

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA
V PRAZE
FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ
KATEDRA LESNÍ TĚŽBY



Zhodnocení objemového přírůstu plantáže japonského topolu (*Populus nigra* X *Populus maximowiczii*) ve Vráži u Písku

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí: Ing. Václav Štícha, Ph.D.

Student: Václav Kříž

Praha 2013

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra lesní těžby

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Kříž Václav

Hospodářská a správní služba v lesním hospodářství

Název práce

Zhodnocení objemového přírůstu plantáže japonského topolu (*Populus nigra* X *Populus maximowiczii*) ve Vráži u Písku

Anglický název

Evaluation of volume increment of Japanese poplar (*Populus nigra* X *Populus maximowiczii*) on a plantation in Vráž near Písek

Cíle práce

Shromáždit informace o pěstování Japonského topolu v ČR

Zhodnotit objemový a hmotnostní přírůst Japonského topolu na plantáži ve Vráži u Písku

Zhodnotit náklady na založení, pěstování a sklizeň topolové plantáže a výnosy z prodeje štěpky

Metodika

Terénní práce - sběr dat: měření taxačních veličin u reprezentativních jedinců, vážení vzorníků

Laboratorní práce – zjištění obsahu vody v odebraných vzorcích

Shromáždění informací o Japonském topolu v ČR a o plantáži u obce Vráž u Písku

Zpracování rešeršní části, podrobný popis metodiky

Vyhodnocení dat, zpracování výsledků

Diskuse

Závěr

Harmonogram zpracování

březen 2012: sběr dat, laboratorní práce

duben - říjen 2012: zpracování rešeršní části a metodiky, vyhodnocení dat

listopad 2012 – leden 2013: zpracování výsledků, diskuse a závěru do jednotlivých kapitol

únor – březen 2013: kontrola, úprava textu, případné revize

duben 2013: odevzdání práce

Rozsah textové části

30-40 stran

Klíčová slova

biomasa, Japonský topol, rychlerostoucí dřeviny, produkce

Doporučené zdroje informací

STUPAVSKÝ Vladimír (ed.). Biomasa & Energetika 2009. Sborník referátů z konference 2.12.2009, ČZU v Praze, CZ Biom 2009.
STUPAVSKÝ Vladimír (ed.). Biomasa & Energetika 2010. Sborník referátů z konference 23. 11. 2010, ČZU v Praze, CZ Biom 2010.
STUPAVSKÝ Vladimír (ed.). Biomasa & Energetika 2011. Sborník referátů z konference 29.11. 2011, ČZU v Praze, CZ Biom 2011.
Časopis Lesnická práce [online]. c2010, [cit. 2012-01-10]. Dostupné z: <http://www.lesprace.cz>
Sdružení pro biomasu [online]. c2001-2009, [cit. 2012-01-10]. Dostupné z: <http://biom.cz>
Ústav pro hospodářskou úpravu lesů [online]. c2003-2012, [cit. 2012-01-10]. Dostupné z: <http://www.uhul.cz>
Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví [online]. c2009, [cit. 2012-01-10]. Dostupné z: <http://www.vukoz.cz>
Web of knowledge [online]. c2011, [cit. 2012-01-10]. Dostupné z: <http://apps.isiknowledge.com>

Vedoucí práce

Štícha Václav, Ing., Ph.D.

Konzultant práce

Ing. Jiří Ševčík, Ph.D.

Termín odevzdání

duben 2013



Mgr. Ing. Michal Hrib, Ph.D.

Vedoucí katedry



prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan fakulty

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím literárních pramenů uvedených v seznamu literatury a po odborných konzultacích s vedoucím bakalářské práce.

V Praze

.....

Poděkování

Děkuji tímto vedoucímu bakalářské práce Ing. Václavu Štíchovi, Ph.D. za vedení, odborné konzultace, rady a připomínky při zpracování mé práce.

Abstrakt:

Tato bakalářská práce se zabývá objemovým přírůstkem Japonského topolu na plantáži u obce Vráž u Písku. Kapitola "Současný stav řešené problematiky" se zabývá souvisejícími pojmy a také popisuje stávající situace v dané lokalitě. V kapitole "Vlastní práce" je popsán objemový a hmotnostní přírůst Japonského topolu. Jeho následné využití pro energetické účely v porovnání s dřevinami se srovnatelným energetickým potenciálem.

Klíčová slova: Biomasa, Japonský topol, plantáže RRD, objemový přírůst

Evaluation of volume increment of Japanese poplar (*Populus nigra* X *populus maximowiczii*) on a plantation in Vráž near Písek

Abstrakt:

This thesis deals with the increase in volume on Japanese poplar plantation near by the Vráž. The chapter "The current state of the solved problem" deals with the related concepts and describes the current situation in the locality. The chapter "The Work" describes the volume and weight increment of Japanese poplar. His subsequent utilization for energy purposes compared to trees with comparable energy potential.

Key words: Biomass, Japanese poplar, plantation, volume increment

Obsah

Obsah

Seznam tabulek obrázků a grafů	1
Seznam obrázků	1
Seznam tabulek	1
1. Úvod	2
2. Cíl práce	3
3. Rešerše	4
3. 1. Historický vývoj	4
3. 2. Legislativa	5
3. 2. 1. Energetický zákon č. 211/2011	6
3. 3. Rychle rostoucí dřeviny	7
3. 3. 1. Významní zástupci rychle rostoucích dřevin v České republice	7
3. 3. 2. Kříženci topolů	7
3. 4. Japonský topol <i>P. nigra</i> L x <i>P. maximowiczii</i> Henry	8
3.4.1. Výškový přírůst japonského topolu	9
3.4.2. Produkce japonského topolu	9
3. 4. 3. Jednoduchá péče o topoly	10
3. 4. 3. 1. Ochrana proti plevelům	11
3. 4. 3. 2. Péče o japonský topol v zimě	11
3. 4. 4. Hospodářské využití	12
3. 4. 4. 1. Výběr vhodné lokality pro plantáž	12
3. 4. 4. 2. Založení plantáže	12
3. 4. 4. 3. Péče a výchova porostu	13
3. 4. 4. 4. Prodej a jiné využití porostu	13
3. 5. Současný stav u nás a ve střední Evropě	14
3. 5. 1. Dotace rychle rostoucích dřevin v České republice	16
3. 5. 2. Výroba elektrické energie z biomasy	17
3. 5. 3. Biomasa v dopravě	17
3. 5. 4. Přeshraniční obchod s biomasou	17
4. Metodika	19
4. 1. Charakteristika studijního území	19
4.2. Obecný postup	20
4.3. Metodika sběru dat	20
5. Výsledky	22
5. 1. Výsledky – Výpočty	22
6. Diskuse	25
7. Závěr	27
8. Seznam použité literatury	28
Knižní zdroje	28
Internetové zdroje	29
9. Přílohy	31

Seznam tabulek obrázků a grafů

Seznam obrázků

Obr. č. 1 Plantáž Vráž u Písku

Obr. č. 2. Procentuální vyjádření hmotnosti sušiny v dřevní hmotě na celé plantáži

Obr. č. 3. Procentní vyjádření počtu stromů dle výšky

Obr. č. 4. Hmotnost stromů dle výšky (Kg)

Obr. č. 5. Procentuální vyjádření počtu stromů dle výčetní tloušťky

Obr. č. 6. Hmotnost stromů dle výčetní tloušťky (Kg)

Obr. č. 7. Topoly na plantáži Vráž u Písku

Obr. č. 8. Měření topolů na plantáž Vráž u Písku

Obr. č. 9. Měření topolů na plantáž Vráž u Písku

Seznam tabulek

Tabulka č. 1. Náklady na vytápění rodinného domu

Tabulka č. 2. Výtěžnost Japonského topolu

Tabulka č. 3. Porovnání spáleného tepla

Tabulka č. 4. Porovnání objemové hmotnosti a výhřevnosti nejrozšířenějších dřevin v České republice.

Tabulka č. 5. Vliv vlhkosti na výhřevnost

1. Úvod

Dnes je pro společnost velkým problémem ubývání přírodních zdrojů energie, především těch neobnovitelných. Každý z nás při své každodenní činnosti spotřebovává různé množství energie. Zdroje této energie by se měly využívat co možná nejefektivněji, aby byly uspokojeny potřeby naší generace a zároveň nebyly omezeny potřeby té budoucí.

Podpora obnovitelných zdrojů energie (OZE) hraje v energetické politice Evropské Unie významnou roli. Snaha lidí by se měla zaměřit na obnovitelné zdroje energie, pečovat o ně a dále je rozvíjet. Například v podobě šlechtitelských programů, které se snaží vyšlechtit jedince s krátkou dobou růstu a zároveň s vysokou energetickou hodnotou.

Dnes již existuje celá řada míst, kde se tyto rychle rostoucí dřeviny pěstují. Odborně se jmenují plantáže RRD. Vzhledem k jejich genetické úpravě, která vznikla šlechtěním různých druhů, které ani nemusí pocházet ze stejného kontinentu, ale nesmějí se vysazovat do pozemků určených k plnění funkcí lesa.

Toto omezení přesně definuje česká legislativa. Stát vyvíjí iniciativu k tomu, aby se využívaly obnovitelné zdroje energie především na úkor spalování uhlí. Z tohoto důvodu se dotují výrobci energie, používající ekologičtější zdroje energie, kterými může být například dřevní štěpka.

2. Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je zhodnocení objemového potenciálu rychle rostoucích dřevin, zejména Japonského topolu.

Problematika byla zkoumána také z ekonomického úhlu pohledu. Jaké jsou náklady na založení plantáže, náklady na výchovu mladých porostů a jejich vylepšování, náklady na sklizeň a následné výnosy z prodeje štěpky popřípadě jiných částí rostlin k rozmnožování a v neposlední řadě náklady na přípravu a znovu založení plantáže.

Vlastní měření proběhlo na plantáži Vráž u Písku. Údaje byly naměřeny a sepsány a vybrané vzorky laboratorně analyzovány. Naměřené výsledky byly nadále srovnány s jinými údaji.

3. Rešerše

3. 1. Historický vývoj

Topolové a vrbové lesy se již od pradávna přirozeně vyskytovaly u velkých toků evropských řek. Vlivem člověka však z těchto lesů zbyla jen omezená část (KARAČIČ, 2005). Obdobně tomu bylo v posledních 150 letech v Severní Americe, kde původní pobřežní lesy byly nahrazeny topolovými a vrbovými plantážemi (DICKMANN, 2001). V Evropě, zvláště ve Švédsku, se v moderním lesnictví dala přednost jehličnatým stromům, což vedlo k odstraňování listnatých dřevin, zejména topolů, z lesů. Topoly byly označeny jako „plevelné stromy“ a byly odstraňovány zejména jako protipožární ochrana. Tento postoj částečně změnil nový zákon o biodiverzitě (KARAČIČ, 2005). Ve skutečnosti byly topoly pěstovány na méně produktivních půdách, na březích řek v zamokřených oblastech, sloužily jako místní zdroj paliva, ale i jako větrolamy pro zlepšení výnosů zemědělských plodin. Topolové dřevo je také zpracováváno v průmyslových závodech zaměřených na bioenergii a výrobu papíru, dřeva, dých, překližek atd. (HEILMANN, 1999). Není pochyb o tom, že snadné množení velmi přispělo k šíření klonů topolů a vrb na plantážích a jejich výraznému rozšíření v praxi. Na konci osmnáctého století byly v Evropě revolucionálně rozšířeny kříženci evropských černých a severoamerických topolů. Tyto topoly, nazývané jako „kanadské“ měly velmi rychlý růst a snadno se množily řízkováním. Další rozmach byl zaznamenán na začátku dvacátého století v Itálii, kde byly topolové plantáže využívány pro výrobu dřevovláknitých desek a překližek (FAO, 1979). Kolem roku 1930 se pěstování topolů rozšířilo do mnoha dalších zemí. V roce 1940 vznikly národní komise pro pěstování topolů a v roce 1947 byla založena Mezinárodní topolová komise (Internacional Popular Commission – ICP), (FAO, 1958). Mezinárodní topolová komise zajišťuje registraci klonů a odrůd, podporuje výzkum v oblasti pěstování a využití topolů a na mezinárodní scéně dosáhla významných dohod (ZSUFFA, 1996).

Dnes jsou vysázeny topolové plantáže pro různé účely jak na jižní, tak na severní polokouli. Největší plocha osázená topoly je v Číně, okolo 6 milionů hektarů (HEILMAN, 1999). V roce 1992 bylo 7 zemí na světě, které pěstovaly přes 100 000 hektarů topolových plantáží (Čína, Francie, Německo, Maďarsko, Rumunsko, Turecko a Jugoslávie). Mezinárodní topolová komise (IPC) uvedla, že v jedenácti zemích se

v posledních letech velmi zvýšil zájem o pěstování topolů, zejména pro snadné množení dřevitými řízků a pro velmi dobrou dostupnost rozmnožovacího materiálu (například Austrálie, Belgie, Kanada, Čína, Francie, Německo, Itálie, Nizozemí, Nový Zéland, Turecko, Spojené státy), (HELLMAN, 1999). V posledních deseti letech došlo zejména ve Švédsku k výraznému rozvoji vrbových plantáží. Výsadba probíhá již od počátku 70. let 20. století ve středním a jižním Švédsku. V roce 1996 zde bylo vysázeno více než 18 000 ha vrbových energetických plantáží pro výrobu štěpky do výtopen. Ve Švédsku takto zajišťují 2 % celkové spotřeby biopaliv.

V České republice byla první topolová výmladková plantáž vysazena v roce 1994. Od té doby se pěstování energetických dřevin na zemědělské půdě výrazně nerozrostlo, přestože bylo možno získat poměrně výhodné dotační tituly (WEGER, 2006).

Dnes se v Evropě pěstuje přes 30 000 ha vrbových a topolových plantáží. Vrbové plantáže jsou pěstovány na 25 000 ha a to zejména ve Švédsku, Polsku, Velké Británii, ale také v Dánsku, Slovensku a v Baltských zemích. Topolové plantáže se pěstují přibližně na 7 000 ha, a to v jižní a střední Evropě, nejvíce pak v Itálii, kde je to přibližně 3 500 ha, Rakousku přibližně 1 500 ha a Maďarsku přibližně 1 200 ha. Pěstovaná plocha energetických plantáží výrazně narůstá i v jiných zemích Evropy. V České republice je v současné době (2010) vysazeno kolem 250 ha převážně topolových energetických plantáží a přibližně 25 ha matečnicových porostů (HAVLÍČKOVÁ, 2008).

3. 2. Legislativa

Pěstování výmladkových plantáží rychle rostoucích dřevin (RRD) pro energetické využití je v České republice upravováno zejména právními předpisy rezortů Ministerstva životního prostředí a Ministerstva zemědělství.

Podle zákona č. 114/1992 Sb. O životním prostředí se v paragrafu 5 odstavci 4 říká, že se geograficky nepůvodní druhy rostlinstva a živočišstva nesmí do volné krajiny zavádět bez povolení orgánu ochrany přírody. Ve zvláště chráněných územích (ZCHÚ) je pěstování nepůvodních druhů zakázáno, výjimku může udělit správa ZCHÚ. Mimo ZCHÚ povoluje odbor ochrany přírody (OOP) pěstování nepůvodního

druhu RRD na základě posouzení možných rizik pro ochranu přírody a krajiny. Dle výkladu zákona se jedná zejména o posouzení jejich invazní schopnosti a případného rizika ohrožení významných populací domácích druhů křížením. K rozhodnutí je možno využít "Seznam rostlin vhodných k pěstování za účelem využití biomasy pro energetické účely z pohledu minimalizace rizik pro ochranu přírody a krajiny" (WEGER, 2011).

Rozmnožování a distribuce sadby rychle rostoucích dřevin pro energetické využití se řídí podle pravidel zákona o oběhu osiva a sadby č. 219/2003 Sb., který je v souladu s evropskými direktivami. Sadební materiál (řízky, pruty a případně sazenice) mohou dodávat pouze producenti registrovaní u Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ). Dodržování kritických bodů, jako je např. vedení evidence prodeje nebo kontrola karanténních škodlivých organismů, kontroluje státní rostlinolékařská správa (SRS), případně ÚKZÚZ (WEGER 2011).

3. 2. 1. Energetický zákon č. 211/2011

Podnětem pro novelu energetického zákona, který nabyl účinnosti 18. srpna 2011, byl tzv. třetí energetický balíček a směrnice Evropské unie, které upravují pravidla vnitřního trhu s plynem a elektřinou. Ty bylo nutné zavést do příslušného českého zákona. Klíčovým motivem, který se promítá celým třetím energetickým balíčkem, je snaha o liberalizaci energetického trhu.

Novela energetického zákona přináší:

- posílení domácností na energetickém trhu,
- oddělení vlastníka přenosové soustavy, výrobce a dodavatele energie,
- posílení pravomocí Energetického regulačního úřadu,
- dispečerské řízení (WEGER, 2011).

3. 3. Rychle rostoucí dřeviny

Základním předpokladem úspěšného pěstování rychle rostoucích dřev (RRD) na orné půdě je splnění zejména následujících požadavků:

- extrémně vysoký vzrůst rostlin v mládí,
- výborné obrůstající schopnosti pařezů po obmýtí,
- snášenlivost konkurence bez regulovatelných zásahů,
- odolnost proti škůdcům a chorobám,
- uzpůsobený pozemek k mechanizačnímu zpracování,
- mocnost ornice min. 30 cm, optimální 70 cm,
- hodnota pH min. 5,5,
- vysoká hladina podzemní vody (60 až 120 cm, nesmí klesnout pod 2 m) (PASTOREK, 2004).

Dřeviny, které jsou vhodné do našich přírodních podmínek pro produkční energetické plantáže, se rozdělují do tří skupin:

- ověřené a používané: topoly, vrby,
- ověřované: pajasan,
- perspektivní, ale nevyužívané: růže (trnité), oře, lípy, lísky, jeřáby, jilmy (WEGER, 2002).

3. 3. 1. Významní zástupci rychle rostoucích dřevin v České republice

V našich podmínkách se nejlépe daří zástupcům kříženců balzámových topolů, černých a balzámových topolů, dále vrbám, převážně vrbě bílé s jejími kříženci a kříženci vrby jívy a vrby košíkářské a jejich kříženci (KOHOUT, 2010).

3. 3. 2. Kříženci topolů

Z doporučeného sortimentu topolů a vrb jsou u nás zatím nejvíce pěstovány tzv. Japany J-105 (Max4), J-104 (Max5) z křížení euroasijského topolu černého a Maximovičova. Ostatní doporučené klony se pěstují méně, zejména z nedostatku

sadbě a nevhodnosti stanovišť. Všechny zkoušené klony topolů v prvním roce po výsadbě dosáhly průměrné výšky 0,7 až 1 m. Výraznější výšková diference mezi klony začíná až v následujících letech, zejména po první sklizni. Například průměrný roční přírůst ve sledovaném porostu byl v prvním obmýti 0,99 m (0,7 – 1 m) a v druhém obmýti 1,43 m. Po první i druhé sklizni si klony většinou zachovávají progresivní dynamiku výškového růstu, i když bylo zaznamenáno, že v šestém roce se přírůst některých klonů oproti předcházejícím rokům zpomaluje.

K doporučeným klonům topolu (*Populus* sp.) podle věstníku Ministerstva zemědělství č. 1/2004 patří:

P-468 - *P. trichocarpa* Torr. Et Gray x *P. koreana* Rehd,

P-473 – *P. trichocarpa* Torr. Et Gray x *P. koreana* Rehd. ef. *P. deltoides* Marsh x *P. trichocarpa* Torr. et Gray,

P- 466 – *P. maximowiczii* Henry x *P. x berolinensis* 'NE-44',

P-494 – *P. maximowiczii* Henry x *P. x berolinensis* 'Oxford',

J-105 (Max – 4) – *P. nigra* L. x *P. maximowiczii* Henry 'Maxvier',

J-104 (Max – 5) – *P. nigra* L x *P. maximowiczii* Henry 'Maxfunf',

P – 410 – *P. nigra* L. x *P. simonii* Carr (KOHOUT, 2010).

3. 4. Japonský topol *P. nigra* L x *P. maximowiczii* Henry

Jedná se o klony pravděpodobně z japonského křížení euroasijského topolu černého a Maximovičova. Podle dostupných literárních údajů byly od roku 1979 ověřovány v Rakousku pro produkci biomasy ve výmladkových plantážích, v současnosti jsou k tomuto účelu využívány ve střední Evropě. (KOHOUT, 2010).

Rostou dobře na různých stanovištích, od chlumních až k podhorským (350 až 500 m. n. m.). Nejsou vhodné pro silně podmáčené lokality. Na sušších lokalitách rostou obvykle lépe než většina klonů topolů a vrb. Příklady vhodných lokalit klimatických regionů jsou 5-7, 3, 1 a hlavní půdní jednotky 14, 29-30, 48-54,58, 59, 62-76. (KOHOUT, 2010).

Klony disponují pozitivními vlastnostmi obou rodičů, jako jsou rychlý termální růst v prvních letech, husté větvení v dolní části kmene a vysoká ujmavost z řízků

v polních podmínkách. Mnohdy dosahují více než 90 % ujímavosti. Ztráty v dalších letech obvykle nedosahují úrovně, která by ovlivňovala produkční potenciál porostu. Průměrný roční přírůst se na ideálních lokalitách pohybuje v rozmezí 1,3 – 2,1 m.

Ze získaných výsledků v České republice se odhaduje produkční potenciál v druhém obmýtí 9 – 11 t (suš.) na hektar.

Využití těchto klonů topolů se předpokládá pro výmladkové plantáže mimo chráněná území. Je vhodný pro širokou škálu stanovišť, kromě silně podmáčených lokalit. Tyto klony jsou nejrozšířenější na plantážích v České republice (KOHOUT, 2010).

3.4.1. Výškový přírůst japonského topolu

V odborném článku z USA jsem si vyhledal údaje o rychle rostoucích dřevinách na území Western Excelsior Corporation a porovnal je v diskuzi s produkcí obdobného topolu na plantáži Vřáž u Písku a plantáži Vráčkovice. Další údaje jsem získal ze studie, které měřila topoly v Západní Virginii.

3.4.2. Produkce japonského topolu

Pěstování rychle rostoucích dřevin z ekologického i ekonomického hlediska je stále častou diskutovanou otázkou (ŠINKORA, 2008).

Produkce japonského topolu je závislá na celé řadě faktorů. Jedná se především o průměrnou roční teplotu, množství srážek, nadmořskou výšku, stav půdy (BPEJ) a kvalitu použitého sadebního materiálu.

Otázkou produkce rychle rostoucích dřevin, zejména japonského topolu, se zabývá mnoho autorů.

Milan Šinkora ve článku „Topoly a vrby pro energetiku“ uvádí naměřená data, která říkají, že roční přírůst japonského topolu je 13 tun sušiny na hektar (ŠINKORA, 2008).

Dalším autorem, jenž se touto problematikou zabýval je Jan Weger, který v článku „Výmladkové plantáže topolů a vrb“ uvádí, že mezi lety 2003 až 2009 probíhala

v nejstarší české výmladkové plantáži topolů (HD Unhošť) první fáze pokusu zaměřeného na hodnocení vlivu délky sklizňového cyklu (jedno, tři a šestileté obmýty) na výnos a růstové parametry u topolového klonu Max-4 (japanu, Jap-105). Podle rámcové typologie půd se jedná o průměrně příznivou lokalitu pro pěstování topolů (BPEJ 42501). Průměrný roční hektarový výnos klonu Max-4 za sledované období byl při jednoletém obmýty 5,7 tun sušiny na hektar a rok [v t (suš.)/ha/rok], při třiletém obmýty 9,2 t (suš.)/ha/rok a při šestiletém obmýty 11,7 t (suš.)/ha/rok. Statisticky průkazný byl jen rozdíl mezi jednoletým obmýtím a zbývajícími dvěma. Z výsledků vyplývá, že nejvyšší výnos byl tedy dosažen při nejdelším šestiletém obmýty (WEGER, 2011).

V dalším ze svých článků „Co jsou to jpany“ Weger uvádí, že výnos biomasy (dřeva) výmladkové plantáže závisí hlavně na bonitě (vhodnosti) stanoviště pěstování RRD a dále pak na pěstební péči a na volbě vhodného klonu. Na vhodných stanovištích pro jpany (např. lužní lokality nebo srážkově bohatší oblasti s mírně teplým až mírně chladným klimatem) je možno dosáhnout průměrného výnosu výmladkové plantáže 12,5 t (sušiny)/ha/rok (obmýty 3-5 let; životnost 15-21 let). V produkčním maximu (mezi 9. – 15. rokem) může být z takovéto plantáže sklízeno přes 100 tun surové štěpky (48 t sušiny) na hektar. Na mnoha stanovištích bude však výnos nižší. Podle našich posledních výsledků z dlouhodobých pokusů se ukazuje, že pro jpany, podobně jako i pro další klony topolů, je k dosažení maximální produkce v našich podmínkách nejlepší délka obmýty 5-6 let. Délku obmýty je u japanů možno v průběhu životnosti plantáže měnit (v rozsahu 2-5 let), (WEGER, 2011).

3. 4. 3. Jednoduchá péče o topoly

Pro maximální výnos investice je dobré vysazovat topoly v blízkosti vodních toků a ploch. Japonský topol stejně tak, jako bříza pomáhá vysušovat půdu v okolí a přežije dokonce i dvouměsíční plné zatopení.

Nevýhodou japonského topolu je, že je více náchylný na herbicidy než ostatní rostliny, proto je dobré se vyvarovat chemickému postřiku a raději si zvolit některou z následujících technik péče o topoly::

1. Mulčování – na likvidaci plevelů lze použít různou mulčovací techniku,
2. Diskování – diskování i kultivátorování patří také mezi osvědčené nástroje, nejen že odstraní plevel, ale urychlí i vstřebávání vody,
3. Sekání - většina pěstitelů využívá právě tuto metodu pro péči o japonské topoly. Důležité je při sadbě dodržovat správné rozestupy, které umožní snadné projetí sekačky. Pro větší rozlohy plantáží je však lepší již použít traktor.
4. Chemická likvidace – jak bylo řečeno výše, chemická likvidace se nedoporučuje. Pokud se pro ni rozhodnete, lze použít herbicidní přípravek, který se aplikuje ihned po vysázení topolu, než vyraší první očka. Strom takto zbrzdí růst plevele a topolům dá i dvou měsíční náskok. Dalším vhodným přípravkem je Fusilaide, který likviduje trávu a pýr.
5. Ochrana geotextilií / netkanou textilií pokud jde o menší energetickou plantáž a byla zvolena ruční sadba je vhodné použít ochranu topolů netkanou textilií. Stačí čtverečky 20×20 cm a ty zajistí, že v okolí topolu neporoste žádný plevel a cca za 2 roky se normálně rozloží a japonské topoly již nic neohrozí (MACÁK, 2012).

3. 4. 3. 1. Ochrana proti plevelům

Nejvhodnější je samozřejmě prevence a tou je důsledná příprava plochy již 1,5 až 2 roky před plánovanou výsadbou. Metody na likvidaci jsou různé podle stanoviště a záleží na možnosti přístupu mechanizace na plochu. Nejvhodnější a obecně nejčastěji používaný je přípravek Roundup. Aplikace několik dní před výsadbou podél provázků budoucího řádku postačí k absenci plevelů pouze v prvních jarních měsících. Pak je vhodné použití mulčovacích mechanických zařízení (HOVORKA, 2007).

3. 4. 3. 2. Péče o japonský topol v zimě

Japonské topoly není na zimu nutné chránit proti okusu zvěře, protože jsou smolnaté a zvěři nechutnají. Ušetří se tak tedy další náklady za přípravky (MACÁK, 2012).

3. 4. 4. Hospodářské využití

Dnes se Japonský topol využívá hlavně jako topivo a to v podobě kusového dřeva i štěpky.

Dřevo Japonského topolu má vyšší výhřevnost než hnědé uhlí. Toto dřevo je vhodné na vnitřní obklady, robustní balustrády a soustružené výrobky. Navíc je jeho cena nízká.

Štěpka se rovněž hojně využívá jako topivo, hlavně ve formě přímého spalování ve výtopnách. Z důvodu programu „Zelená úsporám“ se v poslední době využívá topolu, také na výrobu papíru a celulózy (KAŠPÁREK, 2012).

3. 4. 4. 1. Výběr vhodné lokality pro plantáž

Výběr vhodné lokality je třeba zvážit, jelikož je to dlouhodobá investice, která může trvat až 30 let. Těmto topolům se nejlépe daří v místech s velkým množstvím srážek během vegetační sezóny. Velmi důležitá je i dostupnost podzemní vody (60 – 160 cm pod povrchem) a také zásobárna půdních živin, ideální je bývalá orná půda (KOHOUT, 2010). Pro výběr plochy nových plantáží vhodných k pěstování klonů topolů a vrb je nutný nejen pedologický průzkum, ale i několikaleté sledování pěstování jiných plodin a v neposlední řadě i výsledky záznamů o srážkových úhrnech a další klimatická data (HOVORKA, 2007).

3. 4. 4. 2. Založení plantáže

Přípravy na založení plantáže nelze podcenit. Pro zajištění vhodných podmínek je třeba začít s přípravou půdy rok před výsadbou. Velký problém nám představují plevele, které je třeba potlačit, především v prvním roce před výsadbou (CELJAK, 2007).

Zvolená dřeviny by měla odolat jak nadmořské výšce (průměrná roční teplota ve vegetačním období), tak i svými schopnostmi snášet krátkodobé i dočasné zaplavení. Japonský topol J-104 a J-105 výborně prospívá v oblastech s nadmořskou výškou do 500 m n.m. Dle pozorování a průzkumů Střední lesnické a vyšší odborné školy v Trutnově na výmladkové plantáži v Bernarticích nacházející se v 600 m n. m. jsou výsledky růstu

neuspokojivé. Klony J-104 a J-105 naopak velmi dobře snáší dočasně zaplavované lokality a to 50 až 60 dní. Z důvodů únosnosti terénu je nutné zvážit možné použití mechanizace (HOVORKA, 2007). Prakticky je možné zvolit dva termíny výsadby a to jarní termín a podzimní termín. V České republice se využívá především termín jarní výsadby a to kvůli lepším podmínkám pro zakořenění (KOHOUT, 2010).

3. 4. 4. 3. Péče a výchova porostu

K začlenění plantáže do okolní krajiny je třeba vysazení izolačních a rozčleňovacích pásů okolo a někdy i vně porostu. Tyto pásy rovněž slouží jako retardační bariéra proti případnému šíření reprodukčních orgánů nepůvodních druhů (KOHOUT, 2010).

V prvních letech po výsadbě je největším problémem zaplevelení porostu, proto se nejčastěji doporučují zásahy a to v četnosti 4 – 6 v prvním roce, 3 – 5 ve druhém a 2 v roce třetím. V dalších letech se zásahy v meziřadí nemusí zpravidla provádět (CELJAK, 2007).

O založenou plantáž musíme dále pečovat a v odůvodněných případech vyživovat a přihnojovat (KOHOUT, 2010).

Dalším vážným problémem jsou škody způsobené zvěří. Jedná se převážně o okus srnčí zvěří a to v místech o velkých stavech (CELJAK, 2007).

3. 4. 4. 4. Prodej a jiné využití porostu

Důležitým faktorem pro založení plantáže je posouzení výnosového potenciálu. Tento potenciál nám udává hmotnost sušiny na jeden hektar. Vzhledem k životnosti plantáže a jejímu výmladkovému zmlazení, které nám umožňuje mít 2 až 3 sklizně na jedno vysazení se výnosovost plantáže počítá na 25 až 30 let (WEGER, 2007).

Z plantáže může jako prodejní komodita vyjít reprodukční materiál nebo energeticky využívaná štěpka. Reprodukční materiál Japonského topolu má tři podoby:

- prýty (pruty),
- řízky,

- kořenáče.

Pro přehled jsem kontaktoval některé firmy na českém trhu zabývající se prodejem sadebního materiálu Japonského topolu. Zjištěné ceny těchto produktů se pohybují v rozmezí:

- prutů od 3 do 5 Kč za kus,
- řízků od 2,50 do 5 Kč za kus,
- kořenáčů od 14 do 20 Kč za kus.

Cena štěpky se u nás pohybuje v rozmezí od 1 500 – 4 000 Kč za tunu v závislosti na vlhkosti dřeva.

Klony japonského topolu J-104 a J-105 dosahují po pěti letech v optimálních podmínkách výšky 10–15 m, toho je možné využít například při tvorbě přechodových biokoridorů pro zvěř, či odclonění nejrůznějších nežádáných výhledů v okolí nemovitostí (rodinné domy, golfová hřiště, přirozené kryty pro chov zvěře aj.). Vhodné jsou porosty RRD i jako protihlukové stěny v okolí frekventovaných silnic či železnic (HOVORKA, 2007).

3. 5. Současný stav u nás a ve střední Evropě

Pokud by se měly země EU do roku 2020 naplnit současné plány na využití dřevní hmoty k energetickým účelům, padlo by na tyto účely veškeré dřevo těžené v EU. Uvádí se to v analýze Světové organizace pro zemědělství a výživu (Fao, 1979).

Podle Vladimíra Šimanova, odborníka na lesní hospodářství „opustily naděje vkládané na energetické využívání dříví zcela realitu“. „V ČR i Evropě jsou sice historicky nejvyšší výměry lesů a nejvyšší těžební možnosti, ale tento stav nepotrvá věčně. Plocha světových lesů se snižuje tempem 0,2 procenta ročně (úbytek 7, 9 milionů hektarů), a i když celková výměra lesů v Evropě vzrůstá o 0,08 procenta (zhruba o 750 hektarů) ročně, výměra hospodářsky využívaných lesů se snižuje zařazováním lesů do stále dalších území se zvýšenou ochranou až bezzásahovostí. Do roku 2040 se tak očekává úbytek dalších více než šesti milionů hektarů lesů, což je přibližně velikost území Chorvatska,“ konstatuje Šimanov v odborném článku „ČR ani EU nebude mít dost dřeva pro obnovitelné zdroje energie“ ze dne 16. 6. 2010.

Podle FAO má od roku 2005 do roku 2030 vzrůst spotřeba dřeva v EU na energetické účely o 327 procent. V roce 2006 byla přitom v Evropě celková spotřeba dříví včetně dovozu 638,7 milionu kubíků, ale předpoklad objemu energeticky využívaného dříví v roce 2020 je 700 milionů metrů krychlových. „To znamená, že by se mělo v Evropě za deset let spálit o devět procent více dřeva, než je současná jeho celková spotřeba. Politická podpora energetického využívání dříví v období jeho počínajícího nedostatku nemá tak logické opodstatnění,“ uvádí Šimanov. FAO navíc považuje roční objem těžeb dřeva v Evropě ve výši od 730 milionů kubíků ročně za výši přesahující přírůstek dřeva a snižující jeho zásoby v lesních porostech.

S myšlenkami Šimonova souhlasí také náměstek ministra zemědělství pro lesní hospodářství Jiří Novák, který rovněž přispěl do odborného článku. „Pan profesor má pravdu, také my jsme přesvědčeni, že dřeva k energetickým účelům by bylo k naplnění plánů na zvyšování podílu obnovitelných zdrojů energie málo,“ konstatuje Novák. Ministerstvo zemědělství proto podle něj v minulosti vneslo závažné připomínky k návrhům zákona o podpoře bioenergií s tím, že využití dřevní hmoty nepovažuje za vhodné. Ministerstvo především navrhlo omezit výkupní ceny při výrobě elektřiny z lesní biomasy. „Důvodem je, že při výrobě elektřiny je dosahována výrazně nižší efektivnost, jsou vysoké požadavky na objem biomasy a tím podstatně vyšší sběrný rádius s vysokými přepravními vzdálenostmi,“ uvádí důvodová zpráva ministerstva. Využití dřeva k výrobě energie by navíc mohlo podle Asociace českého papírenského průmyslu znamenat nedostatek suroviny pro výrobu vlákniny a papírů. „Přitom zpracování dřeva pro potřeby papírenského průmyslu přidává k ceně suroviny daleko vyšší přidanou hodnotu,“ upozorňuje Jiří Novák.

Dosavadní energetická koncepce ČR počítaly s cílem zvýšit podíl obnovitelných zdrojů energie na celkové výrobě energií do roku 2020 na 13 procent. Dominantním surovinovým zdrojem má být „biomasa“, což je pojem, který není zatím v ČR nijak specifikován. Ministerstvo průmyslu a obchodu, ale již dříve upozornilo, že uvedený cíl bude obtížné splnit. Potenciál obnovitelných zdrojů energie, totiž podle něj, činí při využití všech zdrojů, necelých sedm procent z celkové výroby energie v naší zemi (Havel, 2010)

Podíl biomasy na hrubé celkové spotřebě energie se pohybuje od 2,5 % v Itálii či na Slovensku až po 11,7 % v Rakousku (2006). V některých zemích došlo v posledních letech ke značnému nárůstu, jak výroby a spotřeby biopaliv v dopravě, tak i výroby elektrické energie z biomasy, a to zejména v souvislosti se snižováním emisí skleníkových plynů, zvyšováním podílu obnovitelných zdrojů energie, podle směrnic Evropské Unie a následných podpůrných opatření. Rovněž se zvyšuje i podíl příhraničního obchodu s biomasou.

Přestože jsou si země střední Evropy geograficky blízké, existují mezi nimi značné rozdíly ve struktuře spotřeby energie. Podíl fosilních paliv (ropa, zemní plyn, černé a hnědé uhlí) představuje v průměru 80 % spotřeby energie, podíl pevných paliv (včetně černého a hnědého uhlí) se pohybuje od 10 % v Itálii až po více než 50 % v Polsku a podíl ropy od 20 % na Slovensku až po 45 % v Itálii. Podíl zemního plynu na celkové spotřebě energie je nejvyšší v Maďarsku a to 41 % a naopak relativně nízký například v Polsku či Slovinsku, kde činí asi 12 %. Na Slovensku se 25 % na celkové spotřebě podílí jaderná energie, naopak žádné jaderné elektrárny nejsou v provozu v Rakousku, Itálii nebo Polsku.

Podíl obnovitelných zdrojů energie v zemích střední Evropy se pohybuje od 4,3 % v České republice až po 21,4 % v Rakousku (2006). Biomasa představuje v průměru 70 % spotřebu OZE a to v celé Evropské Unii, v České republice, Polsku a Maďarsku je to dokonce více než 90 % celkového podílu OZE na primárních energetických zdrojích (PEZ) – údaje z roku 2006 Biom (HASS, 2009).

3. 5. 1. Dotace rychle rostoucích dřevin v České republice

V současné době nejsou žádné dotace podporující založení plantáží rychle rostoucích dřevin. Dotační programy s nimi sice počítají, ale dle našich informací se nepředpokládá jejich vyhlášení v následujících letech.

Naproti tomu se dnes dotuje pouze pěstování rychle rostoucích dřevin, tedy i Japonského topolu. Klasickou dotací na plochu orné půdy s programů SAPS a Top-up. Tento typ dotace je vyplácen každý rok a její výše závisí na nadmořské výšce půdy. Konkrétní částka této dotace se každoročně mírně upravuje. V roce 2011 činila dotace

přibližně 4.500 Kč/ 1 ha. V říjnu 2012 vyšla dotace rok 2012 ze SAPS 5.387,30 Kč/ 1 ha. Dotace na podporu rychle rostoucích dřevin spadají do resortu ministerstva zemědělství (MIŠKOVSKÝ, 2009).

3. 5. 2. Výroba elektrické energie z biomasy

Výroba elektrické energie a kombinovaná výroba elektřiny a tepla z biomasy zaznamenala v posledních letech značný nárůst a to především jako důsledek směrnice 2001/77SE o podpoře elektřiny z obnovitelných zdrojů. Ve srovnání s celkovou spotřebou biomasy je pak zejména podíl komunálního odpadu na výrobě elektřiny nepoměrně vysoký a to nejen ve střední Evropě, ale ve všech zemích Evropské Unie a představuje 32 % celkové výroby elektřiny z biomasy a odpadů. Dřevní biomasa a odpady pak přispívají asi 45 % a bioplyn asi 23 % Biom. Vysoký podíl bioplynu je díky velkému počtu bioplynových stanic, které se hojně využívají například v Německu (HASS, 2009).

3. 5. 3. Biomasa v dopravě

V květnu 2003 schválila Rada a Evropský parlament směrnici pro podporu využití biopaliv nebo dalších obnovitelných pohonných látek v dopravě. Na základě této směrnice musely členské státy stanovit národní cíle týkající se minimálního podílu biopaliv v dopravě. Pro tyto účely byly stanoveny postupné indikativní cíle, a to 2 % do roku 2005 a 5,75 % do konce roku 2010 (HASS, 2009).

3. 5. 4. Přeshraniční obchod s biomasou

Tento trend se v poslední době ve střední Evropě velice rozmáhá, je to zejména díky zvyšujícímu se podílu biomasy na spotřebě energie. Současně s tímto trendem se rozmáhá také přeshraniční obchod s palivovým dřevem. Za největšího dodavatele dřeva je považováno Rakousko. Mezi lety 1996 až 2006 se v Rakousku celkový přeshraniční obchod s dřevním odpadem zvýšil z 850 000 tun na 1 800 000 tun. Tento trend je

způsoben jak zvyšující se produkcí dřevozpracujícího průmyslu, tak i nepochybně vyšším využitím biomasy pro energetické účely (HASS, 2009).

4. Metodika

4. 1. Charakteristika studijního území

Plantáž Vráž u Písku byla založena 20. dubna 2010 a leží v Jihočeském kraji, má rozlohu 1 ha. Na této ploše bylo vysazeno 8 000 kusů jedinců Japonského topolu.

Tato oblast leží v nadmořské výšce 435 m n. m. Její zeměpisné souřadnice jsou 49° 22' 45" s. š., 14° 7' 37" v. d.

Jedná se o bonitovanou půdně ekologickou jednotku číslo 74702 s průměrnými ročními srážkami 565 mm.

Obr. č. 1 Plantáž Vráž u Písku



4.2. Obecný postup

Pro vypracování této bakalářské práce jsem se v první řadě zaměřil na získání informací o dané problematice. S pojmem rychle rostoucí dřeviny jsem se seznámil v odborné literatuře, v odborných časopisech, na odborných konzultacích i na odborných webových stránkách. Následovalo získávání potřebných dat a informací související s pěstováním tohoto topolu v České republice.

4.3. Metodika sběru dat

Před samotnou návštěvou zkoumané plantáže Vráž u Písku jsem se zaměřil na legislativu, sběr informací z odborné literatury a návštěvách odborných webových stránek, které pojednávaly o rychle rostoucích dřevinách.

V následujících kapitolách jsem se zaměřil na samotnou plantáž, co je za potřebí pro její založení, péči o ní a náklady na její provoz. Dále jsem se zaměřil na využití biomasy rychle rostoucích dřevin v energetice.

S panem inženýrem Štíchou jsem osobně navštívil plantáž Vráž u Písku, na které jsou tyto topoly pěstovány.

Před vlastním měřením jsem musel začít sběrem a úpravou dat pro vyhodnocení mé práce. Na počátku práce jsme museli určit vzorové stromy, které budeme následně analyzovat. Jednalo se celkem o 100 stromů, u nichž jsme naměřili výšku a výčetní tloušťku. Výčetní tloušťku jsme naměřili pomocí klasické lesnické průměrky tak, že jsme ve výšce 1,3 metru od země provedli dvě na sebe kolmá měření, které jsme zprůměrovali. Výšku jsme naměřili pomocí výškoměru.

Z těchto 100 stromů jsme náhodně vybrali 20 jedinců, které jsme pokáceli, následně zvážili a odebrali z nich vzorky, z nichž jsme zjišťovali množství sušiny ve dřevě. Objem sušiny se zjišťoval v laboratoři FLD, kde se nejprve zvážily s přesností na setiny gramu, poté byly vysušeny v peci při teplotě 103° C. Následně byly opět zváženy. Rozdíl hmotností určil objem sušiny.

Následovaly potřebné výpočty, které vypovídají o hmotnostním přírůstu biomasy Japonského topolu na plantáži ve Vráži u Písku mezi roky 2009 až 2012.

Následujícím krokem bylo vymezení příslušného území. Jednalo se o lokalitu, která dříve sloužila jako zemědělská půda, poté byla převedena na plantáž rychle rostoucích dřevin.

Po oslovení příslušných organizací, které mi zaslaly požadované „Sborníky příspěvků z konference Biomasa & Energetika“ z let 2009 až 2011. Poté jsem byl podrobně seznámen s problematikou rychle rostoucích dřevin a byly mi dány odpovědi na mé dotazy.

V kapitole „Výsledky“ jsem zpracovával jednotlivá data. Vyjádřil jsem a porovnal energetický potenciál dvouletého Japonského topolu s jinými místy pěstování. Dále jsem zhodnotil získané informace.

5. Výsledky

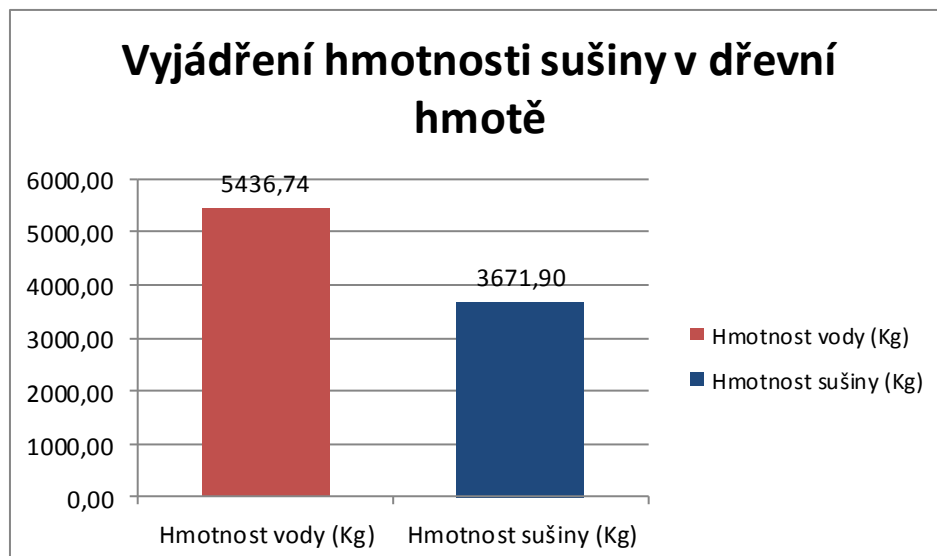
Vzhledem k počtu 8 000 jedinců na plantáži jsem tyto naměřené výsledky musel vztáhnout ke všem jedincům. Z tohoto vztážení vyplynulo, že celková hmotnost plantáže byla 9108,64 Kg. Z dalšího měření byla zjištěna vlhkost dřevní hmoty lehce pod 60 %. K určení objemu plantáže jsem zvolil objemovou hmotnost 450 Kg/m³. Díky naměřeným údajům byl určen objem plantáže, který činil 8,2 m³.

5. 1. Výsledky – Výpočty

V níže uvedených obrázcích můžeme vidět grafické znázornění vztahu objemu a hmotnosti k různým ukazatelům.

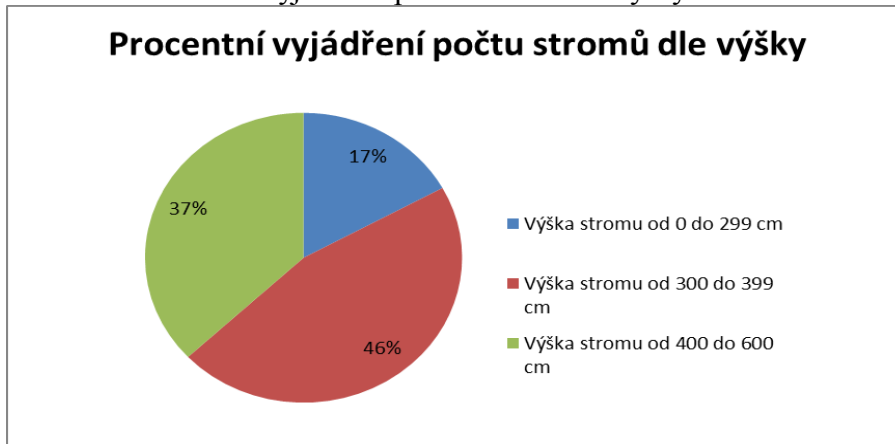
Obrázek číslo 2. nám znázorňuje rozdělení hmotnosti ve zkoumané dřevní hmotě na hmotnost vody a hmotnost sušiny. Na první pohled je patrné, že obsah vody v dřevní hmotě Japonského topolu na plantáži Vráž u Písku je velmi vysoký a důsledkem toho je výhřevnost nízká, což není problém, protože lze dřevo vysušit.

Obr. č. 2. Procentuální vyjádření hmotnosti sušiny v dřevní hmotě na celé plantáži



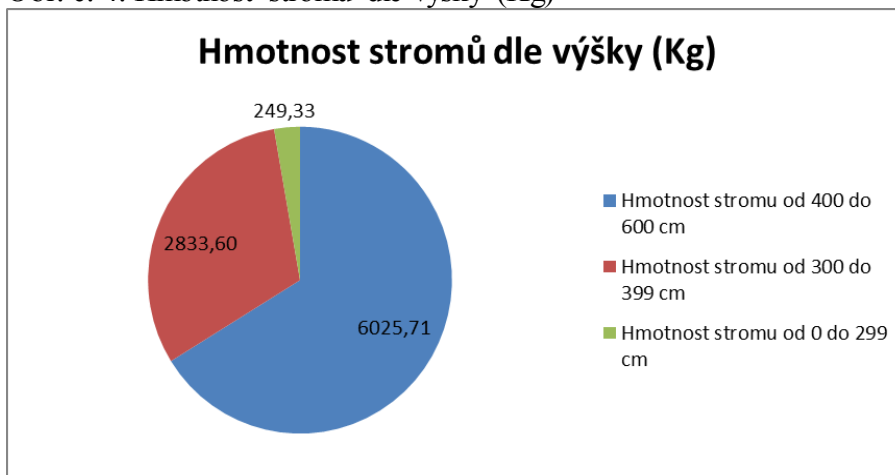
Obrázek číslo 3. nám graficky znázorňuje procentní rozložení stromů vzhledem k jejich výšce. Pro své účely jsem si stromy rozdělil do tří skupin podle jejich výšky a to od 0 do 3 metrů, od 3 do 4 metrů a od 4 do 6 metrů. Stromy nad 6 metrů se na plantáži nevyskytovali. Z obrázku vyplývá, že téměř polovina stromů je zastoupena v prostřední skupině (3 až 4 metry).

Obr. č. 3. Procentní vyjádření počtu stromů dle výšky



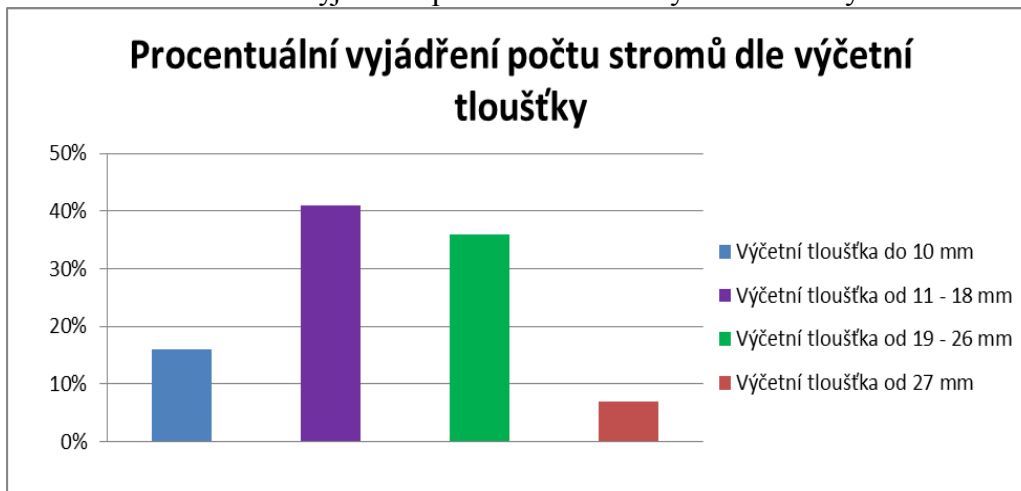
Obrázek číslo 4. vyjadřuje jakou hmotnost mají jednotlivé skupiny stromů vztahenou k celé plantáži, které byly v předchozím obrázku procentně vyjádřeny. Z tohoto obrázku vyplývá, že většina hmotnosti dřevní hmoty je obsažena ve stromech, jenž mají nejvyšší výšku (37 % stromů).

Obr. č. 4. Hmotnost stromů dle výšky (Kg)



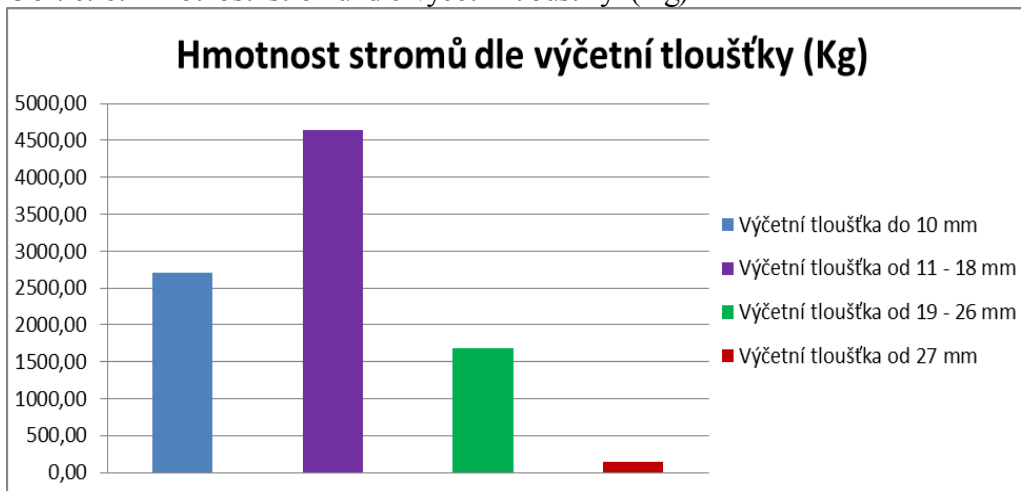
Obrázek číslo 5. nám vyjadřuje rozdělení stromů dle výčetní tloušťky (1,3 metru od země), kterou jsem pro své účely rozdělil do čtyř skupin.

Obr. č. 5. Procentuální vyjádření počtu stromů dle výčetní tloušťky



Obrázek číslo 6. nám udává hmotnost stromů vztahenou k výčetní tloušťce, která rozděluje stromy do čtyř kategorií.

Obr. č. 6. Hmotnost stromů dle výčetní tloušťky (Kg)



6. Diskuse

V dnešní době se Japonský topol stal ekonomicky výhodným zdrojem energie. V přílohách nalezneme tabulky, v nichž je zobrazeno několik různých hledisek na jednotlivé zdroje a pro nás zajímavý Japonský topol.

V příloze můžeme najít například tabulku s finančními náklady na vytápění rodinného domu o rozměrech cca 100 m² za jeden rok dle druhů jednotlivých paliv, výtěžnost Japonského topolu, spálené teplo, které je vzhledem k ceně jednotlivých zdrojů a přístupů k nim, objemovou hmotnost a výhřevnost nejrozšířenějších dřevin a vliv vlhkosti na výhřevnost.

Srovnával jsem hybridní topol s označením NM6 (*Populus nigra* × *Populus maximowiczii*).

Pro srovnání svých výsledků jsem použil bakalářskou práci „Porosty rychle rostoucích topolových klonů a jejich ekonomické zhodnocení“ od Vojtěcha Hamouse z roku 2012, projektu AFTA 2005 Conference Proceedings Conference Proceedings: Hybrid poplar establishment under harsh environmental and edaphic conditions a Early development of a species test established on surface mines thirty years post-reclamation z roku 2004.

Bakalářská práce se zabývala plantáží v lokalitě Vráčkově. Lokalitu Vráž u Písku, kterou jsem se zabýval já, jsem porovnával s plantáží, jenž byla založena u obce Vráčkovice. Plantáž Vráž u Písku byla založena 20. dubna 2010 a sklizena v roce 2012 naproti tomu plantáž u obce Vráčkovice byla založena v květnu roku 2008 a sklizeň připadá až na rok 2013, protože se v literatuře uvádí, že výtěžnost po 5 letech je výhodná. Projekty AFTA 2005 Conference Proceedings a Early development of a species test established on surface mines thirty years post-reclamation se zabývaly potenciálním přírůstkem několika druhů hybridních topolů.

Naměřené výsledky na plantáži Vráž u Písku dosahovaly hodnot v průměru 3,7 m výšky a průměr výčetní tloušťky v 1,3m od země byl 2 cm.

Naproti tomu průměrné hodnoty na plantáži u obce Vráčkovice dosahovaly výšky v průměru 2,5 m a jejich výčetní tloušťka ve výšce 1,3 m nad zemí byla průměrně 2 cm.

Průměrné hodnoty na území USA dosahovaly výšky 2,5 m a výčetní tloušťky 1,47 cm a ve Virginii dosahovaly výšky 2,01 m a výčetní tloušťky 1,04 cm.

Při srovnání výčetních tlouštěk a výšek můžeme konstatovat, že japonské topoly na plantáži Vráž u Písku dosahují nadprůměrných výšek a tlouštěk.

Když srovnáme objem sušiny na plantáži Vráž u Písku, kde objem sušiny byl 3,6 tuny na hektar po dvouletém obmýtí s výsledky Jana Wegera zjištěné na plantáži Unhošť, kde byl při jednoletém obmýtí objem sušiny 5,7 tuny na hektar. Po tomto srovnání můžeme konstatovat, že objem na plantáži Vráž u Písku dosahuje podprůměrného objemu při delší době obmýtí.

7. Závěr

V této bakalářské práci jsem se zaměřil na rychle rostoucí dřeviny a to konkrétně na Japonský topol a vybranou plantáž Vráž u Písku, jež je přímo na tuto dřevinu zaměřena.

Z výsledků této práce vyplývá množství sušiny, které na sledované plantáži mělo hmotnost 3,6 tuny sušiny na hektar. Dalším ukazatelem, který jsem zjistil, byla průměrná výška 3,7 metrů a průměrná výčetní tloušťka 2 cm.

Dále nám z výsledků vyplývá, že nejvíce jedinců na zkoumané plantáži se pohybuje v rozmezí mezi 3 až 4 metry výšky, což činí zhruba 50 % všech celé plantáže. Naproti tomu zhruba dvě třetiny celkové hmotnosti plantáže je zastoupeno v pouhých 17 % veškerých jedinců. Těchto 17 % představuje stromy ve výškové kategorii 4 až 6 metrů.

V poslední řadě jsem porovnal své naměřené výsledky s výsledky naměřenými na obdobných místech s rychle rostoucími dřevinami u nás i v zahraničí. Plantáž Vráž u Písku svými výsledky vyšla s porovnáním s jinými plantážemi na našem území lehce podprůměrně. Naproti tomu při porovnání s výsledky v USA vyšla lehce nadprůměrně.

Vzhledem ke snadnému založení a lehké údržbě, musíme konstatovat, že pěstování rychle rostoucích dřevin má budoucnost. Z důvodu, že spalování biomasy se v naší zemi dotuje jako zelená energie, můžeme říci, že pěstování rychle rostoucích dřevin je ekonomicky i ekologicky výhodné.

8. Seznam použité literatury

Knižní zdroje

CELJAK I., BOHÁČ J., KOHOUT P., 2007: Rádce pro začínající pěstitele plantáží rychle rostoucích topolů. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 54 s.

MCDILL D. W., FORD V. L., and MCNEELN J. F., 2004: Early development of a species test established on surface mines thirty years post-reclamation.

FAO, 1979: Poplars and willows in wood production and land use. FAO Forestry Series, No. 10, Rome, Italy, 328 s.

FAO, 1958: Poplars in forestry and land use. FAO Forestry and Forest Products Studies No. 12, Rome, Italy, 511 s.

HAVLÍČKOVÁ K. a kol., 2008: Rostlinná biomasa jako zdroj energie. Průhonice, VÚKOZ, 83 s.

HEILAMAN E. P., 1999: Planted forests: poplars. *New Forests*, 17:89-93.

KARAČIČ A., 2005: Production and Ecological Aspects of Short Rotation Poplars in Sweden. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Science Uppsala, 42 s.

KOHOUT P., CELJAK I., BOHÁČ J., PAVELCOVÁ L., 2010: Rychle rostoucí dřeviny v energetice (topoly a vrby). Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice 101 s.

LOBARD K., AFTA 2005 Conference Proceedings: Hybrid poplar establishment under harsh environmental and edaphic conditions

PASTOREK Z., K8RA J., JEVIČ P., 2004: Biomasa obnovitelný zdroj energie. Praha, FCC PUBLIC, s. 28 - 30

WEGER J., Havlíčková K., 2002: Pěstování rychle rostoucích dřevin. Agro magazín, 2: 41 – 43.

WEGER J., a kol., 2007: Rámcová typologie zemědělských půd pro pěstování vybraných klonů topolů a vrb k energetickému využití v České republice – Lesnická práce č. 04/07, Praha.

WEGER J. a kol., 2006: Výmladkové plantáže rychle rostoucích dřevin pro produkci biomasy. Životné prostredie, 3: 137 – 141.

ZSUFFA L. a kol., 1996: Trends in poplar culture: some global and regional perspectives. In: Stettler, R. F., Bradshaw, H. D., Heilman, P. E., Hickley, T. M. Biology of Populus and its implications for management and conservation. NRC Research Press, National Research Press, National Research Council of Canada, Ottawa, On, Canada, s. 515 – 539.

Internetové zdroje:

HAAS R., KRANZL, KNÁPEK: Současný stav a perspektivy rozvoje užití biomasy v zemích střední Evropy. *Biom.cz* [online]. 2009-12-16 [cit. 2013-03-30]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/soucasny-stav-a-perspektivy-rozvoje-uziti-biomasy-v-zemich-stredni-evropy>>. ISSN: 1801-2655.

HAVEL P.: ČR ani EU nebude mít dost dřeva pro obnovitelné zdroje energie. *Japonske-topoly-prodej.cz* [online]. Dostupné z WWW: <<http://www.japonske-topolyprodej.cz/?cr-ani-eu-nebude-mit-dost-dreva-pro-obnovitelne-zdroje-energie,39>>. ISSN: 1801-2655.

HOVORKA, Adam: Suché jaro – nepřítel nových plantáží. *Biom.cz* [online]. 2007-07-15 [cit. 2013-04-26]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/suche-jaro-nepritel-novych-plantazi>>. ISSN: 1801-2655.

KAŠPÁREK J.: Pěstujeme topoly. *Pestujemetopoly.cz*. [online]. Dostupné z WWW: <[http:// pestujtetopoly.cz/index.php/](http://pestujtetopoly.cz/index.php/) >. ISSN: 1801-2655.

MACÁK Z.: Japonské topoly. *Topoly.eu* [online]. Dostupné z WWW: <<http://topoly.eu/index.html>>. ISSN: 1801-2655.

MIŠKOVSKÝ, Josef: Projekt pěstování biomasy v podniku Lesy České republiky. *Biom.cz* [online]. 2009-04-06 [cit. 2013-04-26]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/projekt-pestovani-biomasy-v-podniku-esy-ceske-repubiky>>. ISSN: 1801-2655.

ŠINKORA M.: Topoly a vrby pro energetiku. *Biom.cz* [online]. 2008-02-25 [cit. 2013-04-20]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/topoly-a-vrby-pro-energetiku>>. ISSN: 1801-2655.

WEGER J.: Co jsou to „japany“ aneb je Japonský topol až z Aljašky. *mail.vukoz.cz* [online]. 2011. Dostupné z <<http://mail.vukoz.cz/vuoz/biomass.nsf/pages/japany.html>>. ISSN: 1801-2655.

WEGER J., STUPAVSKÝ V.: Legislativa pro cíleně pěstované energetické rostliny a rychle rostoucí dřeviny s ohledem na ochranu přírody, půdy a nakládání se sadbou. *Biom.cz* [online]. 2011-12-21 [cit. 2013-04-01]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/legislativa-pro-cilene-pestovane-energeticke-rostliny-a-rychle-rostouci-dreviny-s-ohledem-na-ochranu-prirody-pudy-a>>. ISSN: 1801-2655.

WEGER, Jan: Výmladkové plantáže topolů a vrb. *Biom.cz* [online]. 2011-01-05 [cit. 2013-04-20]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/vymladkove-plantaze-topolu-a-vrb>>. ISSN: 1801-2655.

9. Přílohy

Obr. č. 7. Topoly na plantáži Vráž u Písku



(www.topolyjc.cz)

Obr. č. 8. Měření topolů na plantáži Vráž u Písku



(www.topolyjc.cz)

Obr. č. 9. Měření topolů na plantáži Vráž u Písku



(www.topolyjc.cz)

Tabulka č. 1. Náklady na vytápění rodinného domu

TYP VYUŽITÉHO PALIVA PRO VYTÁPĚNÍ	NÁKLADY NA JEDNU SEZÓNU V KČ (CCA)
Japonský topol využitý na dřevoplyn	4200,-
Japonský topol spálený klasicky	5000,-
Dřevo	13900,-
Dřevní štěpka	16000,-
Hnědé uhlí	20200,-
Dřevěné pelety	21900,-
Tepelné čerpadlo	22800,-
Dřevěné brikety	24400,-
Černé uhlí	25200,-
Centrální vytápění	32700,-
Koks	35200,-
Zemní plyn	36600,-
Elektřina-akumulační kamna	51800,-
Elektřina-přímotop	63100,-

(www.rychlerostoucitol.cz)

Tabulka č. 2. Výtěžnost Japonského topolu

VÝNOSY JAPONSKÉHO TOPOLU PŘI PĚSTOVÁNÍ NA DŘEVNÍ ŠTĚPKU (BIOMASU) A NA DŘEVO PŘI VLHKOSTI CCA 45-55% (PLANTÁŽ NA ŠTĚPKU 12 LET, PLANTÁŽ NA DŘEVO 25 LET)								
Sklizeň	Předpokládané sklizně každý druhý rok						Průměr za rok	Průměr na sklizeň
	1	2	3	4	5	6		
Výnos v tunách na hektar	25	30	45	50	35	20	17,8	34,16
Výnos v plm na hektar			350			400	62,5	375,0

(www.rychlerostoucitopol.cz)

Tabulka č. 3. Porovnání spáleného tepla

POROVNÁNÍ SPALNÉHO TEPLA TOPNÝCH SUROVIN NEJČASTĚJI VYUŽÍVANÝCH V ČESKÉ REPUBLICE /MJ/KG/							
Lesní štěpka 60%	Lesní štěpka 20%	Topolová štěpka 20%	Vrbová štěpka 20%	Řepková sláma	Hnědé uhlí	Černé uhlí	Zemní plyn
9,2	14,3	18,7-19,2	18,5	17,5	14,5-16,5	28	33,5

(www.rychlerostoucitopol.cz)

Tabulka č. 4. Porovnání objemové hmotnosti a výhřevnosti nejrozšířenějších dřevin v České republice.

DRUH PALIVA	OBJEMOVÁ HMOTNOST SUŠINY (KG/M3)	UVAŽOVANÁ VLHKOST PALIVA 25%		
		Objemová hmotnost (kg/prm)	Výhřevnost	
			(MJ/kg)	(MJ/pr m)
Jedle	430	575	14	8 050
Borovice	510	680	13,6	9 248
Bříza	585	780	13,5	10 530
Dub	630	840	13,2	11 088
Smrk	430	575	13,1	7 533
Oře	480	640	12,9	8 256
Vrba	500	665	12,8	8 512
Akát	700	930	12,7	11 811
Jasan	650	865	12,7	10 986
Buk	650	865	12,5	10 813
Topol	400	530	12,3	6 519
Habr	680	905	12,1	10 951

(www.rychlerostoucitopol.cz)

Tabulka č. 5. Vliv vlhkosti na výhřevnost

VLIV VLHKOSTI DŘEVA NA VÝHŘEVNOST A MĚRNOU HMOTNOST MĚKKÉHO DŘEVA (JAP. TOPOLU, SMRKU ATD.)		
Vlhkost (Obsah vody)[%]	Výhřevnost [MJ/kg]	Objemová hmotnost [kg/m ³]
0	18,6	355
10	16,4	375
20	14,3	400
30	12,2	425
40	10,1	450
50	8,1	530

(www.rychlerostoucitopol.cz)