MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2015 **PAVLA UMLÁŠKOVÁ**

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav Techniky a automobilové dopravy

Ekonomický přínos pěstování japonských topolů pro rodinný rozpočet

Bakalářská práce

Vedoucí práce:
doc. Ing. Martin Fajman, Ph.D.

Vypracovala:
Pavla Umlášková

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem práci na téma „Ekonomický přínos pěstování japonských topolů pro rodinný rozpočet“ vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., O vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.*

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:……

……..
podpis

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé práce, panu doc. Ing. Martinu Fajmanovi, Ph.D., za ochotu, se kterou mi poskytl četné rady a inspirativní poznámky, které mi velmi pomohly během zpracování práce.

Dále bych chtěla poděkovat své rodině, jmenovitě tátovi, který byl hlavním iniciátorem založení plantáže a pomáhal mi, se v tématu zorientovat. Nemalé díky patří také Martinovi, který mi pomohl s korekturou.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou japonského topolu, jakožto zástupce rychle rostoucích dřevin. V první části je popsána charakteristika na našem území pěstovaných klonů a produkce topolů ve světě i na území České republiky. Ve druhé části je rozebrána technologie pěstování od výběru stanoviště pro plantáž až po její likvidaci. Následující část je věnována ohodnocení nákladů na produkci dřeva pomocí finančních prostředků, které byly již v minulosti zaznamenány a odhadu budoucích výdajů, ke kterým doposud nedošlo. Dále odhadu výnosu ze sledované plantáže a navrhované varianty vytápění rodinného domu s užitím získaných výsledků. V závěrečné části jsou uvedeny způsoby využití vytěžené dřevní hmoty.

Klíčová slova: rychle rostoucí dřeviny, topol, palivové dřevo, vytápění domu

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the issue of Japanese poplar as a representative of fast growing species. The first part describes characteristics of the clones grown in our region and production in the world as well as in the Czech Republic. In the second part is elaborated the technology of production from selection of land to its destruction. The following part contains evaluation of recorded costs of wood production and estimation of future expenses that have not yet been paid for. The thesis includes also estimation of the plantation yield and suggested variants of house heating with using the results obtained. In the final part there are mentioned methods for use of harvested wood mass.

Key words: fast growing tree species, poplar, firewood, house heating

OBSAH

1. Úvod. 9
2. Cíl práce. 11
3. Literární přehled. 12
3.1. Úvod k plodině 12
3.1.1. Klony japonského topolu. 12
3.1.2. Rodičovské druhy japonského topolu. 13
3.1.3. Taxonomické zařazení sledovaného klonu 13
3.1.4. Historie japonského topolu 13
3.1.5. Světová produkce 14
3.1.6. Produkce v ČR 14
3.1.7. Související legislativa Evropské unie a České republiky 15
3.1.8. Dotační příležitosti 16
4. Metodika pěstování produkčního porostu. 16
4.1. Pěstební a zpracovatelské technologie produkčních porostů. 16
4.1.1. Výběr pozemku 16
4.1.1.1. Klimatické a hydrologické parametry 16
4.1.1.2. Půdní parametry 18
4.1.2. Příprava stanoviště a sadba 19
4.1.2.1. Kultivace pozemku 19
4.1.2.2. Výběr sadbového materiálu 20
4.1.3. Údržba porostu 22
4.1.3.1. Ochrana porostu 22
4.1.3.2. Výživa 23
4.1.3.3. Dosadba řízků 24
4.1.4. Sklizeň porostu 24
4.1.4.1. Na polínka 24
4.1.4.2. Na štěpku 25
4.1.4.3. Zvolená varianta 25
4.1.5. Skladování 26
4.1.6. Spalování 26
4.1.4.3. Další formy spalovaného materiálu 26

4.1.7. Obnova plantáže či její likvidace 27
5. Výsledky. 28
5.1. Ohodnocení nákladů na samozásobení dřevem. 28
5.1.1. První pozemek: na zahradě 28
5.1.2. Druhý pozemek: na poli 30
5.1.3. Každoroční náklady placené při jakékoli variantě vytápění domu 31
5.2. Výnosové položky. 32
5.2.1. Výnosový potenciál 32
5.2.1.1. Potenciál sledovaných stanovišť 32
5.2.2. Dotace 33
5.2.3. Předpokládaný výnos palivového dřeva ze sledovaných pozemků 33
5.2.3.1. Potřeba paliva vs. předpokládaná produkce 33
5.3. Odhad hospodářského výsledku činnosti. 34
5.3.1. Současné a očekávané náklady na vytápění domu zemním plynem 34
5.3.1.1. Současný zdroj vytápění a vývoj jeho ceny 34
5.3.1.2. Spotřeba plynu a útrata 35
5.3.1.3. Odhad výdajů za odběr zemního plynu po dobu 25 let (2013 – 2037) 37
5.3.2. Porovnání odběru plynu s možností produkce vlastních polínek 39
5.3.2.1. Varianta 1 – rozšíření plochy plantáží na celkových 0,5 ha 39
5.3.2.2. Varianta 2 – doplnění potřebného paliva koupí topolových polínek 40
5.3.2.3. Varianta 3 – nahrazení nedostatku paliva dodatečným odběrem plynu 41
5.3.3. Shrnutí výsledků 42
6. Diskuze. 42
6.1. Vztah k podmínkám Jihomoravského kraje, konkrétně okresu Brno - venkov. 42
6.2. Význam plodiny z pohledu agrobyznysu, využití a zpeněžení dendromasy. 43
6.2.1. Energetický účel 43
6.2.2. Využití ve dřevozpracujícím průmyslu 44
6.2.3. Funkce v životním prostředí 44
6.3. Ponaučení plynoucí z práce a doporučení potenciálním pěstitelům. 45
7. Závěr. 46
8. Seznam použité literatury. 47
9. Seznam tabulek. 50
10. Seznam obrázků 51

1. ÚVOD

V současné době stále častěji slýcháme o nedostatku fosilních paliv. Ta jsou pod povrchem Země několik set miliónů let, ale díky rapidnímu růstu populace a průmyslovému rozvoji se spotřeba zvýšila a poptávka po palivech začala převyšovat nabídku. Paliva se tak přirozeně nejsou schopna v prostředí tvořit s takovou rychlostí, jako jsou spotřebována. Proto dochází k jejich nevratnému vyčerpávání. Nabízí se tak jediná cesta – obrátit se na takové zdroje, ze kterých jsme schopni čerpat po neurčitou dobu a nejsme limitováni momentem totálního vyčerpání. Bez zdrojů energie se při dnešní úrovni životního stylu totiž nejsme schopni obejít, jsme na nich absolutně závislí. Potenciál vyřešit náš problém mají s vysokou pravděpodobností právě tzv. obnovitelné zdroje energie, mezi něž řadíme sluneční záření, geotermální energii i slapové jevy. Z přírodních přeměn primárního zdroje v podobě slunečního záření pak technicky využíváme obnovitelnou energii větru, vody a energie z biomasy - biologické hmoty rostlinného a živočišného původu. Mezi rostlinné zdroje, kterými se lidstvo zabývá ve svých úvahách především, patří rychle rostoucí dřeviny (zdroje dendromasy) a rostliny určené k nepotravinářským účelům (Středa, Strašil, 2014).

Dalším důvodem, proč spotřebovávat fosilní paliva ve stále menší míře, je nadprodukce plynů CO_2 a CO. Oxid uhličitý je známý tím, že se jedná o nejvýznamnějšího zástupce z řady skleníkových plynů, jež omezují vyzařování tepla zpět do kosmu. Dochází tak k jevu, zvaném Globální změna klimatu, jehož existence, ačkoli se na ní neshodne 100 % akademické společnosti, je podložena mnoha statistikami vytvořenými za účelem zkoumání klimatických změn na Zemi (Váňa, 1999).

Oxid uhelnatý je navíc velmi nebezpečný a pro živé organizmy toxický tím, že zabraňuje transportu okysličené krve z plic do tkání.

Důležitost produkce energie za pomocí obnovitelných zdrojů je tedy nesporná. Toho jsou si již několik let vědomy jak světové velmoci, tak politická a ekonomická uskupení, konkrétně Evropská unie spolu s vládami v jednotlivých členských zemích. A přestože obyvatelé České republiky tvoří jen malý podíl z veškeré světové populace, v porovnání s ostatními tvoříme poměrně velkou ekologickou stopu naznačující vysoké nároky jednotlivce na přírodní zdroje. Ty průměrně spotřebováváme rychlejším tempem, než jakým jsou schopny se samy obnovit. Totéž platí s již zmíněným oxidem uhličitým – emitujeme větší množství, než je životní prostředí ČR schopno přirozeně absorbovat (BBC News, 2006).

Neustále se ztenčující zásoby méně ekologických fosilních paliv mají také za důsledek růst jejich cen, navíc z geografického hlediska jsou zásoby těchto zdrojů koncentrovány v politicky nestabilních oblastech a EU (včetně ČR) je v podstatě závislá na dovozu těchto zdrojů. To je další silný společenský argument pro hledání alternativních zdrojů energie na regionální úrovni.

Nejedná se zdaleka jen o celé ekonomiky na úrovni států, nebo jen velké korporace, které by lokální zdroje vytvářely za účelem zpeněžení. Problematikou možného samozásobení se energetickými se také zabývá řada obyvatelů rodinných domů, kteří mají k dispozici zemědělskou plochu, na níž jsou schopni energetickou biomasu sami produkovat. Nabízí se jim tak možnost samozásobení dřevní biomasou, což je právě příklad naší rodiny, jež v současné době vlastní tříleté výmladkové plantáže na více plochách s celkovou rozlohou 0,35 ha.

Od této bakalářské práce si tedy slibuji, že se podrobněji seznámím s technologií produkce, stanovením potřebného množství palivového dřeva pro náš dům, jeho srovnáním s množstvím, jež jsme skutečně za současného stavu schopni vyprodukovat a řešením případného nedostatku či nadbytku vytěžené dendromasy.

2. CÍL PRÁCE

Cílem práce je zpracování přehledu pěstebních technologií výmladkových plantáží japonského topolu a způsobů využití této dřeviny. Dále vymezení vhodných indikátorů ekonomické efektivnosti, jež povedou k vyhodnocení rentability či nerentability plantáží v konkrétní lokalitě při určitém způsobu využití dendromasy.

3. LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1. Úvod k plodině

3.1.1. Klony japonského topolu

Topol má mezi osvědčenými rychle rostoucími dřevinami své čestné místo. Pod pojmem japonský topol jak jej známe v našich zeměpisných šířkách, je zahrnut soubor pěti klonů vzniklých křížením topolu černého a topolu Maximovičova, na což odkazuje také označení Mezinárodní topolářské komise – názvy složené ze slov „Max“ a číselného označení v německém jazyce. Právě do Německa byly klony dovezeny a zde pojmenovány. Přestože byly názvy určené Komisí, neujaly se celosvětově a kupříkladu u nás se setkáváme častěji s kódovým označením J-101 až J-105 nebo již mnohokrát zmíněným neoficiálním a zažitým „japonským topolem“. Důvod nejednotnosti klonového pojmenování spočívá v absenci právně registrovaného označení. Následující tabulka uvádí přehled pěstovaných klonů japonského topolu:

Tab. 1 Přehled klonů japonského topolu (Weger a kol., 2011)

Označení při dovozu do ČR	Jiná označení užívaná v EU	Označení dle International Poplar Commision (FAO)
Jap-101, J-101	MAX-1, OJPNM-101	"Maxein"
Jap-102, J-102	MAX-2, OJPNM-102	"Maxzwo"
Jap-103, J-103	MAX-3, OJPNM-106	"Maxdrei"
Jap-104, J-104	MAX-4, OJPNM-104	"Maxvier"
Jap-105, J-105	MAX-5, OJPNM-105	"Maxfünf"

Na území České republiky se nejvíce pěstují poslední dva klony, suverénně největší počet matečnic však tvoří klon J-105. Tento klon je pěstován i na sledovaném pozemku, jenž zkoumám v této práci.

Zajímavé je, že klon, o kterém dnes téměř výhradně mluvíme v souvislosti s využitím na spalování, byl křížen pro účely papírenského průmyslu, a právě v Japonsku. Některé zdroje zmiňují konkrétně ostrov Sachalin, který ovšem dnes zcela spadá pod správu Ruské federace (Weger, 2011).

3.1.2. Rodičovské druhy japonského topolu

Topol černý *(Populus nigra)*

Jedná se o euroasijskou dřevinu nacházející se převážně v mírném pásu. Je přizpůsobivá, což dokazuje jeho rozšíření od Pyrenejského poloostrova až po oblast Sibiře, které mají výrazně odlišné klimatické podmínky. Topol černý je strom přirozeně se vyskytující u nás, převážně jej najdeme v lužních lesích povodí větších řek, jako jsou Dyje, Odra, Svratka a Morava.

Topol Maximovičův (*Populus Maximowiczii*)

Tento druh pochází z Východní Asie, především Japonska, poloostrovů Kamčatského a Korejského. Dosahuje výšky 20 - 40 m. V mládí má světle šedou, hladkou kůru, ve stáří pak svraštělou s tmavším zabarvením do šeda. Je pěstován pro celulózu, na výrobu trámů, stavbu lodí či šlechtění (Horáček, Mencl, 2006).

3.1.3. Taxonomické zařazení sledovaného klonu

- Říše: rostliny *(Plantae)*
- Podříše: cévnaté *(Tracheobionta)*
- Oddělení: krytosemenné *(Magnoliophyta)*
- Třída: vyšší dvouděložné *(Rosopsida)*
- Řád: malpighiotvaré *(Malpighiales)*
- Čeleď: vrbovité *(Salicaceae)*
- Rod: topol *(Populus)*
- Původní druhy: topol černý *(Populus nigra)*, topol Maximovičův *(Populus Maximowiczii)*

  *klon: J – 105

3.1.4. Historie japonského topolu

Stromy topolu – ať už máme na mysli libovolný druh – se přirozeně vyskytovaly poblíž velkých toků od nepaměti. Jejich lesy však byly v průběhu času vykáceny a obnovovány prostřednictvím plantáží pro lesnický průmysl. Velmi oblíbený byl svého času ve Spojených státech, v okolí Velkých jezer (Zasada a kol., 2001).

Naproti tomu se v Severní Evropě těšily své oblibě jehličnaté druhy dřevin. Na topoly se nahlíželo spíše jako na plevelné stromy, které se dají využít v protipožární ochraně (především jehličnatých) lesů. Postupem času ale vyšlo najevo více účelné využití

a všeobecný náhled na topoly se začal měnit – sloužily jako plodina na méně bonitních, zamokřených půdách, jako větrolamy a zdroj paliva. Ve zpracovatelském průmyslu pak na výrobu papíru, překližek a v bioenergetice (Hazell, 1999). Když k tomu navíc přičteme jednoduchost množení řízky a křížení vedoucí ke vzniku nových klonů, stoupala jejich obliba a topoly byly ve stále větší míře využívány v praxi.

Na realizaci křížení a tedy i samotného vzniku japonského topolu měly hlavní vliv dvě strany – papírenská firma Oji Paper Co., Ltd., dnes druhá největší firma na výrobu papíru v Japonsku – a tehdejší japonská vláda, která její záměry finančně podpořila. Firma rostla a objevovaly se úvahy nad vývojem nového klonu ze zástupců rychle rostoucích dřevin, aby si tak zajistila neustálý přísun suroviny pro svoji výrobu (Funding Universe, 2015).

3.1.5. Světová produkce

Zástupci čeledi vrbovitých, mezi něž patří rychle rostoucí dřeviny jako topoly a vrby, jsou pěstovány po celém světě – jak na severní, tak na jižní polokouli. Dle údajů z roku 1992 víme, že celková plocha topolových plantáží na světě činila cca 100 000 ha a tehdejšími velmocemi byly: Čína, Francie, Německo, USA, Kanada, Maďarsko, z balkánských států Rumunsko a tehdejší Jugoslávie.

Dodnes se přední místa příliš nezměnila, stále platí za největšího světového producenta Čína, co se celkové rozlohy topolových plantáží týče. Její obhospodařovaná plocha činí přibližně 6 milionů hektarů. Nepochybně však ještě více vzrostl zájem o produkci topolu. Novými významnými hráči na trhu se postupně staly také Belgie, Itálie, Nizozemí, Nový Zéland, Austrálie a další státy (Heilman, 1999).

Zjednodušeně můžeme říci, že Evropa je rozdělena na dvě části – severní státy (Švédsko, Dásko, Pobaltí, Velká Británie, Polsko) se od topolů odklonily a upřednostnily produkci vrb, a to ve velkém měřítku na výrobu energetické štěpky. Z celkové plochy 30 000 ha evropských plantáží zaujímají vrby 25 000 ha. Zbytek patří topolovým plantážím, jimž se s velkou oblibou věnují státy střední a jižní Evropy. Na této produkci má největší podíl Itálie s 3 500 ha, dále pak Rakousko a Maďarsko (Havlíčková a kol, 2008).

3.1.6. Produkce v ČR

Do České republiky se klon japonského topolu dostal hned ze dvou sousedních států – z Německa a Rakouska. První, severněji osázená výmladková plantáž byla vysázena roku

1994, je tedy již 21 let stará a nachází se u obce Unhošť u Prahy. Druhou, jižnější a sedmkrát větší plantáž nalezneme nedaleko Temelína, jejíž sadební materiál pochází z Rakouska. Obě lokality dodnes vykazují uspokojivé výnosy.

Na našem území je v současnosti vysázeno přibližně 250 hektarů, většinou produkčních porostů, jedna desetina plochy pak připadá na porost matečnic (Weger, 2011).

3.1.7. Související legislativa Evropské unie a České republiky

V počátcích vydala Evropská Unie, v rámci politiky energetické soběstačnosti, Směrnici 2001/77/EC o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů, Česká republika pak tyto snahy upevnila v zákon o pět let později. V roce 2009 byla v Unii utvořena nová směrnice 2009/28/EC o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů. Zde formulovala, dle klimatických podmínek konkrétních států Unie, závazné cíle ve spotřebě energie z OZE[1] (Bechník, 2010). Česká republika se zavázala, že do roku 2010 bude podíl energie vyrobené z obnovitelných zdrojů na hrubé spotřebě energie 8 %. Cílem pro rok 2020 je zvýšení podílu o dalších pět procent.

Dalším významným dokumentem souvisejícím s využíváním biomasy jako obnovitelného zdroje je Akční plán pro biomasu, jenž schválila Rada Evropské unie v první polovině roku 2006, tedy v tomto případě rada ministrů zemědělství. Cílem plánu byl vznik otevřeného trhu s biomasou a zvýšení jejího využití (Miškovský, 2009).

Od té doby byl Akční plán několikrát novelizován a v současné době je aktuální 8. Akční plán EU pro biomasu. Strategický dokument si i nadále klade za cíl snížení emisí skleníkových plynů (CO_2) a zvýšení spotřeby energie z biomasy, které by v důsledku znamenalo růst pracovních pozic souvisejících s produkcí biomasy (Odyssee Mure Project, 2014).

Vláda ČR schválila v září 2012 Akční plán pro biomasu v ČR na období 2012 – 2020. Ten vymezuje opatření, která povedou k plnění závazků České republiky pro výrobu energie z obnovitelných zdrojů. Na základě toho byl později přijat Zákon č. 165/2012 Sb. o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů, který poprvé zmiňuje i podporu na výrobu tepla. K lehké novelizaci tohoto zákona došlo o rok později ve znění pozdějšího Předpisu 310/2013 Sb. (Česko, 2013).

[1] OZE - zkratka pro obnovitelné zdroje energie

3.1.8. Dotační příležitosti

Do roku 2006 mohli čeští pěstitelé produkčního porostu rychle rostoucích dřevin využít finanční podpory na založení plantáže až ve výši 60 000 Kč/ha, v případě, že splňují podmínky stanovené nařízením vlády č. 308/2004 Sb. Což s sebou neslo i povinnost vyjmout tuto plochu ze zemědělského půdního fondu na dobu 15 let. Tím však zemědělci přišli o pravidelný přísun dotací v podobě Jednotné platby na plochu – SAPS – po dobu vynětí plochy z evidence. Zemědělci se tak byli nuceni vzdát pravidelné částky, která např. v loňském roce 2014 činila 5 997,23 Kč. Tato jednorázová dotace na založení plantáže tak příliš nezafungovala a nemotivovala k rozhodnutí rychle rostoucí dřeviny pěstovat.

Na problém se začalo poukazovat stále více a ke konci r. 2006 došlo tedy k jednáním Řídícího výboru pro přímé platby v Bruselu, což vyústilo k zařazení kategorie RRD[2] mezi plodiny, jejichž pěstováním můžeme uplatnit nárok na platbu SAPS.

4. METODIKA PĚSTOVÁNÍ PRODUKČNÍHO POROSTU

4.1. Pěstební a zpracovatelské technologie produkčních porostů

V této části jsou popsány jednotlivé fáze technologie pěstování a zpracování produkčních porostů topolu s přispěním v podobě komentářů o sledovaném pozemku.

4.1.1. Výběr pozemku

Výběr vhodného pozemku je prvním a současně stěžejním krokem pěstování japonského topolu. V této fázi, která předchází samotné produkci, dochází k rozhodnutím, jež budou tvořit základ úspěchu či neúspěchu v cestě za naplněním potenciálního výnosu.

Důležité je, si hned zpočátku uvědomit odlišnost jednotlivých klimatických regionů v České republice z hlediska úhrnu srážek, nadmořské výšky, kyselostí půdy atd. Nutno však říci, že právě japonský topol se řadí k těm plodinám, které se s takovými rozdíly vypořádávají snadněji.

4.1.1.1. Klimatické a hydrologické parametry

Nadmořská výška a teploty

Doporučená nadmořská výška se udává ideálně do 400 m. n. m. V takových polohách se daří topolu nejlépe a dosahuje vyšších výnosů. Do 600 m. n. m. bychom ale také neměli narazit na větší problémy s výnosy. Důležité je, aby letní teploty v oblasti neklesly pod

[2] RRD – zkratka pro rychle rostoucí dřeviny

15 °C, což v období červen-srpen splňují téměř všechny regiony České republiky. Výjimku tvoří vyšší polohy českých pohoří. Tato podmínka se tak více týká států s vyšší zeměpisnou šířkou, např. Skandinávie (Lipovská, Černíček, 2014).

Úhrn srážek a vlhkost

Dřevině se nejlépe daří na aluviálních půdách, které mají kapacitu na to, vlhkost si udržet. Na takových půdách pak není velké riziko, že nastanou dlouhodobě suchá období s vyprahlou půdou. Ideální je minimální úhrn srážek 500 mm. Topol totiž, ve srovnání s ostatními dřevinami, spotřebuje pro transpiraci[3] daleko více vody. I tak je ale tato dřevina poměrně přizpůsobivá – se suchem si poradí, pokud se vyloženě nejedná o suché, písčité půdy. Náchylné k suchu jsou především čerstvě zasazené až jednoleté prýty, které si doposud nestačily vytvořit hluboký kořenový systém. Jakmile si jej vytvoří, je zde velká šance, že si poradí s letním horkem bez újmy. Na druhou stranu snese také zatopení pozemku v případě, že půda nebude dlouhodobě a silně podmáčená (Lipovská,Černíček 2014; Mears 2014).

Hladina podzemní vody

Neměla by klesnout pod 150 cm. Jak je zmíněno výše, topol potřebuje, zvláště zpočátku, takřka neustálý zdroj vody (Cejlak, 2010).

Světlo

Topol by se neměl nacházet na pozemku, který je zastíněný. Zbytečně tak klesá jeho výnos, kterého bychom se navíc dočkali později, vzhledem k pomalejšímu růstu a vývoji díky absenci světla.

Svažitost

Dřevina vyžaduje rovinu až mírný svah, v ideálním případě by svažitost pozemku neměla přesahovat 8 % (Lipovská,Černíček 2014; Mears 2014).

Shrnutí klimatické charakteristiky zkoumaných pozemků

Nadmořská výška 196 m. n. m. obou pozemků splňuje ideální podmínky, naproti tomu je ale menší roční úhrn srážek. Průměrná hodnota za posledních 10 let, naměřená od 6 km

[3] Pojmem transpirace rozumíme fyziologický způsob výdeje vody u rostlin a dřevin. Vlhkost je přenášena od kořenů k pórům listů. Odtud je vyloučena ve formě páry a absorbována do atmosféry (U. S: Geological Survey, 2014).

vzdálené hydrometeorologické stanice v Brně – Tuřanech, činí 540 mm. To je však stále přijatelná hodnota (Český hydrometeorologický ústav, 2014).

Navíc se sledovaný pozemek nachází v bezprostřední blízkosti potoka. Stanoviště není zastíněno, má tedy přístup ke slunečnímu svitu. Dle hodnocení BPEJ[4] je pozemek charakterizován jako teplý, mírně suchý. Svažitost je označena jako rovinatá až mírně svažitá.

4.1.1.2. Půdní parametry

pH

Pozemek vhodný pro založení plantáže by měl mít hodnotu pH mezi 5,5 a 8,0. Nízké pH ztěžuje příjem živin jako je např. dusík. V tom případě je nasnadě pH regulovat vápněním a živiny dodat NPK hnojivy. Zatímco hodnota vyšší než 8,0 způsobí malý růst, extrémně vysoké pH pak topol zlikviduje úplně (Lipovská,Černíček 2014; Mears 2014).

Typ a druh

Topol nevyžaduje půdy s vysokou bonitou. Daří se jim i tam, kde jiné plodiny svými výnosy zaostávají, oproti jiným půdám, bohatým na živiny.

Téměř jakákoli textura půdy příliš neškodí, jakmile výrazně nestěžuje sadbu a obhospodařování. Skeletové půdy se nedoporučují. Jako nejvhodnější druh se udávají písčitohlinité půdy s obsahem 20-30 % jílovitých částic. Lehké písčité půdy nejsou vhodné z hlediska malého množství poutaných živin.

Hloubka půdy, mocnost a salinita

V ideálním případě by měla hloubka půdy dosahovat alespoň 60 cm. Při hloubce nižší než 30 cm již kořeny nemají, kam hlouběji pronikat, narazí na tvrdé podloží a nemají si odkud brát živiny a vláhu.

Mocnost ornice by měla dosahovat hodnoty alespoň 30 cm, optimálně 70 cm (Pastorek et al., 2004; Čížková, Čížek, 2006).

Nejsou vhodné zasolené půdy, které obsahují rozpuštěné soli v horním horizontu ve vyšším množství než 1 $g \cdot l^{-1}$, ve spodním horizontu 2 $g \cdot l^{-1}$ (Mears 2014).

[4] BPEJ = bonitovaná půdně ekologická jednotka, což je pětimístný kód charakterizující zemědělské pozemky.

Shrnutí půdních parametrů zkoumaných pozemků

Hodnota pH se pohybuje v ornici v rozsahu 6,6 – 7,2. Hlouběji je pak slabě alkalická. Stále je však vyhovující. Hloubka půdy je téměř ideální, označena přívlastky – hluboká až velmi hluboká. Typ půdy se na dvou stanovištích liší, první splňuje parametry pro černice a druhý černozem. Jedná se tedy o úrodné půdy – tomu napovídá i mocnost humusového horizontu, jež přesahuje mocnost ornice. Obsah humusu je v obou lokalitách 2,0 – 3,5 %, tedy hodnoty, které řadíme mezi vysoké.

Oba pozemky jsou bez skeletových částic (částic větších než 2 mm), u pětiny celkové rozlohy je však možné spatřit příměsi terasových štěrků. U druhu půdy nás zajímá také jemná frakce, tedy zastoupení jílovitých částic (menších než 0,01 mm), většina rozlohy plantáže je hlinitá až písčitohlinitá. Asi jednu pětinu však tvoří hůře obdělávatelné, těžké jílovité půdy. V případě topolů se s problémem pěstitel setkává hlavně zpočátku, poté již taková zrnitost ničemu nevadí.

4.1.2. Příprava stanoviště a sadba

Příprava pozemku, stejně jako jeho výběr, se nedá obejít. Pokud ji zanedbáme, povede naše snaha zbytečně ke snížení výnosů z komodity.

Tato fáze pěstování spočívá především v odplevelení a kultivaci, v neposlední řadě také výběru správné sadby. Ani sledovaném pozemku nebyla tato fáze zanedbána, což znamenalo strávit zde mnoho hodin mechanickým odplevelením.

Minimální zaplevelení je důležité hlavně zpočátku, aby mladé prýty nebyly omezovány plevelnými rostlinami, které jim budou zbytečně spotřebovávat svou nadzemní částí světlo a kořenovým systémem živiny a vláhu. Což platí především pro výsadbu řízků, které nemají ještě vyvinutý kořenovým systém schopný plevelům konkurovat. Omezit plevel můžeme mechanicky v případě, že půda byla již dříve zemědělsky hojně využívána a pravidelně kultivována (Celjak, 2010).

4.1.2.1. Kultivace pozemku

Pro sadbu na jaře (nejčastěji od poloviny března do dubna, kdy bývá zpravidla větší vlhkost a nehrozí hned zpočátku nedostatek vláhy) se výrazně doporučuje hluboká orba již půlroku předem na podzim alespoň 30 cm. Konkrétní hloubka závisí také na struktuře půdy, u těžkých, jílovitých půd se udává alespoň 70 cm z důvodu provzdušnění. V sušších oblastech je podzimní orba zvlášť žádoucí, pokud zde dochází k výskytu jarních přísušků

a provede se orba i na jaře, nedojde pak v půdě k obnově přirozené kapilarity a řízky budou muset čelit nedostatku vláhy. V opačném případě budou mít k dispozici stále zimní půdní vláhu. K další orbě na jaře přistupujeme pouze v případě stále zaplevelené lokality, a to co nejdříve z důvodu již zmíněné vzlínavosti.

Ve většině případů však na jaře stačí již jen zkultivovat rotavátorem a urovnat smykem či bránami.

Pokud budeme svou produkci chtít realizovat na lukách či pastvinách, kde je zaplevelení stále vysoké, pravděpodobně se nevyhneme přídatné likvidaci chemickými postřiky – preemergentními nebo postemergentními. Preemergentní se užívají před klíčením komodity a jejich aplikaci provádíme před výsadbou řízků topolů. Výskyt plevelů tak regulujeme po delší dobu, aby byl v počáteční fázi usnadněn růst a vývoj sadebního materiálu. Postemergentní naopak užíváme až po výsadbě (duben-květen). Často jsou herbicidy v kapalné formě a pleveli jej přijímají svými nadzemními částmi. Je proto důležité využít suchého počasí, kdy nebude po aplikaci během následujícího dne pršet. Příliš silné povětrnostní vlivy zase způsobí aplikaci na nechtěných místech, a tím pádem promarněné investice (Lipovská, Černíček 2014; Celjak 2010).

4.1.2.2. Výběr sadbového materiálu

Řízky a prýty

Jedna z možností výběru sadbového materiálu jsou řízky a prýty. Doba jejich sázení závisí na formě sadebního materiálu, a také na lokálních půdních podmínkách. Řízky jsou nařezané části jednoletých prýtů o délce 20-30 cm a tloušťce 0,5-2,5 cm. Nemají ještě vyvinutý kořenový systém, vypadají jako obyčejné klacíky. K řezu se doporučuje využít pásovou pilu, nebo pracnějším způsobem po jednotlivých prýtech ručně zahradnickými nůžkami. Malý nedostatek, který s sebou tato cesta nese, je možnost narušení pletiva (Celjak, 2010).

Pro skladování prýtů (ve svazcích) je důležité najít temné, chladné (cca 0-5 °C) a dostatečně vlhké místo, aby nevyschly. Neméně podstatný také je přístup vzduchu, jako prevence výskytu plísní. Přesto se doporučuje jeden den před výsadbou řízky ponořit do vody, aby nasákly znovu vlhkost, kterou ztratily během skladování. Je dobré tak učinit 24 - 48 h před plánovanou výsadbou (Lipovská, Černíček 2014).

Ruční výsadba řízků

Způsob, který byl díky absenci mechanizace a malé výměře zvolen také na zkoumaném pozemku, je ruční výsadba. Nejdříve je třeba na pozemku vytyčení budoucích řádků. K tomu se dají jednoduše využít kolíky a provázek, na kterém jsou fixem zaznamenány značky ukazující vzdálenosti mezi řízky v rámci řádku. Do připravené půdy se řízky zapichují rovně nebo mírně šikmo tak, že vyčnívají přibližně 3 cm nad povrch. Na této části se zpravidla nachází jen jeden pupen mířící vzhůru, jenž bude nad zeminou.

Spon, tedy vzdálenost mezi jednotlivými řádky a řízky, kterou dodržujeme při výsadbě, se liší v závislosti na typu mechanizace, kterou hodláme pozemek dále kultivovat. Pokud se jedná o komerční produkci o velkých rozlohách a značnou mechanizační výbavou, doporučuje se sadba do dvouřádků – zmenší se tak obdělávaná plocha a klesají náklady. Naopak pro více zaplevelené pozemky se doporučuje výsadba jednořádková. Dalším faktorem je odlišný spon při pěstování matečnic či produkčního porostu. Také záleží na typu finální komodity - zdali pěstujeme topol na štěpku nebo na palivové dříví - a délce obmýtí. Přičemž platí, že vzdálenost mezi rostlinami v rámci řádku, je nejmenší u matečnic, střední u produkce na štěpku a největší v případě produkce palivového dříví s předpokládanou délkou obmýtí 5-6 let (Weger, 2010; Čížek 2007).

Zkoumaná plantáž byla určena k produkci palivového dříví s 5-6 letým cyklem. V tomto případě se udává spon (2-3 m) x (0,7-1,5 m), zde byl dodržen (Lipovská, Černíček 2014).

Ruční výsadba je vhodná, levná a poměrně rychlá, zvláště u menších pozemků. V případě zkoumané plantáže byly navíc řízky, jakožto sadební materiál, získány z matečnic na vlastní zahradě o rozloze 0,1 ha. Zde bylo během jedné sezony vypěstováno dostatečné množství sadebního materiálu pro dalších 0,2 ha.

Mechanizovaná výsadba řízků

Při obdělávání plochy pro komerční užití na velkých plochách se ruční výsadba nevyplácí. V takových případech využije podnik mechanizaci v podobě jedno či dvouřádkových poloautomatických sazeček, na nichž sedí jeden dělník a stará se o obsluhu stroje a doplňuje připravené řízky. Dá se také využít klasický lesní dvouřádkový sazeč. Každopádně i zde je důležité, aby řízek vyčníval ne více než 3 cm a byl pevně sevřen půdou (Celjak 2010; Lipovská, Černíček 2014).

Výsadba prýtů

Technologický postup přípravy před sadbou se v zásadě nijak neliší od výše popsaných řízků. Rozdíl nastane až ve chvíli samotné výsadby. Je třeba si pro každý prýt předem připravit důlek o hloubce od 20 do 60 cm, záleží na délce jednotlivého prýtu. Tento postup je nutný právě s ohledem na délku sadebního materiálu, jemuž je nutné zajistit stabilní ukotvení v zemi. Proto i zde platí, že půda musí být dostatečně udusaná.

I z důvodu vyšší ceny a pomalejších prací se k tomuto způsobu přikloní pěstitelé, kteří mají na starost pozemky vyžadující odolnější sadební materiál, nebo se jim v předchozí sezoně neujal dostatečný podíl řízků.

Prostokořenná sadba

Tento typ sadby je tradiční způsob pěstování lesních dřevin a tak je hojně využíván v lesnictví ČR. Pojmem prostokořenná sadba je myšlen sadební materiál s obnaženými kořeny (Lesnický naučný slovník, 1994).

Tento typ sadby je dostupný ve školkách v požadované výšce. Během vegetačního klidu se odtud vyryje a do dvou dnů musí být vsazen do nového pozemku. Odpadá tak otázka skladování. Využívá se jej hlavně v situacích, kdy se neujme část porostu a hledá se materiál pro doplnění do plného počtu stromků. Přirozeně je zde cena vyšší a výsadba složitější, materiál se však téměř s jistotou ujme i na hůře zpracovatelném pozemku.

Kořenáče

Kořenáč japonského topolu je rostlina s kořenovým systémem, většinou obaleným rašelinou a uloženým v květináči. Cena je pochopitelně vyšší, za to šance, že se budoucí stromky ujmou, téměř jistá. Sadba je pomalejší, díky nutnosti rozmotání a správnému nasměrování kořenů. Hodí se proto na malé pozemky, jako náhrada uhynulých řízků (Lipovská, Černíček 2014).

4.1.3. Údržba porostu

4.1.3.1. Ochrana porostu

Chránit řízky před pleveli není třeba jen před výsadbou, ale také po ní. Zvláště v prvním roce je potřeba ručního vytrhání plevelů rostoucích na stanovišti až šestkrát. S každým dalším rokem četnost takových zásahů klesá. Ve druhém roce se odhaduje zásah 3 – 5 krát, ve třetím už jen dvakrát. Následující roky jsou již stromky natolik konkurenceschopné,

že se pleveli již není třeba zabývat. Ideálně by se však měl plevel odstranit i s kořenem, jinak dojde ke zpomalení růstu a cyklus obmýtí se zbytečně prodlužuje.

Na druhou stranu ale, pokud jsou řízky již vzrostlé, je mezi řádky žádoucí výskyt drobných plevelů či přímo zatravnění z důvodu udržení vlhkosti v půdě po dešti či ranní rose. Mezi řadami je pak po zatravnění vhodné použití mulčovače. Stejně tak je přínosné ponechat mechanicky zlikvidovaný plevel rozprostřený na pozemku – po jeho rozkladu totiž slouží jako zdroj živin.

S chemickou ochranou za použití herbicidu je již situace po výsadbě složitější. U totálního, neselektivního herbicidu totiž jen stěží zamezíme kontraproduktivnímu účinku na porost. Nutností je bezvětří, pokud se přeci jen dostane část postřiku i na listy topolu, je důležité jej okamžitě spláchnout tryskající vodou (Celjak, 2010). Nebo je nutné provést knotovou aplikaci pouze na části v meziřadí, což však významně zvyšuje pracnost dané operace.

Ze škůdců byl v našem klimatu díky výzkumům prokázán výskyt mandelinky topolové *(Chrysomela populi)* a zástupců nadčeledi mšice *(Aphidoidea),* přičemž každý z nich škodí jiným způsobem. Mandelinka naklade vajíčka na spodní stranu listu, kde se dospělý jedinec, společně s vylíhnutými larvami, živí listy. Oproti tomu mšice vytváří kolonie na kmeni mladého stromku a živí se rostlinnými šťávami.

Za škůdce musíme však považovat i divokou zvěř jako jsou např. srnci a divoká prasata. Nejnáchylnější jsou mladé stromky do třech let věku, které zneužijí srnci při tzv. vytloukání[5]. Podle řezu můžeme vzdáleně odhadnout, s jakou zvěří se potýkáme – v případě nálezu nerovné, roztřepené řezné plochy se zbytky dřeva a lýka na jednom okraji, jednalo se pravděpodobně o srnce. U nálezu hladkého a šikmého řezu směřuje odhad k zajíci či králíkovi. Účinnou obranu zde může zajistit oplocení (Beránek, 2014).

Sledovaná lokalita je poměrně blízko civilizace a s problému se zvěří nemusí čelit téměř vůbec. Škody se tak zatím pohybují v řádech jednotek kusů a k těm došlo, s největší pravděpodobností z vandalismu.

4.1.3.2. Výživa

Japonský topol je schopen obejít se bez hnojení, zvláště pokud jej vysazujeme do bonitních orných půd. Hnojivo je totiž nezanedbatelná nákladová položka, jenž snižuje rentabilitu

[5] Vytloukání je proces, který předchází shozu paroží u jelenů. Odumřelého kožního obalu již zkostnatělého paroží se mladí srnci zbavují otíráním o větvě a kmínky mj. i japonského topolu (Vodňanský, Rajský, 2009).

celého záměru. Je třeba tedy znát svůj pozemek a odhadnout, zdali je hnojení nezbytné. Pokud ne, neprojeví se aplikace dusíku na výnosu v takové míře, jako se projeví částky vynaložené na hnojiva v nákladové části kalkulace.

Pro správný růst a vývoj potřebuje v případě málo bonitní půdy porost přídatné dávky dusíku. Doporučená dávka činí 100 kg N/ha a to již od druhého roku. Ta by měla být aplikována vždy brzy na jaře, ještě než dojde k rašení výhonů. Jako ideální forma hnojiva se nabízí umělé s možností řízeného uvolňování do půdy. V posledním roce produkce opět hnojíme brzy na jaře stejným hnojivem a na podzim by tak porost již měl být připraven ke sklizni (Saglena, 2012).

Dá se také hnojit organickými hnojivy nebo aplikací popela. Zde však musíme být obezřetní, odkud popel odebíráme. Není možné, aby spalovna dodávala popel vzniklý spalováním i jiné dřevní hmoty či průmyslových zbytků. Dostali bychom se takovým hnojením do sporu s legislativou, konkrétně se Zákonem 156/1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech, dle kterého popel odpovídá pojmu „hnojivo“ a musí tedy dodávat půdě živiny či zlepšovat její vlastnosti, nesmí v žádném případě půdu kontaminovat (Celjak, 2010).

Přirozeným zdrojem důležitých makro prvků, jako je dusík, fosfor a draslík, je také masa opadaných listů, které jsou schopny se do dvou let rozložit v půdě. Ze zahraničních výzkumů vyplynulo, že 60 % potřebného dusíku a fosforu je takto navráceno zpět, u draslíku byla zjištěno 28 % (Ciria P. a kol., 2009).

4.1.3.3. Dosadba řízků

Jak je již uvedeno výše, v případě, že se část řízků neujme, je možnost ještě v tentýž sezoně dosadit řízky nové. Pro jejich dosadbu však musí být splněny stejné požadavky na počasí i půdu. Následující jaro se však podmínky pro nově dosazené řízky zhoršují. Musí již konkurovat vzrostlejší jednoletým prýtům. V tomto případě je na zvážení pěstitele, zdali investuje o něco větší částku do nákupu prýtů, prostokořenné sadby či kořenáčů.

4.1.4. Sklizeň porostu

4.1.4.1. Na polínka

Sledovaná plantáž je určena pro sklizeň palivového dřeva. Ta vyžaduje delší cyklus obmýtí, zpravidla 5-6 let. U první sklizně se doporučuje po 6 letech, protože řízky spotřebují ve svém prvním roce energii na zakořenění a nevytváří tak velké množství

dřevní hmoty. Hned ze dvou důvodů je třeba sklízet v zimním období od prosince do konce února. Za prvé je třeba sklízet v období vegetačního klidu, který pro porost znamená nejméně agresivní zásah a na jaře již mohou ořezané kmínky znovu rašit. Za druhé je vlhkost sklizené biomasy v zimním období nejnižší. Každopádně i tak musíme počítat s určitou dobou vysychání polínek.

Po roce a půl od sklizně, kdy z kmínků vyrašily nové prýty, je žádoucí jejich prořezání. Pro produkci palivového dřeva je totiž vybrán jeden nejsilnější, popř. ten, který míří přímo vzhůru, na rozdíl od ostatních, a zbytku je odstraněn. Zde se nabízí možnost přivýdělku v podobě prodeje těchto zbytků na výrobu topolové štěpky.

Malopěstitel si, co se mechanizace týče, ke sklizni vystačí s motorovou pilou a polínka lze pracně naštípat sekyrou nebo pomocí štípače na dříví – jeho koupě je plánována i v případě sledované domácnosti. Při rozsahu produkce nad 1000 stromů je sekyra již poněkud zdlouhavý způsob zpracování. Navíc počítáme s průměrem polen 15 a více centimetrů.

Také se, v případě tenčích polen, nabízí možnost využití špalíčkovače. Tento stroj si poradí s tenkými částmi kmene do 8 cm, vyrobí malé špalíky, které je schopen i napytlovat. Tyto špalíky pak schnou rychleji než polínka a můžeme tak s topením začít dříve (Lipovská, Černíček, 2014).

4.1.4.2. Na štěpku

Sklizeň dendromasy na štěpku je náročnější na mechanizaci. Je třeba dvou traktorů s přívěsy, které budou mít vysoké boční strany. Za jedním z přívěsů je tažen také štěpkovač. Náplň práce jednoho pracovníka obnáší směřování stromů na cestu tak, aby bylo usnadněno následné vkládání stromu do hrdla štěpkovače. Samotné štěpkování pak probíhá pojížděním soupravy podél uložených řad stromků, které pomocník vkládá ručně. Jako alternativa ke štěpkovači se nabízí užití drtiče, jenž neseká ani neřeže, ale funguje na principu tlaku velkých břitů nebo jejich úderem (Celjak, Boháč, Kohout, 2007).

4.1.4.3. Zvolená varianta

Výhody a nevýhody dané varianty

Jednoznačně největší výhodou sklizně na kusové dřevo je jednoduchost a poměrně nenáročné požadavky na mechanizaci, což platí především na malých plochách, jakou má námi zkoumaný pozemek. Při ruční sklizni motorovou pilou však usuzuji, že k ní bude potřeba vyhradit si více volného času.

4.1.5. Skladování

Skladování je v případě štěpky komplikovanější, než je tomu u kusového dřeva. Štěpka z japonského topolu se totiž vyznačuje vysokou vlhkostí, proto malopěstiteli, jenž nechce příliš investovat do výstavby optimálního prostředí na skladování štěpky, hrozí, že mu materiál zplesniví, místo aby vysychal. Jediná možnost je nechat dendromasu vyschnout a až poté ji štěpkovat. Jinak je pěstitel nucen štěpku ihned spálit, aby se tak vyhnul degeneraci paliva.

U kusového dřeva musíme naopak počítat s tím, že nemůžeme začít spalovat ihned, ale musíme nechat polínka 1-2 roky vyschnout na optimální vlhkost 20 %. V případě primárního zpracování polínek štípačem dojde ke zrychlení procesů prosychání dřeva, jelikož se zvětší plocha, která přijde do styku s okolním vzduchem (Lipovská, Černíček, 2014).

4.1.6. Spalování

S možnostmi spalování souvisí především rozhodnutí, jak sklizenou hmotu nadále zpracujeme. V našem případě jsme zvolili polínka, jež se jen naštípala. Jako alternativa polínek se nabízí již zmíněná dřevní štěpka, pelety různých podob a brikety.

4.1.6.1. Další formy spalovaného materiálu

Dřevní štěpka

Jedná se o nařezanou a nadrcenou dřevní hmotu z rychle rostoucích dřevin či z lesní těžby. Velikost se pohybuje od 0,3 do 2,5 cm. Je vhodná pro vytápění větších budov. Takovou hmotu dělíme na zelenou, hnědou a bílou štěpku. Liší se od sebe obsahem jednotlivých složek – v případě zelené štěpky tvoří hmotu také větve s listy pocházející z lesní těžby, hnědá štěpka je tvořena zbytky kmenů, pilařských odřezků a kůrou. Bílou štěpku vytváří pouze dříví zbavené kůry a užívá se jí zpravidla na výrobu dřevotřískových desek.

Kotle na vytápění štěpkou se vyznačují vysokým výkonem, proto jsou vhodnější do větších budov či celých areálů formou ústředního topení. Jsou více variabilní, je možné palivo doplnit o zbytky obilí apod. Teplotu je možné lehce regulovat. Obecně lze konstatovat, že v malém množství se vyplatí vlastní produkce štěpky, pro rozsáhlejší vytápění začíná být rentabilnější odběr od těžařských firem (Kučera, Stupavský, 2010).

Ostatní (brikety a pelety)

Pelety jsou výlisky ve tvaru válcovitých granulí. Ty se vyrábějí pomocí silného stlačení dřevních nebo jiných zemědělských zbytků (kůra, seno, sláma, slunečnice aj.). Nejvhodnějším palivem jsou ovšem dřevní pelety. Výhodou kotlů určených pro vytápění peletami je zpravidla automatická regulace dle žádoucí teploty a vyšší účinnost díky homogenitě paliva. Pro vytápění jednotlivých místností, bytů nebo menších domků se nabízí také varianta kamen, které navíc plní vizuální funkci hořícího ohně. Pro představu – u průměrného kotle o výkonu 10 W a účinnosti 87,5 %, je zapotřebí na hodinu topení cca 2,5 kg pelet o výhřevnosti 5 $kWh \cdot kg^{-1}$. Vyznačuje se také vysokou emisní třídou, která usnadňuje spotřebiteli porovnání kvality a ekologičnosti kotlů.

Pro stabilní vytápění domů se užívají plné brikety, bez dutin, s tvrdším dřevem – to zajistí prodloužení doby žhnutí a rovnoměrné emise tepla. Výhodou je, že není třeba nákupu speciálního kotle, jedná se jen o ekologičtější alternativu k topení uhlím. největší účinnosti však dosáhneme užitím kotlů na dřevoplyn. Jejich cena se pohybuje od 40-100 tisíc Kč. Hlavní rozdíl v ceně zde tvoří výkon. Oproti peletkovým kotlům se zplynovací kotle na dřevo vyznačují nižší účinností (o cca 5-10 %) a vyšším výkonem (Kučera, Stupavský, 2010).

4.1.7. Obnova plantáže či její likvidace

Výmladková plantáž japonského topolu není schopna produkovat dřevní hmotu neustále. Její doba životnosti se pohybuje mezi 20 – 25 lety. Po uplynutí této doby je nezbytné starou plantáž zlikvidovat. Pokud není zpochybněn její význam a pěstitel se rozhodně v produkci pokračovat, následuje po likvidaci opět příprava stanoviště pro další sadební materiál.

Ani u plantáží malého rozsahu není pro její likvidaci příliš reálné počítat s ruční prací a jednoduchou technikou. Je zde zapotřebí nákup či zapůjčení speciálně vyvinuté pařezové frézy. Nabízí se také možnost zaplatit si kompletní službu, jejíž cena závisí na vzdálenosti plantáže, její velikosti a počtu likvidovaných pařezů.

Mechanickou likvidaci staré plantáže můžeme také doplnit o chemickou fázi. Navrtání takových chemických prostředků přímo do pařezů znamená narušení, jak v místě vrtu, tak i v celkovém kořenovém systému, což vede k jejich odumření. Než k tomu však zcela dojde, trvá to nějaký čas, zpravidla v řádech týdnů až měsíců.

Další možností likvidace je vypalování, čemuž předchází opět navrtání, tentokrát hořlavé látky, které potřebuje určitý čas na vsáknutí do pařezu. Poté se pařezy zapálí. V některých obcích však není možné tímto způsobem likvidaci provádět z pochopitelných důvodů rizika vypuknutí požáru (Lipovská, Černíček, 2014).

5. VÝSLEDKY

5.1. Ohodnocení nákladů na samozásobení dřevem

Jelikož je celková rozloha plantáže tvořena více pozemky, jsou i náklady rozepsány jednotlivě tak, jak souvisí s konkrétními plochami. Do prvního pozemku však byly zahrnuty i náklady související se spalováním, které budou placeny jednou, nezávisle na počtu obhospodařovaných pozemků.

Dále je nutné poukázat na fakt, že byly v této části zahrnuty zejména náklady související přímo s produkcí. Opomenuty byly náklady nepřímé, v podobě odpisů mechanizačních strojů, díky malé vzdálenosti pozemků od domu také náklady na transport hnojiv (a dalších přípravků či strojů) na pozemky. Navíc jsou mechanizační stroje hojně užívány i k jiným úkonům, hodnotu jejich opotřebení přímo související s plantáží tedy nelze vyjádřit.

5.1.1. První pozemek: na zahradě

U následujících pozemků je velkou výhodou jejich osobní vlastnictví. Odpadá tedy nákladová položka v podobě pronájmu. Díky malému hospodářství také nebyl problém obstarat si statkové hnojivo. Prvními náklady zde tedy byla orba a kultivace rotavátorem před výsadbou. Sadbový materiál byl zakoupen ze zahradnictví, v té době stál 1 ks řízku dnes již přemrštěných 7 Kč. Přestože sledovaná půda je označena za bonitní, byla poměrně často hnojena díky předchozímu nezdaru s neujatými řízky na jiném pozemku, kde půda nebyla tolik úrodná, řízky neměly dostatek vláhy a navíc byly okusovány zvěří. Ze stejného důvodu docházelo i k několika zásahům v podobě ošetření herbicidy a insekticidy. Což ovšem zapříčinilo vzestup nákladů. Další významnou položkou je také užití mechanizace a s tím spojeným palivem. Ve druhém roce byl pozemek zatravněn a nadále se počítá s 2x ročním mulčováním.

Velkou finanční zátěž zde představuje nákup nového kotle, náklady spojené s jeho instalací, nový komín a každoroční revize. To jsou bohužel položky nezbytné, kterým se nedá vyhnout, pokud se jednou rozhodneme pro topení vlastními polínky.

Další velkou položku tvoří náklady ušlé příležitosti, kde byly zahrnuty nesčetné hodiny strávené péčí o porost a sklizeň. Tento čas bylo přitom možné strávit jinou prací, kde by byla příležitost přivydělat si. Hodinová sazba byla tedy stanovena na 60 Kč/h. Náklad ušlé příležitosti tvoří také případný pronájem pozemků. Tyto náklady tvoří přibližně 1/10 celkových nákladů spojených se zahradou a vytápěním domu.

Podrobnější rozpis vynaložených nákladů souvisejících s produkcí vychází z osobní evidence. Naproti tomu nákladové položky vztažené ke sklizni, skladování, spalování a likvidaci porostu jsou pouhými předpoklady, protože k těmto fázím dosud nedošlo.

Tab. 2 Přehled nákladů souvisejících s produkcí na prvním pozemku

operace	specifika	celkem
nákup pozemku [ha]		0 Kč
příprava pozemku	hnojení hnojem	0 Kč
	orba	200 Kč
	benzín do rotavátoru [l]	200 Kč
sadba	řízky od Zahradnictví Dvořák (2011)	3 700 Kč
údržba pozemku	Hnojivo Agro Kristalon, pro okrasné dřeviny 0,5kg bal. pro okrasné dřeviny 0,5kg bal.	300 Kč
	insekticid Pirimor proti mšicím [kg]	900 Kč
	herbicid Basta	700 Kč
	dosadba 5 % neujatých topolů	400 Kč
	mechanické odplevelení - rotavátorem a ruční okopání	600 Kč
	zatravnění travní směsí 10kg bal.	400 Kč
	benzín (mulčování)	1 900 Kč
sklizeň	benzín do motorové pily (v plném zatížení: 0,85 l/hod)	1 800 Kč
	nájem služby: doprava traktorem domů	2 500 Kč
skladování	nákup štípače dřeva Scheppach	10 500 Kč
spalování	cena pořízení kotle na dřevo - polena	60 000 Kč
	náklady spojené s úvěrem	0 Kč
	náklady spojené s transportem	0 Kč
	náklady na instalaci kotle	10 000 Kč
	pořízení nového komínu	30 000 Kč
	každoroční revize kotle (na dřevo) a komínu	25 000 Kč
	odklid popela	0 Kč
náklady na další cykly	hnojení Cererit Universal 25kg bal.	3 800 Kč
	pesticid Pirimor proti mšicím [kg]	1 600 Kč

	benzín (mulčování)	3 600 Kč
obnova/likvidace pozemku	pronájem traktoru a příslušenství	2 000 Kč
	nafta do frézy [l]	2 900 Kč
náklady ušlé příležitosti v 1. cyklu	příprava pozemku	900 Kč
	výsadba	1 300 Kč
	hnojení	300 Kč
	okopávání	900 Kč
	zatravnění	200 Kč
	mulčování	1 600 Kč
	sklizeň	1 300 Kč
	štípání polen	900 Kč
náklady ušlé příležitosti v ostatních cyklech	hnojení	200 Kč
	ochrana pesticidy	200 Kč
	mulčování	8 000 Kč
	likvidace staré plantáže - práce s frézou	300 Kč
	pronájem pozemku	600 Kč
CELKEM		**179 700 Kč**

První pozemek, pokud nejsou zahrnuty náklady ušlé příležitosti, ale pouze vynaložené náklady přímo související s daným stanovištěm, pak vychází finančně na 163 000 Kč.

5.1.2. Druhý pozemek: na poli

U druhého pozemku je průběh produkce téměř shodný, není zde třeba podrobného komentáře. Již zde nebyla započítána cena kotle ani s jeho nákupem související položky, které jsou jednorázové, a není třeba s nimi tedy nadále kalkulovat:

Tab. 3 Přehled nákladů souvisejících s produkcí na druhém pozemku

operace	specifika	celkem
nákup pozemku (0,30 ha)		0 Kč
příprava pozemku	hnojení hnojem	0 Kč
	orba	400 Kč
	benzín do rotavátoru [l]	300 Kč
	hnojivo Cererit Universal 25 kg bal.	1 200 Kč
sadba	řízky - vlastní produkce (2012)	0 Kč
údržba pozemku	Hnojivo Agro Kristalon, pro okrasné dřeviny 0,5kg bal. pro okrasné dřeviny 0,5kg bal.	700 Kč
	insekticid Pirimor proti mšicím [kg]	900 Kč
	herbicid Basta 15, 5 l	700 Kč

	dosadba 5 % neujatých topolů	300 Kč
	mechanické odplevelení - rotavátorem a ruční okopání	1 300 Kč
	zatravnění travní směsí 10kg bal.	800 Kč
	benzín (mulčování)	1 900 Kč
sklizeň	benzín do motorové pily (v plném zatížení: 0,85 l/hod)	1 800 Kč
	nájem služby: doprava traktorem domů	2 500 Kč
náklady na další cykly	hnojivo Cererit Universal 25kg bal.	6 400 Kč
	insekticid Pirimor proti mšicím [kg]	2 800 Kč
	benzín (mulčování)	3 600 Kč
obnova/likvidace pozemku	pronájem traktoru a příslušenství	4 000 Kč
	nafta do frézy [l]	5 700 Kč
náklady ušlé příležitosti v 1. cyklu	příprava pozemku	900 Kč
	výsadba	1 200 Kč
	hnojení	600 Kč
	okopávání	1 800 Kč
	zatravnění	400 Kč
	mulčování	2 200 Kč
	sklizeň	2 600 Kč
	štípání polen	1 800 Kč
náklady ušlé příležitosti v ostatních cyklech	hnojení	300 Kč
	ochrana pesticidy	300 Kč
	mulčování	8000 Kč
	likvidace staré plantáže - práce s frézou	500 Kč
	pronájem pozemku	800 Kč
CELKEM		**56 700 Kč**

Tento druhý, téměř dvojnásobně větší pozemek, již vychází bez nákladů ušlé příležitosti poměrně příznivě na 35 300 Kč.

5.1.3. Každoroční náklady placené při jakékoli variantě vytápění domu

Tab. 4 Přehled utopených nákladů

Každoroční náklady	specifikum	částka	celkem
	Daň z nemovitosti (0,35 ha)	800 Kč/ha	7 000 Kč
	Každoroční revize kotle na zemní plyn	1000 Kč/úkon	25 000 Kč
CELKEM			**32 000 Kč**

Tyto náklady mají fixní charakter. Jedná se o položky, které zvyšují výdaje domácnosti bez ohledu na to, jaká varianta vytápění bude v konečném důsledku zvolena – zda bude dům vytápěn pouze zemním plynem, dřevem či kombinací palivového dřeva společně s plynem.

5.2. Výnosové položky

V této části práce se nachází informace o výnosovém potenciálu stanovišť a jsou zde zmíněny faktory ovlivňující jeho velikost.

5.2.1. Výnosový potenciál

V případě výnosového potenciálu je nezbytné připustit fakt, že se jedná o teoretickou hodnotu, která není zaručena. Je to proto, že v produkci působí velké množství faktorů, jenž jsou popsány výše – půdní a klimatické podmínky, dodržování technologických postupů a doporučení, typ klonu atd. Obecně však lze výběr stanoviště s dostatkem vláhy a osvětlené, teplé klima označit za klíčové faktory. Mezi další faktory je třeba také zařadit obsah živin v půdě - který má pro rostliny význam z hlediska zdárného růstu a vývoje - osvětlené stanoviště a svažitost, stejně tak jako orientace na jih.

Při porovnávání dvou srovnatelných lokalit, z nichž jen jedna byla ošetřovaná, bylo zjištěno, že po 6 letech se od sebe průměry kmínků a jejich délka liší až dvojnásobně. Což poukazuje fakt, že jen výběr stanoviště a klimatické podmínky nezaručí samy o sobě vysoký výnos a jakýkoli zásah, který bude v lokalitě proveden, se s vysokou pravděpodobností pozitivně odrazí na výsledku (Boháč a kol., 2010).

Velmi se tedy doporučuje sledovat každoročně parametry výnosnosti, jako jsou především délka kmene a jeho průměr ve třech výškových úrovních (10 cm, 1 m a také ve výšce 1,3 m). Tato data pěstiteli pomohou s plánováním technologických zásahů a doby sklizně. Pokud pěstitel zaznamená pomalejší průběh růstu a vývoje, vyplatí se mu z ekonomického hlediska raději sklizeň o rok odložit (Fajman a kol., 2009).

Na sledovaných pozemcích tato měření bohužel od počátku sledována nebyla, nemám tedy bližší představu o tom, jak dřevní hmota nabývá na objemu ve srovnání se známými hodnotami. V dalších cyklech obmýtí je však žádoucí měření provádět.

5.2.1.1. Potenciál sledovaných stanovišť

Konkrétní výnos ze sledovaných plantáží se ukáže až nejdříve v roce 2018, kdy uplyne pět let po výsadbě. Je ale možné, že sklizeň bude odložena o rok či dva. Během předpokládané doby životnosti plantáže se tedy dá očekávat pravděpodobně 4-5 sklizní, v závislosti

na rozhodnutí o délce každého cyklu. Nezbývá tedy nic jiného, než pracovat s průměrnými hodnotami, které vycházejí z pozemků vyznačujících se srovnatelnými podmínkami.

Sledované pozemky se však nachází na poměrně bonitní půdě, která byla v minulosti hojně obhospodařovaná kulturními plodinami, na podzim byla zoraná a také hnojena. První pozemek produkčního porostu (79 % celkové výměry) je v katalogu BPEJ charakterizován bodovou výnosností půdy 83 body z celkových 100. Druhému byla určena bodová výnosnost 66 (21 % celkové výměry, na níž porost máme). Z těchto důvodů se dá předpokládat realizace minimálně průměrných výnosových hodnot (Vopravil, a kol., 2009).

5.2.2. Dotace

Po prostudování dotačních možností bylo zcela záhy patrné, že na sledované pozemky o celkové rozloze 0,35 ha se nevztahuje podpora v podobě přímé platby SAPS, jenž bývá vyměřována shodnou částkou na hektar a rok. Podmínku totiž, kromě velkého množství opatření na ochranu životního prostředí, je další nutností i minimální plocha 1 ha. S takovou možností finanční podpory zde tedy nelze počítat.

5.2.3. Předpokládaný výnos palivového dřeva ze sledovaných pozemků

S největší pravděpodobností je celková plocha sledovaných pozemků příliš malá a vytěžené dřevní hmoty nebude dostatek pro úplné nahrazení v současnosti využívaného zemního plynu, pokud domácnost nesníží svoji spotřebu. V následující části jsou uvedeny informace o tom, do jaké míry pokryje předpokládaná produkce plánovanou spotřebu domácnosti.

5.2.3.1. Potřeba paliva vs. předpokládaná produkce

Za předpokladu, že z cca 20 ks japonských topolů lze získat 1 m^3 dřeva, pak při současném stavu 1684 ks topolů na celkové ploše sledovaných stanovišť vychází produkce přibližně na 84,2 m^3 dřeva (Lipovská, Černíček, 2014).

Dřevo je nezbytné nechat proschnout z původní vlhkosti sklizené dendromasy cca 50 % na ideálních 20 % vlhkosti. Což může trvat rok až dva, dle podmínek skladování a zpracování. Při koupi štípače na dříví se nabízí šance na zkrácení doby potřebné pro snížení vlhkosti.

Další úvahy jsou pro větší přehlednost uvedeny strukturovaně:

- Z 1684 ks topolů se předpokládá produkce o objemu 84,2 m^3 dřeva.
- Průměrný měsíční odběr paliva (zemního plynu) dosahoval v posledních letech 4035,56 kWh.
- Potřeba dřeva pro produkci energie o velikosti 1 kWh činí 0,3 kg.
- Při 20% vlhkosti má japonský topol objemovou hmotnost 400 kg / m^3.
- Je tedy nezbytné vyprodukovat 1 210,67 kg dřeva na 1 měsíc vytápění (při průměrném odběru 4035,56 kWh).
- Z uvedených údajů tedy vyplývá, že na 1 měsíc vytápění je potřeba 3,027 m^3 dřeva o vlhkosti 20 %.
- Za jedno obmýtí (konané po 5-6 letech) by mělo být ovšem vytěženo 84,2 m^3, což stačí na 27,82 topných měsíců.

Vzhledem k faktu, že je dům vytápěn 8 i více měsíců v roce, vystačí zásoba potenciálního paliva z jednoho cyklu obmýtí na 3,48 let (tedy 3,48 topných sezón), tj. 27,82 měsíců vytápění. Délka obmýtí je však o minimálně 1,52 let (tj. 16 a více topných měsíců) delší, musíme tedy po tuto dobu hledat alternativní palivo nebo dodatečně vysadit další řízky japonského topolu ještě na dalším 0,15ha pozemku.

5.3. Odhad hospodářského výsledku činnosti

Tato část práce zahrnuje faktory, které hrají významnou roli v ekonomickém rozhodování domácnosti – odhad vývoje ceny zemního plynu, předpoklad výdajů za vytápění zemním plynem, kalkulace různých variant vytápění a kombinace paliv (jelikož z předchozí části vyplývá nedostatek vyprodukované dřevní hmoty ve srovnání s potřebou domácnosti).

Dále následuje porovnání finanční zátěže jednotlivých variant vytápění.

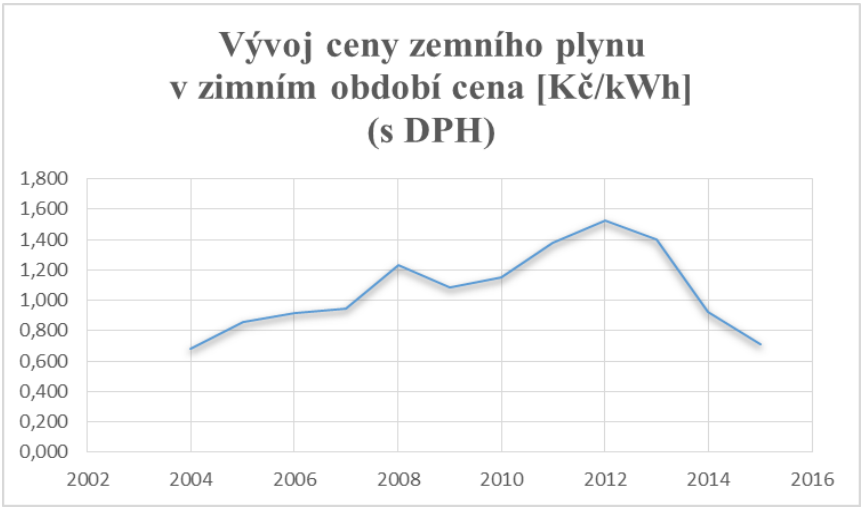
5.3.1. Současné a očekávané náklady na vytápění domu zemním plynem

5.3.1.1. Současný zdroj vytápění a vývoj jeho ceny

Zemní plyn je fosilní palivo v plynném skupenství, jenž nalézáme samostatně, společně s ropou či černým uhlím. Je v současnosti považován za třetí nejdůležitější energetickou komoditu. Stává se lukrativním také díky tomu, že ve srovnání s ostatními fosilními palivy dochází jeho spalováním k menším emisím skleníkových plynů. A právě jejich regulace je cílem, jenž je ukotven v legislativě a tím pádem závazný. Dle odhadů US Energy

Information Administration do roku 2035 podíl zemního plynu na celkovém energetickém mixu poskočí na 25 % a převezme tak druhé místo po současné spotřebě uhlí.

Díky rozvoji nových technologií se nabízí importérům také možnost alespoň částečného zásobování z vlastních, byť ve srovnání s tradičními exportéry, zlomkových zdrojů. Což při dnešním geopolitickém vývoji není opomenutelný fakt. Těžba v malém měřítku však také může zapříčinit zvýšení cen průmyslových výrobců (Hošek, 2013).



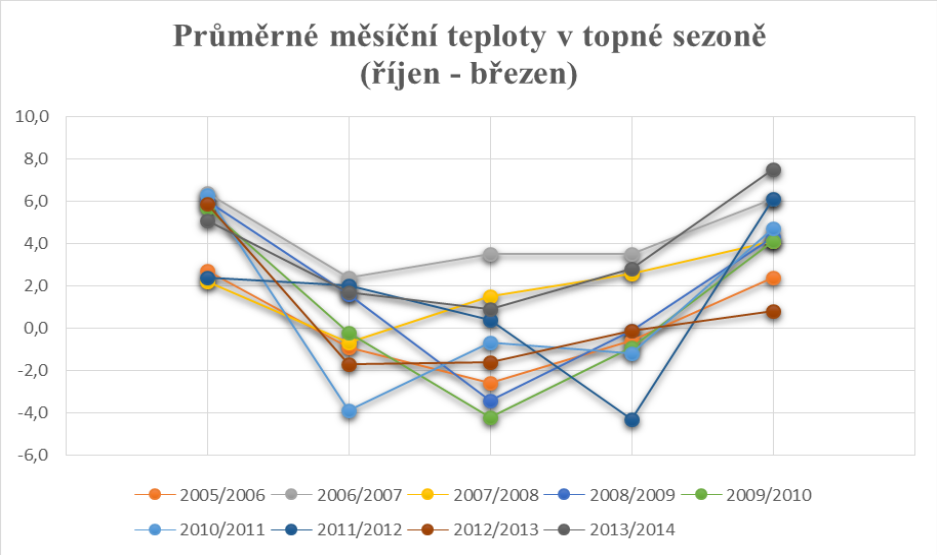
Obr. 1 Dosavadní vývoj ceny zemního plynu v zimním období (TZB-info, 2015)

5.3.1.2. Spotřeba plynu a útrata

Sledovaný dům je řadový, dvougeneračního typu, o vytápěné ploše 360 m^2. Jeho velikost odpovídá předchozímu domu, ve kterém bylo v minulosti menší hospodářství. Dům byl zateplen pomocí izolace zejména v místech, kde hrozil zbytečný únik tepla. V současné době slouží k vytápění starší plynový kotel. Jeho budoucí využití závisí mj. i na výsledku práce, zvažována možnost jej částečně využívat i nadále.

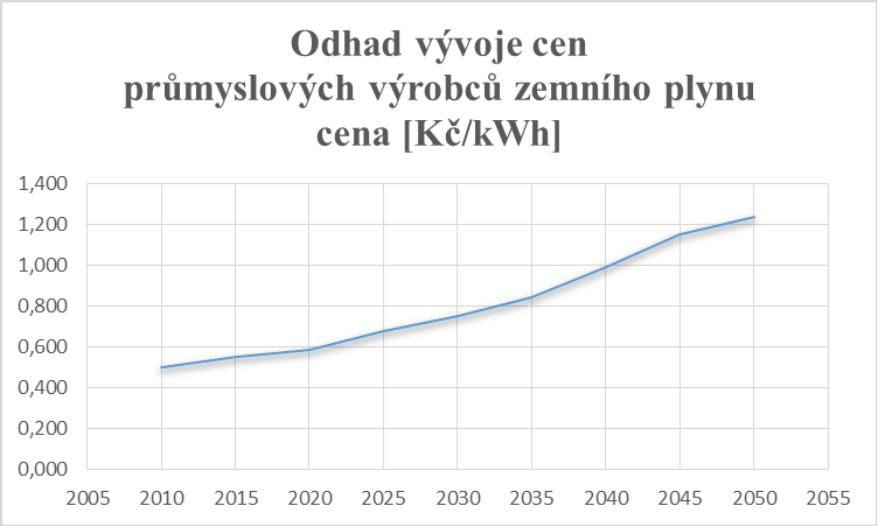
Při zkoumání částek na vystavených fakturách za zemní plyn, ponížených o částky vynaložené za vaření na plynovém sporáku, které jsou každý měsíc v roce víceméně shodné, bylo zjištěno, že roční útraty v průběhu let příliš nekorelují se známými teplotami v zimních měsících. Tedy, že odběr zemního plynu sice odpovídá teplému, či chladnému průběhu topné sezóny, ale změna ceny za měrnou jednotku plynu zde hraje velmi významnou roli. Což bylo patrné zvláště na přelomu let 2012 až 2013, kdy cena plynu dosáhla svého vrcholu, avšak většina měsíců dané topné sezóny vykazovala nadprůměrné teploty. To znamená, že my, v roli odběratelů zemního plynu, své výdaje za plyn nejsme schopni příliš ovlivnit, ani předpovědět dle znalosti aktuálních zimních teplot. Jsme zcela

závislí na vývoji ceny plynu, který je těžce předvídatelný. Odběr tohoto paliva s sebou proto nese velkou neznámou v rámci rodinného rozpočtu. Srovnání teplot v devíti posledních topných sezónách ukazuje následující graf.



Obr. 2 Průměrné měsíční teploty v topné sezoně (ČHMÚ, 2015)

5.3.1.3. Odhad výdajů za odběr zemního plynu po dobu 25 let (2013 – 2037)



Obr. 3 Odhad vývoje cen průmyslových výrobců zemního plynu (Czech RE Agency, 2010)

Vývoj zobrazený v grafu je však jen hrubý odhad. Růst či pokles cen, jak ropy tak zemního plynu, souvisí i s dalšími, těžce předvídatelnými faktory. Jedním z nich je vývoj světových ekonomik, zejména gigantů jako jsou např. Čína či Spojené státy Americké a očekávání jejich vývoje. Dle významných hráčů odhadujeme hrubý vývoj i u ostatních světových ekonomik. Pokud se předpokládá jejich růst, může to vést i k růstu cen průmyslových výrobců (Hošek, 2013).

Ovšem, situace na trhu se zemním plynem není pouhou kopií vývoje ceny ropy na světovém trhu. Trh zemního plynu je poměrně specifický kapitálovou náročností na jeho transport a také dochází k tomu, že se ceny zemního plynu mohou v různých částech světa lišit, záleží na dodavateli, jež má na trhu dominantní postavení. V případě evropského trhu jsou jimi především ruský Gazprom a norský Statoil. Na růst ceny má svůj podíl také napětí a politická nestabilita v klíčových oblastech světa (Hošek, 2013).

Následující tabulka ukazuje výdaje za zemní plyn po dobu 25 let (doba životnosti plantáže), tedy v čas, po který je možné produkovat si alternativní zdroj k vytápění domu. Dle Evropské komise můžeme výhledově počítat s každoročním mírným růstem ceny plynu o cca 0,5 %. Taková hodnota růstu byla tedy zahrnuta do kalkulace předpokládané útraty.

Bylo nezbytné zahrnout také nákup nového kotle na plyn, jelikož současný je v provozu již přes 20 let a je tedy jasné, že jej nebude možné užívat ještě dalších 23 let. Navíc je velmi pravděpodobné, že s neustále se zpřísňujícími normami, jež mají prodávané i užívané kotle splňovat, nebude současný kotel nacházet v přijatelné emisní třídě.

Tab. 5 Přehled odhadovaných výdajů na náš dům za 25letý odběr zemního plynu

stáří plantáže	rok	Růst spotřebitelské ceny ZP v zimě o 0,5 % ročně [Kč/kWh]	předpokládaná útrata za plyn při průměrném odběru 4035,56 kWh/měs vytápění [Kč]
1. rok	2013	0,237	8 610
2. rok	2014	0,332	12 060
3. rok	2015	0,237	8 610
4. rok	2016	0,238	8 640
5. rok	2017	0,239	8 680
6. rok	2018	0,240	8 720
7. rok	2019	0,241	8 750
8. rok	2020	0,242	8 790
9. rok	2021	0,243	8 830
10. rok	2022	0,244	8 860
11. rok	2023	0,245	8 900
12. rok	2024	0,246	8 940
13. rok	2025	0,247	8 970
14. rok	2026	0,248	9 010
15. rok	2027	0,249	9 040
16. rok	2028	0,250	9 080
17. rok	2029	0,251	9 120
18. rok	2030	0,252	9 150
19. rok	2031	0,253	9 190
20. rok	2032	0,254	9 230
21. rok	2033	0,255	9 260
22. rok	2034	0,256	9 300
23. rok	2035	0,257	9 330
24. rok	2036	0,258	9 370
25. rok	2037	0,259	9 410
CELKEM			227 850 Kč
nezbytný nákup 30kW kotle na zemní plyn			30 000
náklady na instalaci kotle			10 000
CELKEM			**267 850 Kč**

Vidíme, že útrata za odběr zemního plynu po dobu 25 let se s velkou pravděpodobností přiblíží částce 270 tisíc korun, pokud se naplní prognózy Evropské komise o půlprocentním růstu ceny.

K výdajům výše je ovšem nutné ještě přičíst každoroční náklady, které musí být vynaloženy při jakémkoli výběru či kombinaci paliv. Celkové výdaje za zemní plyn by tedy pravděpodobně byly necelých **300 000 Kč.**

5.3.2. Porovnání odběru plynu s možností produkce vlastních polínek

5.3.2.1. Varianta 1 - rozšíření plochy plantáží na celkových 0,5 ha

Dle informací Komory pěstitelů biomasy je pro dům, který velikostí odpovídá zkoumanému, vhodná plocha plantáže 0,5 ha. V současné době je celková výměra obhospodařované plochy 0,35 ha. Aby bylo dosaženo potřebného objemu produkce dřeva, je nasnadě vysázet dalších 0,15 ha. Dodatečné produkční náklady, které s sebou nese dodatečný pozemek o velikosti 0,15 ha, se takřka shoduje s prvním pozemkem, naší zahradou o stejné rozloze:

Tab. 6 Přehled nákladů souvisejících s produkcí na dodatečně osázeném pozemku

operace	specifika	celkem
nákup pozemku [ha]		0 Kč
příprava pozemku	hnojení hnojem	0 Kč
	orba	200 Kč
	benzín do rotavátoru [l]	200 Kč
sadba	Nákup 520 ks řízků po 1,70 Kč	900 Kč
údržba pozemku	Hnojivo Agro Kristalon pro okrasné dřeviny 0,5kg bal.	400 Kč
	herbicid Basta	700 Kč
	zatravnění travní směsí 10kg bal.	400 Kč
	benzín (mulčování)	1 900 Kč
sklizeň	benzín do motorové pily (v plném zatížení: 0,85 l/hod)	1 800 Kč
	nájem služby: doprava traktorem domů	
náklady na další cykly	hnojivo Cererit Universal 25kg bal.	3 800 Kč
	insekticid Pirimor proti mšicím [kg]	1 600 Kč
	benzín (mulčování)	3 600 Kč
obnova/likvidace pozemku	pronájem traktoru a příslušenství	2 000 Kč
	nafta do frézy [l]	2 900 Kč
náklady ušlé příležitosti v 1. cyklu	příprava pozemku	900 Kč
	výsadba	1 200 Kč
	hnojení	300 Kč
	okopávání	900 Kč
	zatravnění	200 Kč

	mulčování	1 600 Kč
	sklizeň	1 400 Kč
	štípání polen	900 Kč
náklady ušlé příležitosti v ostatních cyklech	hnojení	200 Kč
	ochrana pesticidy	200 Kč
likvidace staré plantáže	práce s frézou	300 Kč
pronájem pozemku		600 Kč
CELKEM		**29 100 Kč**

Samotná produkce palivového dříví na dodatečně osázeném pozemku, kam již nezahrnujeme fixní náklady v podobě kotle a s ním souvisejícím příslušenstvím i službami, ukazuje na náklady o velikosti 20 400 Kč.

Odhad celkových nákladů ze třech pozemků o rozloze 0,5 ha (vč. každoročních výdajů na revizi plynového kotle a daně z nemovitosti po dobu 25 let) by ve výsledku vypadal takto:

- celková suma nákladů, vč. nákladů ušlé příležitosti: **297 500 Kč**
- celková suma nákladů bez nákladů ušlé příležitosti: **250 700 Kč**

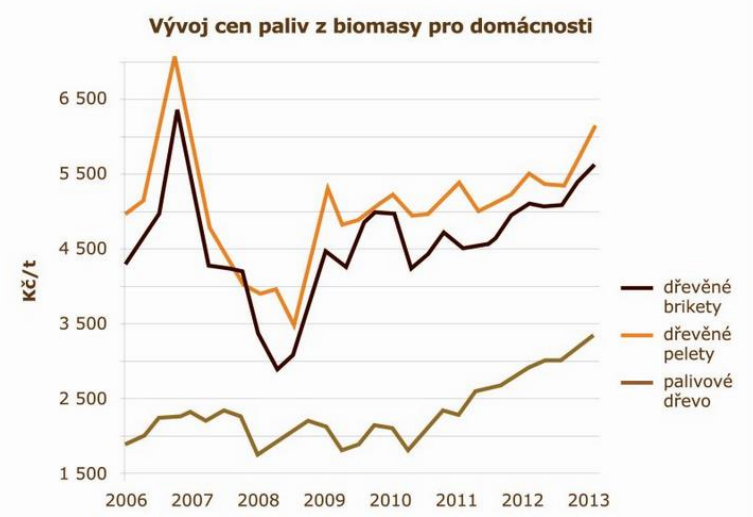
Což ve srovnání s výdaji za pouhý odběr zemního plynu (za předpokladu každoročního růstu ceny o 0,5 %), jenž vyšel na částku 300 000 Kč, znamená téměř srovnatelné výdaje. Nevyčíslitelné výhody produkce vlastního paliva však více rozebrány v závěrečné části.

5.3.2.2. Varianta 2 - doplnění potřebného paliva koupí topolových polínek

- náklady na produkci (na ploše o výměře 0,35 ha, vč. nákladů ušlé příležitosti): 236 400 Kč
- zjištěné potřebné množství dodatečného dřeva: 140 m^3
- cena za dřevo po dobu 1 cyklu obmýtí: (140 m^3 * 1290 Kč/m^3) = 180 600 Kč
- počet cyklů za dobu životnosti plantáže: cca 4,5
- každoroční výdaje po dobu 25 let: 32 000 Kč
- celkem: **1 081 100 Kč**

Tato varianta nepřipadá v úvahu. Vysoké náklady za stále rostoucí cenu palivového dřeva znamenají (v horizontu 25 let) celkem 72 topných měsíců, ve kterých bude třeba topit nakoupeným palivovým dřevem. Což znamená zajistit více než třetinu potřebné dřevní hmoty pomocí koupě neustále se zdražujících polínek. Nynější závislost na zemním plynu

by tak byla pouze nahrazena za závislost na dodatečném palivovém dřevě, které by v konečném důsledku vyšlo finančně ještě nevýhodněji. Případné snížení cen se do budoucna nepředpokládá, což dokládá i následující graf vývoje cen doposud.



Obr. 4 Vývoj cen paliv z biomasy pro domácnosti (Česká peleta, 2015)

5.3.2.3. Varianta 3 - nahrazení nedostatku paliva dodatečným odběrem plynu

Tato varianta počítá s možností využití obou kotlů – přičemž současný, na zemní plyn, by byl v provozu jen v topných měsících, na které již nezbývá dostatek vyprodukovaného palivového dřeva, a současně se také nabízí příležitost regulace teploty v domě. Postup výpočtu je strukturovaně uveden níže:

- náklady na produkci (na ploše o výměře 0,35 ha, vč. nákladů ušlé příležitosti): 236 400 Kč
- cena za dodatečný odběr zemního plynu za 72 měsíců během 25 let (200 topných měsíců, pokud bude dům vytápěn 8 měsíců za topnou sezónu):
- 267 850/(200/72) = 95 700 Kč
- každoroční výdaje po dobu 25 let: 32 000 Kč
- celkem: **364 100 Kč**

Kombinace dvou různých paliv je pohodlná díky možnosti větší regulace teploty v domě. Pokud by také došlo k výraznému propadu ceny za odběr zemního plynu, může si spotřebitel zvolit aktuálně výhodnější variantu vytápění a ovlivnit tak výdaje za plyn, u kterého by i nadále přetrvala částečná závislost. Na druhou stranu s sebou však varianta nese vyšší náklady díky provozu obou kotlů a jejich každoročním revizím.

5.3.3. Shrnutí výsledků

V práci je zmíněno několik variant vytápění s výsledky naznačujícími očekávané výdaje v případě, že bude zvolena daná varianta. Pro větší přehlednost je zde uvedeno shrnutí výsledkům, které byly zjištěny:

Tab. 7 Výsledky nákladů u jednotlivých variant

varianta vytápění	náklady	náklady ušlé příležitosti	celkové náklady
pouze zemním plynem (jako doposud)	300 000 Kč		300 000 Kč
1 - rozšíření plantáže (produkce na 0,5 ha)	250 700 Kč	46 800 Kč	297 500 Kč
2 - doplnění paliva koupí topolových polínek	1 043 000 Kč	38 100 Kč	1 081 100 Kč
3 - nahrazení nedostatku paliva dodatečným odběrem plynu	326 000 Kč	38 100 Kč	364 100 Kč

V tabulce je patrné, že největší ekonomický přínos, respektive nejvíce domácnost ušetří na vytápění domu, pokud zvolí variantu 1, tedy rozšíření plantáže na potřebnou výměru. Pokud domácnost k produkci přistupuje tak, že její členové jsou ochotni obětovat svůj volný čas ve prospěch těžby vlastního paliva a nezohlední k variantě náklady ušlé příležitosti z oběti volného času či případného pronájmu pozemku, vychází varianta pro rozpočet jednoznačněji.

Druhou nejpříznivější variantou z hlediska rodinného rozpočtu je současný stav beze změny, tedy vytápění i nadále zemním plynem s tím, že bude třeba v horizontu 25 let nahradit stávající kotel novým, ekologičtějším.

Následující varianty kombinace paliv nejsou finančně výhodné.

6. DISKUZE

6.1. Vztah k podmínkám Jihomoravského kraje, konkrétně okresu Brno-venkov

Jihomoravský kraj nabízí pro pěstování japonského topolu poměrně vhodné podmínky, nicméně se zde příliš nesetkáme s plantážemi o velkých rozlohách založenými za účelem velkoprodukce a jejím zpeněžováním. Ne každý pozemek v našem kraji, respektive okrese, nabízí dostatek vláhy potřebné pro dostatečný růst, v případě sledovaného pozemku se využilo výhody bezprostřední blízkosti protékajícího potoku. Spíše je možné povšimnout

si malých plantáží, určených pro drobnou produkci paliva do kotlů či kamen v rodinných domech.

Navíc nabízí náš kraj i okres vhodné prostředí pro jiné komodity, které vyžadují právě takové půdně-klimatické podmínky, jaké nejsou samozřejmé na většině území naší země. Konkrétně můžeme hovořit o tradiční produkci vinné révy nebo rozsáhlých plochách kukuřičných polí, jejichž fytomasa nabízí vhodné využití do bioplynových stanic.

6.2. Význam plodiny z pohledu agrobyznysu, využití a zpeněžení dendromasy

6.2.1. Energetický účel

Energetickým využitím dendromasy japonského topolu rozumíme jeho využití jako paliva. Jeho spalováním pak vytápíme dům pomocí kotle nebo třeba jen jednu místnost díky kamnům.

Samozásobitelé paliva pro vytápění rodinných domů spíše upřednostňují produkci palivového dříví, zvláště, pokud již vlastní kotel na tuhá paliva. Výhřevnost polínek topolu, která se při 20% vlhkosti obvykle uvádí cca 15 MJ/kg, se sice nemůže rovnat tvrdému dřevu (dub, buk, jasan a jiné s hodnotou 20 MJ/kg), ve srovnání s rychlostí růstu se však rozdíly zmenšují. Dle obsahu vody se odvíjí také cena za měrnou jednotku palivového dřeva, obvykle se však pohybuje mezi 2,5 – 3 tisíci Kč / t.

Tab. 8 Výhřevnost jednotlivých forem paliva (Novák, 2015)

Palivo	Výhřevnost
topolová štěpka	14 MJ/kg
topolové pelety	18 MJ/kg
topolová polínka (20% vlhkost)	14,3 MJ/kg
dubová polínka	20 MJ/kg
hnědé uhlí	15,1 MJ/kg
černé uhlí	25,1 MJ/kg
zemní plyn	33,48 MJ/m^3

Naproti tomu o štěpku z topolů je velký zájem mj. mezi regionálními společnostmi zabývajícími se tepelnou či elektro-energetikou, tedy výrobou tepla a elektřiny z biomasy. O štěpku je velký zájem, v současné době stále ještě převažuje poptávka nad nabídkou a trh není nasycen. Cena štěpky se odvíjí hlavně od vlhkosti, přičemž čím menší vlhkost má, tím je výhřevnější a je zobchodována za vyšší cenu. Dnes můžeme topolovou štěpku pořídit za cenu od 1–2 tisíc Kč / t. Výkupní cena také závisí na tom, s jakou nabídkou

přijdou exportéři. Do roku 2005 bylo přitom v České republice záporné saldo, tedy dovoz dřevní štěpky převažoval vývoz, v současné době se však překlenulo v kladné (Šafařík, 2012).

6.2.2. Využití ve dřevozpracujícím průmyslu

Klony japonského topolu jsou vhodné i pro produkci vlákniny, která je dále využitelná v papírenském průmyslu. Jako nejvhodnější surovina se však jeví topol z lignikultury, kde je prodloužená doba obmýtí a u níž je spon větší (až 8 x 8 m). Způsob zakládání je zde ovšem specifický (výsadba tříletých prýtů pořízených ve školkách), potřeba častější kultivace a s tím související možnost využít půdu k tzv. polaření[6].

Dendromasa z většiny plantáží na našem území (kde nám legislativa neumožňuje pěstování lignikultur, vyjma lesnické půdy) se tedy k tomuto účelu příliš nevyužívá (Celjak a kol., 2007).

6.2.3. Funkce v životním prostředí

Za produkcí japonského topolu obvykle sledujeme rentabilitu celého záměru se kterou souvisí jeho využití v energetice či dřevozpracujícím průmyslu. Porost s sebou však nepřímo nese i řadu mimoprodukčních funkcí, které jsou v životním prostředí často nezastupitelné a neméně zásadní.

Kořenový systém topolů fixuje půdu a snižuje účinky vodní eroze. Nedochází tedy k odplavení živin.

Porost, jakožto produkt rostlinného původu, produkuje vzdušný kyslík. Ten má schopnost v prostředí redukovat výskyt látek zvaných chlorofluorokarbony, které pocházejí z užívání některých čistících prostředků. Přispívají tak ke zpomalení ničení ozónové vrstvy. Vysázená plantáž navíc tříští silné proudy vzduchu, plní tím funkci větrolamu.

Navíc tím, že máme na pozemku plantáž, dochází skrz porost k intenzivnějšímu koloběhu vody. Stromy odebírají sluneční svit a teplo, zvyšují vlhkost a dochází tak k regulaci vysušování krajiny. To je užitečné zvláště v lokalitách, které suchem trpí především, proto si jej také oblíbilo tolik kontinentálních a jižních států Evropy.

Zvláště v hlučnějších lokalitách plní plantáž schopnost alespoň částečného pohlcení rušivých zvuků. Pokud je tedy vysázená tak, aby hluk oddělovala od bydliště, sníží jeho intenzitu.

[6] Pojmem polaření označujeme způsob pěstování zemědělských plodin mezi řadami stromků, v našem případě japonského topolu. Vhodnou plodinou může být kukuřice či brambor (Havlíčková, Weger, 2007).

V neposlední řadě, v případě skladování polínek, jež jsou umístěny tak, aby obklopovaly zdivo domu, působí zde jako částečná izolace. Chrání totiž zdivo před studeným prouděním vzduchu a ochlazováním domu.

6.3. Ponaučení plynoucí z práce a doporučení potenciálním pěstitelům

Práce předznamenává několik užitečných poznatků. Jak bylo několikrát předesláno dříve, klíčový je výběr stanoviště. Pokud je správně vybrána lokalita s vhodnými půdně-klimatickými podmínkami, není poté třeba nedostatky zbytečně dohánět četným hnojením, o čemž svědčí i osobní zkušenosti z prvního, neúspěšného pokusu na zcela jiném pozemku.

Dále se potenciální pěstitel musí smířit s faktem, že plantáž, hlavně zpočátku, neporoste sama, ale je třeba častých mechanických zásahů ke kultivaci půdy, minimalizaci zaplevelení, občasné aplikace pesticidů apod. Péče o porost s sebou nese velké množství stráveného času, který je nezbytné si vyhradit, pokud chceme držet náklady nízko a práci nenajímat. Náklady ušlé příležitosti ze stráveného času zde nejsou nezanedbatelnou položkou, jak jsme si již mohli povšimnout dříve.

Taktéž doporučuji založení výmladkové plantáže především těm potenciálním pěstitelům, kteří již vlastní disponibilní pozemky o potřebné rozloze alespoň 0,2 – 0,5 ha. Fixní náklady na vytápění domu jsou totiž samy o sobě poměrně velké, pokud by se k nim navíc přičetla částka za nájem pozemku, dochází k jejich dalšímu navýšení.

Část výsledky poukazuje na fakt, že z finančního hlediska není zdaleka výhodné paliva mezi sebou kombinovat. Provoz více kotlů je náročný a varianty nepřináší komfort tak velký, aby vyrovnal nedostatky. Doporučením tedy zůstává zvolit pro danou domácnost nejdostupnější palivo a tím dům vytápět.

7. ZÁVĚR

Obnovitelné zdroje energie a tím pádem i energie získaná z biomasy zaznamenávají v posledních letech mírný růst ve spotřebě, přesto se dá předpokládat, že zvyšující se osvěta nepovede zcela ke změnám v tzv. energetickém mixu – tedy, že většinu dnes využívaných paliv, což jsou fosilní paliva, nahradíme obnovitelnými zdroji energie. Přesto se však rostoucí podíl ve spotřebě dá zcela jistě očekávat, ačkoli se projeví v delším časovém horizontu.

Výhodou je značná energetická nezávislost, která může pro dnešního spotřebitele, vzhledem k politické nestabilitě v mnoha klíčových státech, co se zásob ropy a s tím spojeného zemního plynu týče, znít stále atraktivněji. V případě, že se Ruská federace rozhodne ukončit nebo omezit své dodávky plynu na západ, stane se zemní plyn ještě vzácnější komoditou a dá se tak očekávat prudký růst jeho ceny, který země velikosti České republiky mohou sotva ovlivnit. Naopak bude pouhým pasivním příjemcem dané ceny a ta bude mít svůj dopad jak na naše podniky, tak domácnosti.

Také v Norsku se zásoby zemního plynu pomalu tenčí. V současnosti tento mírně klesající stav zásob stěží zaznamenáme, otázka samozásobení se vlastními palivy však bude stále více aktuální v dlouhodobém výhledu.

Nejen s růstem, ale i cenovými výkyvy se budou (částeční) samozásobitelé paliva vyrovnávat snadněji. Pokud budou mít své dřevo uskladněné v odpovídajících podmínkách, které jsou výše popsány, nabízí se zde možnost palivo využívat v případě náhlého růstu ceny. V případě, že by došlo k jejímu poklesu, může domácnost v tu chvíli preferovat odběr zemního plynu a zásoby dřeva o nízké vlhkosti ponechat nedotčené, aniž by nějak zásadně došlo k degeneraci dřevní hmoty.

V současné době je trh s dřevní štěpkou či palivovým dřevem nenasycený a prognózy zmiňují růst jejich cen v budoucnu. To bude zřejmě motivovat nové pěstitele k produkci, s vidinou rentabilní investice. Tak poroste nabídka na domácím trhu, která, za předpokladu nezměněné poptávky, bude čelit stále větší cenové konkurenci a my můžeme očekávat cenový pokles, ale s velkou pravděpodobností až v dlouhém časovém horizontu.

Ovšem, než nastane tato situace, záměr produkovat si vlastní palivo na vytápění rodinného domu se bude stále více jevit jako velký přínos rodinného rozpočtu.

8. Seznam použité literatury

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.

CELJAK, I. Pěstování topolů pro energetické účely – 2. *Biom.cz* [online]. 2010-08-30 [cit. 2015-03-16]. Dostupné z: http://biom.cz/cz/odborne-clanky/pestovani-topolu-pro-energeticke-ucely-2 ISSN: 1801-2655.

CIRIA P., a kol., 2009: *Decomposition and dynamics of poplar leaves on short rotation conditions.* In: 17th European Biomass Conference and Exhibition, 29 June – 3 July 2009, Hamburg, Germany, s. 502-506.

CZECH RE AGENCY*: Špatná zpráva pro obnovitelné zdroje*. Czech RE Agency [online]. Rožnov pod Radhoštěm: Czech RE Agency, 2003-2009, 2.3.2010 [cit. 2015-03-23]. Dostupné z: http://www.czrea.org/cs/druhy-oze/fotovoltaika/studie-ceps

ČESKÁ SPOLEČNOST PRO VĚTRNOU ENERGII, 2011: *Evropa volá po splnění závazku v OZE pro rok 2030*. ČSVE - Větrné elektrárny: Větrná energie [online]. Praha 1: Česká společnost pro větrnou energii, 2011, 2013 [cit. 2015-03-12]. Dostupné z: http://www.csve.cz/novinky/150

ČESKO. Zákon, kterým se mění zákon č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů, ve znění zákona č. 407/2012 Sb., a další související zákony. In: Sbírka zákonů České republiky. 2013, částka 117, s. 3564-3567. Dostupný také z: http://www.psp.cz/sqw/sbirka.sqw?cz=310&r=2013

ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV, *2015: Měsíční přehledy pozorování*.. *Portál ČHMÚ:* Historická data: Počasí: Měsíční data [online]. Brno-Žabovřesky, 2000-2014, 2015 [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: http://www.chmi.cz/portal/dt?menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_9_Mesicni_data

FAJMAN, M., PALÁT, M., SEDLÁK, P.: *Estimation of the yield of poplars in plantations of fast-growing species within current results.* Acta universitatis agriculturae et silviculturae. Mendelianae Brunensis, 2009, LVII, No.2, pp 25-36.

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

HAVLÍČKOVÁ K., WEGER J., 2007: *Potenciál biomasy v Pardubickém kraji.* VUKOZ, Průhonice, 60 s.

HAZELL P., 1999: *Conservation and yield aspects of old European aspen Populus tremola L. in Swedish forestry.* Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. Silvestria 102, Uppsala, Sweden, s. 1-34.

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

HORÁČEK, P., MENCL, J. *Populus: topol*. Dendrologie.cz [online]. 2006, 17.10. 2010 [cit. 2015-03-06]. Dostupné z: http://databaze.dendrologie.cz/index.php?menu=4

HOŠEK, J. *Globální ekonomický výhled - únor 2013*. Česká Národní Banka. Praha 1, 2013. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cs/menova_politika/gev/gev_2013/gev_2013_02.pdf

KLASTR ČESKÁ PELETA – ČESKÁ PELETA, z.s.p.o, 2015: *Ceny pelet a biomasy: Vývoj cen paliv z biomasy pro domácnosti.. Česká peleta: Zdravě komfortní palivo* [online]. Dobřichovice, 2015 [cit. 2015-04-06]. Dostupné z: http://www.ceska-peleta.cz/ekonomika-a-dotace/ceny-pelet-a-biomasy/

KOHOUT, P., CELJAK, I., BOHÁČ, J., PAVELCOVÁ, L. *Rychle rostoucí dřeviny v energetice: (topoly a vrby)*. JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH 1. vyd. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2010. 2. ISBN 978-80-7394-247-2.

KOMORA PĚSTITELŮ BIOMASY. *Využití japonského topolu: Na dřevo*. Komorapestitelubiomasy.cz [online]. 1. vyd. Habartice, 2007, 2010 [cit. 2015-04-27]. Dostupné z: http://www.komorapestitelubiomasy.cz/otopolech.html

KRAVKA, M. *Plantáže dřevin pro biomasu, vánoční stromky a zalesňování zemědělských půd: metody vhodné pro malé a střední provozy*. 1. vyd. Praha: Grada, 2012, 102 s. ISBN 978-80-247-3925-0.

KUČERA, Z., STUPAVSKÝ, V. *Biomasa³ = energetická, ekologická, ekonomická: odborná publikace přibližující přednosti využití všech forem biomasy: tematická informační příručka,* Praha: CEMC - České ekologické manažerské centrum, 2010, 20 s. ISBN 978-80-85990-17-1.

KURZY.CZ, SPOL. S R.O.: *Vývoj ceny benzínu, nafty, aktuální cena a podrobný graf: Graf ceny benzínu Natural 95 a Nafty od 24.01.2005 do 16.3.2015*. Kurzy měn, akcie, komodity, online zpravodajství [online]. 1. vyd. Praha 1: AliaWeb, 2015 [cit. 2015-03-16]. Dostupné z: http://www.kurzy.cz/komodity/index.asp?A=6&od=24.01.2005 ISSN: 1801-8688

LIPOVSKÁ, L., ČERNÍČEK, T.. *Jak (ne)zbohatnout na pěstování japonského topolu: Příručka nejen pro pěstitele*. JAPOL GROUP S.R.O, 1. vyd. Praha-Suchdol: Powerprint, 2014. ISBN 978-80-87994-03-0.

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ, 2015: *Přímé platby 2015 – 2020*. Portál eAGRI - resortní portál Ministerstva zemědělství [online]. 1. vyd. Praha 1: Ministertvo zemědělství, 2015 [cit. 2015-03-26]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/prime-platby/

MIŠKOVSKÝ, J. LESY ČESKÉ REPUBLIKY, s.p. *Zkušenosti s pěstováním RRD u LČR s.p. Hradec Králové*. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s.r.o., 2009, 24 s. ISBN 978-80-02-02110-0.

NOVÁK, J. Výhřevnosti a měrné jednotky palivového dřeva. TZB-INFO. *TZB-info: Stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov* [online]. Praha 6: Topinfo s.r.o., 2001-2015 [cit. 2015-04-13]. Dostupné z: http://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/12-vyhrevnosti-a-merne-jednotky-palivoveho-dreva ISSN: 1801-4399.

ODYSSEE MURE PROJECT. *EU 8 Biomass Action Plan*. Fraunhofer ISI. 1. vyd. Munich, 30 July 2014. Dostupné z: http://www.measures-odyssee-mure.eu/public/mure_pdf/general/EU8.PDF

OJI PAPER CO., LTD. History: Company History. LENDIO. *FundingUniverse.com: Browse Thousands of Company Profiles* [online]. 1. vyd. Salt Lake County, Utah, USA, 2015 [cit. 2015-03-06]. Dostupné z: http://www.fundinguniverse.com/company-histories/oji-paper-co-ltd-history/

SAGLENA, J. Komerční pěstování rychlerostoucích dřevin v ČR. *Biom.cz* [online]. 2012-07-16 [cit. 2015-03-16]. Dostupné z: http://biom.cz/cz/odborne-clanky/komercni-pestovani-rychlerostoucich-drevin-v-cr ISSN: 1801-2655.

STUPAVSKÝ, V. *Emisní třídy rozhodují, které kotle zůstanou na trhu.* KLASTR ČESKÁ PELETA – ČESKÁ PELETA, z.s.p.o. Česká peleta: Zdravě komfortní palivo [online]. 1. vyd. Dobřichovice, 2014 [cit. 2015-03-14]. Dostupné z: http://www.ceska-peleta.cz/tiskove-zpravy/emisni-tridy-rozhoduji-ktere-kotle-zustanou-na-trhu/

ŠAFAŘÍK, D. *Současná situace trhu s lesní energetickou štěpkou a prognóza vývoje v kontextu návrhu nové státní energetické koncepce České republiky*. Biom.cz [online]. 2012-04-25 [cit. 2015-04-14]. Dostupné z: http://biom.cz/cz/odborne-clanky/soucasna-situace-trhu-s-lesni-energetickou-stepkou-a-prognoza-vyvoje-v-kontextu-navrhu-nove-statni-energeticke-koncepce. ISSN: 1801-2655.

TZB-INFO, 2015: Přehled cen zemního plynu. *TZB-info: stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov* [online]. 1. vyd. Praha 6: Topinfo s.r.o., 2001-2015 [cit. 2015-03-22]. Dostupné z: http://www.tzb-info.cz/prehled-cen-zemniho-plynu ISSN: 1801-4399.

VOPRAVIL, J., a kol. *Půda a její hodnocení v ČR 1.díl.* Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd, v.v.i., 2009. ISBN 978-80-87361-02-3.

VOPRAVIL, J., a kol. *Půda a její hodnocení v ČR 2.díl.* Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2009-2011, 2 sv. ISBN 978-80-87361-08-52.

WEGER, J. Výmladkové plantáže topolů a vrb. *Biom.cz* [online]. vyd. 2011 [cit. 2015-04-13]. Dostupné z: http://biom.cz/cz/odborne-clanky/vymladkove-plantaze-topolu-a-vrb ISSN: 1801-2655

ZASADA C. J., a kol. *Ecology and silviculture of natural stands of Populus species.* In: Dickmann, D. I., Isebrands, J. G., Eckenwalder, J. E. & Richardson, J. Poplar culture in North America. NRC Research Press, National Research Council of Canada, Ottaa, Canada, s. 119-151.

9. Seznam tabulek

Tab. 1 Přehled klonů japonského topolu (Weger a kol., 2011) 12

Tab. 2 Přehled nákladů souvisejících s produkcí na prvním pozemku 29

Tab. 3 Přehled nákladů souvisejících s produkcí na druhém pozemku 30

Tab. 4 Přehled utopených nákladů 31

Tab. 5 Přehled odhadovaných výdajů na náš dům za 25letý odběr zemního plynu 38

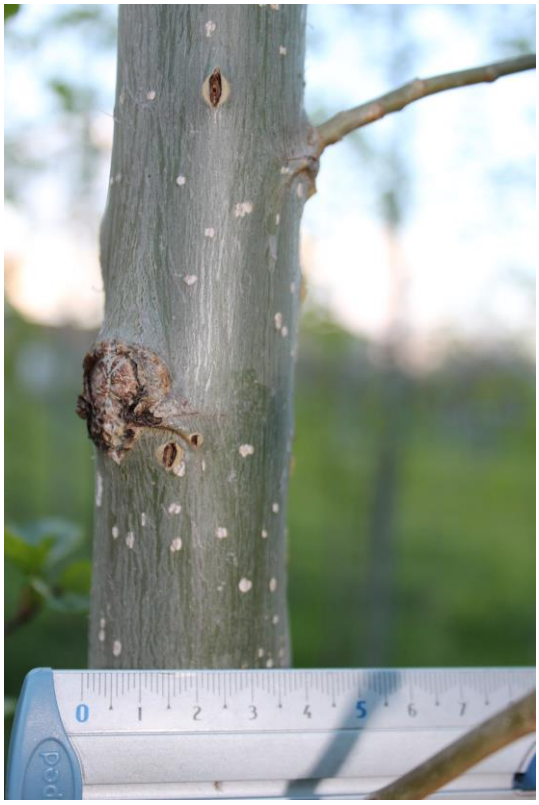
Tab. 6 Přehled nákladů souvisejících s produkcí na dodatečně osázeném pozemku 39

Tab. 7 Výsledky nákladů u jednotlivých variant 42

Tab. 8 Výhřevnost jednotlivých forem paliva (Novák, 2015) 43

10. Seznam obrázků

Obr. 1 Dosavadní vývoj ceny zemního plynu v zimním období (TZB-info, 2015) 35
Obr. 2 Průměrné měsíční teploty v topné sezoně (ČHMÚ, 2015) 36
Obr. 3 Odhad vývoje cen průmyslových výrobců zemního plynu (Czech RE Agency, 2010) 37
Obr. 4 Vývoj cen paliv z biomasy pro domácnosti (Česká peleta, 2015) 41

11. Přílohy

Porost na počátku 3. roku (duben 2015) a přibližný průměr kmínku ve výšce 130 cm