letech výmladkového pěstování. *Acta Pruhoniana*, no. 99, p. 73–83
- [26] WEGER J., Havlíčková K. (2002): The first results of the selection of woody species for short rotation coppices in the transitional oceanic-continental climate of the Czech Republic. – In: *World renewable energy congress IX. Book of Abstracts*, 21.–25. 8. 2006, Florence, Italy. Elsevier, Amsterdam, 107-110 p.
- [27] WEGER J., Šír M., Syrovátka O. (2004): Landscape functions of short rotation coppices (SRC) and possibilities for sustainable land management. 2nd World Conference Biomass for Energy, Industry and Climate Protection, Rome, ETA Florence, Florence; WIP-Munich, Munich, p. 265–267,

# 7. Fotodokumentace

zkušební pěstování na nevhodně zvolené plantáži

Foto č. 1



Foto č. 2



foto č. 3



Foto č . 4



foto č. 5



foto č. 6



foto č. 7



foto č. 8

