

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: Zemědělský bakalářský

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií

Vedoucí katedry: prof. Ing. Jan Moudrý CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Ekonomické aspekty pěstování energetických rostlin

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Moudrý, Ph.D.

Konzultanti bakalářské práce: Ing. Jaroslav Bernas

Autor: Petr Veselý

České Budějovice, duben 2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Petr VESELÝ
Osobní číslo: Z11811
Studijní program: B4131 Zemědělství
Studijní obor: Agroekologie
Název tématu: Ekonomické aspekty pěstování energetických plodin
Zadávající katedra: Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií

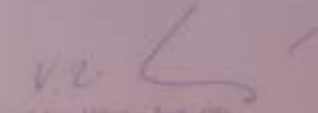
Zásady pro vypracování:

1. Vypracování literární řešení shrnující problematiku pěstování energetických plodin a ekonomických a technologických aspektů produkce.
2. Výběr sledovaných energetických plodin, analýza agrotechnologických postupů pěstování.
3. Výpočet ekonomické bilance pěstování vybraných energetických plodin v zemědělské firmě produkčního cyklu.
4. Vyhodnocení získaných dat.
5. Interpretace výsledků.

Rozsah grafických prací: tabulky, grafy, fotografická příloha
Rozsah pracovní zprávy: 40 stran textu včetně tabulek
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Semtam odhoruě literatury:

- Frydrych, J., a kol.: Energetické využití některých travních druhů. ÚZPI Praha, 2001, 36 s.
Petříková, V., a kol.: Energetické plodiny. Profipress Praha, 2006, 127 s.
Holmes, E., et. al.: Grass, its production and utilization. Blackwell Scientific Publications, 1980, 295 s.
Zimmermann, M. H.: Xylem Structure and the Ascent of Sap, Springer-Verlag, Berlin, 1983, 143 s.
Součková, H., Moudrý, J.: Využití fytomasy pro energetické účely. JU ZF České Budějovice, VÚZE, 2005, 123 s.
Klímeš, F.: Lukářství a pícninářství: biodiagnostika a speciální prarotechnika. JU ZF, České Budějovice, 2004, 157 s.
Klímeš, F.: Harmonizace produkčních a mimoprodukčních funkcí travních porostů. JU ZF, České Budějovice, 1999, 27 s.
Klímeš, F.: Lukářství a pastvinářství. JU ZF, České Budějovice, 1997, 140 s.
Klímeš, F.: Studium vlivu výživy na kvantitativní a kvalitativní charakteristiky travních porostů: II. díl, JU ZF, České Budějovice, 1983, 250 s.
Klímeš, F.: Studium vlivu výživy na kvantitativní a kvalitativní charakteristiky travních porostů: I. díl, JU ZF, České Budějovice, 1983, 156 s.
Demela, J.: Praktické travinářství a jetelářství. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1956, 470 s.
Poulik, Z.: Výživa a hnojení pícních kultur. Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR, Praha, 1996, 36 s.
Šantrůček, J.: Encyklopedie pícninářství. ČZU (Praha), Praha, 2007, 157 s.
Šantrůček, J.: Základy pícninářství. ČZU (Praha), Praha, 2001, 146 s.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Moudrý, Ph.D.
Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií
Konzultant bakalářské práce: prof. Ing. Jan, st. Moudrý, CSc.
Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií
Datum zadání bakalářské práce: 7. února 2013
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2014


prof. Ing. Milan Joch, CSc.
děkan

JHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
STUDIJNÍ OBLAST
STUDIJNÁ TIS
270 02 České Budějovice


prof. Ing. Jan, st. Moudrý, CSc.
vedoucí katedry

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval/a samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Datum:

Podpis studenta:

Poděkování:

Děkuji za vedení mé bakalářské práce panu Ing. Janu Moudrému, Ph.D. a panu Ing. Jaroslavu Bernasovi za cenné rady při vytváření práce.

Abstrakt

Společnost se snaží najít nové obnovitelné zdroje a technologie, aby byla zabezpečena stále se zvyšující spotřeba energie. Takovým staronovým zdrojem by mohla být biomasa. Otázkou je, která z mnoha druhů biomasy by byla nejvhodnější a nejefektivnější z ekonomického hlediska.

Bakalářská práce se zabývá ekonomickým hodnocením vybraných rostlin potenciálně vhodných pro energetické využití. Pro porovnání byly vybrány čtyři druhy energetických rostlin: Konopí setého (*Cannabis sativa L.*), Lesknice rákosovitá (*Phalaris arundinacea L.*), Ozdobnice čínská (*Miscanthus giganteus*), Kukuřice (*Zea mays L.*).

Literární část se zabývá obecným popisem obnovitelných zdrojů energie, zejména biomasy. Další část práce je zaměřena na agrotechnické postupy při pěstování výše uvedených druhů rostlin a způsoby energetického využití vybraných rostlin. V analytické části byly rostliny navzájem porovnány z ekonomického hlediska v rámci aktuálních cenových vstupů a výstupů.

Z použité ekonomické analýzy byla následně určena perspektiva jednotlivých rostlin k jejich energetickému využití pro přímé spalování.

Konopí seté vykazuje bez dotací zisk 1991 Kč/ha a s dotacemi 8551 Kč/ha. Průměrná výkupní cena sušiny je 2350 Kč/t. Celkové náklady na jeden rok činí 18289 Kč/ha. U Lesknice rákosovitá byly náklady vyčísleny na 7982 Kč. Finanční zisk z jednoho hektaru je 268 Kč. S dotací je zisk 6829 Kč/ha. Ozdobnice čínská vykazuje ztrátu 3944 Kč/ha, s dotacemi je zisk 2617 Kč/ha. Náklady na jeden hektar jsou 17944 Kč. Náklady na pěstování kukuřice jsou 24013 Kč/ha. Z grafu vyplývá, že ztráta z jednoho hektaru je 2293 Kč a s dotacemi je zisk 4269 Kč.

Klíčová slova: Biomasa, Konopí seté, Lesknice rákosovitá, Ozdobnice čínská, Kukuřice

Abstract

The society is trying to find new and renewable technologies for securing the increasing consumption of energy. This kind of rediscovery source could be biomass. The question is which of the many types of biomass would be the best for economic effectiveness.

The bachelor thesis solves the economic evaluation of selected plants and their potentially suitable for energy utilisation. For comparison was chosen four types of energetic plants: *Cannabis sativa* L., *Phalaris arundinacea* L., *Miscanthus giganteus*, *Zea mays* L.

Literary part solves the general description of renewable energy sources, especially biomass. Next part of thesis is focused on agro - technical goings in planting of these aforesaid species of plants and methods of energy use of selected plants. In analytical part were each plants compared to other in economic aspect within the current price of inputs and outputs.

From used the economic analysis was subsequently determined perspective of particular plants to their energy utilization for direct combustion.

Cannabis sativa has a profit 1,991 CZK/ha without grants. With grants it has a profit 8551 CZK / ha. The average purchase price of dry weight is 2350 CZK / t The total cost per year is 18 289 CZK / ha. *Phalaris arundinacea* has costs quantified at 7982 CZK. Financial income from one hectare is 268 CZK. The profit with grants is 6829 CZK / ha. *Miscanthus giganteus* shows a loss 3,944 CZK / ha, but with grants has profit 2,617 CZK / ha. The cost per hectare is 17944 CZK. Costs of cultivating *Zea mays* are 24013 CZK / ha. The graph shows that the loss from one hectare is 2293 CZK and with grants is profit 4269 CZK.

Keywords: Biomass, *Cannabis sativa* L., *Phalaris arundinacea* L., *Miscanthus giganteus*, *Zea mays* L.

| | | |
|----------|---|----|
| 1. | Úvod..... | 10 |
| 2. | Literární přehled..... | 11 |
| 2.1. | Obnovitelné zdroje energie | 11 |
| 2.2. | Metody získávání energie z biomasy | 12 |
| 2.2.1. | Způsoby získávání energie z biomasy..... | 13 |
| 2.2.2. | Biomasa..... | 13 |
| 2.3. | Charakteristika vybraných energetických rostlin..... | 14 |
| 2.3.1. | Konopí seté (<i>Cannabis sativa L.</i>)..... | 14 |
| 2.3.2. | Lesknice rákosovitá (<i>Phalaris arundinacea L.</i>)..... | 14 |
| 2.3.3. | Ozdobnice čínská (<i>Miscanthus giganteus</i>)..... | 15 |
| 2.3.4. | Kukuřice (<i>Zea mays L.</i>)..... | 15 |
| 2.4. | Agrotechnické postupy pěstování vybraných rostlin..... | 16 |
| 2.4.1. | Konopí seté..... | 16 |
| 2.4.1.1. | Osevní postup..... | 16 |
| 2.4.1.2. | Hnojení..... | 16 |
| 2.4.1.3. | Agrotechnika..... | 16 |
| 2.4.1.4. | Ochrana rostliny..... | 17 |
| 2.4.1.5. | Sklizěň a posklizňové ošetření..... | 17 |
| 2.4.2. | Lesknice rákosovitá..... | 18 |
| 2.4.2.1. | Osevní postup..... | 18 |
| 2.4.2.2. | Hnojení..... | 18 |
| 2.4.2.3. | Agrotechnika..... | 18 |
| 2.4.2.4. | Ochrana rostliny..... | 19 |
| 2.4.2.5. | Sklizěň a posklizňové ošetření..... | 19 |
| 2.4.3. | Ozdobnice čínská..... | 19 |
| 2.4.3.1. | Osevní postup..... | 19 |
| 2.4.3.2. | Hnojení..... | 20 |
| 2.4.3.3. | Agrotechnika..... | 20 |
| 2.4.3.4. | Ochrana rostliny..... | 20 |
| 2.4.3.5. | Sklizěň a posklizňové ošetření..... | 21 |
| 2.4.4. | Kukuřice..... | 21 |
| 2.4.4.1. | Osevní postup..... | 21 |
| 2.4.4.2. | Hnojení..... | 22 |
| 2.4.4.3. | Agrotechnika..... | 23 |
| 2.4.4.4. | Ochrana rostliny..... | 23 |
| 2.4.4.5. | Sklizěň a posklizňové ošetření..... | 23 |
| 2.5. | Energetické využití rostlin..... | 24 |
| 2.5.1. | Charakteristiky pevných paliv z biomasy, terminologie..... | 24 |
| 2.5.2. | Spalování fytomasy..... | 25 |
| 2.6. | Ekonomika a dotace..... | 26 |
| 2.6.1. | SAPS (Single Area Payment Scheme)..... | 26 |
| 2.6.2. | TOP - UP..... | 26 |
| 2.6.3. | Změna dotační politiky..... | 27 |
| 3. | Cíle práce..... | 28 |
| 4. | Materiál a metodika..... | 28 |
| 5. | Výsledky a diskuse..... | 29 |

| | | |
|------|---|----|
| 5.1. | Porovnání a vyhodnocení | 30 |
| 5.2. | Ekonomická bilance | 35 |
| 6. | Závěr..... | 37 |
| 7. | Seznam použité literatury | 39 |
| 8. | Přílohy | 44 |
| | Příloha č. 1: Výrobní technologie Konopí seté | 44 |
| | Příloha č. 2: Výrobní technologie Lesknice rákosovitá | 47 |
| | Příloha č. 3: Výrobní technologie Ozdobnice čínská | 50 |
| | Příloha č. 4: Výrobní technologie Kukuřice..... | 53 |

1. Úvod

Život v novém tisíciletí je náročnější na spotřebu energie. Společnost je závislá na využití neobnovitelných zdrojů energie. Jedná se především o fosilní paliva. Avšak úložiště jednotlivých surovin se nachází pouze v určitých lokalitách. Země, které v současné době disponují těmito úložišti, mají větší politický vliv než země, které jsou pouhými odběrateli. Naftové společnosti lobují a prosazují své produkty. Přitom je zásoba těchto surovin značně omezená. Odborníci tvrdí, že podle optimistického odhadu zásoba ropy bude vyčerpána do 60 let.

Společnost se proto snaží najít nové suroviny a technologie, jak zabezpečit stále se zvyšující spotřebu energie. Je to až paradox, že zdrojem energie budoucnosti se stal způsob, který používalo lidstvo už od samého počátku věků. Je to biomasa. Jedná se o energetickou hmotu rostlinného nebo živočišného původu. Výhodou této suroviny je široké spektrum jejího využití. Zásadní výhodou biomasy je právě její obnovitelnost, která spočívá v uzavřeném cyklu CO₂. Při spalování rostlinného materiálu se uvolní pouze tolik CO₂, kolik bylo předtím ze vzduchu využito fotosyntézou.

Technologické a logistické možnosti jsou dalším kladem využití biomasy. Černé uhlí se v České republice dolovalo pouze v určitých lokalitách. Lidé se museli za práci stěhovat. To vedlo k vylidnění určitých lokalit a přetlaku obyvatel např. v okolí Ostravy.

Výhodou využití obnovitelných zdrojů do budoucna je nezávislost na lokalitě. Česká republika se nachází v mírném podnebném pásmu. Její reliéf není tak členitý a proto teplotní rozdíly nejsou tak markantní. To vše ukazuje na to, že by se rostlinám pěstované na výrobu obnovitelné energie dařilo v kterékoliv části republiky. Navíc je i možné širší uplatnění třeba jako spoluspalování biomasy při výrobě v některých z elektráren. Energetické využití biomasy je považováno za žádoucí z hlediska minimalizace ekologické zátěže za vhodné.

Zatím však v oblasti využívání biomasy není dosahováno dostatečné dynamiky technologického růstu, aby bylo optimalizováno její využití s ohledem na životní prostředí, pracovních míst, atd. Z ekonomického hlediska bylo zjištěno, že tato energetická konverze je v současné době z převážné části možná pouze za pomoci určitých dotací. Je to zapříčiněno nutností nových technologií zpracování této fytomasy.

Energetické využití biomasy je považováno za žádoucí z hlediska minimalizace ekologické zátěže.

Tato bakalářská práce se zabývá ekonomickou bilancí čtyř vybraných energetických rostlin: Konopí setého (*Cannabis sativa L.*), Lesknice rákosovitá (*Phalaris arundinacea L.*), Ozdobnice čínské (*Miscanthus giganteus*), Kukuřice (*Zea mays L.*).

2. Literární přehled

2.1. Obnovitelné zdroje energie

Obnovitelné zdroje jsou cestou k energetické soběstačnosti na osobní, obecní či regionální úrovni. Většina technologií obnovitelných zdrojů využívá nějakým způsobem transformovanou sluneční energii - ať jde o energii větru, vody nebo energii obsaženou v biomase (MŽP - SFŽP, 2009).

Perspektiva vyčerpání fosilních surovin urychlila hledání nových alternativních zdrojů surovin pro průmyslové a energetické využití. Dalším podnětem jsou rovněž stanovené indikativní cíle EU pro oblast obnovitelných zdrojů energie, které mimo jiné předpokládají, že OZE budou do roku 2020 zajišťovat 20 % celkové potřeby energie v rámci EU. Z těchto obnovitelných zdrojů by měla mít nezastupitelný podíl energie pocházející z biomasy (Stražil a Moudrý, 2011).

Větrné elektrárny: Jejich zásadní výhodou je to, že během svého provozu nepotřebují žádné palivo a neprodukují žádné emise. Malé vodní elektrárny: Využívají energii vody k roztočení turbíny, která pak pohání generátor elektřiny. K dispozici je několik typů turbín, jejichž konstrukce je desetiletí vylepšovaná. Geotermální energie: Nejstarším a tradičním využitím geotermální energie jsou prameny teplých lázeňských vod. Tyto vody jsou ohřívány teplem, které prochází ze žhavého jádra planety na povrch. Fotovoltaické elektrárny: Dokáží dopadající sluneční energii proměnit na elektřinu přímo. Potenciál sluneční energie je obrovský - na území ČR dopadne za rok asi 140x více energie, než je veškerá spotřeba primárních zdrojů (které se využívají s nevelkou účinností). Solární termické systémy: Dopadající sluneční energii lze nejnázemněji přeměnit na teplo. Toto teplo se nejčastěji používá na ohřev vody pro domácnosti, kde může ušetřit více než 60 % potřebné energie. Může se použít i pro vytápění budov. Biopaliva: Rozlišujeme podle toho, zda mají nahradit naftu ve vznětových (dieselových) motorech, nebo benzín v zážehových motorech. Bioplynové stanice: Zpracovávají kejdu a další zemědělské a potravinářské odpady. Využit lze i bioodpad vyseparovaný z komunálního odpadu. Bioplyn se využívá primárně k výrobě elektřiny, vznikající teplo je spíše vedlejším produktem. (MŽP - SFŽP, 2009)

Pevná biomasa: Zdroje zbytkové a odpadní biomasy, která by byla vhodná pro energetické účely, se rychle vyčerpávají a předpokládaný rozvoj užití biomasy není tak možný bez cíleného pěstování biomasy na zemědělské půdě. Očekávaný nárůst užití biomasy podle NAP OZE mezi lety 2009 a 2020 se pohybuje ve výši cca 45 PJ. Za předpokladu, že 2/3 tohoto nárůstu budou muset být kryty biomasou pocházející ze zemědělské půdy, znamená to nutnost pěstování biomasy pro energetické účely (bez kapalných biopaliv) na ploše cca 200 tis. ha, odhad dle Havlíčková et al. (2010).

Kromě dřeva lze energeticky využít i další pevnou biomasu - spálit se dá téměř jakákoliv organická hmota, která nemá příliš velký obsah vody. V ČR už jsou dobré zkušenosti s pěstováním rychle rostoucích dřevin, zejména topolů a vrb, rovněž energetických rostlin jako je krmný šťovík, chrastice rákosovitá, sveřep bezbranný a dalších. Velkou výhodou biomasy je to, že slouží jako akumulátor sluneční energie, poměrně snadno se skladuje a pro její zpracování lze využít dostupné dřevařské a zemědělské technologie. Nevýhodou je poměrně malý obsah energie v palivu (jedna tuna suchého dřeva má asi dvojnásobný objem než jedna tuna hnědého uhlí, přičemž obsahuje zhruba stejné množství energie) (MŽP - SFŽP, 2009).

Od roku 2000 se začíná rozšiřovat pěstování rostlin za účelem produkce biomasy tzv. energetické plantáže jednoletých nebo víceletých bylin nebo dřevin. Uvádí se kolem jednoho sta rostlinných druhů rostoucích po celém světě, které byly vytipovány jako potenciální zdroj pro energetické využití. Pro energetické plantáže je důležitá volba vhodných rostlin. Výběr vhodných druhů energetických rostlin je určován mnoha faktory jako např. druhem půdy, způsobem využití, pěstební technologií včetně sklizně a dopravy apod. Dále je nezbytné porovnání výnosů s náklady na pěstování a výrobu energie (Stražil, 2000).

2.2. Metody získávání energie z biomasy

Energie z biomasy se ze všech méně tradičních zdrojů energie nejnádhněji získává i skladuje a její potenciál je ze všech OZE v podmínkách České republiky nejvyšší. Energetické využívání biomasy je alternativou pro oblasti, kde je současná forma zemědělství nepřilíš perspektivní z důvodu nízké efektivity. Energetické rostliny je možné pěstovat i na méně úrodných půdách nebo na pozemcích postižených důlní a podobnou činností, tj. na důlních výsypkách a složištích popele, případně i na půdách kontaminovaných těžkými kovy, které nelze použít k potravinářské produkci (Fuksa, 2011).

Energie získaná z biomasy různými úpravami se vyskytuje ve formě pevné, kapalné nebo plynné a může být dále přeměněna na teplo, elektřinu nebo pohonné hmoty. Způsob využití rostlinné hmoty závisí na množství látek, na jejich skladovatelnosti, obsahu vody, struktuře a složení. Hodnota 50 % sušiny je přibližná hranice mezi mokřými a suchými procesy. Látky s vysokým obsahem vody je nejlépe zpracovávat kvašením, látky s nízkým obsahem se hodí pro spalování nebo suchou destilaci (Moudrý a Stražil, 1998).

2.2.1. Způsoby získávání energie z biomasy

Vhodných technologií pro výrobu tepla a elektřiny z biomasy je mnoho. Výběr té nejvhodnější záleží na její dostupnosti, ceně, spolehlivosti, efektivitě, vlivu na životní prostředí a dalších kritériích (Motlík a Váňa, 2002).

Termochemickou přeměnou biomasy (zplyňování, spalování, pyrolýza), biochemickou přeměnou biomasy (metanové kvašení, alkoholové kvašení), chemickou přeměnou biomasy (esterifikace) a získáváním odpadního tepla při zpracování biomasy (kompostování, ČOV) (Moudrý a Stražil, 1998).

2.2.2. Biomasa

Biomasa je substance biologického původu, která zahrnuje rostlinou biomasu pěstovanou v půdě a ve vodě, živočišnou biomasu, produkci organického původu a organické odpady (Ochodek, et al., 2006).

Pěstování energetických rostlin je jako možnost do budoucna považováno za perspektivní zdroj obnovitelné energie (Van Ginneken et al., 2007).

Biomasa je z hlediska využitelného potenciálu pro ČR nejperspektivnější z obnovitelných zdrojů pro výrobu elektřiny a tepla. Její využití je technicky dobře zvládnuto a není spojeno s problémy s nestabilitou dodávek, jako je tomu např. u energie větrné, sluneční, nebo vodní. Stabilitu dodávek lze maximalizovat současným využíváním biomasy s neobnovitelnými zdroji. Hlavním a zároveň obtížně překonatelným limitem využití biomasy je její množství na trhu a dopravní dostupnost (MPO, 2004).

Podle Havlíčkové et al. (2007) se fytomasa jednoletých a víceletých rostlin, podílí na využívání pozemků, které nejsou vhodné pro potravinářskou produkci, účelné údržbě krajiny a vytvoření nových pracovních míst.

Mezi nejslibnější energetické rostliny pro výrobu tuhých biopaliv v mírných oblastech Evropy patří vrba (*Salix ssp.*), topol (*Populus ssp.*) z rychle rostoucích plantáží a trvalé

C4 traviny ozdobnice (*Miscanthus ssp.*) a proso (*Panicum irrigatum*) (Lewandowski and Kicherer, 1997).

Mezi ekologické důvody pěstování vytrvalých rostlin patří například změna teplotních poměrů v půdě (odlišné prohřívání půdy na jaře a na podzim) a také příznivý vliv na strukturní stav půdy (především zvýšení vodostálosti půdních agregátů), zlepšení hospodaření s půdní vodou (zvýšení vododržnosti půdy, omezení neproduktivního výparu vody z půdy mulčem z rostlinných zbytků na povrchu půdy, redukce vodní a větrné eroze, omezení vyplavování pohyblivých forem dusíku při dlouhodobém působení rostlin na jednom stanovišti, zlepšení stavu půdní organické hmoty (obsah a kvality půdního humusu), snížení výskytu plevelů (Hůla a Procházková, 2002).

Tuhá biopaliva mohou být dodávány ze zemědělské činnosti jako vedlejší produkty, např. sláma, nebo pěstování energetických rostlin (jednoletých a víceletých). Energetické rostliny vhodné pro výrobu tuhých biopaliv se vyznačují vysokým obsahem ligninu a celulózy, což je důvod, proč se nazývají ligno - celulózní rostliny. Nadzemní biomasa ligno - celulózních rostlin je sklizena a energeticky využita. Ligno - celulózní rostliny jsou buď stromy, které produkují dřevní biomasu (např. vrba a topol), nebo jsou to trávy a obiloviny produkující trávni biomasu (Lewandowski and Kicherer, 1997).

Kromě výnosu je důležitým parametrem sklizené biomasy obsah sušiny. Ideální je co nejvyšší podíl sušiny v době sklizně, aby nebylo nutné sklizenou biomasu dosušet, případně aby dosoušení proběhlo co nejrychleji a bez nutnosti dalšího vstupu energie (Havlíčková et al., 2007).

2.3. Charakteristika vybraných energetických rostlin

2.3.1. Konopí seté (*Cannabis sativa L.*)

Konopí seté je jednoletá dvoudomá, nebo jednodomá rostlina z čeledi konopovité (*Cannabaceae*), pocházející ze střední Asie. Je to teplomilná rostlina značně náročná na vodu, půdu i agrotechniku, relativně odolná vůči chorobám a škůdcům. Stonek rostliny je přímý, dorůstá průměrně kolem 2 m výšky (ale i 4 m) (VÚRV, 2013).

2.3.2. Lesknice rákosovitá (*Phalaris arundinacea L.*)

Lesknice rákosovitá (nebo také Chrastice rákosovitá) je vytrvalá výběžkatá tráva značně náročná na vodu a živiny, nenáročná na agrotechniku, dávající ve vhodných podmínkách vysoké výnosy (VÚRV, 2013). Patří mezi naše nejvyšší trávy, výška stébel často

přesahuje 2 m, lesknice má mohutný kořenový systém (Weber, 2003). Šíří se také vegetativně pomocí plazivých oddenků (Lavergne and Molofsky, 2004). Růst lesknice je velmi rychlý a díky schopnosti znovu rychle obrůst patří k nejvýnosnějším travám. Je také odolná vůči chladu, proto bez problémů přežije první podzimní mrazy (Lewandowski et al., 2003).

2.3.3. Ozdobnice čínská (*Miscanthus giganteus*)

Miscanthus je typický C4 trvalý travní druh, původem z východní Asie, který má velký potenciál jako nejvýznamnější udržitelné energetické rostliny (Lewandowski et al., 2003). Lze jí také charakterizovat jako vytrvalou travu vysokého vzrůstu, dosahující za příznivých podmínek vysokých výnosů sušiny, která dobře využívá sluneční energii, vodu a živiny. Navíc je značně odolná proti chorobám a škůdcům. (VÚRV, 2013). V mírných klimatech, je její růst omezen nízkou teplotou (Himken et al., 1997).

2.3.4. Kukuřice (*Zea mays L.*)

Existují tři hlavní linie pěstování kukuřice a to kukuřice na zrno, na siláž a na zeleno. Kromě těchto hlavních užitkových směrů se i u nás rozvíjejí další, alternativní formy zpracování produkce kukuřice. Pro průmyslové zpracování slouží kukuřice jako surovina pro výrobu obnovitelných zdrojů energie (bioetanol, bioplyn, biomasa) (Zimolka et al., 2008). Výška stébla se v našich podmínkách v závislosti na hybridu pohybuje od 2,1 do 3 m. (Diviš, 2010). Kukuřice má listy široké, dlouze kopinaté (Zimolka et al., 2008).

V podmínkách České republiky patří kukuřice mezi rostliny s nejvyšším produkčním potenciálem celkové sušiny. Při využití kukuřice k energetickým účelům lze sušinu přeměnit na energii využitím kukuřičné siláže na výrobu bioplynu nebo spalováním biomasy po úpravě sušiny. Spalování biomasy kukuřice je nejjednodušší způsob přeměny na tepelnou energii. Náročná je úprava sušiny biomasy – sušení biomasy nebo zmrznutí porostu s následnými ztrátami sušiny (Diviš, 2009).

Příkladem hybridu kukuřice vhodného pro pěstování k energetickým účelům je DKC 5542 (FAO 350): Středně pozdní, mohutný a vysoký hybrid v posledních třech letech (psáno v roce 2010) dosahoval pravidelně u pěstitelů výnosů čerstvé hmoty mezi 65 až 70 t/ha. V teplejších oblastech, zejména v kukuřičné výrobní oblasti, dosáhl dokonce rekordního výnosu okolo 90 t/ha čerstvé hmoty při sušině 30 – 32 % (Černý, 2010).

2.4. Agrotechnické postupy pěstování vybraných rostlin

2.4.1. Konopí seté

2.4.1.1. Osevní postup

Nejvhodnější předplodinou pro konopí jsou rostliny, které zanechají půdu čistou, kyprou, dobře zásobenou živinami, zvláště N. Jsou to okopaniny, kukuřice, luskoviny, jetel, vojtěška, někdy se konopí pěstuje i po obilninách. Snáší i pěstování po sobě (Petříková et al., 2006).

2.4.1.2. Hnojení

Konopí vyžaduje velké množství živin (Havličková et al., 2007). Ve srovnání s jinými rostlinami má konopí v poměru k nadzemní části slabě vyvinutý kořenový systém, proto i z tohoto důvodu je dosti náročné na vodu a živiny v půdě (VÚRV, 2013). Půda by měla být dobře vyhnojena statkovými a průmyslovými hnojivy. Čím je odrůda vzrůstnější, tím je náročnější. Při hnojení hnojem se dává 30 t/ha i více. Dobře působí i zelené hnojení (Havličková et al., 2007). Není - li dostatek Ca v půdě, zaorá se na podzim nebo již k předplodině vápenaté hnojivo, neboť konopí odnímá značné množství vápníku a vyžaduje neutrální až zásaditou půdní reakci. Je možno také dávat ledek vápenatý na list, dříve než rostliny dosáhnou výšky 10 - 15 cm (Petříková et al., 2006). Vápnění provádíme pouze na půdách s pH < 5.5, a to jednou za tři roky (Kavka et al., 2006). Petříková et al., (2006) uvádí, že konopí na hnojení dusíkem reagovalo příznivě. Dávka 60 kg/ha zvyšovala v průměru výnosy fytomasy o 15 %, dávka 120 kg/ha o 25,3 % v porovnání s nehnojenou variantou. Důležité je i draselné hnojení, neboť má spolu i s dusíkatým hnojením největší vliv na výnos stonků a jakost vláken.

2.4.1.3. Agrotechnika

Na podzim ořeme do hloubky 25 - 30 cm. Před setím povrch půdy pečlivě připravíme. Sejeme v druhé polovině dubna nebo začátkem května (Petříková et al., 2006). Konopí pěstované pouze na hmotu sejeme do řádků 20 - 25 cm širokých. Výsevek na produkci fytomasy je 70 kg/ha, hloubka setí 2 - 3 cm. Po zasetí válíme pokud možno jen v řádcích, aby semeno brzy vzešlo. V širokých řádcích je možno během vegetace plečkovat (Havličková et al., 2007). Konopí roste z počátku rychle, brzy je silně olistěné a při hustějším výsevu potlačuje plevele (Petříková et al., 2006).

2.4.1.4. Ochrana rostliny

Konopí nepoléhá a je poměrně odolné proti chorobám a škůdcům (Petříková et al., 2006). Konopí je známo svým alelopatickým působením na plevely, takže v hustém a vysokém porostu konopí nemají plevely většinou šanci růst (VÚRV, 2013). Nejnebezpečnější chorobou je bílá (sklerociová) hniloba, jejímž původcem je hlízenka obecná (*Sclerotinia sclerotiorum* Masse). Při slabém výskytu plevelů není třeba používat chemické prostředky proti plevelům. Při silnějším výskytu dvouděložných plevelů lze do konopí použít Synfloran 48 EC nebo Treflan 48 EC aplikovaný před setím nebo Afalon 45 SC aplikovaný ihned po zasetí (Petříková et al., 2006).

2.4.1.5. Sklizeň a posklizňové ošetření

Konopí na produkci stonků (vlákna) je obecně sklízeno v okamžiku, kdy jsou samčí rostliny v plném květu a zbavují se pylu nebo po pylovém spadu, když začnou opadávat listy (Moudrý a Stražil, 1999).

Podle Petříkové et al. (2006) se konopí nedá sklízet pro své houževnaté stonky běžnými sklízecími mechanismy. Většinou sklizňových řezaček, hlavně bubnových, se konopí sklízet nedá (namotávání stébel). Pro průmyslové využití vláken byly vyvinuty kombinované stroje, které oddělují semeno a stonky spolu s listím vracejí na pole k doschnutí. Oddělené vlákno se potom lisuje do balíků. Lze použít obilní kombajn Case IH, kterým se sklídí semeno. Potom se zbytek nepokosených stonků poseká žacímačkáčem, kde je odstraněno mačkácí ústrojí. Žací mačkač má široký záběr (5 - 7 m) a je výkonnější než žací lišta. Posekané stonky se slisují a odvezou.

Velkým problémem při všech mechanizovaných způsobech nakládání s konopím je jeho sklon k namotávání uvolněných vláken na rotující nekryté součástky některých strojů, zejména hřídele. Proto řadu běžných zemědělských sklízeců není možné použít, je nutná jejich technická úprava (Sladký, 2004).

Pro zpracování konopí na vlákno byl odzkoušen drtič vyrobený firmou Jihočeské cihelny - Strojní dílny, s.r.o., České Budějovice. Drtič slouží k předdrcení koudelové slámy, kdy se vlákno odděluje od stonku. Předdrcené konopné stonky se zpracovávaly bez závad dále na koudelovém stroji v tírně Kácov. Konopí se nese snadno zpracovává pro energetické využití také po sklizni (rozdružování, řezání, peletizace) (Petříková et al., 2006).

Pokud sklídíme konopí brzy, na jaře získáme fyto masu, která má v porovnání s podzimním termínem sklizně nízký obsah vody, nižší obsah živin, což je výhodné

pro samotné spalování a tvorbu emisí. Přes zimní období dojde opadem a polomem ke ztrátám fytomasy, které u konopí v průměru představují 31 % v porovnání s podzimním termínem sklizně. Nakrácení umožňuje mechanizovanou sklizeň lisy na obří balíky, které se poté dají spalovat ve velkých kotlích (Sladký, 2004).

Výnosy konopí z 1 ha, uváděné pro naše podmínky: stonky 5 - 7 t (až 13 t), z toho 0,5 - 1,2 t vláken a 1,5 - 4 t pazdeří, semeno 0,8 - 1,4 t (Petříková et al., 2006). Podle Havlíčkové et al. (2007) výnos sušiny stonků může dosáhnout 2,5 - 9,4 t/ha. Spalné teplo slámy činí 18,06 GJ/t, semene 24, 62 GJ/t.

2.4.2. Lesknice rákosovitá

2.4.2.1. Osevní postup

Lesknice je nenáročná na předplodinu. Může se sít prakticky po všech předplodinách (Petříková et al., 2006). Vhodnou předplodinou jsou luskoobilní směsky a obilniny, které následují buď po pícnině, nebo po ozimé řepce (Moudrý a Stražil, 1998). Snáší i přechodné záplavy, ale i přísušky. Při dostatečné výživě poskytuje rekordní výnosy píce, která má nižší stravitelnost (Šantrůček et al., 2001). Podle Moudrého a Strašila (1998) je dobré zařadit chrastici na nezaplevelený pozemek.

2.4.2.2. Hnojení

V literatuře se uvádí, že je lesknice značně náročná na živiny (Moudrý a Stražil, 1998). Před založením porostů lesknice rákosovité pro energetické účely se doporučuje provést hnojení kaly. Výhodou tohoto hnojení je nejenom zvýšení zásoby živin a organických látek v půdě, ale i možnost získání doplňkových prostředků za likvidaci kalů (Kavka et al., 2006). Podle sledování Petříkové et al. (2006) postačují na úrodnějších půdách dávky N 50 – 80 kg/ha. Porosty je možné každoročně přihnojovat, nejlépe na jaře před vegetační sezónou.

2.4.2.3. Agrotechnika

Porosty lesknice určené pro energetické využití se zakládají obdobně jako na píci při výsevku 20 - 25 kg/ha (Kavka et al., 2006). Při pěstování lesknice na píci (hmotu) se seje do užších řádků na vzdálenost 12,5 (15) až 30 cm podle využití (Petříková et al., 2006). Dobře založené porosty vydrží několik let. Doporučují se však sklízet po zimě brzy na jaře, kdy mají rostliny nízký obsah vody (12 - 20 %). Jako druhý důvod výhody sklizně po zimě se uvádí, že množství živin obsažených v rostlinách je na jaře poloviční v porovnání s rostlinami sklizenými např. v srpnu. Jako důvod se uvádí translokace živin do kořenové části a jejich

vyluhování během zimy. Také na podzim některá stébla u některých populací mají tendenci tvořit zelené větve z paždí na listových pochvách (Moudrý a Stražil, 1998).

2.4.2.4. Ochrana rostliny

Choroby a škůdci nejsou u lesknice problémem. Za určitých podmínek se mohou vyskytnout listové choroby (*Stagonospora*, *Helminthosporium*) (Petříková et al., 2006).

2.4.2.5. Sklizeň a posklizňové ošetření

Lesknice určená pro průmyslové využití se v roce výsevu většinou na podzim nesklízí (Petříková et al., 2006). Sklízí se v drtivé většině na jaře, kdy se poseká na řádek a potom se lisuje do balíků (Moudrý a Stražil, 1998). Pro jarní sklizeň se doporučuje upřednostňovat lištový žací stroj oproti rotačnímu (Kavka et al., 2006). Sklízecí mechanismy se někdy upravují tak, že se sníží otáčky bubny a zvětší se průchodnost sklízecího ústrojí (Petříková et al., 2006). Průmyslově pěstovaná rostlina se sklízí z velkých ploch a je uskladňována k celoročnímu použití. Z ekonomických důvodů není možné chrastici uměle sušit, je třeba jí sklízet suchou (Andersson and Lindvall, 1997). Ztráty sušiny přes zimní období se uvádí kolem 25 % (Petříková et al., 2006). Při energetickém využití se dají též lisovat brikety nebo pelety (Moudrý a Stražil, 1998). Podle Havlíčkové et al. (2007) průměrné výnosy sušiny v okolních státech se pohybují v rozmezí 4,5 - 9,0 t/ha. Lewandowski et al. (2003) uvádí sklizeň sušiny ve výši 12 t/ha, což je v porovnání s dalšími trávami pěstovanými na biomasu (*Panicum virgatum*, *Miscanthus ssp.*, *Arundo donax*) nejméně, ale jako jediná z nich je lesknice schopná růstu v oblastech s tuhými zimami a krátkým obdobím růstu. Moudrý a Stražil (1998) ve svých polních pokusech dosáhli v závislosti na agrotechnických opatřeních a půdně klimatických podmínkách u tříletých porostů výnosů sušiny nadzemní fytomasy v rozmezích od 5,3 - 12,6 t/ha. Uvádí se, že na uměle založených loukách při hnojivé závlaze lze dosáhnout výnosů více než 15 tun sena z 1 ha.

2.4.3. Ozdobnice čínská

2.4.3.1. Osevní postup

Sazenice nebo rhizomy je nejlépe sázet po dobrých předplodinách. Ozdobnici je možno pěstovat po okopaninách - cukrovka, brambory, dále luskovinách, obilninách. Porost ozdobnice by měl být založen minimálně na 10 až 20 let (Petříková et al., 2006). Podle Schwarz et al. (1994) se mateřské rostliny vysazují na jaře, rostlina může být sklizena ročně

po dobu až 15 let po založení porostu. Jorgensen and Sander, (1997) uvádějí, že vzhledem k oddenkovému systému je odhadovaná životnost plantáže asi 20 let.

2.4.3.2. Hnojení

Podzemní oddenek ozdobnice je zásobárnou živin a vytváří nové výhonky každý rok. Náročnost ozdobnice na hnojiva, zejména dusíku je nízká ve srovnání s jednoletými rostlinami a ostatními trvalými trávami (Christian et al., 1997). Rostlina má rozsáhlý kořenový systém, který rychle reaguje na náhlý požadavek živin při jarním růstu, a tak snižuje rizika vyplavování nitrátů (Himken et al., 1997). Na dobře zásobených půdách se ozdobnice obejde prvním rokem bez hnojení. Na půdách s menší zásobou živin se doporučuje hnojit prvním rokem do poloviny června jednorázově do 50 kg/ha N kvůli vymrzání. V průměru se doporučuje hnojit druhým rokem a další léta 70 kg/ha K, 40 kg/ha P a 50 - 100 kg/ha N, nejlépe na jaře a dusík od jara do poloviny července. Doporučuje se podle zásobenosti půd hnojit i mikroelementy Cu, Zn, B, Mn (Petříková et al., 2006).

2.4.3.3. Agrotechnika

Na podzim je nutno provést podmítku s rozmělněním po sklizňových zbytků a hlubokou orbu. Před sázením na jaře následuje příprava set'ového lůžka s prokypřením půdy do hloubky 10 cm (pro mechanické vysazování), mechanické a chemické hubení plevelu. Do půdy se sází buď rostliny vypěstované in - vitro, nejlépe takové, které přečkali již jednu zimu, nebo rhizomi (kořenové oddenky) dlouhé minimálně 3 - 4 cm, lépe kolem 10 cm (rostliny se lépe ujímají) nebo odkopy (Petříková et al., 2006). Porosty ozdobnice čínské určené pro energetické využití se zakládají sadbou při výsadbě minimálně 10 - 20 tisíc ks/ha (v přepočtu 2 - 4 rostlinky na 1 m²) (Kavka et al., 2006). Ozdobnice je v prvním roce výsadby náchylná k vymrzání, proto se někdy doporučuje založený porost přikrýt na první zimu např. slámou ve vrstvě 100 - 150 mm, což odpovídá množství slámy asi 3 t/ha. Podstatně levnější a snáze proveditelný je výsev např. hořčice bílé (nebo jiné přes zimu vymrzající rostliny) do meziřádků koncem července nebo začátkem srpna v roce výsadby, který je stejně účinný jako přikrytí slámou. Porost hořčice potom přes zimu vymrzne a vytvoří ochranný mulč (Petříková et al., 2006).

2.4.3.4. Ochrana rostliny

Porosty ozdobnice nejsou v současné době výrazněji napadány chorobami nebo škůdci, proto není třeba používat chemické ochrany (Petříková et al., 2006). První rok po vysazení, než se porost zapojí, je možno používat mechanické hubení plevelů (např. prutové brány).

Druhým rokem většinou není třeba používat prostředky na ochranu rostlin, protože opadávající listová hmota vytváří vrstvu mulče, která potlačuje růst plevelů. Kromě toho dochází k neustálému rozšiřování oddenkových částí, ze kterých ozdobnice každoročně vyrůstá. Druhým rokem se používá plečkování pouze při pozdním termínu sázení v předešlém roce nebo při silném výskytu plevelů (Moudrý a Strašil, 1998).

2.4.3.5. Sklizeň a posklizňové ošetření

Ozdobnice se v prvním roce (rok výsadby) nesklízí, v druhém roce dává do 10 t/ha sušiny, ve třetím roce a dalších 20 - 25 t/ha sušiny, při intenzivním hospodaření i více než 30 t/ha (Moudrý a Strašil, 1998). V prvních letech po výsadbě ovlivňuje výnosy fitomasy také kvalita sazenic. Ty, které byly předpěstovány a ponechány přes zimní období ve skleníku, jsou mohutné a zajišťují vyšší výnosy fitomasy v následujících letech po výsadbě (Petříková et al., 2006). Sklizeň je možno provádět pojízdnými samohodnými řezačkami na kukuřici od listopadu do března. Ze sklizené slámy je možno lisovat pelety (pelety mají hmotnost cca 500 kg/m³) (Moudrý a Strašil, 1998).

Vzhledem k pevnému stonku, lze odložit sklizeň ozdobnice až na brzké jaro. Zpožděná sklizeň zlepšuje kvalitu spalování snížením obsahu vody a vyluhováním nežádoucích složek, např. chloridu, draslíku, a popela (Boelke et al., 1998). Podle Lewandowski and Kicherer (1997) je obsah vody v biomase *Miscanthus* na podzim 53 % což je podstatně vyšší, než je maximální požadované 23 %, které je vhodné pro správné skladování biomasy. Petrini et al., (1996) uvádí, že ačkoli je maximálního výnosu nadzemní sušiny dosaženo na konci léta, sklizeň může být odložena až do února / března kdy má rostlin nejvyšší koncentraci sušiny. Na druhou stranu, opožděná sklizeň vede k úbytku biomasy v důsledku ztráty listů a rozložení výběžků stonků. Výnos biomasy může klesnout až o 35 % (Thiemann, 1995).

Při konečné likvidaci porostu je možno použít několika metod. Jednou je mechanická likvidace nově rašících výhonků, která se provádí na jaře. Potom se mohou, ale vyskytnou potíže při zakládání nové jiné rostliny. Jiným způsobem je vyorání rhizomů (rotačním kultivátorem) na povrch půdy na podzim, kde rhizomy přes zimní období zmrznou (Moudrý a Strašil, 1998).

2.4.4. Kukuřice

2.4.4.1. Osevní postup

Při pěstování po sobě se za účelný považuje dvouletý až tříletý sled kukuřice. Ani na úrodné půdě se nedoporučuje pěstování po sobě více než pět až šest let (Svoboda, 2004).

Při dlouhodobějším pěstování kukuřice po sobě je nezanedbatelné rozšiřování škůdců. Patří k nim hlavně zavíječ kukuřičný (*Ostrinia nubilalis*) a bázlivec kukuřičný (*Diabrotica virgifera virgifera*) (Zimolka et al., 2008).

Při pěstování kukuřice se používá výhradně hybridního osiva. Výběr hybridu patří mezi nejdůležitější pěstitelská opatření. Setí kukuřice je velmi důležitou operací. Vysévá se při požadované teplotě půdy 6 - 8 °C (spodní teplotní hranice platí pro velmi časně setí bezorebným setím) (Šantrůček et al., 2001).

2.4.4.2. Hnojení

Živiny dodávané ve statkových hnojivech se uvolňují postupně v průběhu vegetace podle potřeby rostlin. Tento způsob hnojení je především významný na půdách s nižší sorpční schopností, kde zásobní hnojení průmyslovými hnojivy je často spojeno se značnými ztrátami živin vyplavením do podzemních vod (Šantrůček et al., 2001).

Případný negativní vliv předplodiny lze snadno vyrovnat hnojením organickými (například zeleným hnojením nebo vhodnou meziplodinou) a průmyslovými hnojivy (Hofmanová, 2006).

Nejrozšířenějším statkovým hnojivem je hnůj, kukuřice je rostlinou, která ho umí dobře využívat prostřednictvím půdy, do které je zapraven. Kvalitním hnojem se snižuje potřeba využívání aplikace průmyslových hnojiv, čímž se podstatně zvyšuje rentabilita jejího pěstování vzhledem ke stoupajícím cenám průmyslových hnojiv (Kadar, 2000).

Z organických hnojiv můžeme vedle chlévského hnoje využít i kejdu. Kukuřice je jednou z nejvhodnějších rostlin pro využití kejdy, kterou můžeme aplikovat v podzimním i jarním období, ale také přihnojování během vegetace (Hofmanová, 2006).

Nedostatek fosforu a draslíku snižuje odolnost rostlin proti chladu, chorobám, suchu a polehání. Dusík v průmyslovém hnojivu je vhodné dodávat děleně, a to 2/3 dávky před setím a 1/3 dávky ve fázi 5 - 6 listů. Jako nejideálnější aplikace, jak tekutých statkových hnojiv, tak dusíku v průmyslových hnojivech je podlistová aplikace do meziřádků na povrch nebo do půdy (Šantrůček et al., 2001).

V případě, že půda má půdní reakci kyselou až silně kyselou, provádí se její úprava vápněním již k předplodinám nebo ihned po jejich sklizni (Zimolka et al., 2008).

Kukuřice přijímá vápník relativně méně, i když je jeho obsah v půdě značně vysoký. Jedním z limitujících prvků z hlediska výživy může být hořčík, který se dodává zpravidla jednou za pět let (Šantrůček et al., 2001).

2.4.4.3. Agrotechnika

Kukuřice je na přípravu půdy velmi náročná. Vyžaduje půdy hluboko zpracované. Setí se provádí stroji na přesný výsev, a to pokud možno co nejkvalitnějšími (Šantrůček et al., 2001).

Vzdálenost řádků pro kukuřici na siláž by měla být 50 cm, vzdálenost rostlin v řádku by neměla klesnout pod 16 cm. Hloubka výsevu podle použitého hybridu a půdy je 60 – 90 mm (Vrzal et al., 1995).

Podle Hofmanové et al. (2006) o agrotechnickém účinku kejdy rozhoduje hlavně její kvalita a z hlediska termínu aplikace jsou podstatné půdní podmínky. Na střední až těžké půdě je vhodnější podzimní aplikace, na lehčí půdě dáváme přednost jarní, kdy je také vyšší účinnost kejdy.

2.4.4.4. Ochrana rostliny

Kukuřice je v porovnání s jinými rostlinami výrazně méně napadána různými chorobami. Ochrana proti chorobám spočívá především v používání mořeného osiva. Rezistence hybridů je důležitá vůči chorobám, jako jsou sněť kukuřičná, lámavost stébel a pruhovitost listů (Svoboda, 2005).

Plevelé odebírají živiny, světlo, vláhu kulturním rostlinám, zabraňují prohřívání půdy a negativně ovlivňují růst rostlin v počátečních růstových fázích (Peterka a Stach, 2007).

Ochranu porostů proti plevelům je možno provádět dvěma způsoby, chemicky nebo mechanicky. Výhodou mechanického ošetření porostů, vedle likvidace plevelů, je provzdušnění půdy a vytvoření příznivých podmínek pro růst rostlin. Pro mechanický způsob ošetřování je nutné zakládat porosty takovým způsobem, který umožňuje snadnou kultivaci tj. výsev souběžně s nejdlejší částí pozemku (Šantrůček et al., 2001).

2.4.4.5. Sklizeň a posklizňové ošetření

Již při teplotě - 1 až - 2 °C, trvá - li 3 - 4 hodiny, dochází ke spálení listů, ztrátě karotenu a ztrátě vody (Vrzal et al., 1995).

Při hodnocení možnosti využití biomasy ke spalování se prokázalo, že ke ztrátě vody z biomasy dochází teprve v průběhu zimy a sklizeň biomasy pro spalování přichází teprve v jarním období. Výsledky ukazují na výraznou ztrátu sušiny (až 30%) během zimního období do jarního termínu sklizně (Diviš, 2011).

2.5. Energetické využití rostlin

Využití travních druhů pro energetiku má mnoho výhod. Hlavní výhodou je ta, že lze vybrat trávy vytrvalé, nevyžadují každoroční zakládání porostů. Výhodou je také možnost volby sklizně tak, aby byla travní stébla co nejvíce suchá a nemusela se dodatečně dosušet. Čím jsou stébla pevnější, starší, tím jsou vhodnější pro přímé spalování. Mladé porosty jemných trav nejsou pro přímé spalování vhodné, protože mají vyšší obsah živin, zejména dusíku, což je nežádoucí z hlediska vzniku emisí při spalování. Obecně lze pro přímé spalování využívat traviny plně vyztřelé, vyschlé, kdy živiny z nadzemních částí rostliny jsou většinou zataženy do kořenového systému (Ochodek et al., 2006).

Spalování fytohmoty je po technické stránce stále zdokonalováno. Výhodou tohoto způsobu získávání energie je, že biomasu spalovat v malých kotlích pro potřeby domácností i ve velkých zařízeních s výkonem 100 - 3000 MW. Ve větších zařízeních je účinnost spalování vyšší. Efektivnost spalování se zvyšuje především po vysušení na obsah vody pod 30 % u dřeva a pod 20 % u stébelnin (Fuksa, 2011).

2.5.1. Charakteristiky pevných paliv z biomasy, terminologie.

Fytopaliva je možné standardizovat co do tvaru, objemové hmotnosti, výhřevnosti a přizpůsobovat je potřebám trhu. Příznivou vlastností fytopaliv je jejich dobrá biologická odbouratelnost (problém manipulačních ztrát a havárií u fosilních paliv) a nízký obsah síry ve spalinách. Popel z fytopaliv, podobně jako digestát z bioplynových stanic, je možné použít jako hnojivo (Fuksa, 2011).

Obří balíky se vytvářejí v hranaté nebo válcové formě ze slámy lisované v suchém stavu. Válcové mají hmotnost přibližně 350 kg, objemovou hmotnost 60 - 90 kg/m³. Hranaté balíky mohou vážit až 600 kg a jejich objemová hmotnost dosahuje až 160 kg/m³ (jejich převoz na větší vzdálenosti je ekonomický). Skladování a manipulace s nimi je výhodná, lze ji automatizovat. Balíky se vkládají do topeniště buď celé (regulace výkonu je omezena) nebo se do topeniště vkládá šnekem nebo pístem sláma pořezaná (regulace tepelného výkonu mnohem přesnější). Jsou vhodné pro velké spotřebitele, jako jsou teplárny, průmyslové podniky nebo jako přírůstek energeticky „povzbuzujícího“ paliva ve spalovnách komunálního odpadu. Peletováním a briketováním se sláma tvaruje do stavu, který je podobný jiným palivům, polínkám, uhlí koks. Topeniště potom mohou být více podobné standardním topeništím (Havlíčková et al., 2007).

Podle Petříkové et al. (2006) Balíky suchých stébelnin: Standardní nízkotlaké s měrnou hmotností kolem 60 kg/m^3 a hmotností kusu 3 až 10 kg. Standardní vysokotlaké s měrnou hmotností kolem 120 kg/m^3 a hmotností kusu do 20 kg. Obří válcové s měrnou hmotností kolem 110 kg/m^3 a hmotností kusu 200 až 300 kg, výrobně nejlevnější, se snadnější možností manipulace, ale větším nárokem na skladový prostor. Vhodné pro místní využití. Obří hranolové s měrnou hmotností kolem 150 kg/m^3 a hmotností kusu 300 až 500 kg, vhodné zejména pro dopravu na větší vzdálenosti pro velké odběratele.

2.5.2. Spalování fytomasy

Podstata energetického využívání biomasy je vždy spalovací proces, při němž vznikají oxidací hořlavých složek paliva, vzdušným kyslíkem, produkty reakce. Tyto produkty jsou vždy v plynné fázi a mohou být pouze nositeli fyzického tepla, které je ve spalovacím zařízení předáváno pracovní látce k využití, nebo mohou obsahovat navíc i chemickou energii obsaženou v hořlavých plynech s následným spalováním v jiném zařízení (Noskievič et al., 1996).

Jedna z možností energetického využití biopaliv je spoluspalování biomasy. Rozumí se tím spalování její směsi s fosilním palivem, nejčastěji s uhlím, resp. s práškovým uhlím ve fluidních kotlích. V závislosti na použité technologii - obvykle tepelná uhelná elektrárna nebo velká městská teplárna - se uplatňuje biomasa pěti až deseti procenty v celkovém množství paliva. Některé technologie umožňují i vyšší poměry - nad 50 % biomasy (Petříková et al., 2006).

Energeticky nejvýznamnějším parametrem každého paliva je množství energie (tepla), které se získá dokonalým spálením jeho hmotnostní, nebo objemové jednotky. Spalováním uvolněné teplo je obsaženo ve spalinách jako fyzické teplo spalin. Protože však spaliny vždy obsahují vodní páru, vzniklou spálením vodíku hořlaviny a odpařením vody z paliva, obsahují navíc výparné teplo, spotřebované k odpaření vody. Toto teplo je možné kondenzací uvolnit a zvýšit tak energetický zisk (Noskievič et al., 1996).

Fytomasa se zpravidla spaluje v kotelnách o výkonu 8 kW - 45 kW (kotle nízkých výkonů pro rodinné domky a objekty s tepelnou ztrátou do 50 kW), 45 kW - 5000 kW (kotle vysokých výkonů pro spalovny, například pro obecní spalovny). V závislosti na výkonu kotle je dodáván energetický produkt (Součková et al., 2006).

2.6. Ekonomika a dotace

Podle Havlíčkové et al. (2007) ekonomiku pěstování energetických rostlin ovlivňují výnosy, realizační cena energetického produktu a dotační politika státu.

Dotace v zemědělství zajišťuje agentura Státní zemědělský intervenční fond (SZIF). SZIF je akreditovanou platební agenturou - zprostředkovatelem finanční podpory z Evropské unie a národních zdrojů (SZIF, 2012). V tomto případě lze čerpat ze dvou zdrojů a to SAPS a TOP - UP.

2.6.1. SAPS (Single Area Payment Scheme)

Žadatelem je fyzická nebo právnická osoba, obhospodařující zemědělskou půdu, která je na ni vedena v Evidenci využití zemědělské půdy (LPIS). O poskytnutí podpory je možné žádat na zemědělské kultury a podkultury, přičemž výše podpory není závislá na konkrétním druhu kultury. SAPS je jednotná platba na plochu. Podpora se poskytne na zemědělskou půdu, která je v LPIS vedena jako způsobilá k poskytnutí platby podle čl. 124 odst. 1 nařízení Rady (ES) č. 73/2009, tj. k 30. červnu 2003 a byla uchována v dobrém zemědělském stavu. Základní podmínkou pro poskytnutí podpory je minimální výměra, která činí v součtu všech půdních bloků/dílů půdních bloků v Jednotné žádosti nejméně 1 ha zemědělské půdy (SZIF, 2012).

Žadatelé mohou žádat o dotaci v rámci opatření Jednotná platba na plochu (SAPS) pro rok 2013 byla stanovena sazba ve výši 6 068,88 Kč na hektar zemědělské půdy (SZIF, 2014).

V souladu s evropskou legislativou provádí Státní zemědělský intervenční fond (SZIF) výplaty zálohových plateb v měsíci říjnu ve výši 50 %. Zálohy jsou vyplaceny okamžitě bez ohledu na nabytí právní moci rozhodnutí. Doplatky jsou vypláceny v prosinci (SZIF, 2012).

2.6.2. TOP - UP

TOP - UP je národní doplňková platba a je poskytována k jednotné platbě na plochu (SAPS). TOP - UP platby jsou poskytovány v těchto oblastech: na chmel, přezvýkavce, chov krav bez tržní produkce mléka, chov ovcí a koz, brambory pro výrobu škrobu a zemědělskou půdu. Tato dotace se také čerpá zpětně a to v říjnu roku výsadby. Pro rok 2012 byla stanovena sazba pro zemědělskou půdu 491,43 Kč na hektar (SZIF, 2012).

2.6.3. Změna dotační politiky

Pro čerpání evropských dotací v letech 2014 až 2020 jsou důležité novely zákonů o zemědělství a o Státním zemědělském intervenčním fondu (SZIF), které schválila vláda 9.1.2014. Nové legislativní úpravy, reagují na návrhy nových nařízení Evropského parlamentu a Rady. Bez nich by nebylo možné v České republice administrovat nástroje Společné zemědělské a rybářské politiky EU pro období 2014 až 2020, zejména dotačního charakteru. Novela zákona o zemědělství také mění provozování evidence využití půdy podle uživatelských vztahů (tzv. LPIS) – doposud bylo MZe správcem LPIS a jejím provozovatelem byly Agentury pro zemědělství a venkov MZe. Nově by správcem LPIS bylo nadále MZe, ale provozovatelem SZIF. Hlavními změnami zákona o SZIF jsou formulační úpravy ustanovení o jeho financování, doplnění ustanovení o poskytování národních dotací na základě pověření Ministerstva prostřednictvím dohody o poskytnutí dotace, doplnění ustanovení o poskytování dotací o možnost elektronických podání (SZIF, 2014)

3. Cíle práce

Cílem bakalářské práce bylo zhodnotit a porovnat ekonomické nároky na pěstování čtyř vybraných rostlin (konopí setého, lesknice rákosovitá, ozdobnice čínské, kukuřice seté) formou literární rešerše. Práce porovnává výnosy z produkce a cenu sušiny. Agrotechnické nároky, náklady na pěstování a dotace, za současných cenových vstupů a výstupů.

- a) Vypočítat náklady na pěstování jednotlivých rostlin za současných cen vstupů (ceny osiva, pohonných hmot a práce).
- b) Za použití aktuálních výkupních cen sušiny, vypočítat zisk nebo ztrátu jednotlivých rostlin.
- c) Porovnat tyto rostliny a seřadit podle výše zisku případně ztráty.

4. Materiál a metodika

Použité hodnoty výnosů sušiny ve výše uvedených tabulkách vychází zejména z Normativ zemědělských výrobních technologií, vytvořených ÚZPI Praha a aktualizovaných v roce 2012. Průměry výnosů Konopí setého, Lesknice rákosovité a Ozdobnice čínské byly zprůměrovány z údajů Výzkumného ústavu rostlinné výroby Praha - Ruzyně, které vypracovalo Oddělení ekologie polních rostlin. Výnosy Kukuřice byly dosazeny z publikace Hybridy vyšlechtěné pro bioplyn z roku 2010.

Za předpokladu ekologického pěstování těchto rostlin, nebyly do konečných variabilních nákladů a fixních strojů vyčísleny náklady na využití pesticidů.

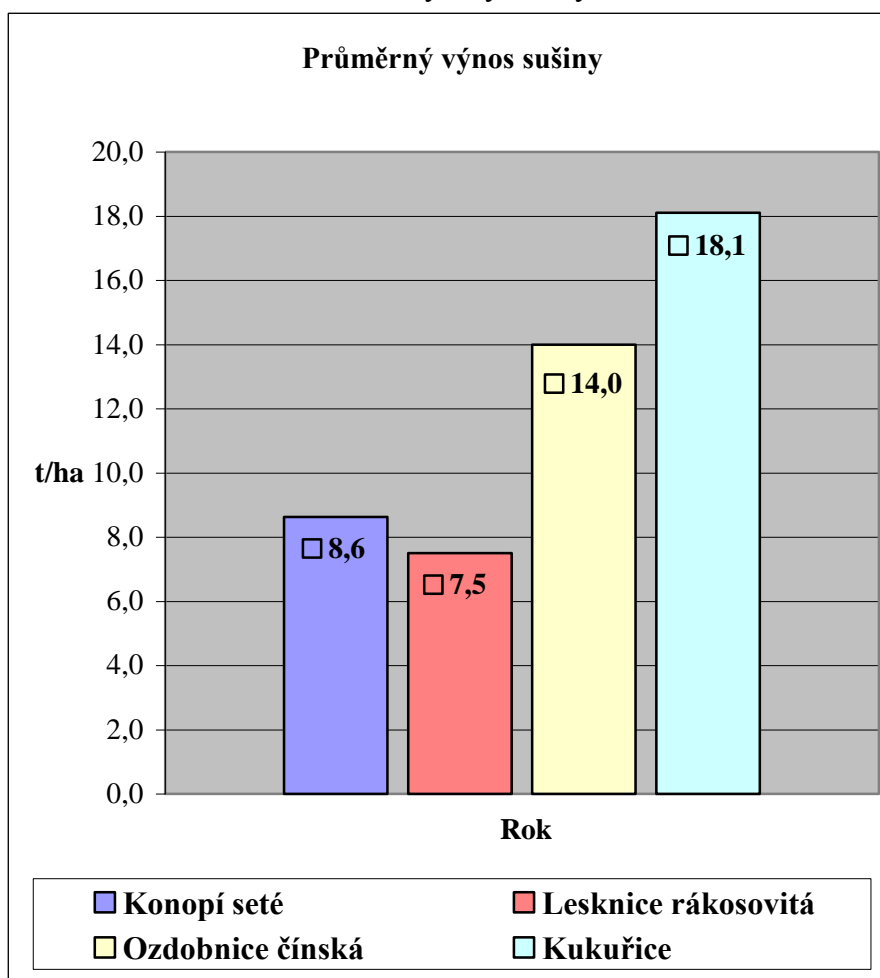
Výkupní ceny sušiny byly použity z Normativ zemědělských výrobních technologií pro rok 2012 a průměrovány z nabídky komerčních subjektů.

Veškeré tyto údaje byly porovnány s hodnotami uvedenými v odborné literatuře a citovány v rešerši. V diskusi byly výsledné údaje porovnány.

Ve vyhodnocení a ekonomické bilanci byli vytvořeny tabulky a grafy pro porovnání perspektivy sledovaných rostlin a vyčísleny zisky a ztráty vzniklé pěstováním jednotlivých rostlin jak za využití dotací tak bez nich.

5. Výsledky a diskuse

Graf č. 1: Průměrné výnosy sušiny v t/ha za rok



Graf průměrných výnosů sušiny jednotlivých rostlin:

Nejvyšší výnos vykazuje kukuřice 18,1 t/ha, tento údaj vychází z průměrných hodnot 6 - 28,8 tun sušiny z hektaru. Druhý nejvyšší výnos připadá Ozdobnici čínské 14 t/ha. Tento výnos byl vypočítán z hodnot 13 - 15 t/ha. Následuje podstatně nižší výnos Konopí setého 8,6 t/ha z průměrných hodnot 4,5 - 12,4 t/ha. Nejnižší průměrný výnos sušiny má Lesknice rákosovitá a to z hodnot 4,5 - 9 t/ha.

5.1. Porovnání a vyhodnocení

Tabulka č. 1: Porovnání nákladů a výnosů sledovaných rostlin

| Ukazatel | Konopí seté | Lesknice rákosovitá | Ozdobnice čínská | Kukuřice |
|---|-------------------|---------------------|------------------|--------------------|
| Výnos sušiny t/ha | 9 | 9 | 13 | 6 |
| Výnos sušiny t/ha (Zdroj č. 2) | 4,5 - 12,4 | 4,5 - 9 | 15 | |
| Výnos sušiny t/ha Kukuřice DKC 5542 (FAO 350) (Zdroj č. 3) | | | | 19,5 - 28,8 |
| Cena stonku od výrobce Kč/t | 2 350,00 | 1 100,00 | 1 000,00 | 1 200,00 |
| Tržba z prodeje stonku Kč/ha | 21 150,00 | 9 900,00 | 13 000,00 | 7 200,00 |
| Normativ fixních nákladů Kč/ha | 4 100,00 | 3 500,00 | 4 200,00 | 4 400,00 |
| Obsah sušiny % | 75 | 78 | 80 | 16 |
| Dotace SAPS 2013 Kč/ha | 6 068,88 | 6 068,88 | 6 068,88 | 6 068,88 |
| Dotace TOP - UP 2012 Na zemědělskou půdu Kč/ha | 491,43 | 491,43 | 491,43 | 491,43 |

(Zdroj č. 1: Kavka et al., 2012, Zdroj č. 2: Výzkumný ústav rostlinné výroby Praha - Ruzyně, 2013, Zdroj č. 3: Černý, 2010)

V tabulce č. 1 jsou porovnány vybrané hodnoty sledovaných rostlin. Výnosy sušiny byli pro porovnání použity ze tří na sobě nezávislých zdrojů. Nejvyšší výnos je u Kukuřice, který je až 28,8 t/ha. Nejvyšší výkupní cena je u Konopí setého 2 350,00 Kč. To také ovlivňuje tržby z prodeje, které u Konopí setého jsou 21 150,00 Kč. Všechny rostliny uvedené v tabulce č. 1 jsou zároveň dotovány částkami 6 068,88 Kč a 491,43 Kč.

Tabulka č. 2: Porovnání nákladů sledovaných rostlin na 1 ha

| Ukazatel / Na 1 ha | Konopí seté | Lesknice rákosovitá | Ozdobnice čínská | Kukuřice |
|---|------------------|---------------------|------------------|-------------------|
| Pojištění proti živelným pohromám v Kč/ha | 945,00 | 0,00 | 390,00 | 633,00 |
| Variabilní náklady celkem v Kč | 17 726,63 | 5 529,75 | 15 111,47 | 21 716,80 |
| Tržní produkce v Kč | 21 150,00 | 9 900,00 | 13 000,00 | 7 200,00 |
| Dotace celkem v Kč | 6 560,31 | 6 560,31 | 6 560,31 | 6 560,31 |
| Příspěvek na úhradu (tržní produkce celkem - variabilní náklady) v Kč | 9 983,68 | 10 930,56 | 4 448,84 | - 7 956,49 |
| Normativní fixní náklady v Kč | 4 100,00 | 3 500,00 | 4 200,00 | 4 400,00 |
| Technologické náklady (= variabilní náklady celkem + fixní náklady na stroje) v Kč | 20 839,26 | 8 021,70 | 18 369,96 | 25 645,50 |
| Technologický příspěvek na úhradu (= tržní prod. celkem - technol. nákl.) v Kč | 6 871,05 | 8 438,61 | 1 190,35 | - 11 885,2 |

(Kavka et al., 2012)

Tabulka č. 2 porovnává celkové náklady sledovaných rostlin v rámci 1 ha/rok, které tvoří součet celkových variabilních nákladů a fixních nákladů na stroje v Kč. Nejnižší celkové náklady na pěstování má Lesknice rákosovitá, které činí 8 021,70 Kč. Oproti tomu nejvyšší celkové náklady tvořené částkou 25 645,50 jsou u Kukuřice.

Tabulka č. 3: Porovnání nákladů a výnosů sledovaných rostlin na 1 t hlavního produktu

| Ukazatel / Na 1 t hlavního produktu | Konopí seté | Lesknice rákosovitá | Ozdobnice čínská | Kukuřice |
|---|-----------------|---------------------|------------------|-----------------|
| Variabilní náklady celkem v Kč | 1 969,63 | 614,42 | 1 162,42 | 542,92 |
| Tržní produkce v Kč | 3 500,00 | 1 000,00 | 1 000,00 | 1200,00 |
| Dotace celkem v Kč | 674,32 | 674,32 | 466,84 | 1 011,48 |
| Příspěvek na úhradu (tržní produkce celkem - variabilní náklady) v Kč | 2 204,69 | 1 059,90 | 304,42 | 468,56 |
| Normativní fixní náklady v Kč | 455,56 | 388,89 | 323,08 | 110,00 |
| Bod ukončení výroby v Kč/t | 1 969,63 | 614,42 | 1 162,42 | 542,92 |
| Práh zisku v Kč/t | 2 425,18 | 1 003,31 | 1 485,50 | 652,92 |
| Technologické náklady (= variabilní náklady celkem + fixní náklady na stroje) v Kč | 2 315,47 | 891,30 | 1 413,07 | 641,14 |
| Technologický příspěvek na úhradu (= tržní prod. celkem - technol. nákl.) v Kč | 1 858,85 | 783,02 | 53,77 | 370,34 |

(Kavka et al., 2012)

Tabulka č. 3 porovnává celkové náklady sledovaných rostlin v rámci 1 ha/rok, které tvoří součet celkových variabilních nákladů a fixních nákladů na stroje v Kč. Nejvyšší celkové náklady na vypěstování jedné tuny produktu má Konopí seté. Nejnižší celkové náklady jsou u Kukuřice.

Tabulka č. 4: Porovnání spotřeby práce a PHM

| Spotřeba | Konopí seté | Lesknice rákosovitá | Ozdobnice čínská | Kukuřice |
|------------|-------------|---------------------|------------------|----------|
| Práce h/ha | 6,20 | 4,60 | 5,63 | 7,25 |
| Nafta l/ha | 72 | 51 | 61 | 120 |

(Kavka et al., 2012)

V tabulce č. 4 jsou vyčísleny nároky na práci v h/ha a spotřeba pohonných hmot v l/h. Pěstování kukuřice je nejnáročnější jak z hlediska času tak spotřeby pohonných hmot.

Tabulka č. 5: Porovnání variabilních nákladů na 1 ha

| Variabilní náklady Kč/ha | Konopí seté | Lesknice rákosovitá | Ozdobnice čínská | Kukuřice |
|--|------------------|---------------------|------------------|------------------|
| Práce | 866,87 | 644,11 | 767,63 | 1 003,30 |
| ZM celk. bez PH | 11 566,51 | 1 721,95 | 10 567,55 | 13 692,00 |
| Osivo | 6 500,00 | 75,00 | 6 750,00 | 4 000,00 |
| Minerál. hnoj. | 2 081,61 | 922,92 | 1 081,12 | 4 692,00 |
| Pesticidy | 1 604,90 | 40,03 | 36,43 | 1 000,00 |
| Stroje vč. PH a PM | 4 279,75 | 3 156,95 | 3 366,04 | 6 088,50 |
| Celk. var. nákl. | 16 781,63 | 5 529,75 | 14 721,47 | 21 083,80 |
| Var. Náklady + fixní stroje | 19 894,26 | 8 021,70 | 17 979,96 | 25 012,50 |
| Var. Náklady + fixní stroje bez pesticidů | 18 289,36 | 7 981,67 | 17 943,54 | 24 012,50 |

(Kavka et al., 2012)

V tabulce č. 5 byly porovnány variabilní náklady sledovaných rostlin. Do variabilních nákladů byly zahrnuty náklady na stroje, práci, osivo a hnojiva. Nejnákladnější se jeví kukuřice. Naopak nejnižší náklady má Lesknice rákosovitá.

Tabulka č. 6: Vyhodnocení za rok na ha

| VYHODNOCENÍ ZA ROK / ha | Konopí seté | Lesknice rákosovitá | Ozdobnice čínská | Kukuřice |
|--|------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| Var. Náklady + fixní stroje bez pesticidů Kč/ha | 18 289,36 | 7 981,67 | 17 943,54 | 24 012,50 |
| Průměrný výnos sušiny t/ha (Zdroj č. 1,2,3) | 8,6 | 7,5 | 14,0 | 18,1 |
| Výkupní cena sušiny Kč/t | 2 350,00 | 1 100,00 | 1 000,00 | 1 200,00 |
| CELKEM Kč/ha | 20 280,50 | 8 250,00 | 14 000,00 | 21 720,00 |
| ZISK Kč/ha | 1 991,14 | 268,33 | - 3 943,54 | - 2 292,50 |
| Dotace SAPS 2013 Kč/ha | 6 068,88 | 6 068,88 | 6 068,88 | 6 068,88 |
| Dotace TOP - UP 2012 Na zeměděl. půdu Kč/ha | 491,43 | 491,43 | 491,43 | 492,43 |
| CELKEM Kč/ha s DOTACEMI | 26 840,81 | 14 810,31 | 20 560,31 | 28 281,31 |
| ZISK Kč/ha s DOTACEMI | 8 551,45 | 6 828,64 | 2 616,77 | 4 268,81 |

(Zdroj č. 1: Kavka et al., 2012, Zdroj č. 2: Výzkumný ústav rostlinné výroby Praha - Ruzyně, 2013, Zdroj č. 3: Černý, 2010)

V tabulce č. 6 jsou porovnány veškeré náklady a výnosy. Dále jsou vyhodnoceny zisky a ztráty s využitím dotací a zároveň i zisky a ztráty bez využití dotací. Výsledné hodnoty jsou znázorněny v grafu č. 1 a 2. Nejlépe z ekonomického hlediska se jeví Konopí seté, následuje Lesknice rákosovitá, Kukuřice a nejnižší zisk vykazuje Ozdobnice čínská.

Konopí seté má průměrný výnos 8,6 t/ha který se shoduje s hodnotami Petříkové et al. (2006) která uvádí pro naše podmínky výnos 5 - 7 t (až 13 t) a také se shodují s Havlíčkovou et al. (2007) podle níž mohou výnosy sušiny stonků dosáhnout 2,5 - 9,4 t/ha.

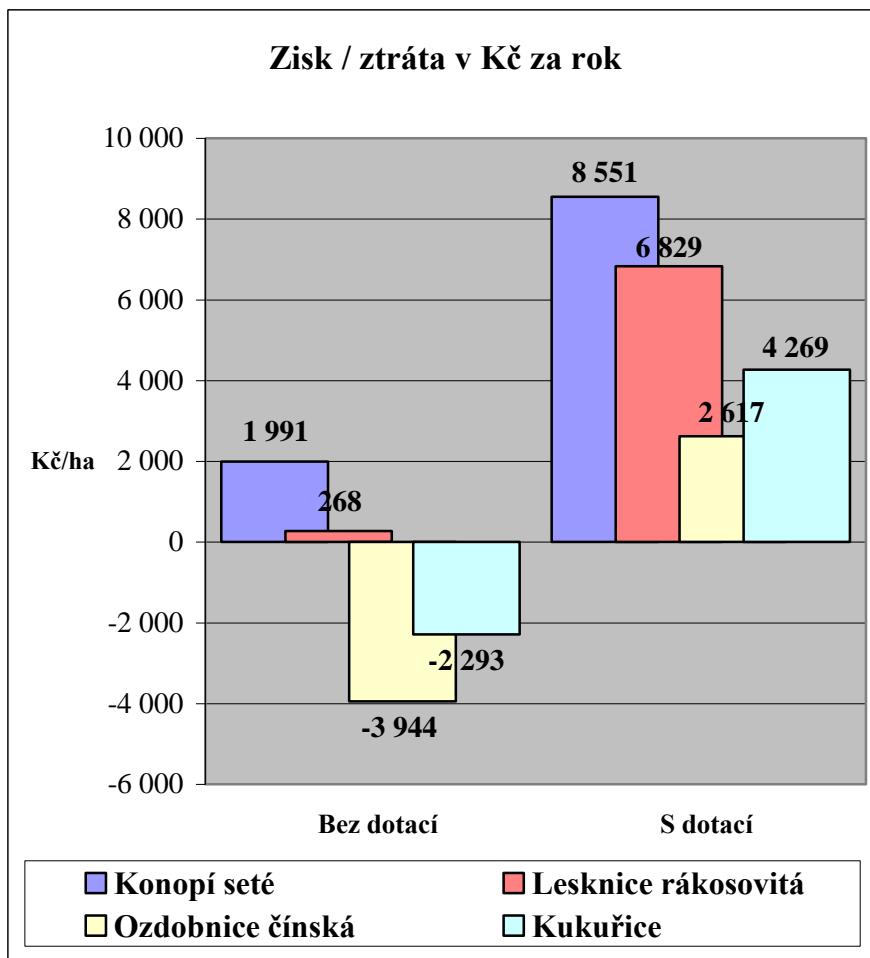
Průměrné výnosy Lesknice rákosovité se shodují s hodnotami Havlíčkové et al. (2007). Ta uvádí průměrné výnosy sušiny v okolních státech v rozmezí 4,5 - 9,0 t/ha. Lewandowski et al. (2003) uvádí sklizeň sušiny ve výši 12 t/ha, což již mírně převyšuje maximální hodnotu 9 t/ha. Moudrý a Strašil (1998) ve svých polních pokusech dosáhli v závislosti na agrotechnických opatřeních a půdně klimatických podmínkách u tříletých porostů výnosů sušiny nadzemní fytomasy v rozmezích od 5,3 - 12,6 t/ha. Tyto hodnoty se také shodují s průměrnou hodnotou 7,5 t/ha v tabulce č. 6.

Údaje o výnosech Ozdobnice se liší významně. Podle Moudrého a Strašila (1998) se ozdobnice čínská v prvním roce nesklízí, v druhém roce dává do 10 t/ha sušiny, ve třetím roce a dalších bývá sklizeno 20 - 25 t/ha sušiny. Při intenzivním hospodaření je sklizeň i více než 30 t/ha. Z ostatních zdrojů, které byly použity vyplývá průměrný výnos pouze 14 t/ha a to z hodnot 13 - 15 t/ha.

Výnosy kukuřice se značně liší. Podle Kavky (2012) je výnos pouhých 6 t/ha oproti Černému (2006), který uvádí příklady hybridů kukuřice vhodných pro pěstování k energetickým účelům dosahujících pravidelných výnosů čerstvé hmoty mezi 65 až 70 t/ha. V teplejších oblastech, zejména v kukuřičné výrobní oblasti, dosáhl dokonce rekordního výnosu okolo 90 t/ha čerstvé hmoty při sušině 30 - 32 %. V takovém případě je výnos oproti Kavkovi téměř pětinasobný (28,8 t/ha). Při použití všech dostupných hodnot vznikla průměrná hodnota výnosu 18,1 t/ha.

5.2. Ekonomická bilance

Graf č. 2: Zisk a ztráta rostlin v Kč za rok



Graf zisků a ztrát u jednotlivých rostlin za rok:

Konopí seté vykazuje bez dotací zisk 1991 Kč/ha a s dotacemi 8551 Kč/ha. Průměrná výkupní cena sušiny je 2350 Kč/t. Celkové náklady na jeden rok činí 18289 Kč/ha.

U Lesknice rákosovité byly náklady vyčísleny na 7982 Kč. Finanční zisk z jednoho hektaru je 268 Kč. S dotací je zisk 6829 Kč/ha.

Ozdobnice čínská vykazuje ztrátu 3944 Kč/ha, s dotacemi je zisk 2617 Kč/ha. Náklady na jeden hektar jsou 17944 Kč.

Náklady na pěstování kukuřice jsou 24013 Kč/ha. Z grafu vyplývá, že ztráta z jednoho hektaru je 2293 Kč a s dotacemi je zisk 4269 Kč.

Výkupní ceny sušiny určuje momentální nabídka a poptávka na trhu. Rozdíly ve výkupních cenách jsou značné, v rozmezí od 400 Kč až 2500 Kč za t/ha. Ceny se odvíjí zejména od poměru obsahu sušiny a vlhkosti. Některé firmy se zabývají výkupem určitého druhu rostlin. Ty jsou zpracovány i pro jiné účely než je spalování, což zvýší výkupní cenu fytomasy, ale také zvýší nároky na její kvalitu. Jiné firmy skupují jakoukoliv fytomasu za paušální ceny. Tam je efekt opačný.

6. Závěr

Z výše uvedených analýzy jednotlivých rostlin vyplývá, že za použití průměrných hodnot, výnosů a cen sušiny, není zisk bez dotací prakticky možný, vyjma Konopí setého. Naopak za využití optimálních podmínek pro pěstování jednotlivých rostlin, by měl být zisk zaručen. Je proto potřeba před začátkem pěstování jakékoli energetické rostliny, pečlivě zvážit vhodnost konkrétního pozemku, vypracovat přesný osevní postup. Zejména je potřeba zajistit odběr produkce, na předem stanovenou dobu a za přijatelnou cenu.

Pro přímé spalování je nejvhodnější provádět sklizně na jaře. To je spojeno s negativním úbytkem sušiny, u všech sledovaných rostlin se jedná okolo 30 %. Přesto se jarní sklizeň vyplatí jak z ekonomického hlediska, kdy vzniká úspora za dosušování a skladování, ale také dojde k úbytku vody a nežádoucích látek, což je příznivé z ekologického hlediska pro přímé spalování.

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že Konopí seté jako jediná rostlina vykazuje zisk i bez dotací a to 1991 Kč/ha, s dotacemi se zvýší na 8551 Kč/ha. Příčinou je nejvyšší průměrná výkupní cena sušiny 2350 Kč/t. Výkupní ceny sušiny se pohybují od 1000 do 3700 Kč/t, cena se odvíjí od množství a kvality sušiny. Průměrný výnos sušiny 8,6 t/ha vychází z průměru hodnot 4,5 - 12,4 t/ha. Některé zdroje však uvádějí výnos sušiny Konopí až 20 tun/ha. To záleží zejména na správném výběru hybridu pro danou lokalitu.

Pěstování Lesknice rákosovité za předpokladu průměrného výnosu 7,5 t/ha je pro energetické využití bez dotací ztrátové. Finanční ztráta z jednoho hektaru je 482 Kč. S dotacemi je zisk 5397 Kč/ha. Nutno vzít v potaz, že některé komerční zdroje uvádějí možný výnos až 25 t na hektar a výkupní ceny až 1200 Kč za tunu sušiny. V takovém případě by byl finanční zisk zajištěn i bez dotací.

Ozdobnice čínská v tomto porovnání vykazuje nevyšší ztráty a to 3944 Kč/ha, s dotacemi je zisk nejnižší 1935 Kč/ha. Příčinou jsou vysoké náklady na založení porostu, zejména vysoká cena sadby. Výnos sušiny byl vypočítán z hodnot 13 - 15 t/ha. Některé zdroje uvádějí výnos sušiny i 30 t/ha. V takovém případě by byla tato rostlina nejperspektivnější k energetickým účelům.

Průměrný výnos kukuřice je 18,1 t/ha, tento údaj vychází z průměrných hodnot 6 - 28,8 tun sušiny z hektaru. Je to nejvyšší výnos ze všech sledovaných rostlin. Z výpočtů vyplývá že ztráta z jednoho hektaru je 2293 Kč. To má několik příčin, vysoké náklady na pěstování, nízká výkupní cena a zejména vysoké ztráty sušiny. Při využití dotací je zisk 4269 Kč. V dnešní době známe hybridy, které mohou dosahovat výnos sušiny až 30 t/ha.

Jedním z problémů při pěstování kukuřice je nežádoucí eroze půdy, čímž je znemožněno její dlouhodobé pěstování.

Je nutné podotknout, že do ekonomické bilance nejsou započítány finanční výhody plynoucí z ekologického přístupu při výrobě energie. Jedná se především o náklady spojené s odstraňováním následků způsobených používáním fosilních paliv, jako je například obnova přírody při těžbách nebo v důsledku odstraňování ekologických havárií. Pokud by se tyto náklady započítaly do cen fosilních paliv, pak by bylo jejich srovnání s ekologickými palivy přesnější a reálnější. Nezanedbatelnými finančními výhodami, které plynou z ekologického řešení výroby energie a nedají se do ekonomické bilance přesně vyčíslit jsou soběstačnosti regionů, zaměstnanost či efektivní využití půdy.

Z analýzy vyplývá, že energetické rostliny jsou stále náročnější na technologie a tím i na investice. Pokud by však v budoucnu byly vyčerpány neobnovitelné zdroje energie, jako jsou dnes ještě stále levnější fosilní paliva, pak by ekonomicky nejvýhodnější rostlinou pro přeměnu na energii bylo Konopí seté. Proto je důležité do budoucna s vybranou rostlinou náležitě pracovat a šlechtit ji pro vyšší výnos. Tím by se mohla stát efektivnější než nynější ropné produkty.

7. Seznam použité literatury

Andersson B. and Lindvall E. (1997): Use of biomass from Reed Canary Grass (*Phalaris arundinacea*) as raw material for production of paper pulp and fuel. http://www.internationalgrasslands.org/publications/pdfs/1997/1_03_003.PDF

Boelke B., Beuch S., Zacharias S., Kahle P., Belan L., Amelung D. (1998): Bewertung der Umweltwirkungen des Anbaus von (*Miscanthus*) als nachwachsenden Rohstoff. Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg - Vorpommern, p. 184.

Černý O. (2010): Hybridy vyšlechtěné pro bioplyn. *Úroda*, r. 58, č. 11, 16 - 17 s.

Diviš J. a Kajan M. (2009): Energie využitelná z kukuřice. *Úroda*, r. 57, č. 8, 26–28 s.

Diviš J., Jůza J., Moudrý J., Vondrys J., Bárta J., Štěrbá Z. (2010): Pěstování rostlin. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta, České Budějovice, 260 s.

Diviš J. (2011): Pěstování kukuřice k energetickým účelům. *Acta Pruhoniciana* 97, Průhonice, 27 - 31 s.

Fuksa P. (2011): Netradiční využití biomasy v praxi. *Biom.cz*. Dostupné na: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/netradicni-vyuziti-biomasy-vpraxi>.

Havlíčková K., Weger J., Konvalina P., Moudrý J. jr., Stražil Z. (2007): Zhodnocení ekonomických aspektů pěstování a využití energetických rostlin. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta, České Budějovice, 93 s.

Havlíčková K., Knápek J., Vašíček J. (2010): Analýza potenciálu biomasy v České republice. 1. vyd. Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, Průhonice, 498 s.

Himken N., Lammel J., Neukirchen D., Czypionka - Krause U., Olf H. - W. (1997): Cultivation of *Miscanthus* under West European conditions: Seasonal changes in dry matter production, nutrient uptake and remobilization. *Plant Soil* 189, p. 117 - 126.

Hofmanová D. (2006): Budoucnost patří energii z bioplynu. *Úroda*, r. 54, č. 12, 14 - 15 s.

Hůla J., Procházková B. (2002): Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na rostliny, půdní prostředí a ekonomiku. *Zemědělské informace ÚZPI Praha*, č. 3, 103 s.

Jorgensen U. and Sander B. (1997): Biomass requirements for power production: How to optimise the quality by agricultural management. *Biomass Bioenergy* 12, p. 145 - 147.

Kadar I., Gulyas F., Gaspar L., Zilahy P. (2000): Mineral nutrition maize (*Zea mays L.*) on chernozem soil, *Novenytermeles*, b. 49, c. 4, p. 371 - 388.

Kavka M., Beneš V., Brant V., Burg P., Cihlář P., Ciniburk V., Doležal O., Faměra O., Fuksa P., Hakl J., Hamouz K., Hosnedl V., Hučko B., Jakobe P., Kalista J., Kocourková D., Kořen J., Kníže J., Lipavský J., Mrkvička J., Mudřík Z., Novák J., Obadálek J., Paprštejn F., Peterová J., Pospíšil J., Pulkrábek J., Svobodová M., Šantrůček J., Šařec O., (2006): Normativy zemědělských výrobních technologií. *ÚZPI Praha*, 376 s.

Kavka M., Abrham Z., Andrt M., Bartoň L., Bednár I., Beneš V., Bílek M., Blahovec J., Bohačenko I., Brant V., Burg P., Celba J., Černá D, Cihlář P., Ciniburk V., Dolan A., Doležal O., Faměra O., Foltýn I., Gabrovská H., Fuksa P., Hakl J., Hamouz K., Herout M., Hosnedl V., Holas J., Hučko B., Humpál J., Jakobe P., Jankovský B., Jelínek A., Kalista J., Kavka P., Kavka P., Klír J., Knížek J., Kocourková D., Kopeček P., Kořen J., Kobl D., Kodeš A., Košar K., Kovářová M., Kozlovská L., Lipavský J., Machálek E., Mrkvička J., Mudřík Z., Novák J., Obadálek J., Pačes Z., Paprštejn F., Perlín C., Peterová J., Pospíšil J., Pulkrábek J., Pulkrábek J., Skalický J., Scheufler V., Svobodová M., Syrový O., Šantrůček J., Šařec O., Šmirous P., Štaud J., Štranc P., Štranc J., Štranc D., Štolbová M., Trávníček Z., Ušák S., Vašák J., Vavreinová S., Veselá M., Vegricht J., Vraný J., Zedníčková I., Zemánek P. (2012) Rostlinná produkce a technologie, Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu, *Agronormativy*, Dostupné na: <http://www.agronormativy.cz/fslovasolv;jsessionid=017A1640C474F6D898F3382A832D7D53?fsntype=2&fsnid=117> Staženo dne: 1.11.2013.

Lavergne S. and Molofsky J. (2004): Reed canary grass (*Phalaris arundinacea*) as a biological model in the study of plant invasions. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 23, p. 415 - 429.

Lewandowski I. and Kicherer A. (1997): Combustion quality of biomass: practical relevance and experiments to modify the biomass quality of (*Miscanthus giganteus.*). Eur. J. Agron. 6, p. 163 - 177.

Lewandowski I., Scurlock J. M. O., Lindvall E. & Christou M. (2003): The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in the US and Europe. Biomass and Bioenergy, 25, p. 335 - 361.

Lewandowski I. and Heinz A. (2003): European Journal of Agronomy 19, p. 45 - 63.

Ministerstvo životního prostředí, Statní fond životního prostředí (2009): Obnovitelné zdroje energie - Přehled druhů a technologií. Česká republika, 31 s.

Ministerstvo průmyslu a obchodu (2004): Státní energetická koncepce České republiky. Praha, schválená 10. 3. 2004.

Motlík J., a Váňa J. (2002): Biomasa pro energii (2) Technologie. <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/biomasa-pro-energi-2-technologie>

Moudrý J. a Stražil Z. (1998): Energetické rostliny v ekologickém zemědělství. VH press Hradec Králové, 56 s.

Moudrý J. a Stražil Z. (1999): Pěstování alternativních rostlin. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta, České Budějovice, 165 s.

Noskovič P., Juchelková D., Čech B. (1996): Biomasa a její energetické využití. Ministerstvo životního prostředí České republiky, Praha, 68 s.

Ochodek T., Kolonicny J., Janásek P. (2006): Potenciál biomasy, druhy, bilance a vlastnosti paliv z biomasy. Vysoká škola báňská, Technická univerzita Ostrava, Výzkumné energetické centrum, Ostrava, 187 s.

Peterka J. a Stach J. (2007): Kukuřice - rostlina citlivá na zaplevelení. Agromagazín, r. 8, č. 5, 12 - 17 s.

Petrini C., Bazzocchi R., Bonari E., Ercoli L., Masoni A. (1996): Effect of irrigation and nitrogen supply on biomass production from *Miscanthus* in Northern - Central Italy. Agric. Med. 126, p. 275 - 284.

Petříková V., Sladký V., Strašil Z., Šafařík M., Ust'ak S., Váňa J. (2006): Energetické rostliny. Profi press Praha, 127 s.

Schwarz H., Liebhard P., Ehrendorfer K., Ruckenmauer P. (1994): The effect of fertilization on yield and quality of *Miscanthus sinensis* 'Giganteus'. *Industrial Crops Products* 2, p. 153 - 159.

Sladký V. (2004): Konopí, šance pro zemědělství a průmysl. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 63 s.

Součková H. a Moudrý J. (2006): Nepotravinářské využití fytomasy. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta, České Budějovice, 95 s.

Státní zemědělský investiční fond (SZIF) (2012): Příručka pro žadatele. Praha, 139 s.

Státní zemědělský intervenční fond (SZIF) (2012): Platby na základě jednotné žádosti. Zpravodajství SZIF Praha. Dostupné na: <http://szif.cz/irj/portal/anonymous/jz>. Staženo dne: 25.11.2013.

Státní zemědělský intervenční fond (SZIF) (2014): Jednotná platba na plochu (SAPS). Stanovení sazby SAPS 2013 a vydávání zálohových rozhodnutí. Zpravodajství SZIF Praha. Dostupné na: http://www.szif.cz/irj/portal/anonymous/CmDocument?rid=%2Fapa_anon%2Fcs%2Fzpravy%2Fsaps%2F03%2F1390227662968.pdf Staženo dne: 15.3.2014.

Státní zemědělský intervenční fond (SZIF) (2014): Ministr zemědělství: Čerpání evropských peněz v příštích letech vyžaduje změny některých zákonů Zpravodajství SZIF Praha. Dostupné na: http://www.szif.cz/irj/portal/anonymous/CmDocument?rid=%2Fapa_anon%2Fcs%2Fobecne_informace%2Fzpravy_o_fondu%2Ftiskove_zpravy%2Farchiv%2F2014%2F1389797668376.xml Staženo dne: 15.3.2014.

Strašil Z. (2000): Pěstování a možnosti využití některých energetických rostlin. Dostupné na: <http://stary.biom.cz/sborniky/99kara/03.html> Staženo dne: 25.2.2014.

Strašil Z. a Moudrý J. (2011): Porovnání Chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea* L.) a Ozdobnice čínské (*Miscanthus*) z produkčního hlediska. *Acta Pruhoniana* 97, Průhonice, 5 - 11 s.

Svoboda M. (2004): Zakládání porostů kukuřice. Úroda, r. 52, č. 3, 19 - 21 s.

Svoboda M. (2005): K pěstování kukuřice. Úroda, r. 53, č. 4, 23 - 26 s.

Šantrůček J. (2001): Základy pícninářství. ČZU Praha, Praha, 146 s.

Šimon J. a Stražil Z. (2000): Perspektivy pěstování rostlin pro nepotravinářské účely. ÚZPI Praha, 28, 29 a 43 s.

Šmirous P., Šnobl J., Šroller J., Štaud J., Štranc J., Štranc P., Štranc D., Ust'ak S., Vašák J., Veselá M., Zemánek M. (2006): Normativy zemědělských výrobních technologií. ÚZPI Praha, 376 s.

Thiemann R. (1995): Produktionstechnik von (*Miscanthus Symposium Miscanthus*) - Biomassebereitstellung, energetische und stoffliche Nutzung. Schriftenreihe 'Nachwachsende Rohstoffe' 4. Landwirtschaftsverlag Münster, p. 103 - 111.

Van Ginneken L., Meers E., Guisson R., Ruttens A., Tack F.M.G., Vangronsveld J., Diels L., Dejonghe W. (2007): Phytoremediation for heavymetal contaminated soils and combined bio - energy production. J. Environ. Eng. Landsc.Manage. 4, p. 227 - 236.

Vrzal J., Novák D., Kohout V., Štafelda J. (1995): Základy pěstování kukuřice a jednoletých pícnin. Praha, Institut výchovy a vzdělávání Mze ČR, 32 s.

Výzkumný ústav rostlinné výroby (2013): Konopí seté (*Cannabis sativa L.*), VÚRV Oddělení ekologie polních rostlin Praha - Ruzyně, Praha, 1 s.

Výzkumný ústav rostlinné výroby (2013): Lesknice rákosovitá (*Phalaris Arundinacea L.*), VÚRV Oddělení ekologie polních rostlin Praha - Ruzyně, Praha, 1 s.

Výzkumný ústav rostlinné výroby (2013): Ozdobnice čínská (*Miscanthus giganteus*), VÚRV Oddělení ekologie polních rostlin Praha - Ruzyně, Praha, 1 s.

Weber E. (2003): Invasive plants of the world - a reference guide to enviromental weeds, Cabi Publishing. Zurich, Švýcarsko, p. 57, 318, 321.

Zimolka (2008): Kukuřice – hlavní a alternativní užitkové směry, Profi press Praha, 200 s.

8. Přílohy

Příloha č. 1: Výrobní technologie Konopí seté

| Konopí seté | |
|---|---------------------|
| Ukazatel | S - standard |
| Výnos stonků t/ha | 9 |
| Cena stonku od výrobce Kč/t | 3 500 |
| Tržba z prodeje stonku Kč/ha | 31 500 |
| Sazba pojištění proti živelným pohromám % | 3 |
| Normativ fixních nákladů Kč/ha | 4 100 |
| Výnos semene t/ha | 0,5 |
| Vnitropodniková sazba semene Kč/t | 9 000 |
| Ocenění semene Kč/ha | 4 500 |
| Semeno započítáváno do tržeb A/N | A |
| Obsah sušiny % | 75 |
| Výtěžnost vlákna % | 22,5 |
| Dotace SAPS a TOP - UP Kč/ha | 6 560,31 |

| Operace | Opak. /rok | Spotřeba | | | Variabilní náklady Kč/ha | | | | Var. náklady + fixní stroje |
|----------|---------------|---------------|------------|----------|--------------------------|--------------|-----------------------|---------------------|--------------------------------------|
| | | Práce h/ha | Nafta l/ha | ZM kg/ha | Práce | ZM bez PH | Stroje vč. PH a PM | Celk. var. nákl. | |
| Vápnění | 0,050 | 0,05 | 14,00 | 2 250,00 | 0 | 1 800 | 0 | 3 150 | 3 150 |
| Podmítka | 1,000 | 0,31 | 8,00 | 0,00 | 43 | 0 | 445 | 488 | 635 |

| | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------|------|-------|-----------|-----|--------|-------|--------|--------|
| Hnojení P | 0,250 | 0,40 | 2,40 | 417,00 | 63 | 3 125 | 139 | 3 327 | 3 477 |
| Hnojení K | 0,120 | 0,29 | 1,50 | 125,00 | 41 | 1 328 | 100 | 1 469 | 1 598 |
| Podíl hnojení statkovými hnojivy | 0,100 | 2,80 | 32,00 | 40 000,00 | 392 | 10 000 | 1 840 | 12 232 | 14 160 |
| Hnojení kaly ČOV | 0,100 | 1,75 | 17,50 | 25 000,00 | 245 | 0 | 800 | 1 045 | 1 675 |
| Orba s urovnáním | 0,100 | 0,67 | 20,00 | 0,00 | 94 | 0 | 1 035 | 1 129 | 1 490 |
| Likvidace plevelů | 0,400 | 0,25 | 1,80 | 3,00 | 35 | 516 | 97 | 648 | 771 |
| Vláčení a válení | 1,000 | 0,36 | 8,20 | 0,00 | 50 | 0 | 444 | 494 | 740 |
| Hnojení N | 0,500 | 0,40 | 2,40 | 291,00 | 56 | 2 102 | 139 | 2 297 | 2 447 |
| Hnojení statkovými hnojivy | 0,200 | 1,33 | 13,30 | 19 000,00 | 186 | 1 900 | 608 | 2 694 | 3 173 |
| Hnojení kaly ČOV | 0,300 | 1,75 | 17,50 | 25 000,00 | 245 | 0 | 800 | 1 045 | 1 675 |
| Preemergentní aplikace herbicidů | 0,250 | 0,25 | 1,80 | 3,00 | 35 | 1 962 | 97 | 2 094 | 2 217 |
| Setí | 1,000 | 0,40 | 4,20 | 65,00 | 56 | 6 500 | 246 | 6 802 | 6 980 |
| Válení | 1,000 | 0,20 | 3,40 | 0,00 | 28 | 0 | 161 | 189 | 250 |
| Likvidace jednoděložných plevelů | 0,250 | 0,25 | 1,80 | 1,25 | 35 | 778 | 97 | 910 | 1 033 |
| Likvidace dvouděložných plevelů | 0,250 | 0,25 | 1,80 | 0,45 | 35 | 1 622 | 97 | 1 754 | 1 877 |
| Ochrana proti škůdcům | 0,250 | 0,25 | 1,80 | 0,25 | 35 | 256 | 97 | 388 | 511 |
| Defoliace a desikace | 0,250 | 0,40 | 2,10 | 2,00 | 56 | 976 | 135 | 1 167 | 1 351 |
| Sečení | 1,000 | 0,71 | 6,00 | 0,00 | 99 | 0 | 343 | 442 | 650 |
| Obracení | 1,000 | 0,36 | 3,80 | 0,00 | 50 | 0 | 208 | 259 | 400 |
| Řádkování | 1,000 | 0,36 | 3,70 | 0,00 | 50 | 0 | 203 | 253 | 395 |
| Lisování suché hmoty | 1,000 | 0,63 | 6,00 | 0,00 | 88 | 0 | 847 | 935 | 1 575 |
| Odvoz a uložení balíků do skladu | 0,500 | 0,92 | 10,60 | 0,00 | 129 | 0 | 397 | 526 | 1 004 |
| Odvoz a uložení balíků na poli | 0,500 | 0,50 | 4,60 | 0,00 | 70 | 0 | 294 | 364 | 714 |
| Kontrola uložení biomasy | 1,000 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 4 | 0 | 0 | 4 | 7 |
| Sečení plevelů | 0,050 | 0,56 | 7,50 | 0,00 | 78 | 0 | 447 | 525 | 720 |

| Spotřeba | | Variabilní náklady Kč/ha | | | | | | | Var. Náklady + fixní stroje |
|------------|------------|--------------------------|--------------------|----------|-------------------|-----------|-----------------------|---------------------|--------------------------------------|
| Práce h/ha | Nafta l/ha | Práce | ZM celk. bez PH | Osivo | Minerál. Hnoj. | Pesticidy | Stroje vč. PH a PM | Celk. var. nákl. | |
| 6,20 | 71,86 | 866,87 | 11 566,51 | 6 500,00 | 2 081,61 | 1 604,90 | 4 279,75 | 16 781,63 | 19 894,26 |

| Ukazatel | Na 1 ha | Na 1 t hlavního produktu |
|---|------------------|-----------------------------|
| Pojištění proti živelným pohromám v Kč/ha | 945,00 | |
| Variabilní náklady celkem v Kč | 17 726,63 | 1 969,63 |
| Tržní produkce v Kč | 31 500,00 | 3 500,00 |
| Dotace celkem v Kč | 6 560,31 | 728,92 |
| Příspěvek na úhradu (tržní produkce celkem - variabilní náklady) v Kč | 20 333,68 | 2 259,30 |
| Normativní fixní náklady v Kč | 4 100,00 | 455,56 |
| Bod ukončení výroby v Kč/t | | 1 969,63 |
| Práh zisku v Kč/t | | 2 425,18 |
| Technologické náklady (= variabilní náklady celkem + fixní náklady na stroje) v Kč | 20 839,26 | 2 315,47 |
| Technologický příspěvek na úhradu (= tržní prod. celkem - technol. nákl.) v Kč | 17 221,05 | 1 913,45 |

(Kavka et al., 2012)

Příloha č. 2: Výrobní technologie Lesknice rákosovitá

| Lesknice rákosovitá | |
|--|---------------------|
| Ukazatel | S - standard |
| Výnos sušiny t/ha | 9 |
| Farmářská cena sušiny Kč/t | 1 000 |
| Tržba z prodeje sušiny Kč/ha | 9 000 |
| Sazba pojištění proti živelným pohromám Kč/ha | 0 |
| Normativ fixních nákladů Kč/ha | 3 500 |
| Výnos vedlejšího produktu t/ha | 0 |
| Vnitropodniková sazba vedlejšího produktu Kč/t | 0 |
| Ocenění vedlejšího produktu Kč/ha | 0 |
| Vedlejší produkt započítáván do tržeb A/N | N |
| Obsah sušiny % | 78 |
| Výtěžnost energie GJ/ha | 167 |
| Dotace SAPS a TOP - UP Kč/ha | 6 560,31 |

| Operace | Opak. /rok | Spotřeba | | | Variabilní náklady Kč/ha | | | | Var. náklady + fixní stroje |
|-----------------------------------|---------------|---------------|------------|----------|--------------------------|--------------|-----------------------|---------------------|--------------------------------------|
| | | Práce h/ha | Nafta l/ha | ZM kg/ha | Práce | ZM bez PH | Stroje vč. PH a PM | Celk. var. nákl. | |
| Založení porostu na 10 let | | | | | | | | | |
| Sečení plevelů | 0,050 | 0,42 | 6,00 | 0,00 | 59 | 0 | 347 | 406 | 595 |
| Vápnění | 0,005 | 0,50 | 14,00 | 2 250,00 | 0 | 1 800 | 0 | 3 150 | 3 150 |

| | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------|------|-------|-----------|-----|-------|-------|-------|-------|
| Podmítka | 0,100 | 0,31 | 8,00 | 0,00 | 43 | 0 | 445 | 488 | 635 |
| Hnojení P | 0,025 | 0,40 | 2,40 | 583,00 | 63 | 4 375 | 139 | 4 577 | 4 727 |
| Hnojení K | 0,012 | 0,29 | 1,50 | 175,00 | 41 | 1 859 | 100 | 2 000 | 2 129 |
| Hnojení kaly ČOV | 0,100 | 1,75 | 17,50 | 25 000,00 | 245 | 0 | 800 | 1 045 | 1 675 |
| Orba s urovnáním | 0,100 | 0,67 | 20,00 | 0,00 | 94 | 0 | 1 035 | 1 129 | 1 490 |
| Likvidace plevelů | 0,050 | 0,25 | 1,80 | 3,00 | 35 | 516 | 97 | 648 | 771 |
| Vláčení a válení | 0,100 | 0,36 | 8,20 | 0,00 | 50 | 0 | 444 | 494 | 740 |
| Setí | 0,100 | 0,29 | 4,20 | 25,00 | 41 | 750 | 246 | 1 037 | 1 205 |
| Válení | 0,100 | 0,20 | 3,40 | 0,00 | 28 | 0 | 161 | 189 | 250 |
| Sečení plevelů | 0,075 | 0,42 | 6,00 | 0,00 | 59 | 0 | 347 | 406 | 595 |
| Likvidace dvouděložných plevelů | 0,025 | 0,25 | 1,80 | 2,50 | 35 | 569 | 97 | 701 | 824 |
| Každoroční práce na porostech | | | | | | | | | |
| Hnojení P | 0,160 | 0,36 | 2,00 | 278,00 | 56 | 2 083 | 122 | 2 261 | 2 404 |
| Hnojení K | 0,080 | 0,29 | 1,50 | 75,00 | 41 | 797 | 100 | 938 | 1 067 |
| Hnojení N | 0,200 | 0,29 | 1,50 | 182,00 | 41 | 1 314 | 100 | 1 455 | 1 584 |
| Hnojení statkovými hnojivy | 0,300 | 1,05 | 10,50 | 15 000,00 | 147 | 1 500 | 480 | 2 127 | 2 505 |
| Hnojení kaly ČOV | 0,500 | 1,05 | 10,50 | 15 000,00 | 147 | 0 | 480 | 627 | 1 005 |
| Jarní sečení | 0,500 | 0,63 | 5,50 | 0,00 | 88 | 0 | 321 | 409 | 595 |
| Podzimní sečení | 0,500 | 0,63 | 5,50 | 0,00 | 88 | 0 | 321 | 409 | 595 |
| Obracení | 1,000 | 0,20 | 2,70 | 0,00 | 28 | 0 | 155 | 183 | 360 |
| Lisování suché hmoty | 1,000 | 0,40 | 5,00 | 0,00 | 56 | 0 | 793 | 849 | 1 545 |
| Odvoz a uložení balíků do skladu | 0,500 | 0,92 | 10,60 | 0,00 | 129 | 0 | 395 | 524 | 999 |
| Odvoz a uložení balíků na poli | 0,500 | 0,50 | 4,60 | 0,00 | 70 | 0 | 270 | 340 | 690 |
| Kontrola uložení biomasy | 1,000 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 4 | 0 | 0 | 4 | 7 |
| Hnojení N | 0,100 | 0,29 | 1,50 | 182,00 | 41 | 1 314 | 100 | 1 455 | 1 584 |

| | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------|------|-------|-----------|-----|-------|-----|-------|-------|
| Hnojení statkovými hnojivy | 0,150 | 1,05 | 10,50 | 15 000,00 | 147 | 1 500 | 480 | 2 127 | 2 505 |
| Hnojení kaly ČOV | 0,250 | 1,05 | 10,50 | 15 000,00 | 147 | 0 | 480 | 627 | 1 005 |
| Shrabání úklid zbytků po sklizni | 0,500 | 0,39 | 3,60 | 0,00 | 55 | 0 | 213 | 268 | 463 |
| Mulčování | 1,000 | 0,56 | 7,50 | 0,00 | 78 | 0 | 447 | 525 | 720 |

| Spotřeba | | Variabilní náklady Kč/ha | | | | | | | Var. Náklady + fixní stroje |
|------------|------------|--------------------------|--------------------|-------|-------------------|-----------|-----------------------|---------------------|--------------------------------------|
| Práce h/ha | Nafta l/ha | Práce | ZM celk. bez PH | Osivo | Minerál. Hnoj. | Pesticidy | Stroje vč. PH a PM | Celk. var. nákl. | |
| 4,60 | 50,75 | 644,11 | 1 721,95 | 75,00 | 922,92 | 40,03 | 3 156,95 | 5 529,75 | 8 021,70 |

| Ukazatel | Na 1 ha | Na 1 t hlavního produktu |
|---|------------------|-----------------------------|
| Pojištění proti živelným pohromám v Kč/ha | 0,00 | |
| Variabilní náklady celkem v Kč | 5 529,75 | 614,42 |
| Tržní produkce v Kč | 9 000,00 | 1 000,00 |
| Dotace celkem v Kč | 6 560,31 | 728,92 |
| Příspěvek na úhradu (tržní produkce celkem - variabilní náklady) v Kč | 10 030,56 | 1 114,51 |
| Normativní fixní náklady v Kč | 3 500,00 | 388,89 |
| Bod ukončení výroby v Kč/t | | 614,42 |
| Práh zisku v Kč/t | | 1 003,31 |
| Technologické náklady (= variabilní náklady celkem + fixní náklady na stroje) v Kč | 8 021,70 | 891,30 |
| Technologický příspěvek na úhradu (= tržní prod. celkem - technol. nákl.) v Kč | 7 538,61 | 837,62 |

(Kavka et al., 2012)

Příloha č. 3: Výrobní technologie Ozdobnice čínská

| Ozdobnice čínská | |
|--|---------------------|
| Ukazatel | S - standard |
| Výnos sušiny t/ha | 13 |
| Farmářská cena hlavního produktu Kč/t | 1 000 |
| Tržba z hlavního produktu Kč/ha | 13 000 |
| Sazba pojištění proti živelným pohromám Kč/ha | 3 |
| Normativ fixních nákladů Kč/ha | 4 200 |
| Výnos vedlejšího produktu t/ha | 0 |
| Vnitropodniková sazba vedlejšího produktu Kč/t | 0 |
| Ocenění vedlejšího produktu Kč/ha | 0 |
| Vedlejší produkt započítáván do tržeb A/N | N |
| Obsah sušiny % | 80 |
| Výtěžnost energie GJ/ha | 222 |
| Dotace SAPS a TOP - UP Kč/ha | 6 560,31 |

| Operace | Opak. /rok | Spotřeba | | | Variabilní náklady Kč/ha | | | | Var. náklady + fixní stroje |
|-----------------------------------|---------------|---------------|------------|----------|--------------------------|--------------|-----------------------|---------------------|--------------------------------------|
| | | Práce h/ha | Nafta l/ha | ZM kg/ha | Práce | ZM bez PH | Stroje vč. PH a PM | Celk. var. nákl. | |
| Založení porostu na 10 let | | | | | | | | | |
| Sečení plevelů | 0,050 | 0,56 | 7,50 | 0,00 | 78 | 0 | 447 | 525 | 720 |
| Vápnění | 0,015 | 1,00 | 14,00 | 2 250,00 | 0 | 1 800 | 0 | 3 150 | 3 150 |

| | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------|------|-------|-----------|-----|--------|-------|--------|--------|
| Podmítka | 0,100 | 0,31 | 8,00 | 0,00 | 43 | 0 | 445 | 488 | 635 |
| Hnojení P | 0,025 | 0,40 | 2,40 | 583,00 | 63 | 4 375 | 139 | 4 577 | 4 727 |
| Hnojení K | 0,012 | 0,29 | 1,50 | 175,00 | 41 | 1 859 | 100 | 2 000 | 2 129 |
| Hnojení kaly ČOV | 0,100 | 1,75 | 17,50 | 25 000,00 | 245 | 0 | 800 | 1 045 | 1 675 |
| Orba s urovnáním | 0,100 | 0,67 | 20,00 | 0,00 | 94 | 0 | 1 035 | 1 129 | 1 490 |
| Likvidace plevelů | 0,050 | 0,25 | 1,80 | 3,00 | 35 | 516 | 97 | 648 | 771 |
| Vláčení a válení | 0,100 | 0,36 | 8,20 | 0,00 | 50 | 0 | 444 | 494 | 740 |
| Sázení | 0,100 | 1,84 | 18,00 | 0,00 | 239 | 67 500 | 792 | 68 531 | 68 981 |
| Likvidace dvouděložných plevelů | 0,025 | 0,25 | 1,80 | 2,50 | 35 | 425 | 97 | 557 | 680 |
| Mulčování | 0,100 | 3,00 | 42,00 | 60 000,00 | 390 | 12 000 | 2 351 | 14 741 | 17 021 |
| Každoroční práce na porostech | | | | | | | | | |
| Hnojení P | 0,160 | 0,40 | 2,40 | 278,00 | 56 | 2 083 | 139 | 2 278 | 2 428 |
| Hnojení K | 0,080 | 0,29 | 1,50 | 75,00 | 41 | 797 | 100 | 938 | 1 067 |
| Hnojení N | 0,200 | 0,40 | 2,40 | 364,00 | 56 | 2 627 | 139 | 2 822 | 2 972 |
| Hnojení statkovými hnojivy | 0,300 | 3,50 | 35,00 | 50 000,00 | 490 | 5 000 | 1 600 | 7 090 | 8 350 |
| Hnojení kaly ČOV | 0,500 | 2,10 | 21,00 | 30 000,00 | 294 | 0 | 960 | 1 254 | 2 010 |
| Jarní sečení | 1,000 | 0,63 | 5,50 | 0,00 | 88 | 0 | 321 | 409 | 595 |
| Obracení | 0,500 | 0,20 | 2,70 | 0,00 | 28 | 0 | 155 | 183 | 360 |
| Lisování suché hmoty | 1,000 | 0,40 | 5,00 | 0,00 | 56 | 0 | 793 | 849 | 1 545 |
| Odvoz a uložení balíků do skladu | 0,500 | 1,40 | 16,00 | 0,00 | 182 | 0 | 564 | 746 | 2 196 |
| Odvoz a uložení balíků na poli | 0,500 | 1,27 | 14,50 | 0,00 | 165 | 0 | 507 | 672 | 1 280 |
| Kontrola uložení biomasy | 1,000 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 4 | 0 | 0 | 4 | 7 |

| Spotřeba | | Variabilní náklady Kč/ha | | | | | | | Var. Náklady + fixní stroje |
|---|------------|--------------------------|--------------------|----------|-------------------|-----------|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Práce h/ha | Nafta l/ha | Práce | ZM celk. bez PH | Osivo | Minerál. Hnoj. | Pesticidy | Stroje vč. PH a PM | Celk. var. nákl. | |
| 5,63 | 61,25 | 767,63 | 10 567,55 | 6 750,00 | 1 081,12 | 36,43 | 3 366,04 | 14 721,47 | 17 979,96 |
| Ukazatel | | | | | | | Na 1 ha | Na 1 t hlavního produktu | |
| Pojištění proti živelným pohromám v Kč/ha | | | | | | | 390,00 | | |
| Variabilní náklady celkem v Kč | | | | | | | 15 111,47 | 1 162,42 | |
| Tržní produkce v Kč | | | | | | | 13 000,00 | 1 000,00 | |
| Dotace celkem v Kč | | | | | | | 6 560,31 | 504,64 | |
| Příspěvek na úhradu (tržní produkce celkem - variabilní náklady) v Kč | | | | | | | 4 448,84 | 342,22 | |
| Normativní fixní náklady v Kč | | | | | | | 4 200,00 | 323,08 | |
| Bod ukončení výroby v Kč/t | | | | | | | | 1 162,42 | |
| Práh zisku v Kč/t | | | | | | | | 1 485,50 | |
| Technologické náklady (= variabilní náklady celkem + fixní náklady na stroje) v Kč | | | | | | | 18 369,96 | 1 413,07 | |
| Technologický příspěvek na úhradu (= tržní prod. celkem - technol. nákl.) v Kč | | | | | | | 1 190,35 | 91,57 | |

(Kavka et al., 2012)

Příloha č. 4: Výrobní technologie Kukuřice

| Kukuřice | |
|---|---------------------|
| Ukazatel | S - standard |
| Výnos zelené hmoty t/ha | 40 |
| Výnos sušiny po odečtení sklad. ztrát t/ha | 6,0 |
| Výnos NEL po odečtení sklad. ztrát 10 MJ NEL/ha | 3 588 |
| Výnos NEV po odečtení sklad. ztrát 10 MJ NEL/ha | 3 546 |
| Výnos N - látek po odečtení sklad. ztrát kg/ha | 584 |
| Sazba pojištění proti živelným pohromám % | 3 |
| Normativ fixních nákladů Kč/ha | 4 400 |
| Obsah sušiny % | 16 |
| Dotace SAPS a TOP - UP Kč/ha | 6 560,31 |

| Operace | Opak. /rok | Spotřeba | | | Variabilní náklady Kč/ha | | | | Var. náklady + fixní stroje |
|----------------------------|---------------|---------------|------------|-----------|--------------------------|--------------|-----------------------|---------------------|--------------------------------------|
| | | Práce h/ha | Nafta l/ha | ZM kg/ha | Práce | ZM bez PH | Stroje vč. PH a PM | Celk. var. nákl. | |
| Podíl vápnění | 0,250 | 0,50 | 12,00 | 2 000,00 | 0 | 1 600 | 0 | 2 800 | 2 800 |
| Podmítka | 1,000 | 0,31 | 8,00 | 0,00 | 43 | 0 | 445 | 488 | 635 |
| Hnojení PK | 1,000 | 0,36 | 2,00 | 280,00 | 50 | 2 348 | 122 | 2 520 | 2 663 |
| Hnojení statkovými hnojivy | 0,400 | 2,80 | 32,00 | 40 000,00 | 392 | 10 000 | 1 840 | 12 232 | 14 160 |
| Zaorávka hnoje | 1,000 | 0,77 | 21,00 | 0,00 | 108 | 0 | 1 067 | 1 175 | 1 550 |
| Časná jarní úprava ornice | 1,000 | 0,17 | 4,30 | 0,00 | 24 | 0 | 211 | 235 | 290 |
| Kypření půdy | 1,000 | 0,25 | 7,30 | 0,00 | 35 | 0 | 387 | 422 | 525 |

| | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------|------|-------|--------|-----|-------|-------|-------|-------|
| Hnojení N před setím | 1,000 | 0,36 | 2,00 | 270,00 | 50 | 1 944 | 122 | 2 116 | 2 259 |
| Předset'ová příprava | 1,000 | 0,36 | 8,20 | 0,00 | 50 | 0 | 444 | 494 | 740 |
| Setí přesným secím strojem | 1,000 | 0,40 | 4,20 | 60,00 | 56 | 4 000 | 246 | 4 302 | 4 480 |
| Aplikace herbicidů | 1,000 | 0,25 | 1,80 | 0,12 | 35 | 1 000 | 97 | 1 132 | 1 255 |
| Válení (alternativa ddle počasí) | 0,500 | 0,29 | 4,00 | 0,00 | 41 | 0 | 223 | 264 | 345 |
| Sklizeň na zeleno | 1,000 | 0,63 | 23,00 | 0,00 | 95 | 0 | 1 265 | 1 360 | 2 364 |
| Odvoz sklizené hmoty | 1,000 | 2,00 | 20,00 | 0,00 | 280 | 0 | 835 | 1 115 | 1 715 |

| Spotřeba | | Variabilní náklady Kč/ha | | | | | | | Var. Náklady + fixní stroje |
|---|------------|--------------------------|--------------------|----------|-------------------|-----------|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Práce h/ha | Nafta l/ha | Práce | ZM celk. bez PH | Osivo | Minerál. Hnoj. | Pesticidy | Stroje vč. PH a PM | Celk. var. nákl. | |
| 7,25 | 119,60 | 1 003,30 | 13 692,00 | 4 000,00 | 4 692,00 | 1 000,00 | 6 088,50 | 21 083,80 | 25 012,50 |
| Ukazatel | | | | | | | Na 1 ha | Na 1 t hlavního produktu | |
| Pojištění proti živelným pohromám v Kč/ha | | | | | | | 633,00 | | |
| Variabilní náklady celkem v Kč | | | | | | | 21 716,80 | 542,92 | |
| Tržní produkce v Kč | | | | | | | 7 200,00 | 180,00 | |
| Dotace celkem v Kč | | | | | | | 6 560,31 | 164,01 | |
| Příspěvek na úhradu (tržní produkce celkem - variabilní náklady) v Kč | | | | | | | - 7 956,49 | - 198,91 | |
| Normativní fixní náklady v Kč | | | | | | | 4 400,00 | 110,00 | |
| Bod ukončení výroby v Kč/t | | | | | | | | 542,92 | |
| Práh zisku v Kč/t | | | | | | | | 652,92 | |
| Technologické náklady (= variabilní náklady celkem + fixní náklady na stroje) v Kč | | | | | | | 25 645,50 | 641,14 | |
| Technologický příspěvek na úhradu (= tržní prod. celkem - technol. nákl.) v Kč | | | | | | | - 11 885,19 | - 297,13 | |

(Kavka et al., 2012)