

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH
ZDROJOV**

2122367

**EKOLOGICKÉ A PRODUKČNÉ ASPEKTY PESTOVANIA
PLODÍN Z HĽADISKA TVORBY BIOMASY**

2011

Katarína Farkašová, Bc.

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH
ZDROJOV**

**EKOLOGICKÉ A PRODUKČNÉ ASPEKTY PESTOVANIA
PLODÍN Z HĽADISKA TVORBY BIOMASY**

Diplomová práca

Študijný program:	Udržateľné poľnohospodárstvo a rozvoj vidieka
Študijný odbor:	Všeobecné poľnohospodárstvo (4140800)
Školiace pracovisko:	Katedra fyziológie rastlín
Školiteľ:	Brestič Marián prof. Ing., CSc.

Nitra 2011

Katarína Farkašová, Bc.

Čestné vyhlásenie

Podpísaná Katarína Farkašová vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Ekologické a produkčné aspekty pestovania plodín z hľadiska tvorby biomasy“ vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

V Nitre 4.apríl 2011

Katarína Farkašová, Bc.

Pod'akovanie

Touto cestou vyslovujem pod'akovanie pánovi prof. Ing. Mariánovi Brestičovi, CSc. za pomoc, odborné vedenie, cenné rady a pripomienky pri vypracovaní mojej diplomovej práci.

ABSTRAKT

FARKAŠOVÁ, Katarína: Ekologické a produkčné aspekty pestovania plodín z hľadiska tvorby biomasy (Diplomová práca) – Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre.

Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Katedra fyziológie rastlín. – Vedúci diplomovej práce: prof. Ing. Marián Brestič, CSc. 2011 - 76 s.

Zvyšujúca sa spotreba energie a znižujúca sa zásoba fosílnych palív si vyžadujú racionálnejšie využívanie zásob energetických zdrojov. Stúpajúci životný štandard ľudí prinútil ľudskú spoločnosť k tomu, aby hľadala aj iné riešenia, ktoré budú prispievať k produkcii novej energie. Jedným z takýchto riešení je aj využívanie biomasy. Pôdu, ktorú využívame v poľnohospodárstve je možné využívať na produkciu potravinových komodít, na zakladanie krajinej vegetácie, ale aj na produkciu energetických plodín. Takýmto spôsobom je možné využívať aj poľnohospodársku pôdu, ktorá je napríklad kontaminovaná, prípadne ohrozená záplavami a tým je nevhodná na potravinové účely. Výhodou využívania regionálneho potenciálu biomasy a biopalív je šetrenie životného prostredia, zvyšovanie biologickej diverzifikácie, environmentálny pozitívny vplyv na redukciiu skleníkových plynov, znižovanie objemu nespracovaného živočíšneho odpadu aplikovaného priamo na polia a tým aj znižovanie rizika kontaminácie podzemných vôd, zníženie spotreby umelých hnojív, vytváranie pracovných miest mimo hlavnej sezóny, ale aj tvorba nových pracovných miest. Multifunkčné využívanie poľnohospodárskej pôdy je jedným z riešení k obmedzeniu migrácii obyvateľstva z vidieka, ako aj k jeho skvalitňovaniu života a taktiež napomáha udržiavať a zlepšovať životné prostredie.

Kľúčové slová: biomasa, obnoviteľné zdroje energie, koncentrácia CO₂, energetické plodiny, nepotravinárske využitie poľnohospodárskej pôdy, výhody, nevýhody

ABSTRACT

FARKAŠOVÁ, Katarína: Ecological and production aspects of crops growing in term of biomass creation (Graduation theses) – The Slovak University of Agriculture in Nitra. Faculty of Agrobiological Sciences and Food Resources, Department of Vegetable Physiology – Graduation theses supervisor: prof. Ing. Marián Brestič, CSc. 2011 - 76 s.

Increasing energy consumption and decreasing fossil fuel reserves need more efficient utilization of the energy sources reserves. Rising life standard of people forced the human society to look for another solutions that will conduce to a new energy production. One of those solutions is biomass utilization. Soil, which we use in agriculture, is possible to use for a food commodity production, a landscape vegetation foundation as well as energy crops. By this way it is also possible to utilize agricultural farmland, which is for example contaminated, or which is jeopardized by floods and so it is unsuitable for food purposes. The advantage of regional biomass and biofuel potential utilization is an environment saving, an increase of biological diversification, an environmental positive impact on a reduction of greenhouse gas, reduction of raw animal waste applied directly on the fields and so reduction of a risk of ground water pollution, too, full use of farmers, even in out of season, but also new work places creation. Multifunction utilization of the agricultural farm land is one of the solutions to reduce population migration from country, as well as to improve a life in the country and to help to keep and improve environment.

Key words: biomass, renewable resources of energy, concentration of CO₂, energy crops, non-food use of agricultural farm land, advantages, disadvantages

Obsah

Abstrakt

Zoznam skratiek a značiek	9
Úvod	10
1 Prehľad o súčasnom stave problematiky.....	12
1.1 Charakteristika energetických zdrojov	12
1.1.1 Svetová spotreba energie	14
1.1.2 Legislatívna podpora obnoviteľných zdrojov v EÚ	15
1.1.3 Klimatické zmeny	16
1.2 Biomasa.....	18
1.2.1 Vlastnosti biomasy.....	19
1.2.2 Využitie biomasy na energetické účely	21
1.2.3 Rozdelenie biomasy podľa produkčného odvetia.....	22
1.2.4 Biomasa využiteľná na energetické účely	23
1.2.5 Spôsoby využitia biomasy na energetické účely	24
1.2.6 Bioenergia.....	25
1.2.7 Energetické plodiny	27
1.2.8 Energetické porasty.....	29
1.2.9 Požiadavky na energetické a priemyselné plodiny	30
1.2.10 Praktické využitie biomasy	33
1.2.11 Poľnohospodárska biomasa z pohľadu regionálnej bioenergetiky	44
2 Cieľ práce	47
3 Metodika práce	48
4 Výsledky práce a diskusia	49
4.1 Výhodnosť pestovania energetických plodín pre slovenského farmára	49
4.1.1 Poľnohospodársky podnik zameraný na pestovanie potravinárskych plodín.....	49
4.1.2 Poľnohospodársky podnik zameraný na pestovanie technickej plodiny	52

4.1.3 Podnik zameraný na pestovanie biomasy	53
4.1.4 Nový model diverzifikácie poľnohospodárstva - poľnohospodárske plodiny + bioplynová stanica	54
5 Návrhy a opatrenia	58
Záver	62
Zoznam bibliografických odkazov	64
Prílohy	68

Zoznam skratiek a značiek

BPS	Bioplynové stanice
CO₂	Oxid uhličitý
ES	Elektrizačná sústava
EÚ	Európska únia
ha	Hektár
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
LPIS	Land parcel identifikacion system
MERO	Metylester repkového oleja
MH SR	Ministerstvo hospodárstva SR
mm	milimeter
OECD	Organizácia pre hospodársku spoluprácu
OSN	Organizácia spojených národov
OZ	Obnoviteľné zdroje
OZE	Obnoviteľné zdroje energie
PD	Poľnohospodárske družstvo
RC	Regionálne centrá
s.r.o.	Spoločnosť s ručením obmedzením
SKTC	Technický a skúšobný ústav pôdohospodársky
SPU	Slovenská poľnohospodárska univerzita
SR	Slovenská republika
t	Tona
TJ	Terajaoule (10 ¹² J)
TTP	Trvalé trávne porasty
TUR	Trvalo udržateľný rozvoj
TWh	Terawatthodina t.j. 10 ¹² Wh
URSO	Úrad pre reguláciu sieťových odvetví
VÚPOP	Výskumný ústav pôdoznectva a ochrany pôd

Úvod

“Moderný človek si málokedy uvedomuje skutočnosť, že by nemohol existovať bez rastlín, ktoré premieňajú slnečnú energiu a vytvárajú základné potraviny, na ktorých život človeka závisí. Vegetácia Zeme je časťou reťazca, v ktorom sa vytvorili úzke a dôležité väzby medzi rastlinami a pôdou, medzi rastlinami navzájom, medzi rastlinami a živočíchmi. Mali by sme mať v pozornosti, že narušenie väzieb môže mať svoje dôsledky oveľa neskôr a na miestach vzdialených.“ povedala R.Carsonová (1962).

Ľudská spoločnosť je od nepamäti závislá od zdrojov energie. Pre rast ľudstva je dôležitý priemysel, služby, ale aj doprava. Toto všetko je závislé od rastúcej výšky životnej úrovne a teda hlavne od zdrojov energie. Stúpajúci trend spotreby energie a aj rast počtu obyvateľstva na Zemi, má znižujúcu tendenciu na zásoby fosílnych palív, poškodenie ekosystémov, znečistenie životného prostredia, ale aj negatívny vplyv emisií na zdravie ľudí. Spotreba energie závisí od technického a spoločenského rozvoja. Vzťahy medzi rozvojom ľudskej spoločnosti a využívaním energie je potrebné hodnotiť komplexne. V tejto dobe energetická infraštruktúra umožňuje znižovať negatívne dopady, ako obmedzenia znečistenia spôsobené neefektívnymi zariadeniami a technológiami. Životný štandard ľudí sa bude naďalej zvyšovať, čo si vyžiada racionálnejšie využívanie doterajších zdrojov energie.

Pri dlhodobom využívaní neobnoviteľných zdrojov energie ako sú ropa, zemný plyn a uhlie vznikajú z environmentálneho pohľadu negatívne následky na životnom prostredí na našej planéte, čo má vplyv na celosvetovú klesajúcu tendenciu na ich využívanie a hľadanie nových foriem na produkciu energie. Jednou z takýchto foriem je aj požiadavka na produkciu energie z obnoviteľných zdrojov energie. Medzi takéto zdroje energie patria aj: energia z biomasy, slnečná energia a veterná energia. Množstvo vyprodukovanej biomasy je aj z poľnohospodárskej produkcie. Biomasu, ktorá vznikla v poľnohospodárstve je možné ako zdroj energie využiť na výrobu paliva vo forme pelety, štiepky, brikety, na výrobu tepla na vykurovanie, na výrobu bioplynu, následne čoho vzniká možnosť zníženia výrobných nákladov pri produkcii poľnohospodárskych komodít a hnojiva a tým aj možnosť konkurencieschopnosti na trhu.

V krajinách Európskej únie dochádza k nadvýrobe potravín a kvôli tomu sa odporúča využívať v prvom rade kontaminovanú pôdu, ktorú nie je možné využívať na poľnohospodársku výrobu.

Využitia poľnohospodárskej biomasy na energetické účely poukazujú na reálnu šancu pre zníženie nákladov na energiu, či už v rezorte lesníctva, či poľnohospodárstva.

Je nevyhnutné, aby sa prešlo od verbálnej podpory využívania biomasy a tým aj k pestovaniu energetických plodín, k jej skutočnej podpore po legislatívnej aj ekonomickej stránke.

Využívanie regionálneho potenciálu biomasy prispieva k šetreniu životného prostredia, k podpore poľnohospodárskych kapacít, k použitiu plôch inak nevhodných na poľnohospodársku produkciu a k tvorbe nových pracovných miest, čo má význam hlavne ku s kvalitnieniu života na vidieku a aj vplyv na tvorbu krajiny.

1 Prehľad o súčasnom stave problematiky

Ľudská spoločnosť je závislá od zdrojov energie. Závisí od nich doprava, priemysel, služby aj naša životná úroveň. V posledných rokoch je trendom stúpajúca spotreba energie. Úmerne s rastom počtu obyvateľov na Zemi a ich životnej úrovne rastie aj spotreba. V nemalej miere spotreba energie závisí aj od spoločenského a technického rozvoja. Dôsledkom sú nielen znižujúce sa zásoby fosílnych palív, ale aj znečistenie životného prostredia, poškodenie ekosystémov a negatívny vplyv emisií na zdravie ľudí. Vzťahy medzi využívaním energie a rozvojom ľudskej spoločnosti preto treba hodnotiť zvlášť komplexne, Súčasná energetická infraštruktúra však umožňuje v čoraz väčšej miere znižovať tieto negatívne dopady, napríklad obmedziť znečistenie spôsobené neefektívnymi zariadeniami a technológiami. Životný štandard ľudí sa však bude naďalej zvyšovať, čo si bude vyžadovať nielen racionálnejšie využívanie doterajších zdrojov energie, ale aj hľadanie nových zdrojov. Perspektívne sa v tomto smere javia napríklad obnoviteľné zdroje energie podľa kolektívu Obnoviteľné zdroje energie I. 2007, ktorí ďalej konštatujú, že celosvetovo prebieha posun od materiálno náročného priemyslu hospodárstva rozvinutých ekonomík k službám a energeticky čoraz úspornejším technológiám /nanotechnológie, biotechnológie/, avšak každý makroekonomický model hospodárstva je závislý od energie a existuje priama súvislosť medzi rastom spotreby energie a rastom hrubého domáceho produktu krajiny. Preto sa každý rozvinutý štát i medzinárodné organizácie zaoberajú podrobnými dlhodobými prognózami zásob a spotreby energie, energetickou bezpečnosťou a vybudovaním spoľahlivej energetickej infraštruktúry.

1.1 Charakteristika energetických zdrojov

a) Podľa Marka (1989) sa energetické zdroje rozdeľujú na zdroje energie, ktoré sa využívajú alebo ich je možné využívať v národnom hospodárstve pre potreby ľudstva. Zdroje energie sa rozdeľujú podľa rôznych kritérií, napríklad:

Obnoviteľnosti zdrojov energie:

1. Obnoviteľné zdroje energie – ich energetický potenciál sa trvalo obnovuje prírodnými procesmi alebo činnosťou ľudí. Patrí k nim slnečná energia, vodná energia, energia vetra, energia morí a oceánov, energia biomasy.

2. Neobnoviteľné zdroje energie – využívaním sa zásoby týchto zdrojov postupne vyčerpávajú. Patria k nim fosílna a jadrová palivá.

Rozdelenie podľa rozsahu využívania:

1. Konvenčné (tradičné) zdroje energie sa bežne využívajú v praxi. Patria k nim fosílna a jadrová palivá a vodná energia.
2. Nekonvenčné zdroje energie. Využívanie týchto zdrojov energie nie je ešte rozšírené. Technológia ich využívania sa výrazne rozvíja, prípadne overuje. Patrí k nim slnečná energia, veterná energia, energia morí a oceánov, geotermálna energia, energia z biomasy, energia z termonukleárnej syntézy (Marko, 1989).

b) Pojmom energia označujeme schopnosť hmotného systému konať prácu. Podľa Einsteinovho vzťahu $E=m \cdot c^2$ je energia ekvivalentnej hmoty. Nositeľom energie nie je len látková hmota, ale aj fyzikálne polia. Priama premena jednej formy energie na druhú je možná, nie je však vo všetkých prípadoch. Výsledky výskumov v budúcnosti však nevyklučujú nové druhy energie.

Jadrová energia sa uvoľňuje pri štiepení jadier ťažkých prvkov alebo pri syntéze jadier ľahkých prvkov. V praxi sú v súčasnosti najlepšie využiteľné ťažké prvky /U,Th,Pu/ a v budúcnosti pri zvládnutí termonukleárných reakcií ľahké prvky /H,D,T/.

Chemická energia je energia chemických väzieb atómov a molekúl, ktorá sa uvoľňuje v dôsledku prestavby elektrónových obalov atómov. Nositeľom tohto druhu energie sú napríklad fosílna palivá.

Mechanická energia je energia pohybujúcich sa telies alebo jednotlivých častíc. Formou tohto druhu energie je napríklad kinetická energia vody a vetra.

Tepelná energia je energia, ktorá je prejavom neusporiadaného pohybu atómov a molekúl v látke. V dôsledku zákonov termodynamiky samovoľne prechádza teplo len z teplejšieho telesa na chladnejšie. Experimentuje sa napríklad s využívaním tepelného gradientu morskej vody medzi hladinou a hĺbinami.

Elektrická energia sa najčastejšie prenáša elektromagnetickým poľom v nadväznosti na pohyb vodivostných elektrónov vo vodičoch. Elektrická energia je obzvlášť vhodná na prenos a rozvod energie k spotrebiteľovi, teda ako nosič energie, Nedostatkom tejto formy energie je, že je nemožné ju účinne skladovať, je však možné ju transformovať na iné druhy energie. Dá sa akumulovať napríklad v kondenzátoroch, v elektrochemických

reaktoroch (napríklad akumulátory) a v prečerpávacích vodných elektrárňach, alebo použit' na výrobu vodíka, ktorý sa neskôr zužitkuje v palivovom článku. Všetky druhy energie, ktoré môžeme použiť na akumuláciu energie, sú použiteľné aj na jej prenos (Kolektív autorov obnoviteľné zdroje energie I, 2007).

1.1.1 Svetová spotreba energie

Spotreba elektrickej energie prepočítaná na jedného obyvateľa je v jednotlivých krajinách sveta rozdielna. V krajinách OECD, v ktorých žije 16% svetovej populácie, sa napríklad spotrebuje 55% primárnej energie (Rozvoj,2005). V analýzach vývoja spotreby a dodávky energie rôznych medzinárodných organizácií sa vychádza z následných východiskových predpokladov:

- spotreba primárnej energie, elektrickej energie, fosílnych palív bude rásť aj napriek predpokladanému poklesu energetickej náročnosti – 1,4% ročne /EÚ, IEA/, 1,0% ročne /WEC,IIASA/,
- predkladá sa, že aj o 50 rokov budú dominovať v štruktúre dodávok energie fosílna palivá,
- výrazne sa zvýšia emisie CO₂.

Z tab. 1.1, kde sú uvedené podiely jednotlivých palív na výrobe elektrickej energie, je zrejmé, že v budúcnosti / hlavne po roku 2010/ sa predpokladá výrazné zvýšenie podielu obnoviteľných zdrojov. Napriek tomu tento podiel nebude pokrývať viac ako 26% spotreby elektrickej energie / s výnimkou vodných elektrární/. Energetické potreby ľudstva budú ako doposiaľ kryté prevažne využitím primárnych energetických zdrojov – uhlia, zemného plynu, ropy a uránových rúd. Podstatnou zmenou však bude zmena technológií klasického spaľovania palív na širšie využívanie environmentálne vhodných technológií, palív a zdrojov energie, so zvyšovaním energetickej efektívnosti.(kolektív autorov Obnoviteľné zdroje energie I., 2007)

Tab.č.1.1 Celosvetový podiel zdrojov energie na výrobe elektrickej energie a celková výroba

Zdroj energie	jednotky	Ref.rok 2003	IEA/2010	WEC/IIAS/2020	WEC/IIAS/2050
Uhlie	%	38,3	41,2	23,0-46,0	23,0-43,0
Ropa	%	9,9	7,1	1,2-1,7	0,4-1,2
Plyn	%	14,9	16,7	14,2-20,2	14,2-30,6
Jadro	%	17,5	14,3	11,4-20,7	11,4-38,0
Voda	%	19,0	19,6	13,9-16,7	13,3-13,9
Ostatné OZE	%	0,4	1,1	9,2-19,1	9,2-26,7
Celková produkcia elektrickej energie	TWh	12852	18230-20907	19120-22900	30952-41646

Zdroj: Rozvoj 2005

1.1.2 Legislatívna podpora obnoviteľných zdrojov v Európskej únii

Energetická legislatíva krajín EÚ prechádzala v posledných rokoch zásadnejšími zmenami. Už viackrát bolo spomínané, že členské krajiny EÚ implementovali smernice a nariadenia EÚ do svojej energetickej legislatívy, pričom zohľadňovali národné špecifiká. Najdôležitejšie dokumenty EÚ o energetike sú:

- Biela kniha „Stratégia komunity a akčný plán“,
- Zelená kniha „Smerovanie k Európskej stratégii dodávok energie“,
- Smernica č. 2001/77/ES o podpore elektrickej energie vyrábanej z obnoviteľných zdrojov energie na vnútornom trhu s elektrickou energiou,
- Smernica č. 2002/91/ES o energetickej efektívnosti budov,
- Smernica č. 2003/30/ES na podporu využívania biopalív a ďalších obnoviteľných palív v doprave,
- Smernica č. 2003/96/ES na prepracovanie systému zdaňovania energetických produktov a elektrickej energie v EÚ,
- Smernica č. 2004/8/ES na podporu kogenerácie na báze úžitkových tepelných požiadaviek na vnútornom energetickom trhu a na úpravu smernice č. 92/94/EEC
- Smernica 2003/54/ES o spoločných pravidlách pre vnútorný trh s elektrinou (ruší smernicu 96/92/ES),

- Nariadenie EP a Rady č. 1228/2003 o podmienkach prístupu k sieti pre cezhraničné výmeny elektriny,
- Rozhodnutie EEC č. 1229/2003 ustanovujúce súbor pokynov pre transeurópske energetické siete (www.economy.gov.sk).

1.1.3 Klimatické zmeny

Napriek tomu, že počas uplynulých desaťročí sa získalo obrovské množstvo dôkazov o alarmujúcom zhoršovaní dôsledkov pokračujúceho koristníckeho prístupu ľudstva k prírode i k energetickým zdrojom, v praxi sa nielen nič nezmenilo k lepšiemu, ale naopak, globalizácia, ktorá sa od začiatku 90.rokov 20. storočia výrazne zintenzívnila, problémy životného prostredia sa ešte viac vyostrujú (Kolektív autorov Obnoviteľné zdroje energie I.,2007).

V súčasnej dobe je život človeka spätý s rastlinami tak tesne ako pred mnohými tisícročiami, i keď si to pripúšťame čoraz menej, Žijeme v menšej symbióze s prírodou a jej produkty dnes považujeme za bežné. Klimatická zmena a produktivita rastlín sú navzájom prepojené procesy uskutočňujúce sa v globálnom i regionálnom meradle. V súčasnosti okolo 38% plochy zemského povrchu s približne 70% svetovej populácie, ktorá prispieva 70% k celosvetovej poľnohospodárskej produkcii je viac či menej ovplyvňovaná suchom (Dilley et. Al. 2005). S klimatickou zmenou spojené otepľovanie, zvyšovanie koncentrácie CO₂ a znižovanie úhrnu zrážok determinujú kapacitu biosféry pre produkciu rastlinnej biomasy. Jej výsledný efekt na poľnohospodársku produkciu bude závisieť najmä od vyrovnanosti pôsobenia týchto faktorov(Ams.2003) v konkrétnych pestovateľských podmienkach. V budúcom období klimatické podmienky a vlastnosti pôdy budú stále najdôležitejšími faktormi dosahovania produktivity plodín (Brestič a kol.2008).

Zmeny koncentrácie oxidu uhličitého CO₂ v atmosfére viedli už v minulosti k zmenám atmosféry a tým aj k zmenám globálnej priemernej teploty vzduchu v prízemnej vrstve atmosféry. Predpokladá sa, že efektívny účinok všetkých skleníkových plynov (s výnimkou H₂O – vodná para predstavuje v súčasnosti asi dve tretiny celkového skleníkového efektu atmosféry) sa do roku 2075 zdvojnásobí v porovnaní so stavom okolo roku 1750. Tým dôjde k rastu priemernej globálnej teploty vzduchu v prízemnej vrstve

atmosféry asi o 2,5 C. Treba uviesť, že toto je len jeden z viacerých prognostických teplotných scenárov. Kľúčovú úlohu v zrealizovaní pohľadov TUR zohráva faktor časového oneskorenia a akcelerácia vývoja. To okrem ľudskej činnosti sa neprejavujú v pozorovateľných klimatických zmenách okamžite, ale so značným časovým oneskorením (Kolektív autorov Obnoviteľné zdroje energie I., 2007).

Zosilňujúci sa skleníkový efekt atmosféry bude veľmi pravdepodobne viesť ku globálnemu otepleniu a k zmene ďalších charakteristík klímy Zemi, teda k „zmene klímy“. Za najzávažnejší dôsledok tohto vývoja sa považuje zmena všeobecnej cirkulácie atmosféry a oceánov s posunom frontálnych zón a klimatických pásiem na jednej strane a veľká rýchlosť klimatickej zmeny klímy najmenej 10-násobne na druhej strane. Keďže sú stále ešte závažné neistoty v uvedených zmenách, nie sme schopní pripraviť prognózu budúceho vývoja klímy, ale iba pravdepodobný vývoj v tvare alternatívnych scenárov (Lapin, 2003).

Problém globálnych klimatických zmien prerástol z úrovne pracovných a výskumných projektov na úroveň medzinárodných organizácií a nadnárodných orgánov. Zodpovednosť za možný rozsah zmeny podnebia s jasným formulovaním predpokladov na rôznej úrovni života spoločnosti je na vedeckých tímoch, ktoré prispievajú k zodpovedaniu mnohých otázok, vyplývajúcich zo štúdia príčin, ale aj dôsledkov týchto zmien. Klimatické extrémny, ako napríklad sucho a teplotné výkyvy, tlak škodcov a patogénov určujú dĺžku rastovej periódy, a tým aj výšku konečnej úrody. Zvýšenie produkcie biomasy počas dlhšej rastovej periódy neodráža iba príležitosť pre dlhšiu intercepciu fotosynteticky aktívnej radiácie, ale tiež možnosť dlhšieho príjmu dusíka a iných živín, najmä v podmienkach ich menšej prístupnosti. Pri obilninách a ďalších druhoch si úspešná adaptácia odrôd na zhoršené prostredie vo všeobecnosti vyžaduje podstatný posun v celkovej dĺžke a časovom nástupe generatívnej fázy a fázy ukladania zásob do generatívnych orgánov. Adaptácia na nízke teploty je komplexný proces, ktorý zahŕňa zlepšenie klíčenia spojené s kumuláciou nenasaturovaných mastných kyselín, urýchlený rast v prvých rastových fázach, ako aj adaptáciu fotosyntézy a rastu na nízku teplotu v neskorých rastových fázach Tollenaar (Brestič a kol. 2008).

Záverečné zhrnutie svojej hodnotiacej správy o aktuálnom stave poznania o zmenách globálnej klímy v španielskej Valencii publikoval medzivládny panel pre klimatické zmeny (IPCC). Základný záver správy IPCC nie je prekvapivý, Zmeny klímy

budú pokračovať po celé 21. storočie. Za posledných sto rokov stúpila priemerná globálna teplota o 0,74 C. Posledných päťdesiat rokov bolo pritom s vysokou pravdepodobnosťou najteplejším polstoročím za posledných 500 rokov, pravdepodobne dokonca za posledných 1300 rokov. Klimatické zmeny znamenajú významné riziko pre prírodu. Už pri optimistických scenároch môže hroziť vyhynutie tretine rastlinných a živočíšnych druhov. Správa IPCC zároveň upozorňuje, že už dnes máme k dispozícii technológie, pomocou ktorých môžeme koncentrácie CO₂ v atmosfére stabilizovať. (Agrobioenergia – časopis Združenia poľnohospodárskej biomasy, č. 2/2008 str. 7).

1.2 Biomasa

Biomasa v podobe rastlín je chemicky zakonzervovaná slnečná energia. Je to súčasne jeden z najuniverzálnejších a najrozšírenejších zdrojov energie na Zemi. Okrem toho, že poskytuje výživu, používa sa ako stavebný materiál, vyrába sa z nej papier, lieky alebo chemikálie, je tiež výborným palivom. Biomasa sa ako palivový zdroj využíva od objavenia ohňa. Jej výhodou je, že ponúka nielen veľkú rôznorodosť vstupných surovín, ale aj univerzálne využitie v energetike (www.inforse.dk).

Až po nástupe využívania fosílnych palív a elektrifikácie v moderných krajinách stratila biomasa svoje vedúce postavenie. V rozvojových krajinách zostáva však naďalej hlavným energetickým zdrojom. V súčasnosti vzhľadom na negatívne dopady využívania fosílnych palív na životné prostredie a neobnoviteľnosť týchto zdrojov biomasa dostáva druhú šancu (Kolektív autorov Obnoviteľné zdroje energie I., 2007).

Biomasa – základné údaje

- Celková hmota biomasy na Zemi (vrátene vlhkosti) – 2000 miliárd ton
- Hmotnosť rastlín na súši – 1800 miliárd ton
- Hmotnosť lesov na Zemi – 1600 miliárd ton
- Hmotnosť biomasy na jedného obyvateľa Zeme – 400 ton
- Energia uskladnená v biomase na súši 25 000 EJ
- Čistý ročný prírastok hmotnosti biomasa na súši – 400 miliárd ton
- Ročný prírastok energie uskladnenej v biomase na súši – 3000 EJ/rok (95TW)
- Celková spotreba všetkých foriem energie na Zemi za rok – 400EJ/rok (12TW)

- Spotreba energie biomasy – 55 EJ/rok (1,7TW)

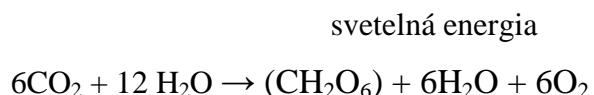
Zdroj: www.inforse.dk.

1.2.1 Vlastnosti biomasy

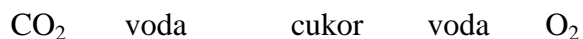
V zemskej atmosfére a na zemskom povrchu prevláda neustále fyzikálny a chemický kolobeh prvkov a zlúčenín. Pritom všetky látky zúčastnené na tomto kolobehu sú zložené z chemických prvkov. Významné miesto tu majú organické zlúčeniny. Pri zachovávaní dynamickej rovnováhy v biosfére je nezastupiteľná práve biomasa. Biochemické reakcie zabezpečujú trvalý obeh biogénnych prvkov a transformujú slnečnú energiu na chemickú, využívanú ako energetický zdroj pre všetky biochemické procesy, hlavne fotosyntézu a fotochemické reakcie (Kolektív autorov Obnoviteľné zdroje energie I., 2007).

Rastliny odoberajú z atmosféry oxid uhličitý a v procese fotosyntézy za pomoci farbiva chlorofyl a energie slnečného žiarenia redukujú a vytvárajú z nej glukózu a postupne celý rad zložitých organických zlúčenín., ktoré potrebujú k svojmu životu. Ako vedľajší produkt pritom vypúšťajú do atmosféry kyslík (Murtinger a kol., 2006).

Aj keď je celý mechanizmus fotosyntézy zložitejší, je možné túto biochemickú reakciu za účasti svetelnej energie a chlorofylu zjednodušene zapísať nasledovne:



Chlorofyl



Zdroj: Obnoviteľné zdroje energie I.2007

Chemické zloženie biomasy

Chemické zloženie biomasy sa medzi jednotlivými rastlinnými druhmi líši, v priemere rastliny obsahujú asi 25% lignínu a 75% uhľovodíkov alebo cukrov.

Uhl'ovodíková zložka pozostáva z mnohých molekúl cukrov spojených do dlhých reťazcov polymérov. Dve významné zložky uhl'ovodíkov sú celulóza a hemi-celulóza. Príroda využíva dlhé polyméry celulózy na stavbu vlákien, ktoré dávajú rastlinám potrebnú pevnosť. Lignínová zložka pôsobí ako lepidlo, ktoré drží spolu celulóзовé vlákna ([www.biomasa .sk](http://www.biomasa.sk)).

Podľa Murtingera a kol. (2006) z chemického hľadiska je rastlinná biomasa tvorená z rôznych zlúčenín, ale pre biomasu ako zdroj energie majú najväčší význam celulóza, škrob, lignín, oleje.

Celulóza je najvýznamnejšia zložka biomasy a je prítomná vo všetkých druhoch biomasy, pretože ide o základný stavebný materiál rastlinných buniek. Z chemického hľadiska ide o polysacharid zložený z veľkého počtu navzájom spojených molekúl glukózy.

Škrob je zásobná látka rastlín, a je teda prevažne v semenách či hľuzách. Z chemického hľadiska je to polysacharid tvorený z tých istých základných jednotiek ako celulóza. Na rozdiel od celulózy je však ľahko enzymaticky štiepatelný na jednoduché cukry, ktoré je možné premeniť napríklad kvasením na etanol.

Lignín tvorí významnú zložku dreva stromov, jednou z jeho funkcií je mechanické spevnenie bunčných stien a tiež tvoria súčasť kapilár, ktoré v rastline vedú vodu a živiny, tvorí zhruba tretinu hmotnosti dreva.

Oleje – tieto zlúčeniny plnia v rastlinách z pravidla funkciu „energetického akumulátora“. Význam oleja z hľadiska energetického je v tom, že majú vysokú výhrevnosť.

Produkcja biomasy

Biomasa sa podstatne líši od iných zdrojov energie, pretože potrebuje pre svoj rast pôdu. Vo všeobecnosti je možné povedať, že prirodzená produkcia biomasy je asi 5 ton na každý hektár za rok pre drevité rastliny. Túto hodnotu je však možné podstatne zvýšiť zlepšeným hospodárením a výberom rastlín. Napríklad pestovanie rýchlorastúcich drevín

vedie k 2 až 10 – násobnému nárastu produkcie. Vhodným výberom pôdy a pestovaného druhu je v našich klimatických podmienkach bežná produkcia biomasy (sušiny) na úrovni 10 až 15 t/ha/rok. V tropických oblastiach je to 15 až 25 t/ha/rok (<http://www.biomasaonline.szm.sk>).

Tab. č.1.2 Prehľad produkcie biomasy

Prirodzená produkcia v našich podmienkach	5t/ha/rok
Pestovanie rýchlorastúcich drevín v našich podmienkach	10-15t/ha/rok
Pestovanie rýchlorastúcich drevín v tropických oblastiach	15-25t/ha/rok
Pozn.Južná Afrika a Austrália, cukrová trstina	47-65t/haa/rok

Zdroj: [www.biomasa online](http://www.biomasaonline.szm.sk)

Energetická hodnota biomasy

Vzhľadom na rôzne formy biomasy je aj v nej energia obsiahnutá rôzna. Energetický obsah suchých rastlín (obsah vlhkosti 15-20%) sa pohybuje okolo 14 MJ/kg. Úplne suchá biomasa preto môže byť z pohľadu energetického obsahu porovnávaná s uhlím, ktoré má výhrevnosť 10 až 20 MJ/kg pre hnedé uhlie a okolo 30 MJ/kg pre čierne uhlie. V čase zberu však biomasa obsahuje značné množstvo vody, ktoré sa pohybuje od 8 do 20% pre slamu, po 30-60% pre drevo. Na druhej strane obsah vody v uhlí sa pohybuje na úrovni 2 až 12%. Z tohto dôvodu je energia biomasy v čase zberu zvyčajne nižšia ako v prípade uhlia. Chemické zloženie biomasy z nej robí podstatne ekologickejšie palivo ako je uhlie. Súvisí to s tým, že biomasa má nižší obsah síry ako uhlie. Obsah popola pri spálení je tiež nižší ako v prípade uhlia, navyše tento popol neobsahuje toxické kovy a iné kontaminanty a pre jeho obsah živín je ho možné využiť ako hnojivo (www.biomasaonline.szm.sk).

1.2.2 Využitie biomasy na energetické účely

Podľa kolektívu autorov Obnoviteľné zdroje energie I. (2007) využitie biomasy na energetické účely je ale limitované:

- produkcia biomasy na energetické účely konkuruje ďalším spôsobom využitia biomasy (napríklad na potravinárske a krmovinárske účely,

zaistenie surovín pre priemyselné účely, uplatneniu okrasnej funkcie biomasy),

- zvyšovanie produkcie biomasy vyžaduje rozširovanie produkčných plôch alebo zvyšovanie intenzity výroby čo prináša požiadavku na zvýšené investície do samotnej výroby biomasy,
- získavanie energie z biomasy v súčasných podmienkach s ťažkosťami ekonomicky konkuruje využívaniu klasických energetických zdrojov, pôsobením ekologickej legislatívy môže ale nastať radikálna zmena,
- maximálne využitie biomasy na energetické účely z celosvetového hľadiska je problematické aj vzhľadom na rozmiestnenie zdrojov biomasy a spotrebiteľov energie, ako aj vzhľadom na problémy s akumuláciou, transportom a distribúciou získanej energie.

Na druhej strane je možné uviesť celý rad výhod využívania biomasy na energetické účely:

- eliminujú sa negatívne dopady na životné prostredie (tieto zdroje sú CO₂ neutrálne),
- zdroje energie majú obnoviteľný charakter,
- ide o domáci zdroj energie, znižuje potrebu dovozu,
- zdroje biomasy nie sú lokálne limitované,
- riadená produkcia biomasy prispieva k tvorbe krajiny a starostlivosti o ňu,
- účelne je možné využiť spáliteľné a niekedy aj toxické odpady.

1.2.3 Rozdelenie biomasy podľa produkčného odvetia

- *poľnohospodárska biomasa* – obilná, repková, kukuričná slama, konopa, živočíšne exkrementy, odpady zo sádov a vinogradov a účelovo pestované plodiny ako sú: vřba, topoľ, ľaskavec, štiavec, a iné .

Poľnohospodársku biomasu podľa v súčasnosti dostupných zdrojov možno rozdeliť do troch základných skupín:

a) biomasa vhodná na výrobu tepla spaľovaním:

- slama – obilná, repková, kukuričná, slnečnicová

- drevný odpad z: - vinogradov, sádov, nálet z trvalých trávnych porastov (TTP)

b) biomasa vhodná na výrobu bioplynu

- z exkrementov hospodárskych zvierat
- zo zelenej hmoty a siláže
- odpad z potravinárskych prevádzok

c) biomasa vhodná na výrobu tekutých biopalív

- na výrobu MERO (metylester repkového oleja)
- na výrobu bioetanolu (kukurica, obilie, cukrová repa)
- *lesná biomasa* - palivové drevo, konáre, pne, korene, kôra, štiepka, rýchlorastúce dreviny
- *odpady z drevospracujúceho priemyslu* – odrezky, piliny, hobliny
- *komunálny odpad* – tuhý spáliteľný odpad, biologicky rozložiteľný odpad, skládkový plyn, kalový plyn (využitie poľnohospodárskej biomasy na energetické účely, technický a skúšobný ústav pôdohospodársky, SKTC-106, Rovinka)

1.2.4 Biomasa využiteľná na energetické účely

Všetku biomasu vhodnú na produkciu energií je možné začleniť do piatich základných skupín:

1. fytomasa s vysokým obsahom lignocelulózy,
2. fytomasa olejnatých plodín,
3. fytomasa s vysokým obsahom škrobu a cukru,
4. organické odpady a vedľajšie produkty živočíšneho pôvodu,
5. zmes rôznych organických odpadov.

Pre produkciu energií je pritom možné využívať:

= biomasu zámerne pestovanú na tento účel:

- na výrobu etylalkoholu (cukrová repa, obilie, zemiaky, cukrová trstina),
- na výrobu surových rastlinných olejov a metylesteru (olejniný - repka olejná),
- na priame spaľovanie (energetické rýchlorastúce dreviny – vŕba, topol', jelša, agát a iné).

= biomasu odpadovú:

- rastlinné zvyšky z poľnohospodárskej prvovýroby a údržby krajiny (kukuričná a obilná slama, repková slama, zbytky z lúčnych a pasienkových

- areálov, zbytky po likvidácii krovin a lesných náletov, odpady zo sádov a viníc)
- odpady zo živočíšnej výroby (exkrementy z chovov hospodárskych zvierat, zbytky krmív, odpady z mliečnic, odpady z pridružených spracovateľských kapacít),
 - komunálny organické odpady z vidieckych sídel (kaly z odpadových vôd, organický podiel tuhých komunálnych odpadov, odpady z údržby zelene a trávnych porastov),
 - organické odpady z potravinárskych a priemyselných výrob (odpady z prevádzok spracujúcich a skladujúcich rastlinnú produkciu, odpady z bitúnkov, odpady z mliekarní, odpady z liehovarov a konzervárni, odpady z vinárskej produkcie, odpady z drevárskych prevádzok – odrezky, piliny, hobliny),
 - lesné odpady – dendromasa (drevná hmota z lesa, kôra, pne, korene po ťažbe dreva, palivové drevo manipulačné odrezky a pod.) (Kolektív autorov Obnoviteľné zdroje I, 2007)

1.2.5 Spôsoby využitia biomasy na energetické účely

Možnosti využitia biomasy na energetické účely predurčujú hlavne jej fyzikálne a chemické vlastnosti. Veľmi dôležitým parametrom je vlhkosť, resp. obsah sušiny v biomase. Hodnotu 50% sušiny je možné považovať za hraničnú medzi procesmi mokrymi (obsah sušiny je menší ako 50%) a suchými (obsah sušiny je vyšší ako 50%). Podľa princípu samotnej konverzie energie je možné definovať niekoľko spôsobov získavania energie z biomasy:

a) termochemická premena biomasy (suché procesy):

- spaľovanie,
- splyňovanie,
- pyrolýza,

b) biochemická premena biomasy (mokré procesy):

- alkoholické kvasenie,
- metánové kvasenie,

c) fyzikálna a chemická premena biomasy:

- mechanická (štiepenie, drtenie, lisovanie, briketovanie, peletovanie, mletie)

- chemická (esterifikácia surových rastlinných olejov),

d) získavanie odpadového tepla pri spracovávaní biomasy (napríklad pri kompostovaní, aerobnom čistení vôd, anaeróbnej fermentácií a pod.)

Existuje teda viacero spôsobov využitia biomasy na energetické účely, v praxi prevládajú pri suchých procesoch rôzne formy spaľovania, pri mokrých procesoch výroba bioplynu anaeróbnou fermentáciou, Z ostatných spôsobov najmä výroba metylesteru z bioolejov (Kolektív autorov Obnoviteľné zdroje energie I.,2007).

Tab.č. 1.3 Spôsoby konverzie biomasy na energiu

Typ konverzie biomasy	Spôsob konverzie biomasy	Energetický výstup	Odpadový materiál alebo druhotná surovina
Termochemická konverzia (suché procesy)	spaľovanie	teplo viazané na nosič	Popol
	splyňovanie	generátorový plyn	dechtový plej, uhlíkaté palivo
	pyrolýza	generátorový plyn	dechtový olej pevné horľavé zbytky
Biochemická konverzia (mokré procesy)	anaeróbna fermentácia	bioplyn	fermentovaný substrát
	aerobná fermentácia	teplo viazané na nosič	fermentovaný substrát
Fyzikálno-chemická konverzia	esterifikácia bioolejov	metylester, biooleje	glycerín

Zdroj: Obnoviteľné zdroje energie I. (2007)

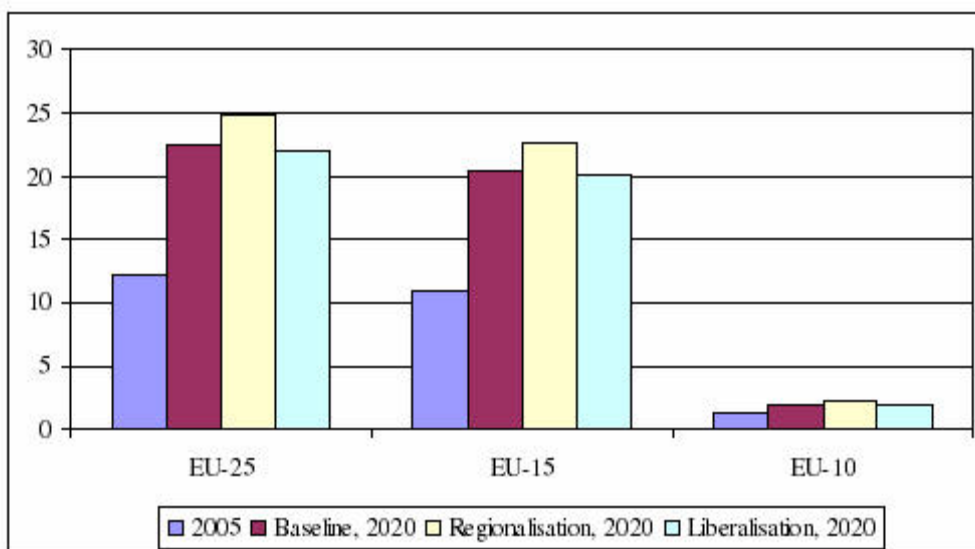
1.2.6 Bioenergia

Bioenergia a jej vývoj je podchytený nedostačujúcou zásobou fosílnych palív a následkom politiky EÚ. Na základe stretnutia OECD (2006) len 10 % súčasných

nárokov EÚ na energiu pre dopravu pomocou biopalív domáceho pôvodu, by bolo ekvivalentné využitíu 43 % skutočnej produkcie EÚ krmiva: repky olejky, obilia, cukrovej repy. Dôsledky pre domáci trh a pre trh svetový ešte neboli modelované a možné následky by zahrňovali posun v alokácii užívania ornej pôdy od iných ako sú: oblasti odloženej pôdy ležiacej ladom a lesov. Okrem vyššie spomenutého tu vzniká aj ďalšia komplikácia – vývoj lignocelulóznej technológie . Keď sa táto technológia začne používať na komerčnej báze cenovo výhodnej alternatíve krmív – tráv, chrastia, bioodpadu všetkého druhu spôsobí posun od čerpania vyššie spomenutých krmív. Posun bude pravdepodobne rýchly už od roku 2015.

Ďalším spôsobom pre využitie biomasy ako zdroja tepelnej energie aplikovanej na generovanie elektriny a kúrenia, nepriamo ako bioplynu. Z tohto dôvodu tu existuje významný potenciál plodín biomasy odvodenej z plodín. Môže to mať vplyv na využitie pôdy. Dôsledkami je možná inflexia v tempe poklesu pôdnej oblasti používanej v poľnohospodárstve.

Graf č. 1 Produkcia energetických plodín pri rôznych scenároch v EÚ, 2005 a 2020, v mio t.



Zdroj: Scenár 2020-Variantná štúdia o pôdohospodárstve a vidieckom svete

1.2.7 Energetické plodiny

Výrazom energetické plodiny sa označujú rastliny, ktoré sa pestujú predovšetkým pre energetické využitie, t.j. nie pre produkciu potravín a ani pre technické využitie. V zásade sa dá každá plodina využiť energeticky, praktický význam majú však len rastliny s určitými, pre energetické využitie významnými vlastnosťami. Sú to predovšetkým:

- dobrá účinnosť premeny CO₂ na biomasu pomocou slnečného žiarenia, a teda i vysokú primárnu produkciu, z tohto hľadiska majú výhodu tzv. C4 rastliny,
- veľký obsah sušiny (nízky obsah vody) v čase zberu,
- vysoká výhrevnosť a nízky obsah popola,
- nenáročnosť na vodu a živiny,
- odolnosť proti chorobám a škodcom (Murtinger a kol. 2006).

Pestovanie energetických rastlín má z hľadiska ekológie niekoľko výhodných vlastností:

- absorpcia 30-45 t CO₂ na 1 ha/rok, čím znižujú podiel skleníkových plynov v atmosfére
- zanedbateľné emisie síry pri spaľovaní
- zabraňujú erózií pôdy. Zlepšujú hydrologické podmienky krajiny, absorbujú prachové častice
- špeciálne rýchlorastúce vrbky majú schopnosť čistenia odpadových vôd (www.biomasaonline.sk).

Podľa Jamriška (2006) prednosťami a výhodami pestovania plodín na energetické účely sú:

- sú výhodnou alternatívou útlmu výroby, spôsobeného nadprodukciou
- umožňujú vytvárať nové pracovné príležitosti, čo môže spomaliť vyludňovanie vidieka,
- diverzifikujú riziko v podnikaní, pomáhajú zvyšovať stabilitu v hospodárení,
- znižujú produkciu emisií i nároky na agrochemikálií, viac šetria životné prostredie,
- cenu biomasy možno spoľahlivejšie prognózovať ako cenu fosílnych palív,
- možno ich pestovať na kontaminovaných pôdach a v oblastiach so zníženou možnosťou aplikácii agrochemikálií,

- môžu rozširovať diverzitu pestovaných plodín,
- ekonomický profit z nich sa väčšinou zužitkováva v mieste jeho vzniku.

d'alej, ale sú tu aj úskalia a nevýhody:

- nároky na investície a technické zariadenia,
- nedostatok informácií o pestovaní, odbytové problémy s produkciou,
- nedostatky v tvorbe cien, daní a legislatívy,
- väčšina nových popr. staronových plodín sa nachádza na nízkej úrovni vyšľachtenia,
- orientácia šľachtenia tradičných plodín je vo väčšom alebo menšom rozpore s požiadavkami na nepotravové využívanie,
- pri introdukcii niektorých nových druhov môžu vzniknúť environmentálne riziká,
- mohli by konkurovať výrobe potravín a zhoršovať podmienky regenerácie úrodnosti pôdy.

Podľa Jandačka, Malcho, (2007) sa cielene pestované energetické rastliny je možné rozdeliť na obilniny (celé vrátane zrna, trávnaté porasty (slonia tráva, trvalé trávne porasty (ostatné plodiny (konope, cirok), olejnaté rastliny (repka olejnatá, slnečnica) a škrobnato cukornaté rastliny (zemiaky, cukrová repa, kukurica) a z hľadiska pestovanie energetických rastlín na jednom mieste je možné ich rozdeliť na:

- jednoročné rastliny* – pôda zostáva stále v dobrom stave pre možný návrat k pestovaniu plodín pre potravinárske účely,
- viacročné rastliny* – vytvárajú dostatočné množstvo celkovej nadzemnej fytomasy,
- trváce rastliny* - trávy.

Tab.č.1.4 Energeticky zaujímavé rastliny a ich parametre.

Rastlina	Výnosy suchej hmoty (t/ha/rok)	Energetický obsah (GJ/t)	Potenciálny Energetický zisk (GJ/ha/r)
Láskavec	10	17	170
Vfby	15	16	240
Trstina	15 – 20	17	240 – 340
Cirok sladký	20 – 30	18	340 – 510
Konope	12 – 33,5	18	216 – 603

Zdroj: www.biomasaonline.szm

1.2.8 Energetické porasty lesných drevín

Krátka rubná doba a vyhovujúce vlastnosti vyselektovaných druhov(klonov) rýchlorastúcich drevín posunuli využitie drevnej hmoty do netradičnej polohy, Okrem výroby celulózy a papiera sa drevná hmota začína vo zvýšenej miere využívať na energetické účely. Napr.: prítomnosť niektorých látok v topol'och a vrbach umožňuje výrobu alkoholu (metanol, etanol) ktorý sa môže využiť ako prísada do pohonných hmôt. (Varga, 2009)

Energetické porasty rýchlorastúcich drevín (topoľ, vrbá, agát, osika, jelša), jednoročných a viacročných energetických plodín tvoria perspektívny zdroj palivovej biomasy. Na pôdach, ktoré sú vylúčené z poľnohospodárskej výroby, na pôdach nevhodných na lesnícku produkciu, plochách nevhodných pre tradičnú poľnohospodársku produkciu, kontaminovaných pôdach, ktoré sú nevhodné na potravinárske účely a pôdach zdevastovaných v priemyselných aglomeráciách je možné zakladať energetické porasty. Od roku 2003 bolo podľa pokynu MP SR sa začalo s vyčleňovaním energetických porastov listnatých drevín a to najmä agáta v pahorkatinných a v nížinných oblastiach Slovenska. Obhospodarovanie na týchto pôdach bude orientované na pestovanie dendromasy pre energetické využitie s celkovým rozsahom 10-12 tis. ton dendromasy ročne. Možnosť produkcie tu je 220 tis. ton dendromasy ročne. (Dupaj, 2008)

V zákone č. 326/2005 Z.z. bol energetický porast definovaný ako lesný porast s maximálnou produkčnou funkciou v priebehu prvých 15 rokov, z ktorej úžitky sa využívajú najmä na výrobu energiu.(jaspi.justic.gov.sk)

Využitie lesnej biomasy v SR

Na Slovensku predstavovala lesná výmera k 31.12.2003 rozlohu 2,004 mil. ha., čo je 41 % územia. Sú to pre tvorbu lesnej biomasy veľmi priaznivé podmienky.

Dnešná rozloha lesov predstavuje 996 100 ha, čo je 52 % lesnej pôdy SR. Bilancovaná ročná ťažba je 4 159 000m³, za rok to bolo 4 295 000 m³, z toho kalamita predstavovala 2 283 000 m³. Celkový ročný potenciál Slovenska do roku 2010 dosiahne približne 1 810 tis. ton, čo je 16,9 PJ. Po tomto roku je možné zvýšiť vyššou ťažbou dreva a pestovaním energetických porastov na výmere 45 400 ha bilanciu lesnej biomasy.(Dupaj, 2008)

Pre klimatické a pôdne podmienky Slovenskej republiky sa ukazuje ako najvhodnejšie pestovanie nasledovných druhov rýchlorastúcich drevín:

- topole, vrbý - v Slovenskej republike overené
- pajasany, bresty - v Slovenskej republike overené
- ruže, jelše, lipy, liesky, jarabiny, brezy, smrekovce - pre Slovenskú republiku sa ukazujú ako veľmi perspektívne, (Jandačka, Malcho, 2007).

1.2.9 Požiadavky na energetické a priemyselné plodiny

Najdôležitejšie požiadavky na energetické a priemyselné plodiny podľa Jamriška (2006) sú:

- a) kvalita fytomasy (sušina, obsah sacharidov, oleja, spaliteľnosť, obsah škodlivín). Ide najmä o plodiny s vysokým obsahom cukrov alebo škrobu, olejov alebo tukov, na priame spaľovanie alebo výrobu bioplynu,
- b) vysoké úrody s minimálnym kolísaním, efektívna konverzia slnečnej a fosílnej energie do využívaného produktu,
- c) minimálne problémy v pestovaní, nízke náklady,
- d) dobré využívanie živín a vody, odolnosť voči suchu a nepriaznivým činiteľom.

Pestovanie plodín na nepotravinárske využitie má nadväznosť na rastlinnú výrobu a okolitú krajinu

- V nadväznosti na rastlinnú výrobu je potrebné zohľadňovať: ochranu pôdy pred eróziou, systémy striedania plodín a obrábanie pôdy, úroveň intenzity hospodárenia, hnojenie a ochranu rastlín, časové rozloženie nárokov na pracovné sily a mechanizačné zariadenia, možnosti diverzifikácie úrody a znižovania rizika v podnikaní, využívanie pôdy určenej na úhorovanie.
- V nadväznosti na okolitú krajinu prispievať: k využívaniu produkčného potenciálu prostredia a krajiny, k trvale udržateľnému rozvoju poľnohospodárskeho využívania krajiny, k harmonizácii s okolitou krajinou, efektívnemu kolobehu živín, k zachovaniu popr. vytváraníu intaktných biotopov, k obmedzovaniu ekologických rizík najmä pri novo introdukovaných druhoch (Jamriška, 2006).

Vhodnosť krajiny na pestovanie energetických rastlín

Veľká časť poľnohospodárskych pôd na Slovensku leží v oblastiach pre intenzívne využívanie nevhodných, je potrebné zvýšenú pozornosť venovať aj pestovaniu priemyselných a energetických rastlín. Zavedenie týchto plodín do sústavy hospodárenia na pôde je treba považovať za jednu z veľmi dôležitých inovácií rastlinnej výroby v najbližšej budúcnosti a ich pestovanie by sa malo stať bežnou a výrazne podporovanou i preferovanou súčasťou agrárneho programu. Pre získavanie energetickej fytomasy je možné výhodne využívať nielen prebytočnú poľnohospodársku pôdu, ale tiež ostatnú, rôznym spôsobom devastovanú pôdu. Efektívnemu hľadaniu riešenia kompromisu medzi využitím pôdy pre klasickú poľnohospodársku výrobu, pre jej opustenie, resp. na pestovanie energetických plodín môže napomôcť účelová kategorizácia poľnohospodárskych pôd zohľadňujúca záujmy spoločnosti i agrárneho spektra. Podľa tejto kategorizácie môžeme poľnohospodárske pôdy členiť na:

Primárna poľnohospodárska pôda - pôda, ktorú je zo strategického účelu potrebné ponechať pre priame poľnohospodárske využitie, t.j. pre takú úroveň pestovania rastlín a chov zvierat, ktorá neohrozí potravinovú dostatočnosť obyvateľstva. Primárna pôda zaberá asi 60% v súčasnosti evidovaných pôd.

Sekundárna poľnohospodárska pôda – pôda, ktorú je za predpokladu záujmu spoločnosti možné dočasne použiť na iné ako potravinové účely, pričom takýmto nevyužívaním nedôjde k jej znehodnoteniu (charakter a vlastnosti ostávajú prakticky nezmenené). Zaberá asi 40 % poľnohospodárskych pôd (www.rokovanie.sk).

Kde by sa mali pestovať plodiny na nepotravinárske využívanie:

1. v marginálnych oblastiach, kde dochádza k úniku od pôdy,
2. v emisne zaťažených oblastiach a na kontaminovaných pôdach, kde je výroba potravín a krmovín zo zdravotných dôvodov riziková a pôdu možno poľnohospodársky využívať (150 – 450 tisíc ha),
3. v pásmach hygienickej ochrany vodných zdrojov, kde je podstatne obmedzené používanie hnojív a ostatných agrochemikálií,
4. v enklávach prírodných rezervácií a národných parkov, kde sú podobné obmedzenia (325 tisíc ha poľnohospodárskej pôdy),
5. v najúrodnejších oblastiach pôjde predovšetkým o alternatívne využívanie nadproduktie tradičných plodín na nepotravinárske účely (obilie – lieh,

spaľovanie, repka – najmä MERO, kukurice – bioplyn, lieh, slama – vykurovanie a pod.). V rámci úhorenia budú zrejme aj tu pestované plodiny s vysokým ekonomickým efektom. Najväčšie uplatnenie v týchto oblastiach však budú mať v okrajovej vegetácii, pri obmedzení veternej erózie popr. ozelenení výsypiek, asanácii kontaminovaných lokalít a pod.(Jamriška,2006).

Podľa Pichlerovej (2008) pri výbere lokalít na pestovanie energetických plodín treba akceptovať tieto postupy:

- Komodity, ktoré sú z kategórie poľnohospodárskych plodín (obilniny, kukurica, repka, zemiaky, slama, plodiny pre výrobu bioetanolu a pod.) možno umiestniť na existujúcej poľnohospodárskej pôde bez výrazných obmedzení – tvoria súčasť bežného osevného postupu s ročným striedaním podľa lokality.
- Rýchlorastúce dreviny (vřba košíkárska, topole, olše, agáty a pod.) bude potrebné lokalizovať mimo pôdy, ktorú chceme zachovať. Môžu to byť plochy nezahrnuté do kontrolného systému LPIS, resp. ako plochy v LPIS-e mimo tzv. základnej plochy. V druhom prípade sa môže vyskytnúť problém s dotovaním takýchto plôch (súčasný dotačný systém to nepozná), ako aj problém s degradáciou pôdy vytvorením koreňového systému drevín.
- Na tzv. primárnu pôdu umiestňovať len poľnohospodárske plodiny. V prípade výsadby rýchlorastúcich drevín na tieto plochy nevyplácať dotácie.
- Na plochy evidované v LPIS-e, ktoré sú mimo tzv. základnej plochy, umožniť pestovanie rýchlorastúcich drevín s doterajšou dotačnou podporou štátu.
- Na poľnohospodárskych pôdach mimo evidencie LPIS umožniť pestovanie rýchlorastúcich drevín a súčasne to aj dotačne podporiť platbou. Takýto postup by eliminoval nápor na najproduktívnejšie pôdy a stimuloval by prípadných záujemcov o zapojenie doteraz viac-menej nevyužívaných plôch do systému racionálnejšieho využitia.

Zvláštnosti, ktoré treba zohľadniť na Slovensku:

- Obmedzená výmera ornej a poľnohospodárskej pôdy, s tendenciou klesania.
- 23% územia sa nachádza v chránených oblastiach, vrátane ochranných pasiem, z čoho 352 296 ha tvorí poľnohospodárska pôda.

- Vodnou eróziou je ohrozovaných takmer 600 000 ha, veternou eróziou 390 000 ha, asi 700 000 ha vykazuje príznaky utlačenia pôdy, takmer 450 000 ha je vystavených účinku emisií, z nich asi 150 000 ha vykazuje vysokú úroveň, kontaminácie 30 000 ha, z toho s nadmilitnou úrovňou (Bielek, Surina, 1995).
- Napriek malej rozlohe je podnebie výrazne ovplyvňované členitosťou, najmä nadmorskou výškou a typom reliéfu. Agroekologickú rozmanitosť v tomto smere znižuje rôznorodosť pôdnych substrátov.
- V porovnaní s ČR, PR, a MR máme nižší podiel úrodných i vysokoúrodných pôd, naopak viac ako 1/3 patrí do kategórií menej produkčných až nevhodných.
- Na rozdiel od EÚ, došlo v našich podmienkach k prerušeniu nadväznosti prvovýroby na liehovary popr. iné priemyselné aktivity, na rozdiel od EÚ však došlo k nárastu podnikateľov v prvovýrobe.
- Každý región, by mal mať stratégiu zodpovedajúcu agroekologickým podmienkam, ktorá by umožňovala využívanie pôdy rôznorodými spôsobmi.
- Slovensko je veľmi chudobné na zdroje fosílnej energie, iba 10% vyrábanej energie je z vlastných zdrojov. Cena energie bude stúpať úmerne s klesaním jej zásob. Existujú pritom reálne predpoklady, že potreba energie v našom poľnohospodárstve by mohla byť aj prispením energetických plodín, prakticky pokrytá energiou z obnoviteľných zdrojov (Jamriška,2006).

1.2.10 Praktické využitie biomasy

Akým spôsobom a v akých prípadoch budeme nakoniec biomasu prakticky využívať závisí na mnohých faktoroch:

1. Druh a forma biomasy – napríklad kusové drevo je ideálne na kúrenie v kotly rodinného domu, ale pre pohon automobilu je nepraktické,
2. Lokálna dostupnosť biomasy – zemný plyn alebo ropa sa často dopravujú cez polovicu zemegule, biomasa sa obvykle zužitkováva v blízkosti miesta, kde vznikla. Náklady na dopravu tvorí podstatnú časť jej ceny. Dá sa to považovať za významnú výhodu, vedie to k žiaducej decentralizácii, poskytuje v regióne pracovné miesta a pod.
3. Dôležité sú i náklady na získanie biomasy, ktoré sa podieľajú najväčšou mierou na jej konečnej cene. Biomasa a fosílna palivá spolu z pravidla súťažia o ten istý druh.

Ak sa biomasa uplatní a nahradí aspoň časť fosílnych palív, závisí do značnej miery na tom, či je ekonomika kompetitívna.

4. Vplyv na životné prostredie – to, že je biomasa prírodný produkt a obnoviteľný zdroj energie, ešte neznamená, že pri jej využívaní nemôže dôjsť k nežiaducemu vplyvu na životné prostredie (Murtinger a kol., 2006).

Podľa Jamriška (2006) sociálne a sociologické aspekty pestovania nepotravinárskych plodín sú:

- Znižovanie závislosti hospodárenia na výkyvoch počasia a trhu,
- Nepotravinárske využívanie tradičných plodín prispieva k stabilizácii ich plôch,
- Odbyt produktov, ktoré by sa ináč nedali uplatniť,
- Stabilizácia a rozvoj cukrovarníckeho a liehovarníckeho priemyslu, oblastných teplární prispeje k stabilizácii pracovných síl v regiónoch,
- Platby za energiu a suroviny na konto podnikov môžu pomôcť udržiavať poľnohospodársku činnosť v marginálnych oblastiach,
- Posilnenie potravinovej bezpečnosti,
- Zníženie závislosti na dovoze ropy.

Analýza energetických parametrov plodín vhodných pre nepotravné účely

Podľa Povraza (2008) Slovenská republika využíva podiel energie z obnoviteľných zdrojov v rámci hospodárstva v celom objeme asi 4 %, z čoho podiel biomasy činí asi 1 %. Na energetické účely je teoreticky možné v súčasnosti využívať až 1,8 mil. ton slamy z husto siatych obilnín, kukurice, slnečnice a repky. Podľa kalkulácií odborníkov predstavuje vyrobená biomasa z energetického hľadiska celkový energetický ekvivalent 25,5 PJ. Uvažovaný energetický potenciál poľných plodín pestovaných v našich podmienkach sa môže zvýšiť o plodiny pestované pre energetické účely konkrétne na spaľovanie. Slovenské poľnohospodárstvo môže vyčleniť 300 tis. ha na účelové pestovanie zelenej biomasy na výrobu energie, buď vo forme zelených rastlín na výrobu bioplynu (kukurica, obilniny, strukoviny, a pod.) a následnú kombinovanú výrobu elektriny a tepla. Vhodné plodiny na tieto energetické účely sú štiav, ozdobnica čínska, topinamburu hľuznatý, cirok, krídlatkam, technické konope a pod.

Energetické hodnotenie technológie pestovania

Energetické hodnotenie pestovateľského procesu je jedno z významných objektívnych meradiel účelnosti a hlavne efektivity poľnohospodárskej výroby. Umožňuje porovnávať značne odlišné pestovateľské technológie plodín vo výrobe z hľadiska energetickej efektívnosti. Energetická analýza technológie pestovania niektorých druhov amarantusov a topinamburu hľuznatého v pôdnoklimatických podmienkach Slovenska nebola dosiaľ vyhodnotená. Z energetického hľadiska pri výbere pestovanej určitej plodiny určenej na energetické účely, by mala byť najskôr zhodnotená jej energetická účinnosť.

Na základe toho je potom možné optimalizovať technologický postup jej pestovania. V rámci riešenia výskumnej úlohy bol na pracovisku realizovaný pokus na pôdnom stanovišti fluvizem kultizemná. Zisťovanie produkčných parametrov a parametrov energetickej bilancie technológie pestovania testovaných energetických plodín v agroekologických podmienkach VSN sa robili s druhmi láskavca rodu *Amaranthus tricolor*, *Amaranthus cruentus* A., *Amaranthus* sp. (K-124), a topinambur hľuznatým (*Helianthus tuberosus* L.).

Podľa údajov v tab. č. 1.5 topinambur hľuznatý dosiahol najvyššiu produkciu sušiny (22,25 t.ha⁻¹ sušiny) v porovnaní s ostatnými energetickými plodinami. Najvyššiu úrodu sušiny z rodu *Amaranthus* dosiahol druh *Amaranthus tricolor* a to 19,95 t.ha⁻¹ sušiny, čo v porovnaní s topinambur predstavuje iba 89,66% podiel. *Amaranthus* sp. K-124 dosiahol približne rovnakú úrodu oproti druhu *Amaranthus tricolor*. Posledný z rodu *Amaranthus cruentus* A. dosiahol iba 81,26 % podiel v porovnaní s kontrolou a zároveň úroda sušiny bola najnižšia v porovnaní s ostatnými druhmi *Amaranthus*. Podľa dosiahnutej produkcie sušiny sú ako perspektívne plodiny vhodná na pestovanie pre energetické účely v agroekologických podmienkach fluvizeme kultizemnej topinambury, *Amaranthus tricolor* a *Amaranthus* sp. K-124.

Z údajov v tabuľke č. 1.5 vyplýva, že výška porastu mala podstatný vplyv na dosiahnutú produkciu v závislosti od počtu jedincov energetickej plodiny. Topinambur hľuznatý sa vyskytuje v danej lokalite na prirodzenom stanovišti. Rozmnožovací cyklus rastliny prebieha vegetatívne hľuzami. Rastliny rodu *Amaranthus* nedosiahli úroveň produkcie topinamburu. Sú to hlavne semenné druhy, ktoré by za priaznivých poveternostných podmienok mohli byť využité na energetické účely.

Tab. č. 1.5 Úrody sušiny amarantov a topinamburu v roku 2002 (Vysoká nad Uhom)

Energetická plodina	Počet jedincov [ks.ha-1]	Výška porastu [cm]	Úroda sušiny [t.ha ⁻¹]	[%]
Amaranthus tricolor	130	120	19,95	89,66
Amaranthus cruentus A.	109	115	18,08	81,26
Amaranthus sp. K-124	115	118	19,68	88,44
Topinambur hl'uznatý	170	170	22,25	100,00

Zdroj: Agrobioenergia - časopis Združenia pre poľnohospodársku biomasa č. 3/2008

Tab.č. 1.6 Parametre energetickej bilancie [GJ.ha⁻¹] pestovanie energetických plodín na fluvizemi kultizemnej na experimentálnom pracovisku vo Vysokéj n/Uhom v roku 2002

Ukazovatele	Amaranthus tricolor	Amaranthus cruentus A.	Amaranthus Sp.K-124	Topinambur Hl'uznatý
Energia živej práce	0,483	0,483	0,483	0,483
Energia v strojoch	5,557	5,557	5,557	5,557
Energia v osive (sativo)	0,299	0,299	0,299	0,299
Energia pohonných hmôt	9,823	9,823	9,823	9,823
Energia v hnojivách	0,000	0,000	0,000	0,000
Energia v pesticídoch	0,000	0,000	0,000	0,000
Vstupy spolu	16,162	16,162	16,162	16,162
Výstupy energie	351,92	324,36	347,15	392,49
Energetický zisk	335,76	308,20	330,99	376,33
Koeficient energetickej účinnosti	21,77	20,07	21,48	24,28
Racionálnosť využitia vkladu energie	95,41 %	95,02 %	95,34 %	95,88 %

Zdroj: Agrobioenergia – časopis Združenie pre poľnohospodársku biomasa č. 3/2008

Porovnanie energetickej bilancie jednotlivých pestovaných energetických plodín na fluvizeme (tab. č.1.6) poukazuje na najväčší výstup energie v postupnosti – topinambur hl'uznatý, Amaranthus tricolor, Amaranthus sp. K-124 a Amaranthus cruentus A. Vypočítaný energetický zisk pri uvedených špeciálnych plodinách bol ovplyvnený úrodou sušiny, pretože kalkulované vstupy boli pri všetkých plodinách zhodné.

Koeficient energetickej účinnosti dosahoval hodnotu v intervale od 20,07 do 24,28 GJ.ha⁻¹, pričom sa najvyšší zaznamenal pri poraste topinamburu hľuznatého. Analogicky sa zvyšovala aj racionálnosť využitia vkladov energie vo variačnom rozpätí od 95,88 do 95,02 %. Rozdiel je však málo výrazný. Aj keď topinambur hľuznatý dosiahol najvyššiu produkciu sušiny, podľa ukazovateľa racionálneho využitia vkladov energie bol na úrovni ostatných lásokavcov.

Na záver – zakladanie porastov viacročných, ale aj jednoročných energetických rastlín nahrádza stále rastúci dopyt po prírodných palivách (drevo, slama). Limitujúcim faktorom pre produkciu biomasy sú stanovištné podmienky, náročnosť jednotlivých rastlinných druhov na živiny a odolnosť proti biotickým a abiotickým stresovým faktorom. Topinambur hľuznatý v poľných pokusoch dosiahol najvyššiu produkciu sušiny (22,25 t.ha⁻¹) v porovnaní s ostatnými skúšanými plodinami. Z hľadiska energetickej bilancie skúšaných energetických plodín na fluvizemi kultizemnej bol zistený najväčší výstup energie pre topinambur hľuznatý a potom lásokavce v nasledujúcom poradí: *Amaranthus tricolor*, *Amaranthus sp. K-124* a *Amaranthus cruentus A.*.

Energetické plodiny na Slovensku

Podľa dlhodobej stratégie využitia poľnohospodárskych a nepoľnohospodárskych plodín na priemyselné účely (www.rokovania.sk) na Slovensku prebiehajú prvé experimenty, ktoré majú potvrdiť alebo vyvrátiť opodstatnenosť pestovania niektorých energetických plodín. Všeobecne z hľadiska ich trvania ich môžeme rozdeliť do nasledujúcich skupín:

- byliny jednoročné až dvojročné: lásokavec zelenoklasý (*Amaranthus chlorostachy* WILD.), lásokavec hybridný (*Amaranthus hybridus* L.), konopa siata (*Cannabis sativa* L.), požlt farbiarsky (*Cartamus tinctorius* L.), slez praslenatý (*Malva verticillata* L.), komonica biela (*Melilotus albus* MED.), pupalka dvojročná (*Oenothera biennis* L.), horčica sarepská (*Basrica juncea* L.) atď.,
- byliny viacročné a vytrvalé: jarabina východná (*Galega orientalis* L.), slnečnica hľuznatá – topinambur (*Helianthus tuberosus* L.), štiavec

špenátový (*Rumex patientia* L.), štiavec Ťanšanský (*Rumex tianshanicus* A. LOS.), silfium zrastenolisté (*Silphium perfoliatum* L.), ranostaj pestrý (*Coronilla varia* L.), oman pravý (*Inula helenium* L.), ježibaba guľatohlavá (*Echinops sphaerocephalus* L.),

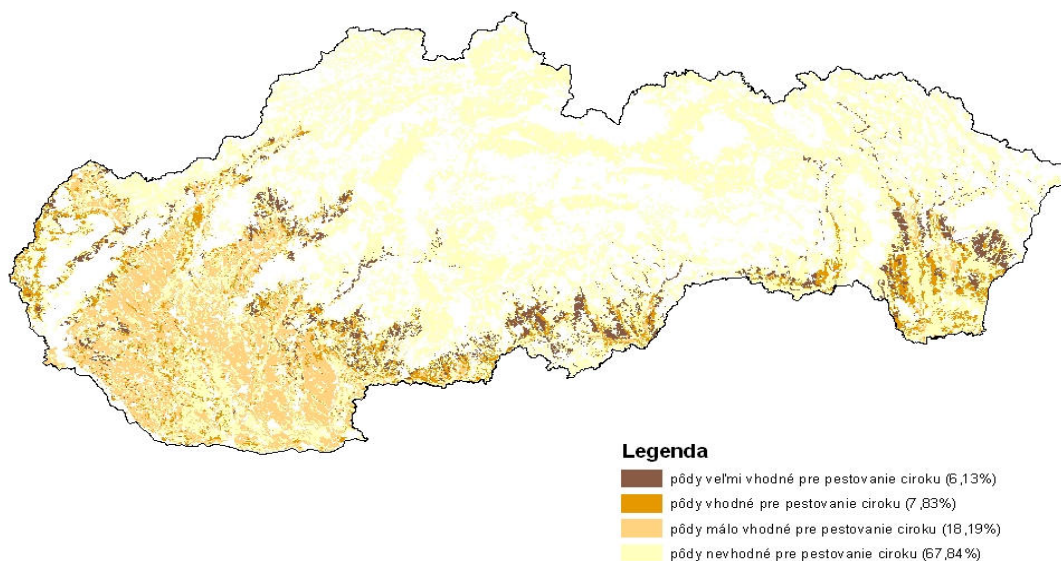
- energetické trávy: cirok sudánsky (*Sorghum sudanense* PIPER), stoklas bezosťový (*Bromus inermis* LEYSS.), stoklas prehánavý (*Bromus catharticus* VAHL.), psinček obrovský (*Agrostis gigantea* ROTH.), chrastica trsteníková (*Phalaroides arundinaceae* RAUSCHERT (L.) P.BEAUV. Ex J.S. et. K.B. PRESL.), kostrava trsteníkovitá (*Festuca arundinaceae* SCHREB.), ovsík obyčajný (*Arrhenatherum eliatius* L.), ozdobnica čínska (*Miscanthus sinensis*) THUNB.) ANDRESS).

Uvedené plodiny sú vhodné na pestovanie aj u nás, ale nie všetky sú overené v prevádzkových podmienkach. Takisto je potrebné zabezpečiť, aby úmyselné zavedenie akéhokoľvek druhu do voľnej prírody, ktorý na našom území nie je pôvodný bolo riadené tak, aby nedošlo k poškodeniu biotopov v prirodzenom areály ich rozšírenia alebo poškodenia pôvodných druhov voľne rastúcich rastlín. Pre priame spaľovanie sú efektívne tie, ktoré dosahujú z jedného hektára úrody okolo 7 až 10 ton suchej hmoty. Najmä z ekonomického hľadiska sú významné plodiny viacročné a vytrvalé. Ich výhodou sú nižšie náklady na zakladanie porastov a osivá. Z environmentálneho hľadiska je potrebné vyzdvihnúť ich protierózne účinky.

Cirok sudánsky (*Sorghum sudanense* PIPER.)

Ciroke sú obilninami Afriky. Táto jednoročná, teplomilná, suchomilná a spravidla mohutná tráva sa vyznačuje aj v našich podmienkach mierneho klimatického pásma tvorbou značnej nadzemnej biomasy, ktorá často v sušine prekračuje 15 t.ha⁻¹. V súčasnosti sudánska tráva predstavuje perspektívnu energetickú plodinu vhodnú najmä pre teplejšie a suchšie ekologické podmienky.

Obrázok č. 1 *Vhodnosť poľnohospodárskych pôd na pestovanie ciroku sudánskeho*

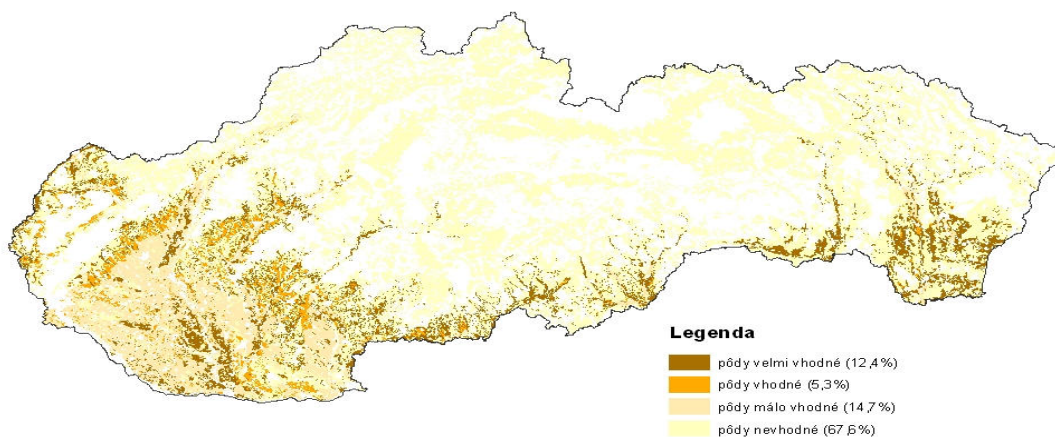


Zdroj: VÚPOP

Láskavec zelenoklasý (*Amaranthus chlorostachys* Wild) a **láskavec hybridný** (*Amaranthus hybridus* L.)

Láskavce sú jednoročné rastliny pôvodom z tropických oblastí Ameriky, Ázie a Afriky. Z mnohých druhov sa pestujú na zrno, iné sú okrasné rastliny, alebo rastú ako buriny. Mohutné druhy, ktoré dorastajú do výšky jedného metra a poskytujú tak jednorazovo značné množstvo nadzemnej hmoty sa môžu využívať ako energetické plodiny. Hmota je škodlivá a na kŕmenie nevhodná. Láskavec je citlivý na nedostatok dusíka v pôde a preto pôdy s nižším obsahom humusu a organických látok nie sú optimálnym stanovišťom na jeho pestovanie. V našich podmienkach sa môže na optimálnych stanovištiach zberať až 15 – 25 t.ha⁻¹ sušiny tejto plodiny.

Obrázok č. 2 *Vhodnosť poľnohospodárskych pôd na pestovanie láskavca*



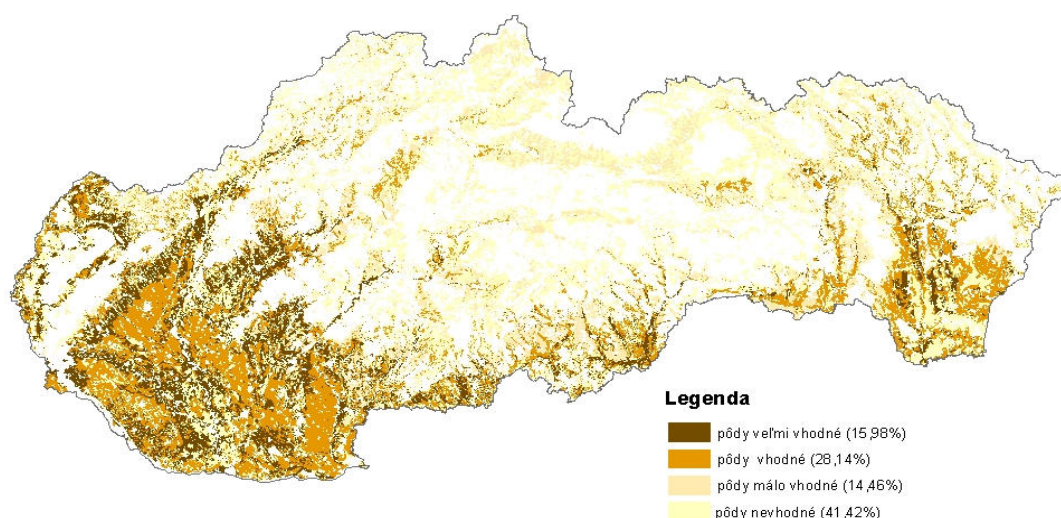
Zdroj: VÚPOP

Komonica biela (*Melilotus albus* MED.)

Je to dvojročná rastlina mierneho klimatického pásma, ktorá má aj jednoročné kultivary. Na naše podmienky a najmä marginálne oblasti je jej pestovanie vhodné najmä z dvoch príčin:

- nevyžaduje veľa tepla na vytvorenie množstva biomasy.
- ako bôbovitá rastlina získava dusík zo vzduchu symbiózou s hrčkotvornými mikroorganizmami a preto nie je náročná na hnojenie,

Obrázok č. 3 *Vhodnosť poľnohospodárskych pôd na pestovanie komonice*



Zdroj: VÚPOP

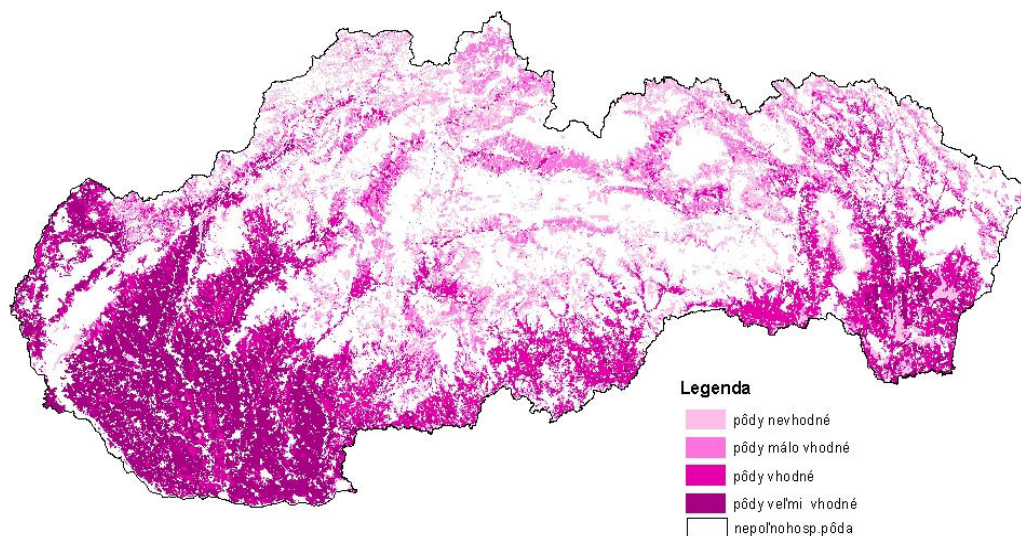
Olejniný

V Európe i na Slovensku sú hlavnými olejninami repka a slnečnica. Okrem nich sa ešte pestujú mak, horčica i ľan olejný. Olejniný (hlavne pestované na energetické účely) nie sú náročné na pôdu a znášajú aj horšie klimatické podmienky. Aj preto sa s nimi čím ďalej tým viac stretávame takmer na celom území Slovenska.

Kapusta repková pravá - repka olejná (*Brassica napus* L.)

Na Slovensku sa repka olejná pestuje prakticky vo všetkých regiónoch od nížin až po horské oblasti.

Obrázok č. 4 *Vhodnosť poľnohospodárskych pôd na pestovanie repky olejnej*



Zdroj : VÚPOP

Tab.1.7 Kategorizácia agrárnej krajiny Slovenska podľa vhodnosti pestovania energetických plodín v %

Plodina	Veľmi vhodná oblasť	Vhodná oblasť	Menej vhodná oblasť	Nevhodná oblasť
Repka olejná	23,2	31,0	13,8	32,0
Topole a vrby	23,8	14,8	20,5	40,9
Cirok sudánsky	6,2	7,8	18,2	67,8
Láskavec	12,4	5,3	14,7	67,6
Konopa siata	8,1	9,0	28,7	54,2
Komonica biela	16,0	28,1	14,5	41,4
Krídlatka	11,5	16,4	7,2	64,9
Štiavec	12,2	13,2	13,9	60,7
Chrastina	14,6	3,5	18,3	63,6
Ozdobnica čínska	11,7	7,2	11,6	69,5

Zdroj: VÚPOP

Stredisko Biomasa – vznik a vývoj.

Na druhej strane aj napriek veľmi pozitívnym efektom využívania obnoviteľných zdrojov energie na Slovensku sa využíva len 30% z lesnej biomasy z jej celkového potenciálu.

V polovici sedemdesiatych rokov sa naplno rozbehlo využívanie priemyselných drevných odpadov, ktoré boli vyprodukované v nábytkárskom, drevárskom a celulóznom priemysle. K poklesu došlo po roku 1993.

LESY SR š.p. svoju produkciu dendromasy založil na báze našich bohatých lesných zdrojov. Podnik vybudoval, flexibilnú organizačnú jednotku – Stredisko Biomasa, ktoré je schopné zásobovať regionálne teplárne a elektrárne na celom území Slovenskej republiky.

Zámerom projektu je vytvárať trhy a tým získavať nových zákazníkov, ktorí sú v blízkosti zdrojov lesnej dendromasy.

Moderná technológia a špičková štiepkovacia technika zabezpečujú výrobu, ktorá má nízke náklady . Toto je jeden z dôvodov na dosiahnutie prioritného postavenia na trhu. Podnik obhospodaruje 996 100 ha lesov, bilancovaná ročná ťažba je 4 1559 000 m³, v roku 2007 bola ťažba 4 295 000 m³.

Stredisko Biomasa vzniklo k 1.1.2004. Prebralo všetky záväzky a povinnosti pri dodávkach energetickej štiepky z dodávajúcich OZ. Bola vybudovaná vnútorná organizačná štruktúra so 7-mi regionálnymi centrami pokrývajúcimi územnú pôsobnosť Lesov SR, š.p.

RC Levice, RC Rimavská Sobota, RC Trenčín, RC Revúca, RC Čadca, RC Palárikovo, RC Vranov.

Stredisko Biomasa Levice a jej ciele.

- Vytvárať trhy, získať zákazníkov, vyvíjať stratégie vedúce k úspechu
- Vybudovať vlastnú sieť výkonných štiepkovacích strojov dosahujúcich vysokú produktivitu práce
- Moderné technológie a špičková štiepkovacia technika zabezpečujúca výrobu s nízkymi nákladmi je základom pre dosiahnutie prioritného pestovania na trhu(Dupaj, 2008)

Ďalšie možnosti využitia biomasy – výroba bioplynu

Jedným z najväčších zdrojov kontaminácie prostredia organickými odpadmi je moderné poľnohospodárstvo SR, ktoré najmä vo veľkochovoch ošípaných a nosníc produkuje veľké množstvo hnojovice, Tento materiál na rozdiel od plne recyklovateľného maštalného hnoja prináša celý rad ekologických a ekonomických problémov, keďže nemá vhodné hnojivé účinky a ohrozuje vodné zdroje, Vhodnou alternatívou využitia je splyňovanie hnojovice metódou anaeróbnej fermentácie (metanogenézy) a následne energetické zhodnotenie vyprodukovaného bioplynu v kogeneračných jednotkách, čím je možné dosiahnuť aj zníženie celkových výdavkov za energie samotného poľnohospodárskeho podniku. V prípade využitia celého odhadovaného potenciálu hnojovice hospodárskych zvierat na Slovensku by produkcia bioplynu predstavovala 85,2 mil. m³ ročne. Pri priemernej koncentrácii metánu 62,5% je energetický ekvivalent uvedeného množstva 1 900 TJ ročne. Zloženie bioplynu závisí od zloženia východzieho substrátu a priebehu procesu. Podľa rôznych prameňov je pomer metánu a kysličníka uhličitého v rozmedzí (52 až 70) : (47 až 27). Priemerná výhrevnosť bioplynu je 22 MJ.m₃ a závisí len od podielu metánu.

Na základe informácií uverejnených MP SR sú v rezorte v súčasnosti vybudované tri bioplynové stanice:

- Agros, s.r.o. Bátka – projektovaná kapacita spracovania hnojovice od 13 200 ks ošípaných a hydínového trusu od 220 000 ks nosníc.
- PPD Brezov – projektovaná kapacita na spracovanie maštalného hnoja od 300 ks VDJ.
- SPU v Nitre, VPP Kolíňany – Demonštračná bioplynová stanica. 4 Demonštračná bioplynová stanica VPP Kolíňany.

Katedra mechaniky a strojnictva Mechanizačnej fakulty SPU v Nitre sa už od roku 1995 v rámci EÚ programu INCO-COPERNICUS zapojila do prípravy medzinárodného výskumného projektu Bioplynové technológie pre regeneratívnu dodávku energie vo východnej Európe. Po schválení komisiou EÚ sa projekt začal riešiť v roku 1996.

Realizačným výstupom tohto projektu je demonštračné bioplynové zariadenie postavené na Vysokoškolskom poľnohospodárskom podniku (VPP) SPU v Kolíňanoch pri Nitre, ktoré bolo uvedené do prevádzky v roku 2000. Je naprojektované na využitie exkrementov od 80 tzv. veľkých dobytčích jednotiek (VDJ) k produkcii bioplynu a následne na

kogeneračnú výrobu elektrickej (241We) a tepelnej energie (45kWt). (Gaduš, Pružinský, 2009)

1.2.11 Poľnohospodárska biomasa z pohľadu regionálnej bioenergetiky

Podľa Pepicha náš podiel využívania OZE na celkovej spotrebe energie je len okolo 4,7%, vrátane vodných elektrární. Pre porovnanie stojí za zmienku uviesť podiel OZE na konečnej spotrebe energie v roku 2006 vo vyspelých štátoch Európy, ktoré svoju energetickú nezávislosť riešia zodpovedne:

- Švédsko 39,8 %
- Lotyšsko 34,9 %
- Fínsko 28,5 %
- Rakúsko 28,5 %
- Portugalsko 20,5 %

Zo všetkých OZE má na Slovenku najvyšší energetický podiel biomasa. Tento fakt bol deklarovaný aj v koncepčných vládnych materiáloch ako napríklad: Stratégia vyššieho využívania obnoviteľných zdrojov energie, ktorá bola schválená vládou SR v júli 2007 alebo Akčný plán využívania biomasy na roky 2008- 2013, schválený vládou vo februári 2008. Aj keď má biomasa v SR najvyšší energetický potenciál v rámci OZE, jej využívanie je nedostatočné a v roku 2007 to bolo 17 PJ, čo tvorí 2% z celkovej spotreby energie. V roku 2008 bola vyhodnotená ročná produkcia poľnohospodárskej biomasy vhodnej na spaľovanie a jej energetický potenciál vo výške 67,8 PJ.

V tabuľke č. 1.8. je uvedená produkcia poľnohospodárskej biomasy vhodnej na výrobu energie spaľovaním. Jedná sa o slamu (fytomasu) a drevný odpad (dendromasu).

Tab.č. 1.8 Celková ročná produkcia poľnohospodárskej biomasy vhodnej na spaľovanie

Plodina	produkcia biomasy v t za rok
hustosiate obilniny	1 073 679
kukurica	1 458 132
slnečnica	361 060
repka	1 406 040
sady	69 990
vinohrady	57 345
nálet z TTP	563 904
Spolu	4 990 150

Ako vyplýva z tabuľky 1.8 ročne je možné využiť na energetické účely viac ako 1 mil. ton obilnej slamy (ročná produkcia obilnej slamy je viac ako 2,8 mil ton) bez toho, aby to malo negatívny vplyv na potreby živočíšnej výroby. Táto hodnota predstavuje 38 % z ročnej produkcie obilnej slamy. Zvyšných 62 % obilnej slamy sa využije v živočíšnej výrobe. Do výpočtu produkcie je zahrnutá zrnová kukurica, produkčné vinohrady a neošetrované trvalé trávne porasty predstavujúce 20 % celkovej výmery TTP.

Do výpočtu energetického potenciálu poľnohospodárskej biomasy bola okrem biomasy vhodnej na spaľovanie zaradená aj biomasa živočíšneho pôvodu vo forme extrementov na výrobu bioplynu.

Tab.č. 1.9 Celkový energetický potenciál poľnohospodárskej biomasy.

Druh biomasy	Možná ročná produkcia na energetické účely v t	Energetický ekvivalent	
		GW _h	TJ
Biomasa na spaľovanie	4 990 200	18 845	67 841
Bioplyn z extrementov	11 357 600	2 366	8 518
Bioplyn z TTP	3 200 000	2 138	7 695
Kvapalné hnojivá	200 000 ha	6 100	22 000
Spolu		29 449	106 054

Celkovo možno kvantifikovať teoretický energetický potenciál poľnohospodárskej biomasy na 29 449 GW_h alebo 106 054 TJ tepla. Poľnohospodárskou biomasou by sa dalo teoreticky pokryť až 13 % celkovej spotreby energie na Slovensku, ktorá je 800 PJ.

Pri ekonomickom hodnotení využívania poľnohospodárskej biomasy na energetické účely je základným ukazovateľom cena paliva a jeho energetický obsah. Na základe výsledkov niekoľkoročných meraní možno konštatovať, že 2,5 kg slamy svojou výhrevnosťou nahradí 1 m³ zemného plynu. Jednoduché ekonomické zhodnotenie využívania poľnohospodárskej biomasy na energetické účely vychádza z vyčíslenia úspor nahradením klasických palív biomasou. Toto ekonomické zhodnotenie jasne poukazuje na reálnu šancu znížiť náklady na energiu a to v nielen v rezorte poľnohospodárstva.

K vyčíslením ekonomických ukazovateľom je nutné pripočítať aj tie, ktoré sa vyčíslíť nedajú, ale dosahujú rovnakú dôležitosť, ak nie vyššiu ako ekonomické ukazovatele merateľné.

Jedná sa o:

- zlepšenie obchodnej bilancie štátu, znížením nárokov na dovoz energetických nosičov
- zvýšenie energetickej nezávislosti štátu
- vytváranie nových pracovných miest
- kapitálové zhodnotenie finančných prostriedkov na území SR,
- ochrana životného prostredia
- rozvoj regionálnej ekonomiky
- krajinotvorba.

2 Cieľ práce

Cieľom diplomovej práce „Ekologické a produkčné aspekty pestovania plodín z hľadiska tvorby biomasy“ bolo komplexné spracovanie poznatkov z vedeckých a odborných publikácií, kde je produkcia biomasy ponímaná ako zdroj energie, energetická sebestačnosť a limitujúci faktor rozvoja miest, obcí a regiónov, či štátov a aj ako zdroj podnikania.

Všeobecným cieľom diplomovej práce bolo nájsť poľnohospodárske podniky, ktoré sú zamerané na pestovanie poľnohospodárskych plodín na potravinárske účely, poľnohospodárske podniky, ktoré sú zamerané na pestovanie poľnohospodárskych plodín na potravinárske účely a pestovanie energetických plodín a poľnohospodárske podniky, ktoré poľnohospodárske plodiny využívajú v bioplynových staniciach.

Špecifickým cieľom bola stabilizácia výrobného programu a tým aj stabilizácia farmy prípadne poľnohospodárskeho podniku. Predmetom skúmania diplomovej práce boli poľnohospodárske podniky na južnom a západnom Slovensku, ktoré hospodária na rôznych kvalitách pôdy a klimatických podmienkach.

Cieľom práce bolo vzájomne porovnať podniky:

1. poľnohospodársky podnik zameraný na pestovanie potravinárskych plodín
2. poľnohospodársky podnik zameraný na pestovanie technickej plodiny
3. poľnohospodársky podnik zameraný na pestovanie potravinárskych plodín a biomasy
4. nový model diverzifikácie poľnohospodárstva – poľnohospodárske plodiny + bioplynová stanica

3 Metodika práce

Predmetom skúmania v našej diplomovej práci boli poľnohospodárske podniky na južnom a západnom Slovensku, ktoré hospodária na rôznych druhoch kvality pôdy.

V práci bola spracovaná literatúra z dostupných knižných zdrojov, z vedeckých domácich a zahraničných periodík, ako aj internetových zdrojov. Ďalším zo spôsobov získania údajov pre diplomovú prácu bol aj spôsob formou rozhovorov z predstaviteľmi jednotlivých fariem a poľnohospodárskych podnikov.

Pre plnenie cieľov diplomovej práce boli použité metódy a to: metóda porovnávania a SWOT analýza.

4 Výsledky práce a diskusie

4.1 Výhodnosť pestovania energetických plodín pre slovenského farmára

Pestovanie energetických plodín pre slovenského farmára je jedna z možností ako zlepšiť ekonomickú situáciu poľnohospodárskych družstiev na Slovensku. Napriek tomu, že na poľnohospodárskych družstvách existuje nezanedbateľný energetický potenciál vo forme biomasy a bioplynu je nevyužívaný, prípadne spôsobuje poľnohospodárom problém s jeho odstránením. Využitie energetického potenciálu má pozitívum v energetickom zisku a tým aj úsporu financií a taktiež sa vyrieši problém s likvidáciou poľnohospodárskeho odpadu.

Poľnohospodárske podniky a farmy na južnom a západnom Slovensku, ktoré sa zaoberali rôznymi výrobnými procesmi v rastlinnej výrobe sme si rozdelili do štyroch podskupín a to:

- ❖ poľnohospodársky podnik zameraný na pestovanie potravinárskych plodín,
- ❖ poľnohospodársky podnik, ktorý pestuje potravinárske plodiny ale aj energetickú plodinu – vřbu,
- ❖ poľnohospodársky podnik, ktorý okrem potravinárskych plodín pestuje aj plodiny na biomasu a to cirok a kukuricu na siláž,
- ❖ nový model diverzifikácie poľnohospodárskeho podniku, ktorý má okrem potravinárskych plodín aj bioplynovú stanicu.

4.1.1 Poľnohospodárske družstvo zamerané na pestovanie potravinových plodín

V tomto podniku sme skúmali výhodnosť pestovania potravinárskych plodín a to: pšenica, jačmeň, kukurica na zrno a repka olejná cez ukazovatele ako sú:

zberová plocha v ha, úrody/ha⁻¹, celková úroda v t za roky 2008, 2009 a 2010.

Charakteristika poľnohospodárskeho podniku:

Meno firmy: Poľnohospodárske družstvo Bátorove Kosihy

Popis: Poľnohospodárske družstvo

Rastlinná výroba: obilniny, slnečnica, kukurica, zelenina, hrozno, tabak

Živočíšna výroba: hovädzie, bravčové mäso, mlieko

Činnosť: podnikanie v poľnohospodárskej výrobe, vrátane predaja nespracovaných poľnohospodárskych výrobkov na účely spracovania a ďalšieho predaja,

Obchodná činnosť v maloobchode - predaj mäsa, mäsových výrobkov, mrazeného tovaru, konzumných vajec a potravín.

Cestná verejná nákladná doprava tovaru, kníhviazačstvo, prevádzanie opráv poľnohospodárskych strojov a zariadení, služby pre rastlinnú výrobu – prevádzanie mechanizačných prác, vedenie účtovnej evidencie, výroba a predaj kŕmnych zmesí.

(www.obchodný-register.com.)

Ukazovatele produkcie potravinových plodín

Tab.č. 4.1 Zberová plocha v ha

Plodiny / rok	2008	2009	2010
Pšenica	651,68	648,74	659,40
Jačmeň	462,07	399,13	398,37
Kukurica na zrnó	303,87	441,89	500,97
Repka olejná	404,05	375,17	337,06

Tab.č. 4.2 Úroda/ha

Plodiny / rok	2008	2009	2010
Pšenica	5,57	2,89	2,66
Jačmeň	4,64	2,08	1,74
Kukurica na zrnó	8,39	5,99	5,90
Repka olejná	2,48	0,90	1,58

Tab.č. 4.3 Celková úroda v t

Plodiny / rok	2008	2009	2010
Pšenica	3631	1876	1754
Jačmeň	2142	830	694
Kukurica na zrno	2549	2648	2365
Repka olejná	1004	339	534

Zdroj: PD Bátorove Kosihy

Ďalším dôležitým ukazovateľom pre úrodnosť potravinových plodín je aj množstvo nameraných zrážok.

Tab.č.4.4 Namerané hodnoty zrážok

mesiac/rok	rok 2008/mm	rok 2009/mm	rok 2010/mm
január	36,5	41,5	41
február	6,5	86	34,5
marec	55,5	53,5	15
apríl	46,5	7	80
máj	50,5	37,5	197
jún	82	67,5	128
júl	113	62,5	67
august	19	43	141,5
september	46	32,5	95,5
október	16	51	32
november	34	77,5	102,5
december	80	88	42
súčet	585,5	647,5	976
priemer	48,792	53,958	81,333

Zdroj: PD Bátorove Kosihy

Pri porovnaní tabuľky č. 4.1, 4.2, 4.3 a č. 4.4 sme zistili, že množstvo nameraných zrážok za jednotlivý mesiac má značný vplyv na úrodnosť skúmaných plodín. Ovplyvňuje ju hlavne obdobie rastových fáz plodín a množstvo nameraných zrážok za konkrétny mesiac. Je to zreteľné hlavne v roku 2009 a 2010, kedy bola úroda skúmaných plodín značne nižšia ako v roku 2008. V mesiaci apríl v roku 2009 sa nameralo len 7 mm zrážok a zase v mesiacoch jún a júl bolo nameraných 67,5 mm a 62,5 mm zrážok. V roku 2010 boli namerané hodnoty zrážok, ktoré v porovnaní s rokom 2008 boli v priemere o polovicu vyššie a to sa prejavilo aj na celkovej úrode plodín.

4.1.2 Poľnohospodárske družstvo zamerané na pestovanie technickej plodiny – rýchlorastúca vřba SALIX

Charakteristika poľnohospodárskeho podniku:

Názov Firmy: Poľnohospodárske družstvo Dolné Saliby

Spoločnosť bola založená v roku 1990

Činnosti: družstvo hospodári na poľnohospodárskej pôde a na vybudovaných hospodárstvách nasledovne:

- celková výmera poľnohospodárskej pôdy – 1 544, 45 ha
- hospodársky dvor „Nový Dvor“ – 14,65 ha
- hospodársky dvor „Szoget“ – 4,33 ha
-

Zaoberá sa primárne prvovýrobou a to živočíšnou aj rastlinnou. Ďalším zdrojom príjmov družstva je poskytovanie služieb v poľnohospodárstve a predaj vlastných výrobkov a služieb. Z plodín sa družstvo venuje predovšetkým pestovaniu pšenice, kukurice, cukrovej repy, repky a slnečnice. Živočíšnu výrobu zastupuje chov hydiny, bažantov a chov oviec.

Družstvo sa venuje aj pestovaniu energetickej plodiny – rýchlorastúcej vřby na výmere 158,55 ha. Porast bol založený v 4/2007. Výsadba je riešená v riadkoch od seba 75 cm 150cm 75 cm striedavo v sponě v riadku na 70 cm. Percento uchytenia je 80%. Počas pestovania sa na poraste vykonali mechanické ošetrenia (plečkovanie) a tiež sa použili aj chemické ošetrenia proti bodliakom a trávnyim burinám. V roku 2008 sa porast rozdrvil na 5 cm výšku , čím sa dosiahla bohatá odnož.

Dolné Saliby <http://www.pddsaliby.sk/>

Rýchlorastúca vřba SALIX

- ❖ výber lokality – pri rieke Váh nevhodná na iné využitie – záplavy
- ❖ alternatíva voči lesnej štiepke
- ❖ možnosť kosenia len počas mrazov
- ❖ vo februári 2011 ukončenie zberu a celkovým výnosom 1500 t štiepky
- ❖ výdatnosť cca. 17t/ha

❖ výhrevnosť 8 GJ/t

A/ výhody pestovania:

- ✓ možnosť využitia blízkych lokalít
- ✓ použitie plôch inak nevhodných na poľnohospodársku produkciu
- ✓ vyťaženosť poľnohospodárov aj mimo hlavnej sezóny

B/ nevýhody pestovania:

- ✓ pomerne vysoká vlhkosť a nižšia relatívna výhrevnosť
- ✓ nutnosť nastavenia nových parametrov na zariadeniach
- ✓ náročnosť na skladovanie,

Zdroj: MENERT-THERM, s.r.o. Šaľa

4.1.3 Podnik zameraný na pestovanie poľnohospodárskych plodín a biomasy.

Charakteristika poľnohospodárskeho podniku:

Názov firmy: SLOV – MART, s.r.o. Kátlovce

Spoločnosť bola založená v roku 1997.

Činnosti: zaoberá sa prednostne pestovaním konzumným zemiakov, pestovaním kukurice osivovej a cukrovej repy. Hospodária na 752,50 ha ornej pôdy. Konzumné zemiaky a cibuľu skladujú vo vlastných skladoch 4-5000 ton a predávajú do maloobchodnej siete v 2 kg až 25 kg baleniach. Cukrovú repu zabezpečujú pre Slovenské Cukrovary Sered'. Osivovú kukuricu pestujú pre firmu KWS.

Hlavné plodiny v poľnohospodárskom podniku, ktoré boli pestované v roku 2010 sú:

Cukrová repa na ploche 300 ha

Kukurica na osivo na ploche 100 ha

Zemiaky na ploche 150 ha

Kukurica na siláž na ploche 50 ha

Cirotek na ploche 100 ha

Tab.č. 4.5 Zberová plocha v ha

Plodiny / rok	2008	2009	2010
Kukurica na siláž	50	50	50
Ciok	nepestoval sa	100	100

Zdroj: SLOV-MART, s.r.o.

Tab.č. 4.6 Celková úroda v t

Plodiny / rok	2008	2009	2010
Kukurica na siláž	42	41	31
Ciok	nepestoval sa	38	34

Zdroj: SLOV-MART, s.r.o.

V roku 2010 boli v porovnaní s predchádzajúcimi rokmi priemerné zrážky neporovnateľne vyššie, čo sa prejavilo na poškodení porastov vodou.

4.1.4 Nový model diverzifikácie poľnohospodárstva – poľnohospodárske plodiny + bioplynová stanica.

Výhodou BPS pre poľnohospodársky podnik je produkcia vlastnej a environmentálne čistej elektrickej a tepelnej energie, redukcia skleníkových plynov, získavanie kvalitného organického hnojiva, tým aj zníženie spotreby umelých hnojív. Technológia výroby bioplynu ponúka ekonomický perspektívny spôsob nakladania s biologicky rozložiteľnými odpadmi z poľnohospodárskej výroby, znižovanie objemu nespracovaného živočíšneho odpadu aplikovaného priamo na poliach a tým aj zníženie rizika kontaminácie podzemných vôd, nárastom využitia biomasy sa zvýši zamestnanosť pri jej pestovaní, ťažbe a spracovaní, čo môže významne prispieť k náhradným programom pre poľnohospodárske podnikanie a k ochrane krajiny, k zvýšeniu biodiverzity krajiny. Nárast významu obnoviteľných zdrojov energie v energetickom hospodárstve je príležitosť pre rozvoj nových priemyselných odvetví, vrátane stavebníctva.

Nevýhodou je náročnosť na skladovacie priestory pri využívaní bioplynu ako paliva. V blízkosti bioplynových staníc sa môže vyskytnúť zápach /je to v závislosti od použitej suroviny/, metán je horší skleníkový plyn ako oxid uhličitý.

Biomasa, ktorá je pestovaná špeciálne pre účely bioplynových staníc je vo svete a v slovenskej energetike perspektívnym zdrojom energie.

Z jedným zo základných výrobcov suroviny pre výrobu bioplynu je poľnohospodárstvo. Z rastlinnej výroby sú to špeciálne pestované poľnohospodárske plodiny ako sú kukurica na siláž, cirok obyčajný, senáž, zvyšky poľnohospodárskych plodín, slama. Zo živočíšnej výroby to je maštalný hnoj, hnojovica ošípaných, hydínový trus a iné zvyšky živočíšnej výroby.

Prvé bioplynové stanice boli určené predovšetkým na spracovanie odpadov zo živočíšnej výroby. Dnešné bioplynové stanice však pracujú na princípe kofermentácie, t.j. spracovávajú okrem odpadov zo živočíšnej výroby aj iný organický materiál, ktorý vzniká či už ako potravinársky odpad, organický komunálny odpad, senáž, siláž a iné. V súčasnosti sa používajú aj také bioplynové stanice, ktoré sú zamerané len na spracovanie kukuričnej siláže, ktorá má tie najlepšie parametre z pohľadu výťažnosti bioplynu.

Plodiny vhodné na výrobu siláže delíme do troch skupín:

a) plodiny ľahko silážovateľné

- cirok – sudánska tráva
- hrach (v mliečnej zrelosti, rezanka)
- slnečnica (rezanka, 10% otvorených kvetov)
- repné skrojky
- kukurica (rezanka, v mliečnej voskovej zrelosti)
- zemiaky

b) plodiny stredne silážovateľné

- vika (pred kvitnutím, rezanka)
- lúčny porast (rezanka, fáza metania tráv)
- ďatelina (rezanka, na začiatku kvitnutia)
- hrach, bôb, peluška

c) plodiny ťažko silážovateľné

- mokradňové rastliny
- kyslé trávy
- lucerna

Kvalita suroviny využívanej na výrobu bioplynu sa charakterizuje jej vlhkosťou (čím je vlhkosť nižšia, tým je lepšia), výťažnosťou bioplynu a obsahom metánu (čím je obsah vyšší, tým lepšie).

V Európe z 15 tis. BPS polovica pracuje na kukuričnej siláži. S každým rokom osevné plochy pre pestovanie energetických plodín pribúdajú. Ak podnik nemá odpady, ale má veľkú výmeru poľnohospodárskej pôdy, rastlinná výroba sa môže stať veľmi účinným zdrojom suroviny. Z hľadiska výťažnosti bioplynu prakticky zelené rastliny v čerstvom stave, alebo v podobe siláže dávajú vysoké výsledky. Silážna kukurica je dnes z jedným najúčinnějších druhov rastlinných surovín pre ďalšie spracovanie. Táto rastlina má dobré hektárové výnosy a veľkú výťažnosť z plynu z 1 t (220 m³). Náklady na výrobu kukurice sú relatívne nízke a technika sejby, zber, ošetrovanie a ďalšie spracovanie je na každom poľnohospodárskom podniku. Dobrou alternatívnou plodinou kukurice je repa. Z 1 t vňate je 200m³ bioplynu. Jedna tona tráv dáva 250m³ bioplynu (Nováková, 2008).

Výhodnosť pestovania energetických plodín na poľnohospodárskych podnikoch má perspektívu aj v tom, že podnik môže ušetriť peňažné prostriedky pri nákupe hnojív, nakoľko bioplynová stanica si sama vyrába hnojivo. Organická hmota je po fermentácii už hotové ekologicky čisté biohnojivo, ktoré nemá špecifický pach, patogénnu mikroflóru a taktiež neobsahuje žiadne semená burín. Takéto hnojivo má priaznivý vplyv na zvyšovanie úrody.

Tab.č.4.4 Ukazovatele biohnojív.

Ukazovatele biohnojív sú:	
Vlhkosť	95 – 97 %
Obsah sušiny	4 – 5 %
Obsah organických látok	65 -75 %
pH	7,0 – 7,4
Hmotnosť	1003-1012 kg/m ³
Celkový dusík v sušine	7,2%
Obsah fosforu v sušine	3,8%
Obsah draslíka v sušine	3,9%
Obsah uhlíka v sušine	1,06%
Klíčivosť semien burín	0
Nitráty a nitrity	0

Zdroj: Bioenergetická spoločnosť a.s.

SWOT analýza

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none">▪ pozitívny vplyv na redukciiu skleníkových plynov▪ zisk kvalitného organického hnojiva▪ objem nespracovaného živočíšneho odpadu, ktorý je aplikovaný priamo na pole sa znižuje▪ zníženie rizika kontaminácie podzemných vôd▪ na výstavbu bioplynových staníc je možné čerpať dotácie z programov na ministerstvách pôdohospodárstva a životného prostredia	<ul style="list-style-type: none">▪ náročnosť na skladovacie priestory hlavne v zimných mesiacoch▪ problémy dodávkami▪ v blízkosti bioplynovej stanici môže byť zápach▪ tvorba výbušnej zmesi o vzduchom▪ problémy s technológiou

Príležitosti	Ohrozenia
<ul style="list-style-type: none">▪ nárast významu obnoviteľných zdrojov energie v energetickom hospodárstve - príležitosť na rozvoj nových odvetví v priemysle▪ zvýšenie zamestnanosti pri pestovaní energetických plodínach▪ ochrana krajiny	<ul style="list-style-type: none">▪ pre pestovateľa je riziko pri zavádzaní a pestovaní nového typu rastlín▪ spracovanie biomasy▪ nárast cien biomasy

Zdroj: Bioenergetická spoločnosť a.s.

5 Návrhy a opatrenia

Poľnohospodárstvo a lesné hospodárstvo patria medzi hlavných producentov biomasy využiteľnej na energetické účely. Rozvoj využívania prináša podľa Oravca, Ilavského (1999) pozitívne účinky najmä:

- zníženie imisného zaťaženia lesných porastov a poľnohospodárskych pôd,
- zmenšenie ohrozenia lesného a poľnohospodárskeho pôdneho fondu tuhými odpadmi,
- zlepšenie hygieny lesných porastov,
- pokrytie vlastných energetických potrieb využívaním biomasy pri dosiahnutí priaznivých výrobných nákladov na výrobu energie,
- tvorba a stabilizácia pracovných príležitostí pri ťažbe, úprave, doprave biomasy a prevádzke vlastných energetických zdrojov a perspektívne obhospodarovanie energetických porastov,
- zvýšenie príjmov z predaja biomasy, prípadne z predaja energie z biomasy,
- riešenie problémov predaja ťažko obývateľných sortimentov dreva a ostatnej tzv. menej hodnotnej biomasy.

Vo vzťahu k životnému prostrediu majú obnoviteľné zdroje veľmi veľa preukázaných predností v porovnaní s fosílnymi palivami. Záujem o potrebu využívania obnoviteľných zdrojov energie je aj zo strany vlády a ministerstva pôdohospodárstva, ktorý je deklarovaný v mnohých dokumentoch – Energetický koncepcia rezortu pôdohospodárstva, Koncepcia lesníckej politiky SR do roku 2005 a iné. Aj napriek problémom so zavádzaním biomasy do praxe má využívanie biomasy na Slovensku budúcnosť. Veľký potenciál na zavádzanie efektívnych technológií využívania biomasy má Slovensko so svojou lesnatosťou a produkciou poľnohospodárskych plodín. (Oravec, Ilavský, 1999).

Legislatíva SR v oblasti OZE

Súčasnú efektívnu realizáciu zdrojov, ktoré využívajú obnoviteľné zdroje energie nám neposkytuje naše súčasné ekonomické a legislatívne prostredie. Medzi hlavné prekážky patria nedostatočné účinné podporné mechanizmy.

Legislatívne opatrenia, ktoré by boli vhodné, by mohli výrazne prispieť k tomu, aby sa zvýšila produkcia OZE, a tým splnenia indikatívneho cieľa Slovenskej republiky. Z ekonomického hľadiska sa voči jadrovým a fosílnym elektrárnám obnoviteľné zdroje energie mohli stať konkurencie schopné, ale len vtom prípade, ak sa zavedú opatrenia legislatívne a ekonomické, a to také, ktoré z finančného hľadiska zohľadnia environmentálnu nezávadnosť obnoviteľných zdrojov energie.

Medzi dokumenty, týkajúcej sa problematiky OZE patria:

- výnosy URSO č. 2/2005, 2/2006, ktorými sa ustanovuje rozsah cenovej regulácie v energetike a spôsob jej vykonania
- Zákon č. 656/2004 z 26.10.2004 o energetike
- Zákona č. 657/2004 z 26.10.2004 o tepelnej energetike
- Konceptia využívania obnoviteľných zdrojov (Kolektív autorov Obnoviteľné zdroje energie, 2007).

Medzi bariéry rozvoja OZE na Slovensku patria:

- Trhové
- Technologické
- Informačné
- Legislatívne

Niektoré z bariér, ktoré bránia rozvoju OZE na Slovensku:

1. chýba implementácia mechanizmov umožňujúcich rozvoj OZE,
2. rozvoj OZE nepatrí medzi priority vlády, z toho vyplýva neochota zvýšiť podporu zo štátneho rozpočtu,
3. nie je garantovaná minimálna výkupná cena elektriny vyrobenej z OZE – dlhodobá návratnosť,
4. nazeranie na OZE ako na doplnok, ktorý je svojím charakterom nespoľahlivý,
5. nedostatok kapitálu potenciálnych investorov,
6. nízka úroveň informovanosti a povedomia na všetkých úrovniach rozhodovania,²
7. nízke využívanie možností prípravy projektov a čerpania finančnej podpory zo štrukturálnych fondov EÚ a štátnej pomoci na podporu OZE. (Gonda,Gaduš,2008)

Klimatické zmeny spojené so zvyšovaním koncentrácie CO₂ a otepľovanie, s tým súvisiace problémy, už nie sú len na úrovni pracovných a výskumných projektov, ale sa posunuli na úroveň nadnárodných orgánov a medzinárodných organizácií.

História organizácií, ktoré sa zaoberajú globálnymi klimatickými zmenami:

1979 - Svetový klimatický program – zriadený pri OSN

1988 – zriadený medzivládny panel pre klimatickú zmenu (IPCC)

1992 – prijatý rámcový dohovor OSN o zmene klímy

1997 – Kjótsky protokol – zníženie emisií skleníkových plynov v priemere o 5,2% oproti referenčnej hodnote v roku 1990 a to do obdobia rokov 2008-2012

Podľa Európskej komisie sa považuje biomasa za dôležitú súčasť energetickej budúcnosti Európy. V decembri predložený Akčný plán pre biomasu predpokladá využívanie biomasy na zdvojnásobenie do roku 2010. Z vyššie spomenutého by viedlo k zníženiu dovozu ropy o 8%, zabráneniu emisií skleníkových plynov v hodnote 209 miliónov ton ekvivalentov CO₂ ročne a vytvoreniu približne 300 000 pracovných miest v lesníctve a poľnohospodárstve.

Komisia hovorí aj o viacerých výhodách zdvojnásobeniu využívania biomasy:

- podiel fosílnych palív na energetickom mixe EÚ poklesne z 80% na 75%, čo znamená 8% poklesu nespracovanej ropy a pohonných hmôt,
- emisie skleníkových plynov poklesnú o 209 miliónov ton ekvivalentov CO₂ ročne, čo pomôže Únii splniť záväzky Kjótskeho protokolu,
- v sektore lesníctva a poľnohospodárstve sa vytvorí 250 – 300 tisíc dodatočných pracovných miest (www.europskaunia.sk/biomasa0)

V posledných rokoch boli vládou schválené v oblasti biomasy strategické a koncepčné materiály:

1. Koncepcia využívania OZE (2003)
2. Koncepcia využitia poľnohospodárskej a lesnej biomasy na energetické účely (2004)
3. Analýzu vplyvu platnej legislatívy na podporu využívania biomasy na energetické účely a návrh na ďalšie riešenia. (2006)
4. Stratégiu vyššieho využitia OZE v SR (2007)
5. Akčný plán využívania biomasy na roky 2008-2013(2008)
6. Stratégia energetickej bezpečnosti SR schválený vládny uznesením č. 732/2008
7. Návrh implementácie, Stratégie energetickej bezpečnosti SR.

8. Správa o pokroku vo výrobe elektriny v OZ a navrhované opatrenia v tejto oblasti.
9. Osvedčenie o súlade investičného zámeru s dlhodobou koncepciou energetickej politiky SR (rokovania.sk)

Podľa dokumentov: Informácie o plnení úloh z rozpracovania opatrení vyplávajúcich zo správy o poľnohospodárstve a potravinárstve v SR 2006 a zo Správy o lesnom hospodárstve v SR 2006 - Hodnotiaca správa v poľnohospodárskom sektore o plnení :“Koncepcie využívania poľnohospodárskej a lesníckej biomasy na energetické účely.“

V uvedenom materiály je aj hodnotiaca časť o plnení „Koncepcie využívania poľnohospodárskej a lesníckej biomasy na energetické využívanie.“ Cieľom materiálu je stanoviť ciele využívania poľnohospodárskej a lesníckej biomasy na energetické účely do roku 2013. Na základe cieľov EÚ o využívaní energie z obnoviteľných zdrojov a Akčného plánu EÚ pre biomasu vypracovať akčné plány členov štátov. Využívanie energie z OZE prispeje k zníženiu energetickej závislosti na dovoze najmä fosílnych palív a prispeje k udržateľnejšiemu rozvoju životného prostredia znížením emisií skleníkových plynov. Prispeje tiež k zvýšeniu zamestnanosti a k rozvoju vidieckych regiónov.

V lesníckom hospodárstve je potrebné vypracovať systém podpory na zvýšenie udržateľnosti produkcie a využívania drevnej palivovej biomasy formou finančných a legislatívnych opatrení na rok 2007.

Toto opatrenie je v súlade s medzinárodnými záväzkami SR v oblasti využívania obnoviteľnosti zdrojov energie. Otázka OZE je dôležitá pre naplnenie záväzku vo väčšej miere využívať OZE . Založenie porastov rýchlo rastúcich drevín určených pre energetické využitie umožňuje poľnohospodárom vytvárať priestor na diverzifikáciu výroby, ktorý prispieva k posilneniu ekonomickej dimenzie udržateľného rozvoja vidieka. Taktiež zakladanie porastov rýchlorastúcich drevín dáva možnosť poľnohospodárom efektívne využívať menej produkčné poľnohospodárske pôdy na produkcie OZE, pričom znižované riziko zväčšovania podielu neobhospodarovanej pôdy. Zároveň dochádza k zníženiu produkcie skleníkových plynov zvýšením podielu obnoviteľných zdrojov, čo prispeje k riešeniu kľúčových otázok týkajúcich sa globálnym klimatickým zmenám.

Záver

Znižujúci sa objem neobnoviteľných zdrojov energie a ich rastúca cena sú základom pre zvyšujúce sa náklady na ich ťažbu. Náročnosť poľnohospodárskej produkcie na zdroje je značná a preto ako jeden z možných zdrojov energie sú obnoviteľné zdroje energie.

Situácia poľnohospodárskych podnikov z hľadiska ekonomiky na Slovensku je zložitá, napriek tomu je tu možnosť formou rôznych diverzifikačných výrobných procesov využívať energetický potenciál vo forme biomasy a bioplynu.

Poľnohospodárske podniky sú schopné dopestovať rastlinné komodity, ktoré sú potrebné pre výrobu biomasy a biopalív. Podľa odborníkov z dlhodobého hľadiska by však jednostranná orientácia na produkciu rastlinnej výroby na biomasu a biopalivá mohla slovenský produkčný potenciál oslabiť.

Z výsledkov diplomovej práce je zrejmé, že poľnohospodársky podnik, ktorý je zameraný prevažne na pestovanie potravinárskych komodít je značne závislý od klimatických podmienok, ako je množstvo zrážok a úrodnosť poľnohospodárskych komodít.

Na druhej strane poľnohospodárske podniky, ktoré sa zamerali okrem pestovania potravinárskych plodín aj na pestovanie energetických plodín, si vedia svoje prípadné straty zo zlej úrody potravinárskych komodít zmierniť príjmami za energetické plodiny.

Využívaním regionálneho potenciálu biomasy a biopalív je šetrenie životného prostredia, zvyšovanie biologickej diverzifikácie, využitie plôch inak nevhodných na poľnohospodársku produkciu /napr. záplavy/, environmentálny pozitívny vplyv na redukciiu skleníkových plynov, znižovanie objemu nespracovaného živočíšneho odpadu aplikovaného priamo na polia a tým aj znižovanie rizika kontaminácie podzemných vôd, zníženie spotreby umelých hnojív, vyťaženosť poľnohospodárov aj mimo hlavnej sezóny, ale aj tvorba nových pracovných miest.

Výhodnosť pestovania energetických plodín na poľnohospodárskych podnikoch má perspektívu aj v tom, že podnik môže ušetriť peňažné prostriedky pri nákupe hnojív, nakoľko bioplynová stanica si sama vyrába hnojivo. Organická hmota je po fermentácii už hotové ekologicky čisté biohnojivo, ktoré nemá špecifický pach, patogénnu mikroflóru a taktiež neobsahuje žiadne semená burín. Takéto hnojivo má priaznivý vplyv na zvyšovanie úrody.

Rastliny pestované na energetické účely môžu byť zaujímavý výrobný program a taktiež aj perspektíva pre poľnohospodárske podniky. Podmienkou pre dosiahnutie udržateľnej efektívnosti, ktorá bude mať trvalý charakter pri využívaní biomasy na energetické účely je voľba vhodných výrobných technológií, dopravy a skladovania.

Slovenská krajina je krajina vidieckou. Získavanie energie z biomasy môže prispieť, nielen pozitívne na ekológiu a ekonomiku, ale aj k diverzifikácii činnosti vo vidieckom priestore a k rozvoju energie. Biomasa je zdrojom, ktorý je využiteľný na výrobu tepla, elektriny, biopalív a bioplynu. V budúcnosti biomasa ako obnoviteľný zdroj energie postupne nahradí významnú časť fosílnych palív, ktoré sa využívajú na výrobu palív a tepla.

Využívanie biomasy ako novej formy zdroja energie si vyžaduje pružnú a aktívnu spoluprácu rezortov financií, pôdohospodárstva a životného prostredia.

Zoznam bibliografických odkazov

1. Agrobioenergetika – časopis Združenie pre poľnohospodársku biomasu, č. 2/2008, ročník č. 3, Panel IPCC: klimatické zmeny sú zjavné a budú pokračovať, INT, str.7
2. AKČNÝ PLÁN VYUŽÍVANIA BIOMASY NA OBDOBIE 2008 – 2013. [cit. 2011-03-31].Dostupné na internete: http://www.abe.sk/dokumenty/Akcny_plan.pdf
3. BICEK, Miroslav. MENERT-THERM, s.r.o. [elektronická pošta]. Správa pre: Katarína Farkašová. [cit. 2011-03-11]. Osobná komunikácia
4. BIOENERGETICKÁ SPOLOČNOSŤ, a.s. [elektronická pošta]. Správa pre: Katarína Farkašová. [cit.2011-03-05] . Osobná komunikácia.
5. Biomasa [online]. 2006 [cit. 2009-28-02] dostupné na internete: <http://infovek.sk/predmety/biologia/seminar/energia.php#biomasa>
6. BRESTIČ, Marián. a kol. 2008. Život rastlín v meniacich sa podmienkach prostredia: evolučná perspektíva pre 21.storočie.2008. 132 s. ISBN 978-80-7399-566-9
7. DANIEL, Ján. 2007. Využitie poľnohospodárskej pôdy na pestovanie Vřby košíkárskej na energetické účely. IN: Zborník vedeckých príspevkov z odborného seminára Program rozvoja vidieka SR 2007-2013. s.77-80 ISBN
8. Dlhodobá stratégia využitia poľnohospodárskych a nepoľnohospodárskych plodín na priemyselné účely, január 2008, [cit.2009-03-24]. Dostupné na internete: [http://www.rokovania.sk/appl/material.nsf/01AFAEF0C97615C9F1C125754E004CF598/\\$FILE/Zdroj.html](http://www.rokovania.sk/appl/material.nsf/01AFAEF0C97615C9F1C125754E004CF598/$FILE/Zdroj.html)
9. DUPAJ, Dušan. 2008. Technicko-ekonomické vyhodnotenie štiepky na OZ Levice, Diplomová práca. Zvolen: Lesnícka fakulta Zvolen, 2008, 64 s.
10. Energetické plodiny – nová šanca pro zemědelce. Biom.cz [online] 2004-05-03 [cit.2009-03-24]. Dostupné na internete: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/energeticke-plodiny-nova-sance-pro-zemedelce>. ISSN: 1801-2655
11. FARKAŠOVÁ, Katarína. 2009. Produkcia biomasy ako obnoviteľný zdroj energie, Bakalárska práca. Nitra: SPU, 2009.53 s.
12. GADUŠ, Ján. - PRUŽINSKÝ, Jozef. 2008, Demonštračné zariadenie využitia bioplynu v Nitre. [cit. 17.4.2009]. Dostupné na internete: www.biom.cz/cz/odborne-clanky/demonstracne-zariadenie-vyuzitia-bioplynu-v-nitre#p3

13. GONDA, Ľubomír. - GADUŠ, Ján. 2008, Energetické využitie odpadovej biomasy na Slovensku, [cit.12.4.2009]. Dostupné na internete: <www.eazv.cz/UserFiles/Zaznam%20z%20rozsiv.%20Presednictva%20%204.1.2008%20-%20Ing.%20martincova.doc>
14. <http://biomasa.online.szm.sk/-pages/biomasa-chemickezlozenie.html>. [cit.2009-02-28]
15. <http://inforse.dk/europe/fae/OZE/biomasa/biomasa.html>
16. <http://jaspi.justic.gov.sk/jaspidd/vzory/00532602.pdf>. [cit.2009-04-17]
17. <http://ozeport.sk/zdroje/biomasa.html>
18. <http://www.agroserver.sk/news/podz-je-dpst-aj-pre-energeticke-plodinz.html>.
19. <http://www.biom.cz> [cit.2009-03-24]
20. <http://www.europskaunia.sk/biomasa>
21. <http://www.inforse.dk./europe/fae/OZE/biomasa/biomasa.html>
22. <http://www.obchodny-register.com>.
23. JAMRIŠKA, Pavel. 2006. Pestovanie plodín na energetické účely. SCPV- Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany. 2006/10/24, [cit.2009-03-23], Dostupné na internete: <www.agroporadenstvo.sk/oze/plodiny/pestovanie-plodiny.html?start>
24. JANDAČKA, Jozef - MALCHO, Milan. 2007. Biomasa ako zdroj energie. ISBN 978-80-969161-4-6, [cit.2009-03-23], Dostupné na internete: <<http://www.biomasa-info.sk/docs/PriruckaBiomasaZdrojEnergie.pgf>>
25. JANÍČEK, František. a spol. 2007. Obnoviteľné zdroje energie 1. RENESANS, s r.o., 2007. 176 s. ISBN 978-80-969777-0-3
26. LAPIN, Milan. 2003. Zmeny klímy, scenáre klimatickej zmeny [online] UNIBA.2006 [cit.2006-09-05]. Dostupné na internete: www.dmc.fmph.uniba.sk
27. MARKO, Štefan., DARUĽA, I., SMOLA, A., ŠIMUNEK, P. 1989. Energetické zdroje premeny. 1. vyd. 1989 Bratislava, Alfa, 448 s. ISBN 80-05-00084-7
28. MURGAŠ, Ján. 2007. Stratégia obnoviteľných zdrojov energie. IN: Zborník vedeckých príspevkov z odborného seminára Program rozvoja vidieka SR 2007-2013. s.13-19 ISBN
29. MURTINGER, Karol. – BERANOVSKÝ, Jiří. 2006, Energia z biomasy. IN: ERA group spol. s r.o., Brno.2006. 94 s. ISBN 80-7366-071-7
30. Návrh energetickej politiky SR. [online]. MH SR. [cit.2009-03-23]. Dostupné na internete: <www.economy.gov.sk/legislativa-eu-5654/127339 s.>

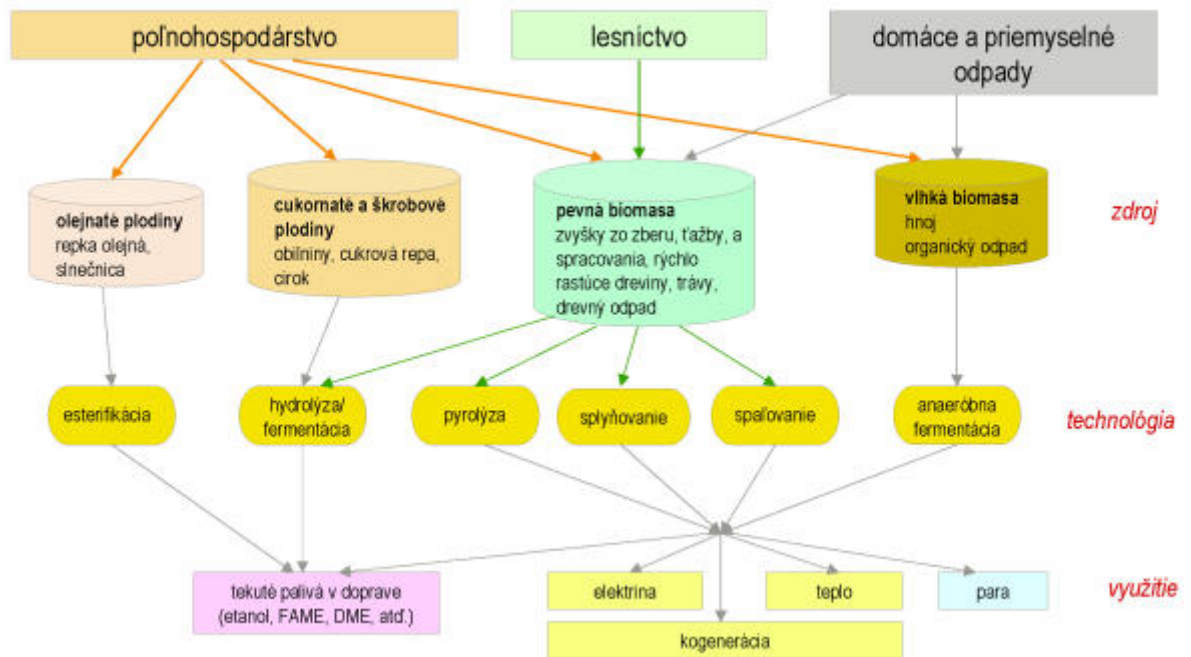
31. NOVÁKOVÁ, Eva. 2008, Kedy je výhodnejšie pestovať cirok ako kukuricu. [cit.2011-03-29]. Dostupné na internete: <<http://www.agron.scijaournal.org>. >
32. ORAVEC, M. – ILAVSKÝ, J. 1999, Aktualizovaná energetická koncepcia rezortu pôdohospodárstva, Záverečná práca, LVÚ Zvolen, 67 s.
33. PEPICH, Štefan., Poľnohospodárska biomasa z pohľadu regionálnej bioenergetiky [cit.2011-03-31]. Dostupné na internete: http://www.abe.sk/casopis/clanky/Polnohospodarska_biomasa.pdf
34. PETŘIKOVA, Vlasta: Zkušenosti s produkcí energetických rostlin v provozních podmínkách. Biom.cz.[online]. 2001-11-28 [cit..2009-03-24]. Dostupné na internete: <http://biom.cz/cz.odborne-clanky/zkusenosti-s-produkci-energetickyh-plodin-provoznich-podmienkach> ISSN:1801-2655
35. PICHLEROVÁ, Eva. 2008. Pôdy je dosť aj pre energetické plodiny. [cit.2008-03-10]. Dostupné na internete: <<http://www.agroserver.sk/news/pody-je-dost-aj-pre-energeticke-plodiny.html>>
36. POLÁČEK, Štefan – POLÁČEK, Miroslav. 2007. Súčasný stav a perspektívy výroby kvapalných biopalív z obnoviteľných zdrojov. IN: Zborník vedeckých príspevkov z odborného seminára Program rozvoja vidieka SR 2007-2013. s.98-101 ISBN
37. POĽNOHODPODÁRSKE DRUŽSTVO Bátorove Kosihy, [elektronická pošta]. Správa pre: Katarína Farkašová. [cit.2011-03-10]. Osobná komunikácia.
38. POĽNOHODPODÁRSKE DRUŽSTVO Dolné Saliby, [cit. 2011-02-28]. Dostupné na internete: <<http://www.pddsaliby.sk/>>
39. POVRAZ, Pavol. Analýza energetických parametrov plodín vhodných pre nepotravové účely, Agrobioenergia - časopis Združenia pre poľnohospodársku biomasu č. 3/2008, str. 24-25, Slovenské centrum poľnohospodárskeho výskumu Nitra – Ústav agroekológie Michalovce
40. Rozvoj jadrovej energetiky a jej prijímanie verejnosťou [CD-ROM], Bratislava: SNUS, 2005
41. SAVOV, Radovan. 2007. Dôležitosť výroby energie obnoviteľných zdrojov z poľnohospodárstva. IN: Zborník vedeckých príspevkov z odborného seminára Program rozvoja vidieka SR 2007-2013. s.91-97. ISBN

42. Scenár 2020 – Variantná štúdia o pôdohospodárstve a vidieckom svete, Zmluva č. 30-CE-0040087/00-08 MP SR, Január 2007 [cit.2009-03-17]. Dostupné na internete: <www.land.gov.sk/index.php?navID=58&id=339>
43. SLOV – MART, s.r.o., [elektronická pošta]. Správa pre: Farkašová Katarína [cit. 2011-04-04]. Osobná komunikácia.
44. VALEČKO, Zdeněk. Biomasa na rekultivovaných plochách. Biom.cz. [online]. 2004-02-18 [cit.2009-03-24]. Dostupné na internete: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/biomasa-na-rekultivovanych-plochach>>. ISSN: 1801-2655
45. VARGA, Ladislav. 2009. Lesná biomasa – perspektívny zdroj energie Ministerstva pôdohospodárstva SR, Lesy, š.p. B.Bystrica
46. Využitie poľnohospodárskej biomasy na energetické účely, technický a skúšobný ústav pôdohospodársky, SKTC-106, Rovinka
47. ŽIDEK, Ladislav. a kol.2006.Biomasa ako obnoviteľný zdroj energie, BIOMASA, združenie právnických osôb,2006, [cit.2009-02-28]. Dostupné na internete:<<http://www.biomasa.sk>>

Prílohy

Bioenergetické cykly

Zjednodušená schéma konverzie rôznych typov biomasy na energiu.

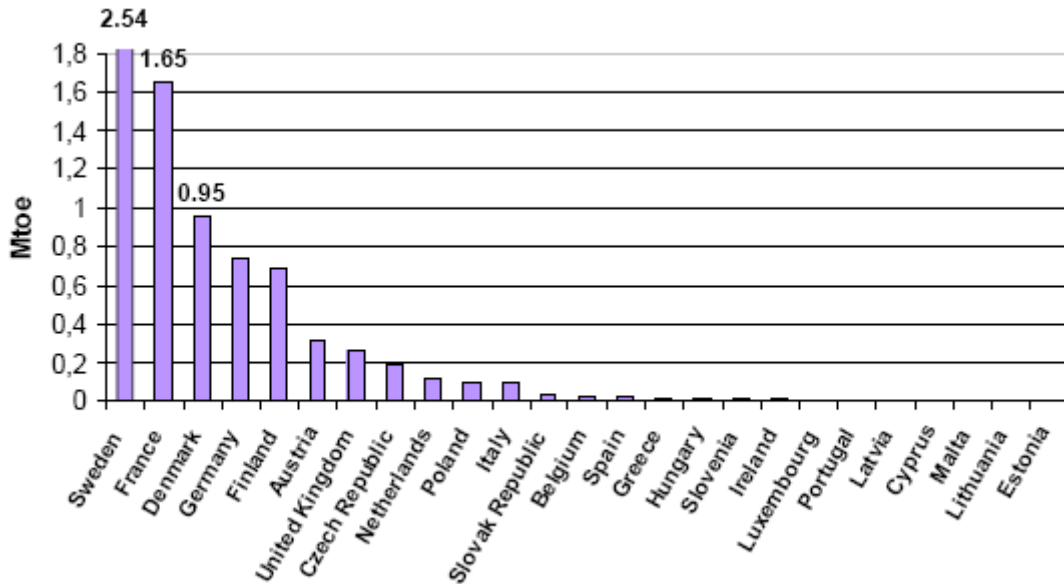


Zdroj: Šúri.2005

Teplo z biomasy.

Viac ako 90% pevnej biomasy sa používa v Európe na výrobu tepla.

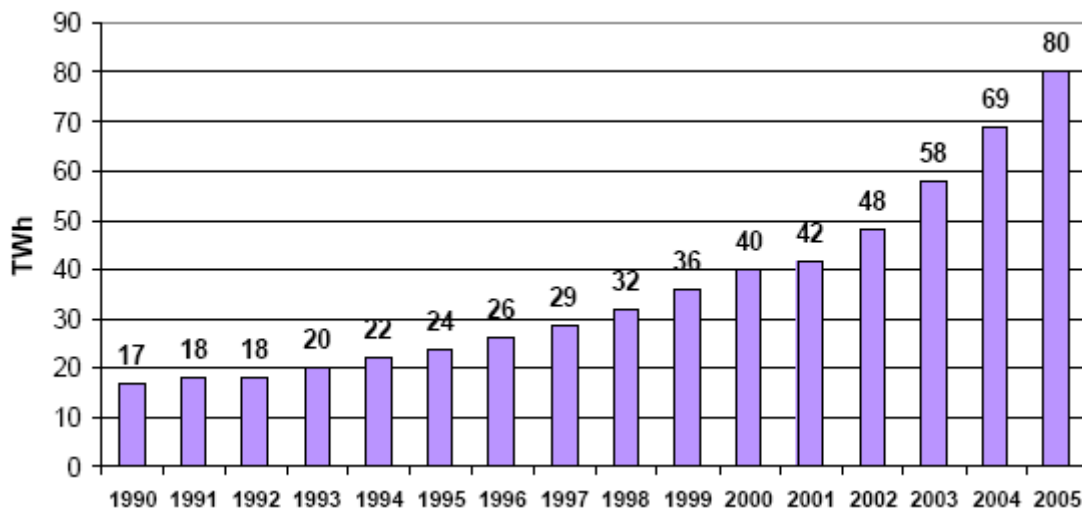
Graf: Výroba tepla z biomasy v krajinách EÚ-25 v rokoch 2005/2006 (zdroj RESnashots2007)



Elektrina z biomasy

V roku 2005 dosiahla výroba elektriny z biomasy v EÚ – 25 80,2 TWh. Najväčší podiel na tejto výrobe mali v roku 2005 Nemecko, UK a Fínsko.

Graf: Výroba elektriny z biomasy v EÚ-25 v rokoch 1990-2005(zdroj RESnashots2007)



Príloha č. 3



MENERT-THERM, s.r.o.
Hlboká 3
927 01 Šaľa
Tel. : 031 770 6047
FAX: 031 770 4789

Rýchlorastúca vrbá (150 ha, leto 2010)





MENERT-THERM, s.r.o.
Hlboká 3
927 01 Šaľa
Tel. : 031 770 6047
FAX: 031 770 4789

Rýchlorastúca vrbá – zariadenie na zber



100_1758.jpg
Type: Soubor JPG
Size: 1,21 MB
Dimension: 2304 x 1728 pixels

Zdroj: MENERT-THERM, s.r.o.

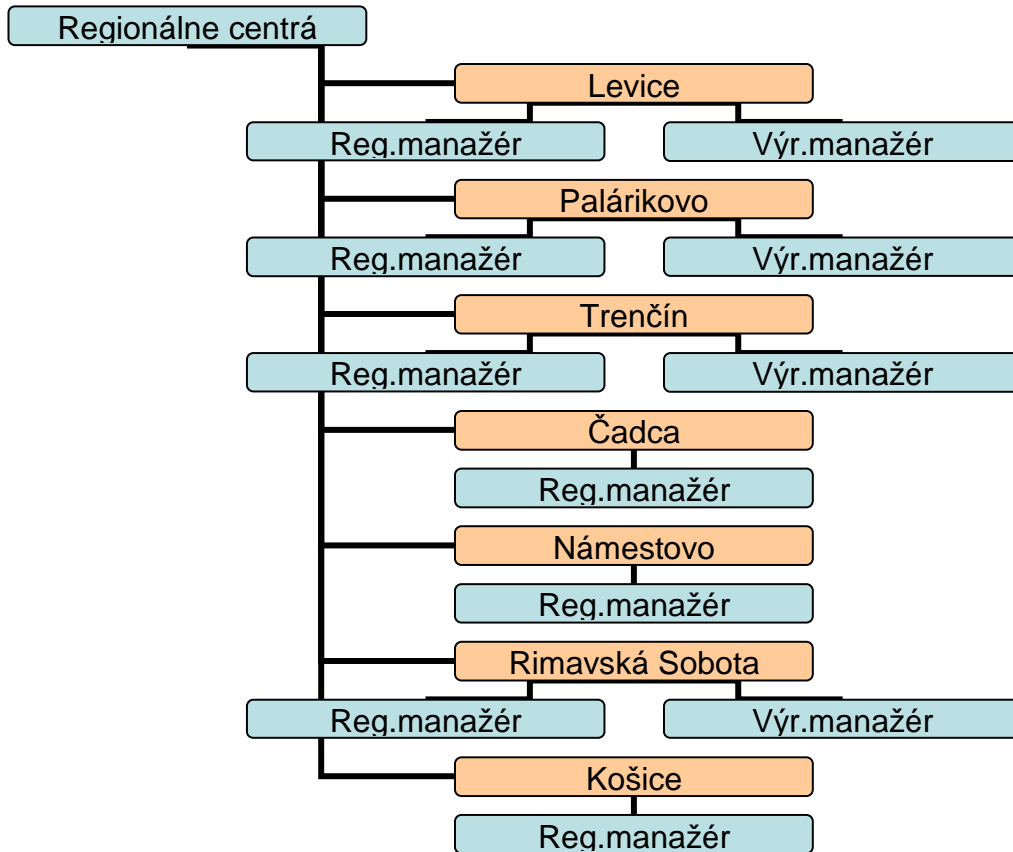
Príloha č. 4

Celkový ročný využitelný potenciál, energetická hodnota biomasy a predpokladané energetické výkony z biomasy na Slovensku

Druh biomasy	Využitelný potenciál [t.r⁻¹]	Energetický ekvivalent [TJ.r⁻¹]
Lesná biomasa		
Tenčina stromov do 7 cm	250 740	2 383,05
Odpadová hrubina stromov	76 200	724,00
Odpad po manipulácií s drevom	110 590	1 050,69
Palivové drevo	323 900	3 079,81
Biomasa z prerezávok	14 300	138,58
Pne a korene	23 500	223,25
Odpad po mech.anickom spracovaní dreva	103 800	1 170,00
Spolu:	903 030	8 769,38
Poľnohospodárska biomasa		
Obilná slama	272 700	3 861,00
Repková a slnečnicová slama	161 300	2 223,30
Odpad z ovocných sádov a viníc	50 400	528,60
Bioplyn	43 530	972,50
Bionafta	5 500	214,50
Spolu:	489 900	7 799,90
Odpad z drevospracujúceho priemyslu		
Kusový odpad	483 000	5 680,10
Jemnozrnný odpad	322 000	3 741,70
Kvapalný odpad	460 000	6 440,00
Spolu:	1 265 000	15 861,80
Kaly z ČOV	31 022	682,50
Spolu:	31 022	682,50
Komunálny odpad		
Komunálny odpad	177 000	1 062,00
Drevný komunálny odpad	133 200	1 466,00
Spolu:	310 200	2 528,00
Celkom:	2 968 130	35 641,58

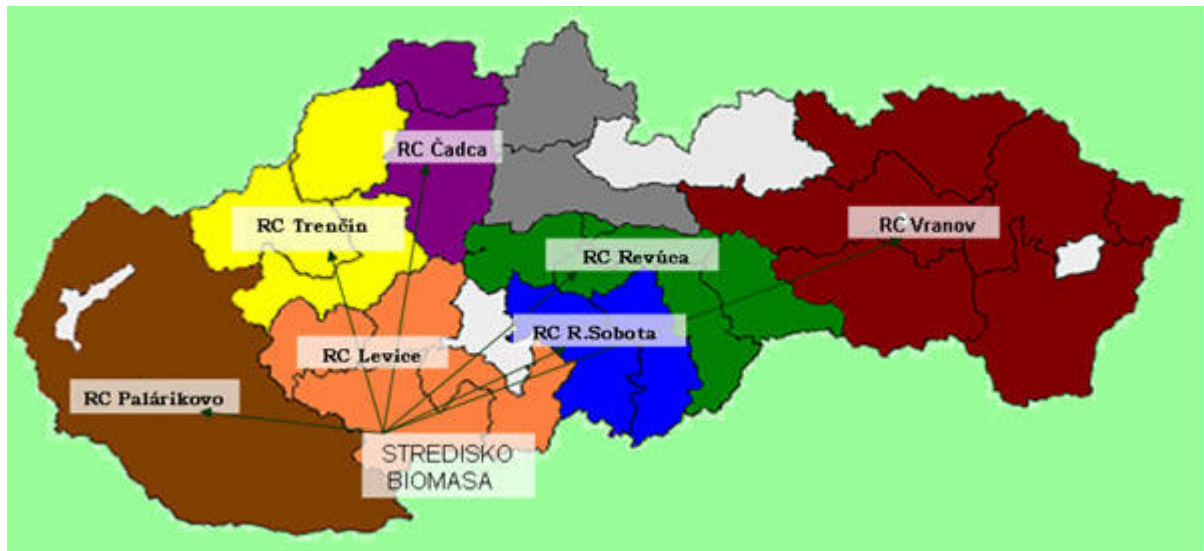
Zdroj: Dupaj, 2008

Organizačná štruktúra Biomasy



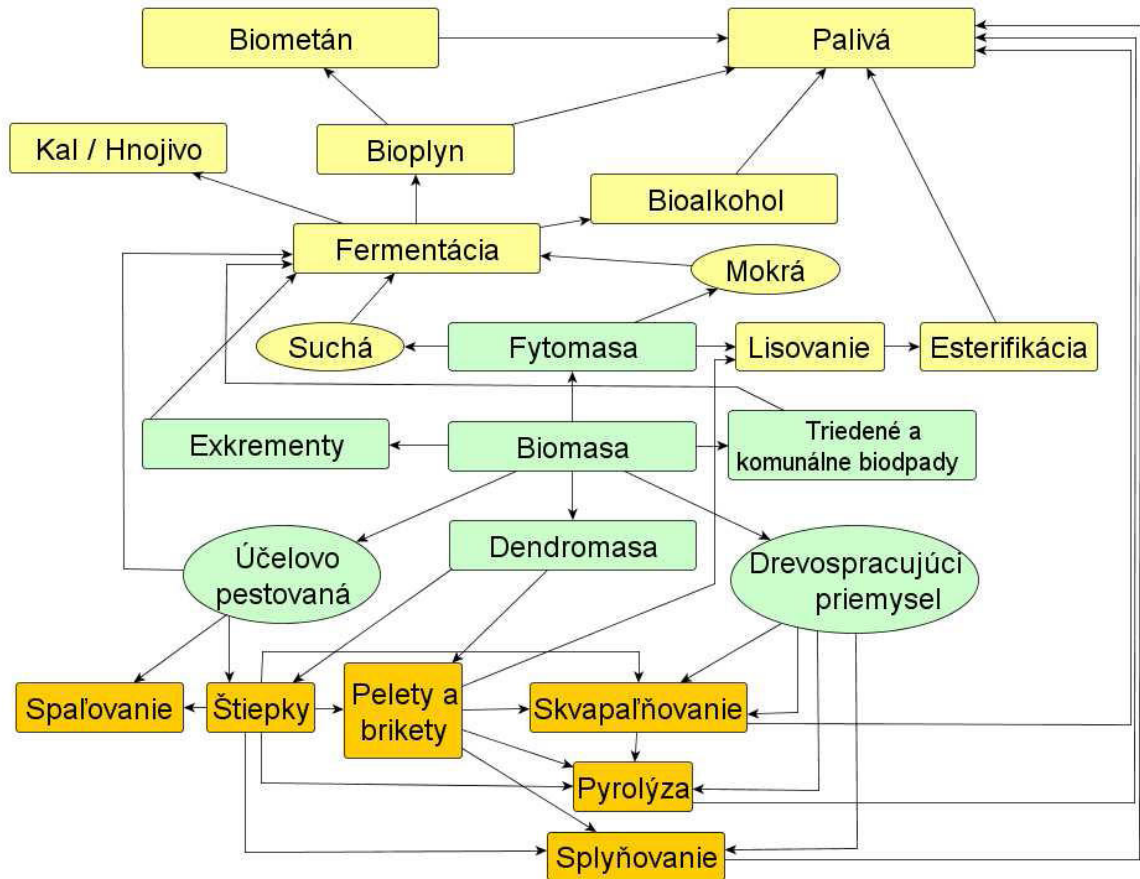
Príloha č.6

organizačná štruktúra stredísk BIOMASA



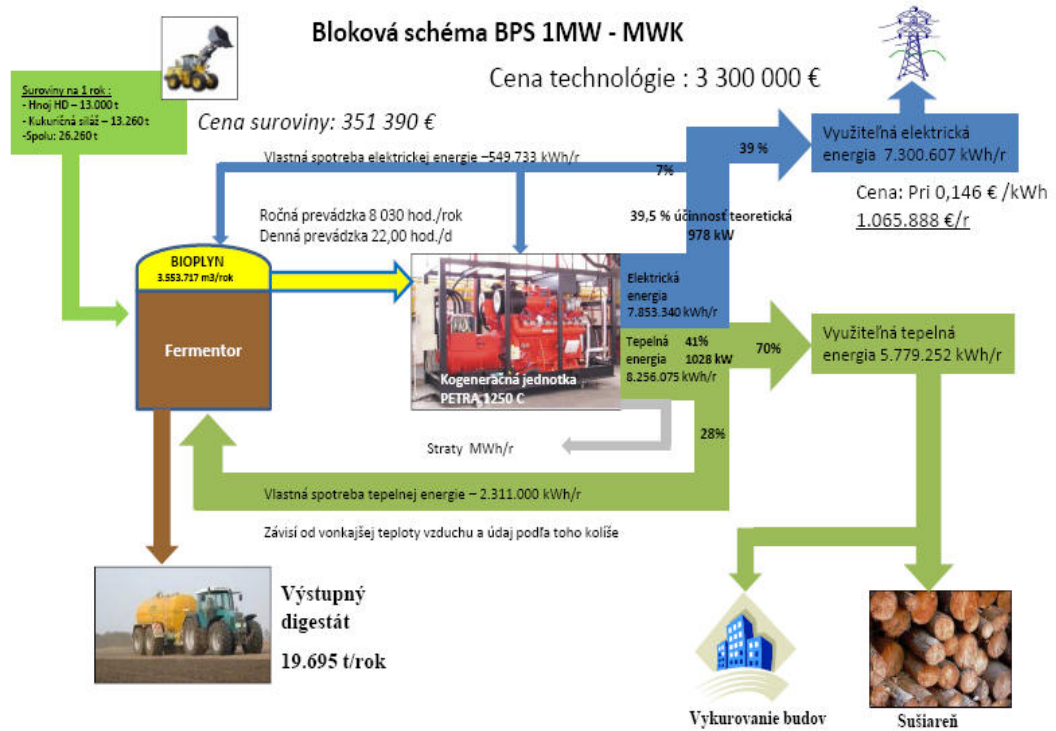
Zdroj: Dupaj,2008

Niektoré technologické možnosti energetického využívania biomasy



Príloha č. 8

Bloková schéma BPS 1MW-MWK



Zdroj: Bioenergetická spoločnosť, a.s.