

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA**

**ANALÝZA ZÍSKAVANIA ENERGIE
Z POĽNOHOSPODÁRSKEJ BIOMASY**

(Diplomová práca)

Študijný program:	Poľnohospodárska technika a komerčné činnosti
Študijný odbor:	5. 2. 46 Poľnohospodárska a lesnícka technika
Školiace pracovisko:	Katedra strojov a výrobných systémov
Školiteľ:	doc. Ing. Jan Piszczalka, PhD.

Nitra 2010

Bc. Marián Plevka

ABSTRAKT

Hlavným cieľom diplomovej práce je zhodnotenie možností získavanie energie z poľnohospodárskej biomasy. Biomasa rozdelená na dendromasu a fytomasu je v práci preskúmaná z hľadiska jej možnosti pestovania na pôdach určených pre produkciu energetickej biomasy. Práca je zameraná na súčasnú výrobu kvapalných, tuhých a plyných biopalív z poľnohospodárskej biomasy a využívanie biopalív na energetické účely vo zvolenom regióne. Predmetom hlavného výskumu je Nitriansky VÚC z hľadiska získavanej energie z biomasy, ktorej možnosti sú porovnávané z fosílnymi zdrojmi energie. Diplomová práca obsahuje možnosti efektívnejšieho využívania pôd na pestovanie biomasy a ich následnú premenu na biopalivá pomocou technológií dostupných v záverečnej práci.

Kľúčové slová: poľnohospodárska biomasa, biopalivá, energia, Nitriansky VÚC

ABSTRACT

The main aim in diploma work is valuation of possibilities in development energy from agricultural biomass. Biomass is divided in dendromass and fytomass, in work is measured in aspect of cultivation possibilities on soil which are determined to product energy biomass. The work is intend on now day production of liquid, solid and gaseous biofuels from agricultural biomass and using biofuels on energy purpose in the select region. Main object of research is Nitra's VÚC in aspect of development energy from biomass, which possibilities are compared with energy from fossil fuels. Diploma work contains possibilities of more effective soil exploitation to cultivate biomass and their transformation to biofuels using technologies available in final work.

Key words: agricultural biomass, biofuels, energy, Nitra's VÚC

ČESTNÉ VYHLÁSENIE

Dolu podpísaný Marián Plevka vyhlasujem, že som diplomovú prácu na tému „Analýza získavania energie z poľnohospodárskej biomasy“ vypracoval samostatne pod vedením vedúceho diplomovej práce s použitím uvedenej literatúri.

V Nitre

.....

POĎAKOVANIE

Na tomto mieste by som chcel poďakovať vedúcemu diplomovej práce doc.Ing. Janovi Piszczalkovi, PhD. za jeho pomoc, rady a propomienky pri riešení predloženej práce. Moje poďakovanie patrí tiež všetkým, ktorí svojimi návrhmi prispeli k vyriešeniu úlohy.

ZOZNAM POUŽITÝCH OZNAČENÍ

CO ₂	- oxid uhličitý
NO _x	- oxid dusíka
MERO	- metyl ester repky olejnej
SR	- Slovenská republika
TJ	- tera joule (10 ¹² joule)
PJ	- peta joule (10 ¹⁵ joule)
GJ	- giga joule (10 ⁹ joule)
MJ	- mega joule (10 ⁶ joule)
VÚC	- vyšší územný celok
MWh	- mega watt hodina
ETBE	- etyl terc butyl éter
Ha	- hektár (10 000 m ²)
EÚ	- Európska únia
FAME	- metylester mastných kyselín
SNG	- syntetický zemný plyn
Bio-DME	- biodimetyléter
MH SR	- Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky
OZE	- obnoviteľný zdroj energie
NR	- Nitra
KN	- Komárno
NZ	- Nové Zámky
TTP	- trvalé trávne porasty
ŠÚ SR	- Štatistický úrad Slovenskej republiky
MPa	- mega pascal (10 ⁶ pascal)

OBSAH

ÚVOD.....	9
1 PREHĽAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY.....	10
1.1 Biomasa.....	10
1.1.1 Výhody a nevýhody využívania biomasy na energetické účely.....	12
1.1.2 Energetický potenciál biomasy.....	13
1.2 Poľnohospodárska biomasa rastlinného pôvodu.....	14
1.2.1 Dendromasa.....	14
1.2.2 Fytomasa.....	17
1.2.3 Využitie slamy na energetické účely.....	19
1.3 Spôsoby využívania biomasy na výrobu tuhých, kvapalných a plyných biopalív.....	21
1.3.1 Mechanické spracovanie biomasy.....	22
1.3.2 Termochemická premena biomasy.....	25
1.3.3 Biochemická premena biomasy.....	26
1.3.4 Fyzikálno-chemické premeny biomasy.....	28
2 CIEĽ PRÁCE.....	30
3 METODIKA PRÁCE A METÓDY SKÚMANIA.....	31
3.1 Poľnohospodárska biomasa rastlinného pôvodu.....	31
3.2 Produkčné možnosti výroby biopalív v Nitrianskom VÚC.....	31
3.3 Energetická koncepcia využívania biopalív v Nitrianskom VÚC.....	32
3.4 Súčasný stav výroby biopalív v Nitrianskom VÚC.....	32
4 VÝSLEDKY PRÁCE A DISKUSIA.....	33
4.1 Poľnohospodárska biomasa rastlinného pôvodu.....	33
4.1.1 Poľnohospodárska biomasa vhodná na pestovanie v Nitrianskom VÚC.....	34
4.2 Produkčné možnosti výroby biopalív Nitrianskom VÚC.....	38
4.2.1 Poľnohospodárska pôda na pestovanie energetickej biomasy.....	39
4.2.2 Nepoľnohospodárska pôda na pestovanie energetickej biomasy.....	43
4.3 Energetická koncepcia využívania biopalív v Nitrianskom VÚC.....	47
4.3.1 Využívanie OZE v Nitrianskom VÚC.....	49

4.3.2	Výroba elektrickej energie z OZE.....	50
4.3.3	Výroba tepelnej energie z OZE.....	52
4.4	Súčasný stav výroby biopalív v Nitrianskom VÚC.....	55
4.4.1	Tuhé biopalivá.....	55
4.4.2	Kvapalné biopalivá.....	56
4.4.3	Plynné biopalivá.....	57
5	NÁVRH NA VYUŽITIE VÝSLEDKOV.....	59
6	ZÁVER.....	60
7	POUŽITÁ LITERATÚRA.....	61
8	PRÍLOHA.....	63

ÚVOD

V súčasnej dobe je územie Slovenskej republiky vo veľkej miere závislé od fosílnych palív, ktoré sú väčšinou dovážané zo zahraničia. Na jednej strane sú tieto zdroje energie vyčerpateľné a na druhej strane ich využívaním sa znečisťuje životné prostredie. S toho vyplýva, že Slovensko a ostatné štáty Európskej únie nie sú energeticky sebestačné. S toho dôvodu sa uvažuje o väčšom využívaní obnoviteľných zdrojov energie. Zaradujeme sem slnečnú energiu, veternú energiu, vodnú energiu, geotermálnu energiu a energiu z biomasy. Keďže tieto zdroje energie sú v začiatkoch ich realizácia na území Slovenska je finančne nákladná a návratnosť investícií je vysoká. Najvhodnejším OZE v Slovenskej republike je využívanie poľnohospodárskej biomasy na výrobu biopalív, pretože sú tu k dispozícii priaznivé podmienky pre pestovanie fytomasy a dendromasy. Na výrobu elektrickej energie a tepla je možné vyrábať tuhé, kvapalné a plyné biopalivá. Na území Nitrianskeho VÚC je možné vyrábať takmer všetky druhy biopalív pomocou dostupných výrobných technológií. Najčastejšie sa využíva technológia spaľovania biomasy na výrobu tepla, ktorá je rozšírená hlavne v mestských kotolniach a nahradzuje spaľovanie zemného plynu. Druhou technológiou často využívanou v Nitrianskom VÚC je výroba bioplynu v bioplynových staniciach a pomocou kogeneračných jednotiek je premieňaný na elektrickú energiu a teplo. Do budúcnosti sa plánuje ďalšia výstavba bioplynových staníc na území regiónu. V súčasnej dobe sa nachádza v Hurbanove a v Kolíňanoch. Práve spaľovanie slamy, drevnej štiepky a bioplynu považujem za najpravdepodobnejšie biopalivá využívané v budúcnosti na území Nitrianskeho VÚC. Okrem toho sa vyrábajú aj kvapalné biopalivá ako bionafta a bioetanol, ktoré nahrádzajú fosílnu naftu a benzín. Vo veľkej miere sa však využívajú len na primiešavanie do fosílnych palív. Ďalším druhom biopalív sú tuhé ušľachtilé palivá vyrábané lisovaním väčšinou odpadového materiálu. Jedná sa o brikety a pelety určené na spaľovanie. Ich technológia výroby je nákladná a z toho dôvodu je ich využívanie v Nitrianskom VÚC nízke. Výroba prebieha v malých množstvách a sústreďuje sa predovšetkým na vývoz do zahraničia, kde majú lepšie legislatívne podmienky pre ich využívanie. Získaním energie z poľnohospodárskej biomasy, zabezpečíme zvýšenie percenta využívania OZE, ktoré sú v budúcnosti pre celý svet jediným zdrojom energie ak sa fosílna palivá vyčerpajú. Pestovaním energetickej biomasy sa znižuje obsah CO₂ v ovzduší, čo znamená že vyrábaná energia je priaznivá na životné prostredie. Dost' často sa hovorí o vyčerpateľnosti surovín a s toho dôvodu je potrebné uvažovať o OZE, ako je uvedené v tejto diplomovej práci.

1 PREHLAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY

1.1 Biomasa

Definícií, špecifikujúcich biomasu je viac, ale všetky vychádzajú z jedného základu, a to že biomasa je hmota organického pôvodu.

Biomasa podľa smernice 2001/77/ES „O podpore elektrickej energie vyrábanej z obnoviteľných zdrojov energie“ znamená biologicky rozložiteľné frakcie výrobkov, odpadu a zvyškov z poľnohospodárstva (vrátane rastlinných a živočíšnych látok), lesníctva a príbuzných odvetví, ako aj biologicky rozložiteľné frakcie priemyselného a komunálneho odpadu.

Rozdelenie biomasy:

Biomasu z hľadiska pôvodu delíme na:

- Rastlinnú biomasu, ktorú ďalej delíme na:
 - dendromasu (drevná biomasa)
 - fytomasu (jednoročné rastliny)
- Živočíšnu biomasu
- Komunálne a priemyselné odpady

Podľa vzniku biomasy môžeme biomasu rozdeliť na:

- Lesnú biomasu – palivové drevo, konáre, pne, korene, kôra, piliny
- Poľnohospodársku biomasu
 - fytomasu (obilná slama, obilie, konope)
 - živočíšnu biomasu (exkrementy, odpady)
- Priemyselné a komunálne odpady

Z hľadiska energetického využitia sa biomasa rozdeľuje na:

- Biomasa zámerne pestovaná na tento účel
 - rýchlorastúce dreviny (topoľ, vrbá, jelša)

- energetické rastliny s vysokým obsahom cukru na výrobu alkoholu (cukrová repa, zemiaky, obilie, atď.) a bionafta (repka olejná).

- Biomasa odpadová

-drevo a drevný odpad z lesného hospodárstva (palivové drevo, kôra, haluzovina, šišky, pne, atď.) a drevospracujúceho priemyslu (odrezky, stružliny, piliny),

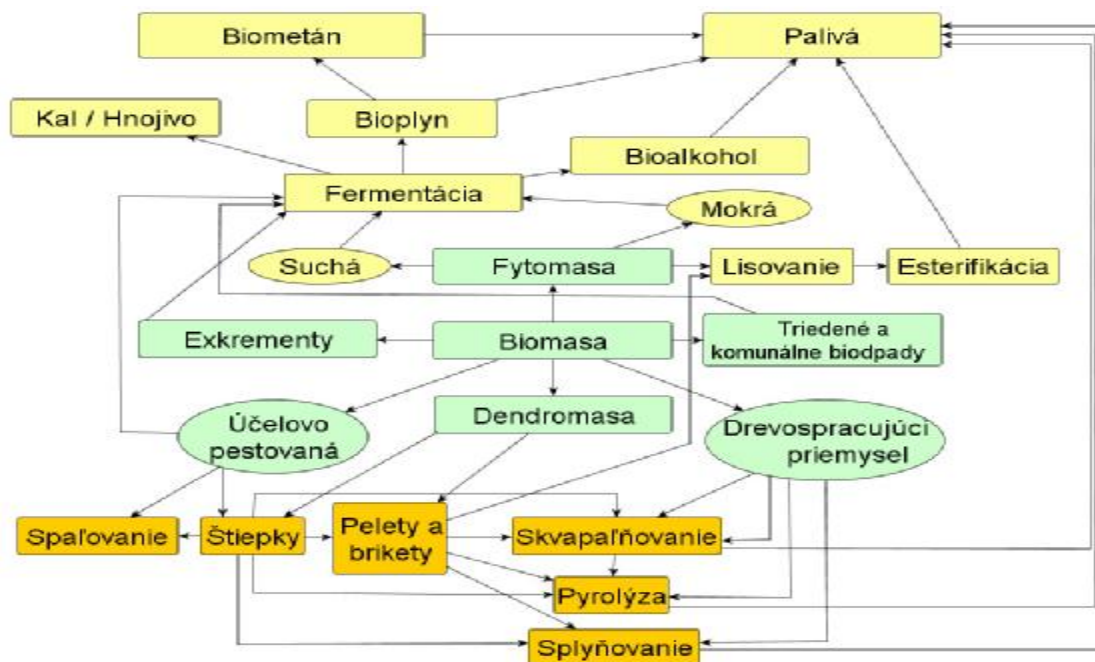
-rastlinné odpady z poľnohospodárskej prvovýroby a údržby krajiny (kukuričná a obilná slama, repková slama, ostatky po likvidácii krovín, seno, ostatky z viníc a sadov, atď.),

-odpady zo živočíšnej výroby (exkrementy z chovu hospodárskych zvierat, ostatky krmív, atď.),

-komunálne organické odpady (kaly z odpadových vôd, organický podiel z tuhých komunálnych odpadov, atď.),

-organické odpady z potravinárskych výrob (odpady z mliekarní, mäsokombinátov, liehovarov a konzervární).

(Jandačka, Malcho, 2007)



Obr.1 Možnosti energetického využívania biomasy
Zdroj: MP SR, 2007

1.1.1 Výhody a nevýhody využívania biomasy na energetické účely

Výhody:

- v porovnaní s fosílnymi palivami je biomasa obnoviteľným zdrojom energie
- biomasa sa z hľadiska produkcie skleníkových plynov považuje za neutrálne palivo (množstvo vznikajúceho CO₂ pri spaľovaní biomasy je skoro rovnaké množstvu, ktoré sa spotrebuje pri raste biomasy)
- nízky obsah síry
- zvyšuje nezávislosť na dovoze primárnych zdrojov energie
- z ekonomického hľadiska a z hľadiska odpadového hospodárstva je zväčša druhotnou surovinou
- zlepšuje sociálne pomery z hľadiska zamestnanosti
- prispieva k ochrane životného prostredia a poľnohospodárskej pôdy

Nevýhody:

- vplyvom spracovania a dopravy niekedy cena biomasy prevyšuje cenu fosílnych palív
- spoľahlivosť dodávky do energetickej výroby môže byť nižšia v porovnaní s inými druhmi palív
- sezónnosť pestovania energetických rastlín si vyžaduje skladovanie v pomerne veľkom rozsahu
- menšia účinnosť a nižší výkon dostupných zariadení na energetické využitie biomasy v porovnaní s fosílnymi palivami
- nebezpečenstvo úniku škodlivých látok pri niektorých technológiách (prach, NO_x, pevné a kvapalné odpady) (Suchý, 2007)

1.1.2 Energetický potenciál biomasy

Teoreticky je možné v slovenskom poľnohospodárstve vyrobiť až 46,5 PJ energie z poľnohospodárskej biomasy bez toho, aby jej energetické využívanie negatívne vplývalo na živočíšnu výrobu (podstielanie, kŕmenie) alebo výživu pôdy. Táto hodnota až päťnásobne prevyšuje súčasnú spotrebu energie v poľnohospodárstve, ktorá sa pohybuje okolo 9,4 PJ. Z uvedeného bilancovania zdrojov biomasy vyprodukovanej v rezorte poľnohospodárstva je zrejmé, že jej energetický potenciál vysoko prevyšuje súčasnú spotrebu energie v poľnohospodárstve. Perspektívne sa predpokladá, že na využívanie energie v poľnohospodárstve vyrobenej z poľnohospodárskej biomasy bude postačovať približne 50 % vyprodukovanej biomasy na výrobu tepla, asi 1 mil. ton, čo predstavuje energetický ekvivalent cca 14 PJ. Zostávajúca vyprodukovaná biomasa rastlinného pôvodu, určená na výrobu tepla môže byť dodávaná na vytvárajúci sa trh s biomasou. Do tejto skupiny patrí 50 % biomasy na výrobu tepla, asi 1 mil. ton, časť biomasy zo živočíšnej výroby na výrobu 277 mil. m³ bioplynu a celá produkcia energetických plodín na výrobu 100 tis. ton MERO. Celkom na trh s biomasou je možné dodať v súčasnej dobe produkciu poľnohospodárskej biomasy s energetickým ekvivalentom asi 32 PJ. Ekonomické zhodnotenie využívania poľnohospodárskej biomasy na energetické účely vychádza z vyčíslenia úspor, a to nahradením klasických uhľovodíkových palív poľnohospodárskou biomasou. Ročná produkcia 2 031 000 ton biomasy na spaľovanie predstavuje energetický ekvivalent 28,6 PJ tepla. Na vyprodukovanie rovnakého množstva tepla by bolo potrebných 786 mil. m³ zemného plynu, čo predstavuje finančnú hodnotu viac ako 230 000 000 €. Naproti tomu náklady na produkciu biomasy možno odhadnúť na 20 000 000 € až 33 000 000 €. Energetický potenciál biomasy je značne vysoký a predstavuje teoreticky až 15 % ročnej spotreby energie v Slovenskej republike, ktorá je 800 PJ. Využitím tohto potenciálu by bolo možné zvýšiť podiel energie vyrobenej z obnoviteľných zdrojov energie v SR. (Keher, 2006)

1.2 Poľnohospodárska biomasa rastlinného pôvodu

Z biomasy najväčší využiteľný energetický potenciál na Slovensku má poľnohospodárska biomasa. Poľnohospodársku biomasu možno rozdeliť z hľadiska energetického využitia do troch základných skupín.

Biomasa vhodná na:

- spaľovanie (výroba tepla na vykurovanie, ohrev teplej úžitkovej vody a technologického tepla, sušenie produktov, výroba elektriny), fytomasa rastlín (slama), dendromasa (odpad zo sadov a vinogradov, drevná hmota z náletu drevín na trvalých trávnych porastoch a rýchlo rastúce dreviny pestované na poľnohospodárskej pôde), energetické rastliny (ozdobnica čínska, cirok, štiavec, konopa a pod.)
- výrobu biopalív vo forme metylesterov rastlinných olejov ako zložka do motorovej nafty (repka, obilie), alebo forme bioalkoholu ako zložka do benzínov (kukurica, obilniny, cukrová repa, zemiaky),
- výrobu bioplynu s následnou kombinovanou výrobou tepla a elektriny kogeneráciou (exkrementy hospodárskych zvierat, zelené rastliny, siláž).

(Ing.Pepich, 2009)

1.2.1 Dendromasa

Drevo je pre človeka jedným z najdôležitejších palivových zdrojov. Hlavnými zdrojmi drevnej biomasy (dendromasy) je lesné hospodárstvo, kde časť vytťaženej suroviny nie je vhodná na použitie v drevospracujúcom priemysle. Ďalším zdrojom je drevospracujúci priemysel, ktorý vo výrobnom procese produkuje odpady dreva vhodné na energetické využitie. Perspektívnym zdrojom je drevná hmota z tzv. rýchlorastúcich drevín. Stromová hmota sa skladá z dreva, kôry a zelenej hmoty, t.j. konárov a ihličia u ihličnatých drevín, resp. konárov a lístia u listnatých drevín. Ihličnaté dreviny sú zložené zo 70 - 80 % dreva, 10 - 15 % kôry a 10 % - 15 % zelenej hmoty. Listnaté dreviny zo 60 - 75 % dreva, 10 - 20 % kôry a 15 - 20 % zelenej hmoty. (Jandačka, Malcho, 2007)

Drevo ako palivo môže mať rôznu podobu – môže byť kusové alebo ako drevný odpad (vo forme štiepok alebo peliet). Budúci vývoj využiteľného potenciálu bude ovplyvňovať predpokladané zvyšovanie ťažby dreva v lesnom hospodárstve a kapacít tuzemských spracovateľov dreva. V strednodobom časovom horizonte sa predpokladá zakladanie energetických lesov na rozlohe približne 20 tis. ha s ročným energetickým ekvivalentom produkcie 1 900 TJ. Súčasný využiteľný potenciál dendromasy predstavuje 5,4 % podiel na súčasnej ročnej spotrebe primárnych energetických zdrojov Slovenska. Využiteľný potenciál dendromasy v SR predstavuje ročne hodnotu 1,81 mil. ton s energetickým ekvivalentom 16,9 PJ. Významným zdrojom energeticky využiteľného drevného odpadu je aj drevospracujúci priemysel, ktorý vytvára 1,41 mil. ton drevného odpadu ročne. Z tohoto množstva je 950 tis. ton mechanický odpad a zostatok 460 tis. ton predstavuje čierny výluh pri chemickom spracovaní dreva. Celková energetická hodnota využiteľného odpadu z drevospracujúceho priemyslu je 18,1 PJ, z toho sú 2/3 z mechanického spracovania dreva a 1/3 z čierneho výluhu. (Regionálna energetická koncepcia využívania poľnohospodárskej a lesníckej biomasy Nitrianskeho kraja, 2006)

Vlastnosti dreva

Každé drevo, ktoré má nízky obsah vlhkosti, t.j. 15 % až 20 % veľmi dobré horí. Všeobecne sa vyžaduje doba sušenia 18 až 24 mesiacov. Túto dobu je možné účinne skrátiť na 12 až 15 mesiacov, keď sa drevo rozreže. Lepšie je drevo rozštiepané na štvrtky ako celá guľatina. Výhrevnosť dreva závisí predovšetkým na jeho okamžitej vlhkosti a na pomere celulózy a lignínu. Lignín má výhrevnosť 25,5 MJ.kg⁻¹ a celulóza 18,8 MJ.kg⁻¹. Živica má vyššiu výhrevnosť ako vlastné drevo. Výhrevnosť kôry, vetiev a ihličia je preto o niečo vyššia ako u odkôrneného dreva. Výhrevnosť dreva sa mení v jednotlivých rokoch aj v priebehu roka, a to až o 20 %. Najvyššie hodnoty dosahuje výhrevnosť dreva v júli a auguste.

Tab.1 Výhrevnosť jednotlivých častí niektorých druhov dreva

Časť drevnej hmoty	Výhrevnosť, MJ.kg ⁻¹		
	Breza	Borovica	Smrek
Kmeňové drevo	19	19,2	19
Kôra z kmeňa	22,3	19,4	19,8
Vetvy bez zelene	20,3	20,2	19,8
Ihličie	—	21,1	19,8

Rýchlorastúce dreviny

Výsadba rýchlorastúcich drevín určených na energetické využitie je jednou z možností využitia málo produktívnych poľnohospodárskych pôd, resp. iných nelesných pozemkoch, na nepotravinárske účely. Rýchlorastúce dreviny sú dreviny s krátkou dobou obrastania a s hmotnostným prírastkom významne prevyšujúcim priemerný prírastok ostatných drevín. Rýchlorastúce dreviny majú oproti lesom predovšetkým tú výhodu, že doba medzi výsadbou a ťažbou je podstatne kratšia. Pohybuje sa medzi 2 až 5 rokmi a výsadba sa obnovuje až po 20 až 30 rokoch. Rýchlorastúce dreviny zároveň dokážu ročne vyprodukovať väčší objem biomasy na rovnakej ploche. Parametre, ktoré sú rozhodujúce pri výbere rýchlorastúcich drevín sú ich dostupnosť, vhodnosť pre daný typ pôdy i podnebia a potenciálny výťažok z hektára za rok. Výťažok je najdôležitejším ukazovateľom a pre vrbu pestované v našich podmienkach môže dosiahnuť 15 ton suchej hmoty na hektár za rok. Prírastok niektorých vrb sa pohybuje od 2 do 3 metrov za rok (2 až 3 cm denne v letnom období). Pestovanie rýchlorastúcich drevín sa uplatní hlavne v oblastiach s miernym podnebím na pôdach s dobrou zásobou vody a živín. V horších klimatických podmienkach nie je záruka dobrých výnosov a môže dôjsť i k poškodeniu mrazom. Ako veľmi vhodné pôdy pre pestovanie rýchlorastúcich drevín sa ponúkajú pôdy v lokalitách, ktoré sú zaťažené imisiami, kde je obmedzené pestovanie plodín pre potravinárske účely.

Druhy pestované na území Slovenska:

- Topole, vrbu
- Pajasany, bresty
- Ruže, jelše, lipy, liesky, jarabiny, brezy, smrekovce

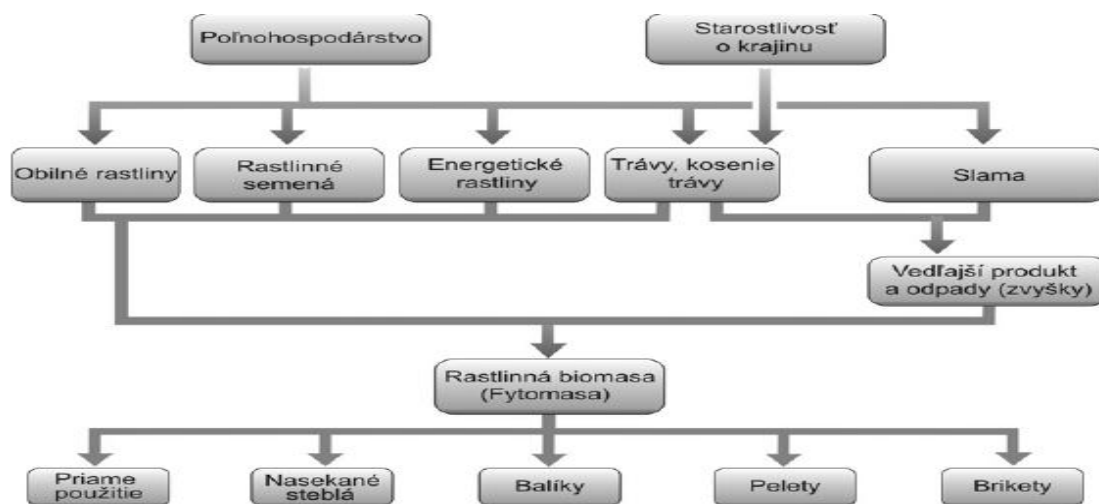
Zušľachtenie dendromasy

Drevnú biomasu využívanú na výrobu tepelnej resp. elektrickej energie môžeme využívať buď priamo v neupravenej forme alebo v upravenej tzv. zušľachtenej forme. Zušľachtovanie sa realizuje použitím vhodných zariadení, pričom ich prevádzkovanie je spojené s určitými investičnými a prevádzkovými nákladmi, čo sa prejavuje samozrejme na cene. Zušľachtená forma dreveného odpadu môže byť vo forme štiepky, brikiet a peliet.

(Jandačka, Malcho, 2007)

1.2.2 Fytomasa

Technický potenciál fytomasy na Slovensku je 28,6 PJ. Z tohoto potenciálu by bolo možné za priaznivých podporných mechanizmov využiť v odvetví poľnohospodárstva 10 % až 30 %. Po vyriešení určitých technických, ekologických a logistických problémov možno poľnohospodársku biomasu využiť aj na trhové účely vo forme paliva (balikovaná slama, brikety, pelety) alebo energie (teplo, elektrina). Tak by bolo možné využiť 10 % až 20 % hlavne predajom paliva, poprípade tepelnej energie pre komunálnu sféru (obce). V prípade nahradenia časti fosílnych palív fytomasou aj vo veľkých energetických zdrojoch (teplárne, elektrárne), by podiel fytomasy ponúkanej na trh mohol predstavovať až 30 % – 50 %. (Regionálna energetická koncepcia využívania poľnohospodárskej a lesníckej biomasy Nitrianskeho kraja, 2006)



Obr.2 Zdroje a formy rastlinnej biomasy
Zdroj: Biomasa jako zdroj energie 2007

Tab.2 Energetická výťažnosť fytomasy vybraných rastlín
Zdroj: Porvaz, 2004

Plodina	Priemerná úroda sušiny [t.ha ⁻¹]	Energetický koeficient * [GJ.t ⁻¹]	Energetická hodnota úrody [GJ.ha ⁻¹]
konope	10,52	17,64	185,6
hyso	10,66	17,64	188,0
cirok zrnový	5,78	17,64	101,9
cirok cukrový	11,48	17,64	202,5
krídlatka	20,43	17,64	360,4
slnečnica	8,31	17,64	146,6
slama obilia	4,78	17,64	84,3
koriander	5,14	17,64	90,7
repka ozimná	4,74	17,64	83,6
ozdobnica čínska	15,00	17,64	264,6

Energetické rastliny

Ide o pomerne rozsiahlu skupinu rastlín (viac ako 100 druhov sa testovalo v SR a okolitých krajinách), z ktorej sa v našich klimatických podmienkach zatiaľ najlepšie ukazujú láskavec (*Amaranthus sp.*), slez (*Malva sp.*), cirok sladký, energetické obilie (*Triticale*), repa cukrová, kukurica, pšenica ozimná a niektoré kultivary krmovínarských trávín. Niektoré z týchto kultivarov nemožno pestovať pre ich invázne schopnosti. Z aspektu životnosti možno nedrevnaté energetické plodiny rozdeliť takto:

- jednoročné: láskavec, konope, slez,
- dvojročné: pupalka dvojročná (*Oenothera biennis*), komonica biela (*Melilotus albus Desr.*),
- viacročné a vytrvalé: ozdobnica čínska (*Miscanthus sinensis A.*), topinambur (*Helianthus tuberosus*). (Víglašký, 2009)

Kŕmny štiavec

Kŕmny štiavec (*Rumex patientia x Rumex tianshanicus*) je trvácna plodina s vysokým úrodovým potenciálom 8-12 t.ha⁻¹ suchej hmoty za rok (Petříková, 2005). Nemá mimoriadne nároky na stanovište. Je schopný zberu od druhého roku po založení plantáže, kedy pri zbere jedenkrát za rok dosahuje výšku 2-2,5 m. Nevymrzá a na stanovišti vydrží až 8-10 rokov podľa niektorých prameňov až 20 rokov (Maga – Piszczalka, 2006). V prvom roku sa nezberá. Skúsenosti poukazujú na uspokojivú produkčnú kondíciu počnúc druhým rokom pri kosbe 3 až 5 krát do roka. Podľa Petříkovej (2005) sa štiavec javí ako najperspektívnejšia energetická plodina. Energetická hodnota suchej hmoty kŕmneho štiavca pri relatívnej vlhkosti 14 % je 14-18 MJ.kg⁻¹ (Piszczalka – Maga, 2006). Pri priemernej úrode kŕmneho štiavca 10 t.ha⁻¹.rok⁻¹ možno na pestovateľskej ploche 30 000 ha vypestovať 300 000 ton suchej hmoty za rok. Toto množstvo predstavuje pri výhrevnosti 16 GJ.t⁻¹ energetický potenciál Nitrianskeho VÚC 4 800 000 GJ.rok⁻¹. Ak založíme že trhovú cenu 1 GJ energie je 16,6 €GJ⁻¹, toto množstvo predstavuje energetický zisk 79 665 405,3 €rok⁻¹. Od uvedenej sumy treba odpočítať pestovateľské a zberové náklady v deklarovanej paušálnej výške 199 €ha⁻¹, a potom energetický zisk sa zníži o sumu 5 974 905 €za rok. Na základe uvedeného teoretický energetický zisk Nitrianskeho VÚC pri pestovaní kŕmneho štiavca by mohol byť 73 690 500 €rok⁻¹, čo predstavuje jednotkový zisk 2456,3 €ha⁻¹. (Piszczalka, 2006)

Najdôležitejšie požiadavky na energetické a priemyselné plodiny:

1. 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
2. vysoké úrody s minimálnym kolísaním, efektívna konverzia slnečnej a fosílnj energie do využívaného produktu
3. minimálne problémy v pestovaní, nízke náklady
4. dobré využívanie živín a vody, odolnosť voči suchu a nepriaznivým činiteľom.

(Jamriška, 2006)



Obr.3 Křmny štiavec (*Rumex patientia x Rumex tianshanicus* A.Los)

Zdroj: <http://www.flogaus-faust.de/photo/rumepati.jpg>

1.2.3 Využitie slamy na energetické účely

Odpady z poľnohospodárskej produkcie sú z hľadiska ich energetického využitia veľmi významným a na Slovensku, žiaľ, stále nedostatočne využívaným energetickým zdrojom. Suchá odpadová slama má vyššiu mernú výhrevnosť ako hnedé uhlie. Výhodami využívania odpadovej slamy na energetické účely je hlavne to, že je to ekonomicky efektívne zhodnotený odpadový materiál, čiže náklady na palivo sú minimálne, je to lokálne palivo so všetkými pozitívami lokálnych palív. Nespornou výhodou je hlavne nemalá finančná úspora nákladov za energie, ktoré musia poľnohospodári uhrádzať a tvorba nových pracovných miest na lokálnej úrovni. K environmentálnym výhodám môžeme priradiť i nízke množstvá emisií a zároveň i nulové emisie CO₂ (neutralitu), vďaka akumuláčnemu efektu biomasy. (Paľuch, 2004)

Spaľovanie je najvýhodnejším spôsobom energetického zhodnotenia odpadovej prevažne obilnej slamy pre získanie tepla na ohrev úžitkovej vody, vykurovanie, či technológií sušenia poľnohospodárskych produktov. Pri zabezpečení krátkych transportných tras sa slama stáva najlacnejším energetickým palivom. Na vykurovanie stredne veľkej domácnosti počas jedného roka je potrebná slama z obilnej plochy cca 6 ha. (Bédi, 2001)

Tab.3 Vlastnosti odpadovej obilnej slamy

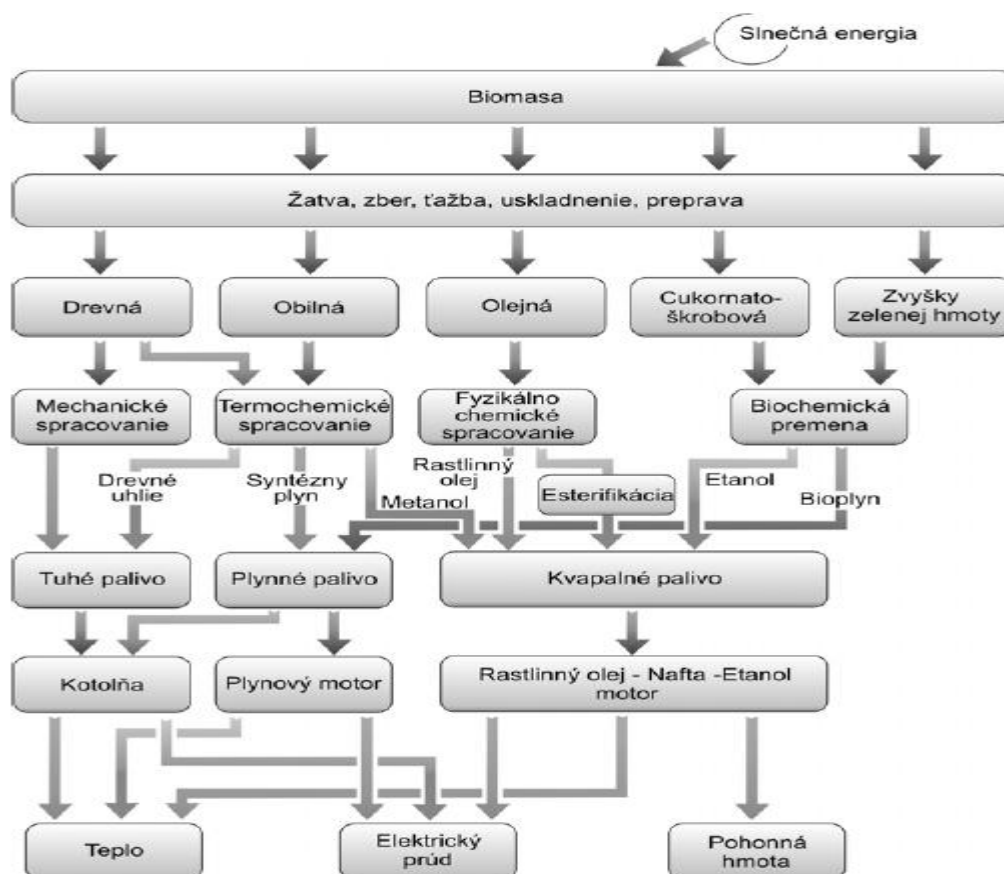
Palivo	Vlhkosť, %	Výhrevnosť, kJ.kg ⁻¹	Popol, %
Odpadová slama	8-20	12300-16000	2-7
1.sekaná slama	15-20	12300-14300	2-7
2.lisované balíky	10-20	12300-15500	2-7
3.brikety a pelety	8	16000-16300	2-7

Bežný výnos predstavuje asi 5,5 ton suchej hmoty z hektára pšenice alebo 10 t suchej hmoty z hektára repky olejnej. Zo zhruba 900tis. ha, na ktorých sa na Slovensku pestujú zrniny by bolo možné získať približne 1,24 milióna ton odpadovej obilnej slamy ročne (pri rozložení 1:1,1 pre zrno a slamu a využití 35% slamy pre energetické účely). Teoretický potenciál, za predpokladu spaľovania slamy v zariadeniach na kombinovanú výrobu elektriny a tepla, takto predstavuje 973,2 tis. MWh elektrickej energie (približne 5,5 % ročnej spotreby v hospodárstve na Slovensku) a 4,38 mil. GJ tepelnej energie ročne (spotreba tepla v 73 000 domácnostiach). Čistým spaľovaním odpadovej obilnej slamy by sa dal získať potenciál 14,15 mil. GJ tepla ročne (spotreba tepla v 235 800 domácnostiach). U repky olejnej by sa na energetické účely dalo využiť 335 tis. ton repkovej odpadovej slamy, čo predstavuje potenciál výroby 3,83 mil. GJ tepla čistým spaľovaním (64 tis. domácností) alebo 263,7 tis MWh elektrickej energie a zároveň i 1,19 mil. GJ tepla v kombinovanej výrobe tepla a elektrickej energie - kogenerácii.

V úrovni potenciálu tepelnej energie vyrobenej priamym spaľovaním odpadovej obilnej slamy pri 80% -nej účinnosti spaľovania mali najvyššie hodnoty okresy Nové Zámky, Levice, Dunajská Streda, Komárno, Nitra, Trnava, Galanta a Košice-okolie. Všetky vyššie spomenuté okresy dosahovali ročný potenciál nad 500 tis. GJ. Ďalších 6 okresov (Trebišov, Topoľčany, Michalovce, Šaľa, Rimavská Sobota a Senica) malo potenciál výroby tepla z odpadovej obilnej slamy nad 300 tis. GJ.(Paľuch, 2004)

1.3 Spôsoby využívania biomasy na výrobu tuhých, kvapalných a plyných biopalív

Spôsoby využitia biomasy na energetické účely sú do značnej miery predurčené fyzikálnymi a chemickými vlastnosťami biomasy.



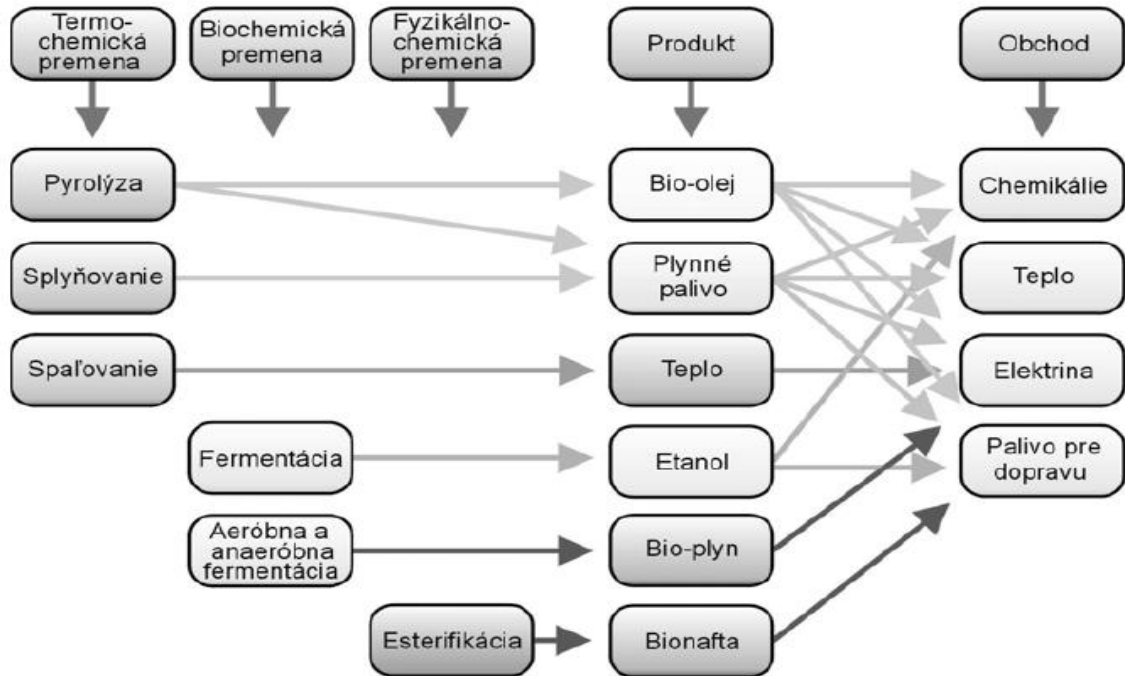
Obr.4 Možnosti využívania biomasy

Veľmi dôležitým parametrom je vlhkosť biomasy, resp. obsah sušiny v biomase. Ak je obsah sušiny v biomase do 50 % biomasa sa spracováva mokkými procesmi, V prípade, že biomasa obsahuje viac ako 50 % sušiny, na spracovanie sa použijú suché procesy. Z principiálneho hľadiska je známych niekoľko spôsobov získavania energie z biomasy.

Spôsobu využívania energie z biomasy:

- Mechanické spracovanie biomasy
- Termochemická premena biomasy

- Fyzikálnochemická premena biomasy
- Biochemická premena biomasy



Obr.5 Spôsoby premeny biomasy

1.3.1 Mechanické spracovanie biomasy

Mechanické spracovanie nepatrí medzi preemenné procesy, nakoľko sa pri ňom nemení charakter biomasy a väčšinou sa využíva spracovávaní drevnej biomasy a odpadu. Tento spôsob spracovania sa používa na predprípravu zdrojov biomasy k ďalšej premene.

Spôsoby mechanického spracovania :

- Triedenie a zhutňovanie odpadu
- Spracovanie drevných zvyškov do zväzkov, peliet a štiepok
- Sekanie slamy a sena na kusy
- Vytlačanie oleja z rastlín (Jandačka, Malcho, 2007)

Tuhé ušľachtilé biopalivá:

Pelety

- priemer 4 - 20 mm
- dĺžka 5 - 30 mm
- merná hmotnosť 600–1 200kg.m⁻³
- obsah popola 0,5 %
- relatívna vlhkosť 8,0 – 10,0 %
- výhrevnosť 18,0 – 20,0 MJ.kg⁻¹
- palivo na 1GJ: 65 kg
- objem paliva na 1GJ: 0,10 m³ (Hozzánk, 2006)



Obr.6 Pelety

Zdroj: Matúš-Križan, 2008

Brikety

- priemer 60 mm
- dĺžka 30 mm
- merná hmotnosť 1 150 – 1 320 kg.m⁻³
- obsah popola 1,0 – 3,0 %
- relatívna vlhkosť 8,0 – 12,0 %
- výhrevnosť 15,0 – 17,0 MJ.kg⁻¹
- palivo na 1GJ: 72 kg
- objem paliva na 1GJ: 0,12 m³ (Hozzánk, 2006)



Obr.7 Vyrábané tvary brikiet

Brikety nie sú vhodné vzhľadom na ich rozmernosť pre automatizované spaľovanie, avšak ľahko zahorievajú a horia rovnomerne a pomalšie ako pelety. Briketa má nízky pomer povrchu k objemu, preto je aj opotrebovanie funkčných častí stroja nižšie. Pri briketovaní existuje dlhšia fáza výdrže výlisku pod tlakom, čo priaznivo vplyva na dosahovanú hustotu výliskov z organických odpadov (až $1,4 \text{ kg}\cdot\text{dm}^{-3}$). Táto metóda zhutňovania je lacnejšia ako peletovanie a menej náročná na vstupnú surovinu. Technológiu briketovania tiež charakterizuje najnižšia investičná náročnosť a najnižšie energetické náklady na jednotkové množstvo zhutneného materiálu. Technológia peletovania je náročná na vstupnú frakciu, ktorá musí byť jemnejšia ako pri iných metódach zhutňovania. Pelety majú niektoré vlastnosti voľne sypaných materiálov, dajú sa transportovať pneumatically, a vzhľadom na ich veľkosť a tvar je možné ich dopravovať závitovkovými dopravníkmi. Vzhľadom na homogenitu horia ustáleným a plynulým plameňom avšak pomerne rýchlo, čo je spôsobené vysokým pomerom povrchu k objemu. Tento vysoký pomer má za následok aj vysoké opotrebenie funkčných častí peletovacích strojov. (Matúš-Križan, 2008)

Drevná štiepka s vlhkosťou do 35%

- šírka 5 - 30 mm
- dĺžka 5 - 85 mm
- hrúbka 5 - 15 mm
- merná hmotnosť $160\text{-}235 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
- obsah popola 0,3 % - 1,0 %
- výhrevnosť $10,0 - 12,0 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$
- palivo na 1GJ: 107 kg
- objem paliva na 1GJ: $0,48 \text{ m}^3$ (Hozzánk, 2006)

Tab.4 Náklady na palivovú zložku
Zdroj: Hozzánk, 2006

Druh paliva	Výhrevnosť v MJ/kg	Priemerná jednotková cena v Sk /kg	Spotreba paliva na 1 GJ v kg	Palivová zložka v Sk/GJ
Pelety	17,5	5,50	65,00	357,50
Brikety sekané	16,0	4,50	72,00	324,00
Drevná štiepka do 35%	11,0	2,00	107,00	214,00
Drevná štiepka nad 35%	9,0	1,50	131,00	196,50

1.3.2 Termochemická premena biomasy

Termochemická premena patrí medzi suché procesy, pri ktorých sa premena biomasy dosahuje pôsobením tepla, a to:

- Spaľovaním
- Splyňovaním
- Pyrolýzou (Jandačka, Malcho, 2007)

Spôsoby spaľovania biomasy:

- **spaľovanie na rošte** - je určené na spaľovanie drveného paliva s vlhkosťou 60 % a viac. Palivo leží na rošte vo vrstve. Hrúbka vrstvy paliva závisí od tepelného výkonu spaľovacieho zariadenia a od prievzdušnosti tejto vrstvy spaľovacím vzduchom. Vzhľadom na vysoký obsah vody v palive sa vyžaduje značná dĺžka roštu s cieľom dosiahnutia vyššej účinnosti spaľovania. Táto podmienka sa zabezpečuje predsušovaním paliva mimo spaľovacieho zariadenia – napr. v šachte nad násypkou paliva alebo vháňaním horúcejšieho vzduchu.
- **práškové spaľovanie** - že biomasa, ktorú tvorí drvený materiál, sa zmieša so vzduchom a dopravuje sa do spaľovacej komory, kde zhorí. Veľkosť spaľovaného paliva je do 3 cm a maximálne prípustná vlhkosť je 15 %. To znamená, že palivo si pred spaľovaním vyžaduje úpravu – drvenie a sušenie, ktorou sa dosiahne v kúrenisku rýchle spálenie.

- **cyklónové spaľovanie** - horizontálne a vertikálne cyklónové kúreniská spaľujú odpadové drevo a rastlinné zvyšky vo forme drviny, t. j. vo forme drobných, rovnomerných tvarov a s nízkou vlhkosťou. Spaľovacia komora má valcový tvar a vzduch sa do nej vháňa v tangenciálnom smere. Cyklónové prúdenie vzduchu vedie k veľmi dobrému premiešaniu biomasy a spaľovacieho vzduchu, čo pomáha účinnému spaľovaniu. Horúce spaliny sa odvádzajú do spalínového výmenníka tepla, kde sa uskutočňuje proces odovzdávania tepla teplonosnej látke teplej vode.
- **fluidné spaľovanie** - čiastočky paliva sa nadnášajú prúdom vzduchu a spalín prúdiacich smerom hore. Vírenie častiek paliva charakterizuje veľký tepelný a látkový prenos. Teplota v spaľovacom priestore s fluidným lôžkom piesku alebo iným nehorľavým materiálom sa pohybuje medzi 700 °C až 950 °C. Fluidné systémy vháňajú vzduch pri vysokých rýchlostiach, čím dochádza k lepšiemu spaľovaniu a rýchlejšiemu prenosu tepla v lôžku, a tým ku kontrolovateľnému spaľovaniu. Umožňujú spaľovať biomasu premenlivejšej kvality ako ostatné systémy. (Takács, 2008)

1.3.3 Biochemická premena biomasy

Biochemická premena využíva mokré procesy:

- **alkoholové kvasenie**

Z rastlín obsahujúcich cukry a škrob je možné v mokrom prostredí a následnou destiláciou získať vysoko percentný alkohol (etanol). Teoreticky je možné z 1 kg cukru získať 0,65 litra čistého etanolu. V praxi sa však dosahuje výťažnosť 90-95 % nakoľko okrem etanolu vznikajú aj ďalšie produkty jako napr. glycerín. (Jandačka, Malcho, 2007) Bioetanol môže byť pridávaný do benzínovej nádrže bez osobitných úprav motora len v limitovanom množstve (v súčasnosti 5 %). Niektorý druh bioetanolu sa tiež používa v upravených autách ako 85 % zmes (E85) zmiešaná s ropou s použitím stabilizačnej prísady (e-diesel) a ako pohonná látka pre naftové autobusy (so zlepšovačom zapalovania). Najčastejšie sa však v súčasnosti v Európe používa etanol prostredníctvom premeny na deriváty ako je napr. etyl-terc-butyl-éter (ETBE). (Jauschnegg, 2006)

- **metánové kvasenie**

Bioplyn je zmes plynov s metánom a oxidom uhličitým jako prevládajúcimi zložkami, pričom metán je jej hlavnou zložkou. Bioplyn vzniká mikrobiálnym rozkladom organickej hmoty bez prístupu vzduchu tzv. fermentáciou alebo digesciou v bioplynových staniciach.

Zakladné suroviny na výrobu bioplynu:

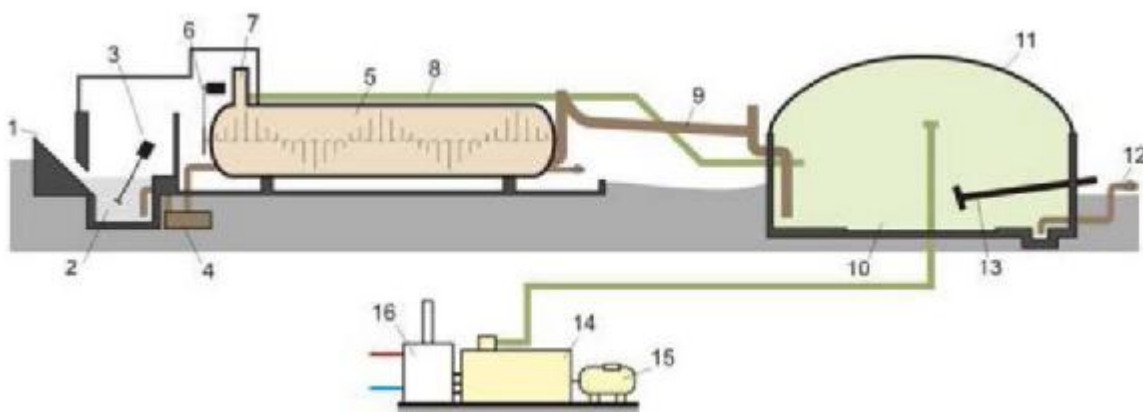
1. trus, hnoj, močovka, hnojovka, podstielka
2. fytomasa

Základné sú dva spôsoby fermentácie:

1. aeróbna fermentácia
2. anaeróbna fermentácia

Anaeróbna fermentácia sa rozdeľuje:

1. Suchá fermentácia
2. Mokrá fermentácia (Jandačka, Malcho, 2007)



Obr.8 Schéma typickej poľnohospodárskej bioplynovej stanice

Popis schémy:

1 – násypka, 2 – homogenizačná nádrž, 3 – vrtuľové miešadlo, 4 – kalové čerpadlo, 5 – fermentor, 6 – miešanie fermentora, 7 – plynový dóm, 8 – plynové potrubie, 9 – prepádové potrubie, 10 – konečná skladovacia nádrž, 11 – membrána plynojemu, 12 – výpustné potrubie digestátu, 13 – vrtuľové miešadlo, 14+15 – kogeneračná jednotka, 16 – výmenník tepla (Hrúziková, 2008)

1.3.4 Fyzikálnochemické premeny biomasy

Cieľom tejto premeny biomasy je výroba rastlinného oleja, resp. bionafty, a to mechanicky (lisovaním) a chemicky (esterifikáciou surových bioolejov). Výroba bionafty pozostáva z lisovania repky, filtrovania a následnej esterifikácie, čo je delenie oleja na metylester (Mero-bionafta) a glycerol. (Jandačka, Malcho, 2007) Bionafta je metylester s vlastnosťami nafty, vyrábaný z rastlinných, živočíšnych olejov alebo z recyklovaných tukov a olejov. Vyrába sa úpravou spomenutých surovín, zmiešavaním metanolu na výrobu esteru za účelom odstránenia glycerínu z olejov. Používa sa ako čistá, ale aj ako prídavok do nafty vyrobenej z ropy. V budúcnosti by bolo možné vyrábať bionaftu aj nezávisle od fosílnych palív esterifikáciou olejov biologického pôvodu s bioetanolom. Používaním prísad, ktoré sú bežné aj pri klasických palivách je možné zabezpečiť jej vhodnosť aj pre zimné obdobie. Bionafta totiž môže byť bez problémov použitá až do teploty mínus 20 °C. Je v podstate vhodná do všetkých naftových motorov a nádrží pôvodne určených pre palivá na báze ropy. Napriek tomu má určité špeciálne vlastnosti, ktoré vyžadujú technologické pripôsobenie. Bionafta má aj v porovnaní s ropnou naftou rôzne požiadavky na materiály. Všetky časti prichádzajúce do kontaktu s médiom (napríklad hadice a tesnenia) musia byť odolné voči bionafte. (Jauschnegg, 2006)

Tab.5 Biopalivá 1. generácie a technologické postupy ich prípravy
Zdroj: Biopalivá v EÚ, 2006

Biopalivá 1. generácie (konvenčné, tradičné)			
Druh biopaliva	Presný názov	Surovina - biomasa	Technologický postup výroby
bioetanol	konvenčný (tradičný) bioetanol	cukrová repa, obiloviny	hydrolýza a fermentácia (kvasenie)
rastlinný olej	čistý (pravý) rastlinný olej	olejnaté plodiny	lisovanie za studena, extrakcia
biodiesel	biodiesel (MERO, FAME)	olejnaté plodiny	lisovanie, extrakcia a transesterifikácia
biodiesel	biodiesel z odpadu	triedený odpad (napr. z kuchýň, opotrebovaný jedlý olej, živočíšny tuk)	predčistenie, transesterifikácia
bioplyn	upravený bioplyn	biomasa, odpady, exkrementy	metánová fermentácia
bioETBE	bioetyl-tercbutyl-éter	bioetanol	chemická syntéza

Tab.6 Biopalivá druhej generácie a technologické postupy ich prípravy
Zdroj: Biopalivá v EÚ, 2006

Biopalivá 2. generácie			
Druh biopaliva	Presný názov	Biomasa – surovina	Technologický postup výroby
bioetanol	bioetanol z celulózy	lignocelulózové materiály	moderná hydrolýza a fermentácia (kvasenie)
syntetické biopalivá	kvapaliny z biomasy (BTL-postupom): Fischer-Tropsch diesel syntetický biodiesel syn-bioetanol syn-bioetanol ťažšie zmesové alkoholy biodimetyléter (bio-DME)	lignocelulózové materiály, spracovateľné odpadové suroviny	pyrolýzne splyňovanie a následná syntéza
biodiesel	biodiesel z hydrogenačnej rafinácie	rastlinné oleje a živočíšne tuky	hydrogenačná rafinácia
bioplyn	SNG (syntetický zemný plyn)	lignocelulózové materiály	pyrolýzne splyňovanie a následná syntéza
biovodík	-	lignocelulózové materiály	pyrolýzne splyňovanie a následná syntéza, alebo biologický proces

2 CIEĽ PRÁCE

Cieľom práce je zhodnotiť výrobné možnosti a predpoklady získavania energetickej biomasy rastlinného pôvodu v zvolenom regióne. Ďalším krokom je zistenie vhodnosti pestovania poľnohospodárskej biomasy v Nitrianskom VÚC a zhodnotenie pestovania určitých druhov rýchlorastúcich drevín a energetických rastlín v danom regióne. Cieľom je aj analýza súčasného stavu výroby a využívania biopalív v Nitrianskom VÚC spolu s energetickou koncepciou ich využitia.

3 METODIKA PRÁCE A METÓDY SKÚMANIA

3.1 Poľnohospodárska biomasa rastlinného pôvodu

Objektom skúmania v tejto časti diplomovej práci je vhodnosť pestovania určitých druhov fytomasy a dendromasy na pôdach v Nitrianskom VÚC. Je nutné stanoviť na akom mieste je využívanie energetickej biomasy opodstatnené na území regiónu z hľadiska využiteľnosti OZE. Dôležitým faktorom je využiteľný potenciál OZE, ktorý je následne štatisticky spracovaný. Jadrom tohoto odseku je zistenie, ktoré druhy rýchlorastúcich drevín a energetických plodín sú vhodné na pestovanie v jednotlivých okresoch Nitrianskeho VÚC. Pre vybrané druhy plodín sa vybrali príslušné mapy úrody, ktorých zdrojom je Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy. Na základe týchto podkladov som určil vhodnosť pestovania vybraných plodín. Záverečným bodom je určenie výhrevnosti podľa dostupných materiálov a následné spracovanie a grafické vyhodnotenie v programe Microsoft excel.

3.2 Produkčné možnosti výroby biopalív v Nitrianskom VÚC

Objektom sledovania tohoto bodu sú možnosti, aké máme v pestovaní poľnohospodárskej biomasy z hľadiska pôdneho fondu. Je nutné stanoviť plochy z ktorých je možné následne produkovať fytomasu a dendromasu na energetické účely bez obmedzenia doterajšej poľnohospodárskej výroby a potom potravinového zabezpečenia obyvateľstva.

Štruktúra pôdneho fondu Nitrianskeho VÚC:

Celková výmera = poľnohospodárska pôda + nepoľnohospodárska pôda (ha)
634 342 ha = 469 710,5 ha + 164 611,5 ha

Poľnohospodárska pôda = orná pôda + záhrady + TTP + vinice
469 710,5 ha = 407 051 ha + 19 399 ha + 31 141,8 ha + 12 165,5 ha

Nepoľnohospodárska pôda = lesné pozemky + vodné plochy + zastavané plochy + ostatné
164 611,5 ha = 96 102,7 ha + 15 668,2 ha + 37 299,3 ha + 15 541,4 ha

Údaje o pôdnom fonde sú získané zo Štatistického úradu Slovenskej republiky a sú následne spracované pre vhodnosť pestovania poľnohospodárskej biomasy. Zo všetkých

vhodných plôch je zhodovená celková produkcia biomasy v regióne. Dostupné údaje sú prepracované v programe Microsoft excel pomocou tabuliek a následne graficky.

3.3 Energetická koncepcia využívania biopalív v Nitrianskom VÚC

V tomto bode prehodnotíme skutočné využívanie a výrobu energie z poľnohospodárskej biomasy. Možné je vyrábať elektrickú a tepelnú energiu. Jediným platným dokumentom z hľadiska energetickej koncepcie je Regionálna energetická koncepcia využívania poľnohospodárskej a lesníckej biomasy Nitrianskeho kraja z roku 2006. Podľa informácií od Energetickej agentúry v Nitre pod vedením Ing. Ladislava Ondrejičku, novšia verzia koncepcie neexistuje a momentálne práve táto agentúra pracuje na novej energetickej koncepcii.

Dôležitými faktormi v energetickej koncepcii sú:

- Ceny jednotlivých palív v porovnaní s biopalivami
- Investičné náklady na zdroje energie (tradičné, obnoviteľné)
- Skutočná výroba elektrickej energie v regióne a jej prognóza do budúcnosti
- Skutočná výroba tepelnej energie v regióne a jej prognóza do budúcnosti

3.4 Súčasný stav výroby biopalív v Nitrianskom VÚC

Hlavnou časťou prieskumu je využívanie a výroba biopalív z poľnohospodárskej biomasy v súčasnej dobe.

Prieskum sa zameriaval na :

- Tuhé biopalivá
- Kvapalné biopalivá
- Plynné biopalivá

Väčšina výrobcov biopalív sa nachádza v Obchodnom registri Slovenskej republiky, ktorý z časti pomohol k vyriešeniu úlohy. Ostatné informácie boli preskúvané priamo na mieste výroby a využívania biopaliva alebo na internete.

Získané údaje sú spracované a vyhodnotené vo forme tabuľky pomocou softvéru Microsoft excel.

4 VÝSLEDKY PRÁCE A DISKUSIA

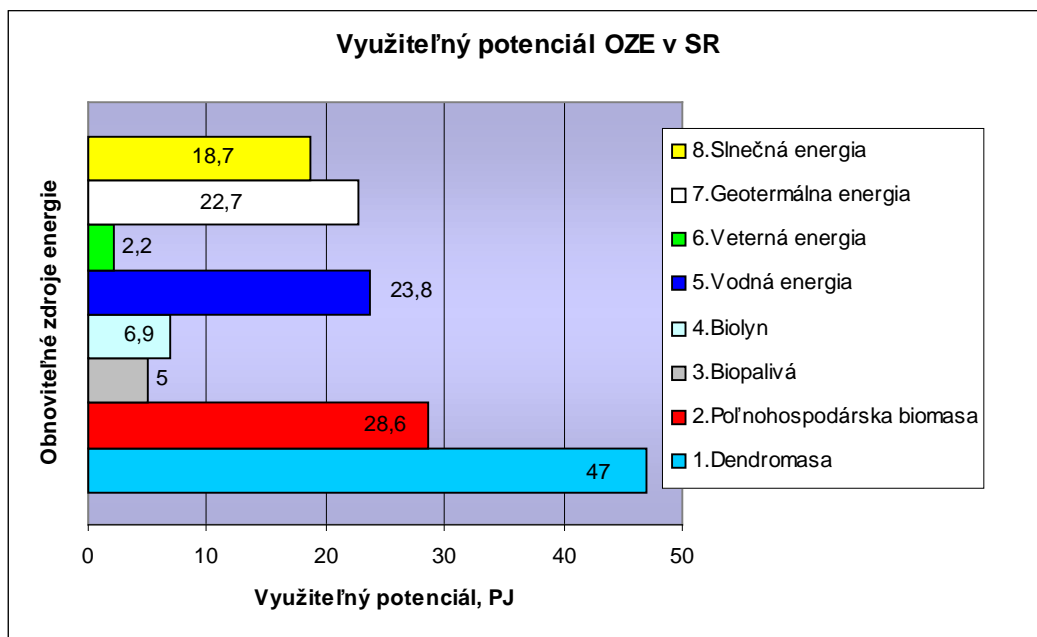
4.1 Poľnohospodárska biomasa rastlinného pôvodu

Biomasa z poľnohospodárstva má v súčasnej dobe veľký význam z hľadiska energetického využitia výroby elektrickej energie a tepla na vykurovanie budov. V porovnaní s ostatnými formami obnoviteľných zdrojov energie má využitie biomasy v Nitrianskom VÚC najväčší podiel. Dôvodom je jeho poloha a štruktúra pôdneho fondu v Slovenskej republike. Nitriansky VÚC sa vyznačuje prevažne rovinným povrchom s nížinami a spomedzi ostatných regiónov je najteplejší. Najúrodnejšie pôdy sa nachádzajú na juhu regiónu a pestujú sa tu prevažne obilniny. Oblasť Nitrianskeho VÚC je vhodná na pestovanie takmer všetkých druhov plodín mierneho podnebného pásma. Je to ideálne miesto pre pestovanie a využívanie poľnohospodárskej biomasy na energetické účely. Keďže Nitriansky VÚC je naplno závislý od dodávky fosílnych palív, ktoré sú vyčerpatelné, je využívanie biomasy najvhodnejším riešením toho, aby sa región stal aspoň z časti energeticky sebestačným.

Tab.7 Potenciál využitia OZE na Slovensku
Zdroj údajov: MH SR

ZDROJ	Využitelný potenciál	
	PJ	GWh
1.Dendromasa	47	13055
2.Poľnohospodárska biomasa	28,6	7945
3.Biopalivá	5	1389
4.Biolyn	6,9	1917
5.Vodná energia	23,8	6600
6.Veterná energia	2,2	600
7.Geotermálna energia	22,7	6300
8.Slnečná energia	18,7	5200
Spolu	154,9	43006

V tabuľke 7 vidieť, že najväčší energetický potenciál obnoviteľných zdrojov energie na Slovensku má dendromasa a fytomasa. Keďže lesnatosť Slovenskej republiky je približne 41 %, dendromasa je na prvom mieste z hodnotou 47 PJ. Avšak lesnatosť Nitrianskeho VÚC je len približne 15,2 % z celkovej výmery 634 342 ha, čo predstavuje 96 131 ha. To znamená, že v Nitrianskom VÚC má prioritu energetického využívania fytomasa, pretože v regióne sa nachádza viacej poľnohospodárskej pôdy ako lesnej pôdy.



Obr. 9 Využívanie OZE na Slovensku
Zdroj údajov: MH SR

4.1.1 Poľnohospodárska biomasa vhodná na pestovanie v Nitrianskom VÚC

Poľnohospodársku biomasu rozdeľujeme na:

- Fytomasu
- Dendromasu

Do fytomasy na energetické účely vo zvolenom regióne zaraďujeme najmä:

1. obilnú slamu
2. kukuricu
3. slamu z repky
4. slnečnicu

Tieto druhy fytomasy sú pestované podľa klasických agronomických a agrotechnických spôsobov. Biomasa s týchto zdrojov je určená predovšetkým na spaľovanie a následnú výrobu tepla.

Dendromasu rozdeľujeme:

1. lesnú dendromasu
2. rýchlorastúce dreviny
3. dendromasu z drevospracujúceho priemyslu

Dendromasa na energetické účely nemá v Nitrianskom VÚC priaznivé podmienky na jej využívanie. Je to z dôvodu toho, že v regióne máme nedostatok plôch na pestovanie drevín. Preto sa ani neuvažuje s väčším využívaním dendromasy z drevospracujúceho priemyslu a s lesnou dendromasou. Najväčšiu perspektívu z dendromasy majú rýchlorastúce dreviny s hrúbkou kmeňov do 7 cm. Aj keď sa do súčasnej doby nezačali pestovať na väčších plochách, je zrejme že v budúcnosti to bude jedna z možností využívania dendromasy na energetické účely v Nitrianskom VÚC.

Najvhodnejšie rýchlorastúce dreviny pre Nitriansky VÚC:

- topole
- vrbby
- agáty
- jelše

Topole a vrbby sú najviac vhodné na pestovanie hlavne v nížinných častiach s blízkosťou vodných zdrojov pretože sú to vlhkomilné dreviny. Podľa prieskumu najvhodnejšie lokality na pestovanie sa nachádzajú v okresoch Levice, Zlaté Moravce a Topoľčany. Menej vhodné plochy na pestovanie sú v okresoch Nitra a Nové Zámky.

Poslednou skupinou poľnohospodárskej biomasy sú energetické plodiny. Tieto rastliny sa vyznačujú vysokým obsahom cukru, oleja a škrobu. Rozdeľujú sa na plodiny tradičné a netradičné. Medzi tradičné plodiny vhodné na pestovanie v Nitrianskom VÚC zaradujeme kukuricu, topinambur, slnečnicu, repku olejnú a zemiaky. Vyrábajú sa z nich väčšinou kvapalné biopalivá. Zaradujeme sem aj obilnú slamu, ktorá je zámerne pestovaná na spaľovanie v nato určených kotloch. Zaujímavou skupinou pre využívanie vo zvolenom regióne sú netradičné energetické plodiny s úrodou nad 10 ton na hektár. Sú potom väčšinou využívané na spaľovanie.

Zaradujeme sem:

- Ozdobnicu čínsku (*Miscanthus sinensis*) – vhodná pre okres Komárno a Levice
- Chrastnicu trsteníkovú (*Phalaroides arundinacea*) – vhodná pre okres Komárno
- Štiavec špenátový (*Rumex patientia* L.) – vhodné do okresu NR, KN a NZ
- Štiavec ťanšanský (*Rumex tianschanicus* A.Los) – okresy NR, KN, NZ
- Komonicu bielu (*Melilotus albus*)- vhodná pre celý Nitriansky VÚC

- Konopa siata (*Cannabis sativa* L)- vhodná pre okres Komárno
- Láskavec zelenoklasý (*Amaranthus chlorostachys*) – vhodné pre okresy Komárno, Levice, Zlaté Moravce a Topoľčany
- Cirok sudánsky (*Sorghum sudanense*) – vhodné pre celý Nitriansky VÚC

Tab.8 Energetický potenciál poľnohospodárskej biomasy vhodnej na výrobu tepla v SR
Zdroj údajov: Regionálna energetická koncepcia využívania poľnohospodárskej a lesníckej biomasy Nitrianskeho kraja

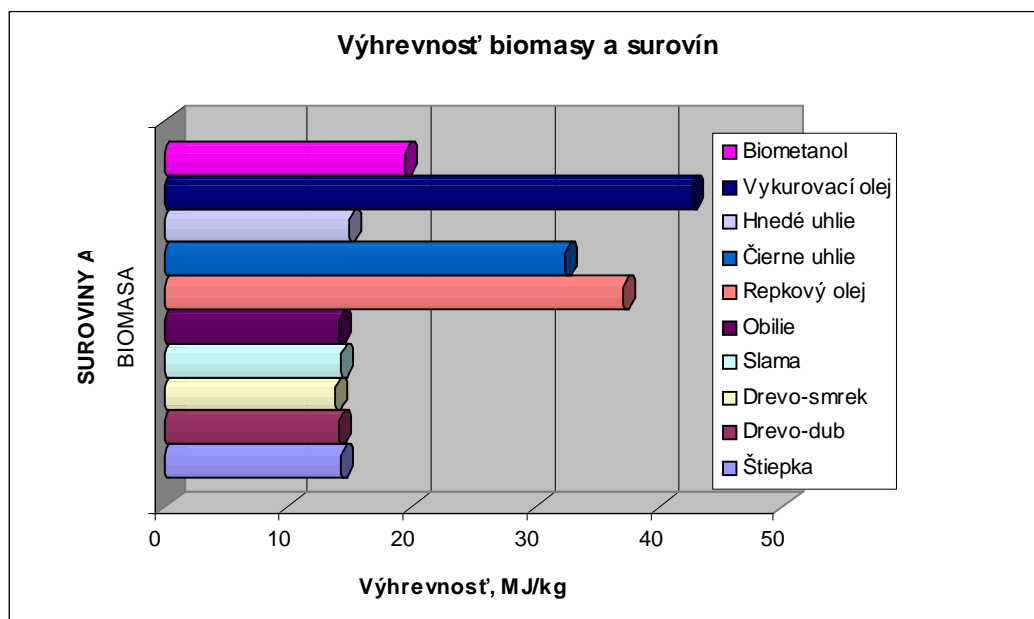
Druh biomasy	Možná roč.produkcia na energetické účely , t	Využitelný (energetický) potenciál	
		TWh	PJ
obilná slama	729000	2,8	10,4
kukurica	668000	2,61	9,4
repka	206000	0,82	2,9
slnečnica	220000	0,81	2,8
drevný odpad	208000	0,9	3,1
spolu	2031000	7,94	28,6

Z tabuľky 8 vyplýva, že v rámci Slovenskej republiky má obilná slama najväčšiu produkciu za rok spomedzi všetkých ostatných plodín určených na energetické využitie. Spaľovaním slamy tak získame využitelný potenciál 10,4 PJ. Celková ročná produkcia všetkých druhov biomasy je 2 031 000 t, čomu zodpovedá energetický potenciál 28,6 PJ. Tento potenciál by sa nachádzal v balíkovej slame, briketách a peletách určených na priame spaľovanie.

Tab.9 Energetická hodnota biomasy a vybraných fosílnych palív
Zdroj údajov: Regionálna energetická koncepcia využívania poľnohospodárskej a lesníckej biomasy Nitrianskeho kraja

Surovina	Obsah vody, %	Výhrevnosť, MJ.kg ⁻¹	Energ.hodnota, kW.kg ⁻¹
Štiepka	20	14,28	4
Drevo-dub	20	14,1	3,9
Drevo-smrek	20	13,8	3,8
Slama	15	14,3	4
Obilie	15	14,2	3,9
Repkový olej	—	37,1	10,3
Čierne uhlie	4	32,5	8,3-9,7
Hnedé uhlie	20	15	2,8-5,5
Vykurovací olej	—	42,7	11,9
Biometanol	—	19,5	5,4

V tabuľke 9 vidieť, že najväčšiu energetickú hodnotu má vykurovací olej s hodnotou 11,9 kW/kg. Obilná slama, ktorá má najväčšiu perspektívu využívania ako biopalivo v Nitrianskom VÚC má energetickú hodnotu približne tri krát menšiu ako vykurovací olej. Ale v porovnaní z drevnou štiepkou a drevom, ktoré nemajú moc veľké uplatnenie v regióne, obilná slama má rovnaké energetické hodnoty a to okolo 4 kW.kg⁻¹ hmoty. Jediným problémom je však to, že 1 kg hmoty obilnej slamy sa vyprodukuje na väčšej ploche ako taká istá hmota dendromasy.



Obr.10 Výhrevnosť biomasy a niektorých surovín

Zdroj údajov: Regionálna energetická koncepcia využívania poľnohospodárskej a lesníckej biomasy Nitrianskeho kraja

Obrázok 10 poukazuje na to, že výhrevnosť obilnej slamy sa vyrovnáva výhrevnosti dreva, drevnej štiepky a čo je najzaujímavejšie aj hnedému uhliu. Hodnoty výhrevností sa pohybujú okolo 14 MJ.kg⁻¹. Najvyššiu hodnotu 42,7 MJ.kg⁻¹ má vykurovací olej, ktorému sa približuje repkový olej s hodnotou 37,1 MJ.kg⁻¹. Repkový olej je surovinou na výrobu MERA, čo je biopalivo dosť veľa využívané a vyrábané aj na území Nitrianskeho VÚC.

4.2 Produkčné možnosti výroby biopalív v Nitrianskom VÚC

Produkčné možnosti výroby tuhých, kvapalných a plyných biopalív bezprostredne súvisia s výmerami plôch, na ktorých sa budú pestovať plodiny, z ktorých sa následne budú vyrábať jednotlivé biopalivá. Ide predovšetkým o výmeru lesnej plochy odkiaľ sa bude ťažiť dendromasa. V Nitrianskom VÚC je to približne 96 131 ha lesnej plochy, z ktorej získavame palivové drevo a nevyužitelný odpad z lesnej výroby. Z tohto odpadu sa potom následne vyrábajú niektoré ušľachtilé palivá ako sú brikety, pelety a drevná štiepka. Na druhom mieste ide o poľnohospodársku pôdu kde sa pestuje fytomasa spolu s tradičnými energetickými plodinami. Tie sa buď priamo spaľujú alebo z niektorých z nich sa vyrábajú kvapalné biopalivá. Tretím druhom pôd sú nepoľnohospodárske pôdy alebo nevyužité pôdy, ktoré sú vhodné na pestovanie netradičných druhov energetických plodín alebo rýchlorastúcich drevín.

Tab.10 Ťažba dreva a produkcia odpadu z lesnej výroby v Nitrianskom VÚC r.2000-2004
Zdroj údajov: Regionálna energetická koncepcia využívania poľnohospodárskej a lesníckej biomasy Nitrianskeho kraja

Ukazovateľ	Jednotka	2000	2001	2002	2003	2004
Výmera lesnej pôdy	ha	96106	96094	96077	96126	96131
Vykonaná ťažba dreva	tis. m ³	297	297	300	319	348
Kalamitná ťažba dreva	tis. m ³	145	117	103	128	140
Ťažba dreva celkom	tis. m ³	442	414	403	447	488
Produkcia - Palivové drevo	tis.t	12,5	12,5	12,5	13	15
Produkcia - Dendromasa	tis.t	21	21	21,5	23	25
Koef. produkcie dreva	$\frac{\text{tis. t}}{\text{tis. m}^3}$	0,076	0,081	0,084	0,08	0,082
Priemerná výhrevnosť dendromasy	GJ.t ⁻¹	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3
Energetický ekvivalent dendromasy	PJ	0,195	0,195	0,2	0,214	0,232

Podľa tabuľky 10 sa v Nitrianskom VÚC v roku 2004 vyťažilo 348 000 m³ dreva. Kalamitného dreva sa vyťažilo 140 000 m³. Toto drevo je využiteľné ako palivové drevo na výrobu tepla. Zaujímavý je nevyužitelný odpad z lesnej výroby (dendromasa) s hodnotou produkcie 25 000 ton. Odpad je vhodný na výrobu ušľachtilých biopalív a jeho hodnota má v budúcich rokoch stúpať, a tým sa aj bude zvyšovať produkcia biopalív.

Tab.11 Ťažba dreva a produkcia odpadu z lesnej výroby v Nitrianskom VÚC r.2007-2020
Zdroj údajov: Regionálna energetická koncepcia využívania poľnohospodárskej a lesníckej biomasy Nitrianskeho kraja

Ukazovateľ	Jednotka	2007	2014	2020
Výmera lesnej pôdy	ha	96200	96200	96200
Ťažba dreva celkom	tis. m ³	490	490	490
Dendromasa	tis.t	45	80	110
Priemerná výhrevnosť dendromasy	GJ.t ⁻¹	9,3	9,3	9,3
Energetický ekvivalent	PJ	0,418	0,74	1,02

Výmera lesnej pôdy oproti predchádzajúcim rokom stúpne podľa tabuľky 11 len asi o 70 ha a celková ťažba dreva zostane na hodnote 490 000 m³ za rok, takže ťažby sa od roku 2000 až po rok 2020 nezmenia. Zmení sa len hodnota odpadu z lesnej výroby, ktorá má v roku 2020 vystúpiť na 110 000 t. Z tohto dôvodu sa väčšie využívanie dendromasy v Nitrianskom VÚC nepredpokladá.

4.2.1 Poľnohospodárska pôda na pestovanie energetickej biomasy

Rozloha zvoleného regiónu je 634 341 ha z čoho asi 74 % je poľnohospodárska pôda. To predstavuje 469 710,5 ha. Z toho orná pôda je vyčíslená na 407 051 ha. Na tejto ploche sa pestujú prevažne obilniny a olejiny. To znamená, že práve tieto plodiny majú budúcnosť v pestovaní ako energetické plodiny. V tabuľke 12 je znázornená poľnohospodárska pôda všetkých okresov Nitrianskeho VÚC.

Tab.12 Štruktúra využitia pôdneho fondu v Nitrianskom VÚC v r.2004
Zdroj údajov: ŠÚ SR 2005

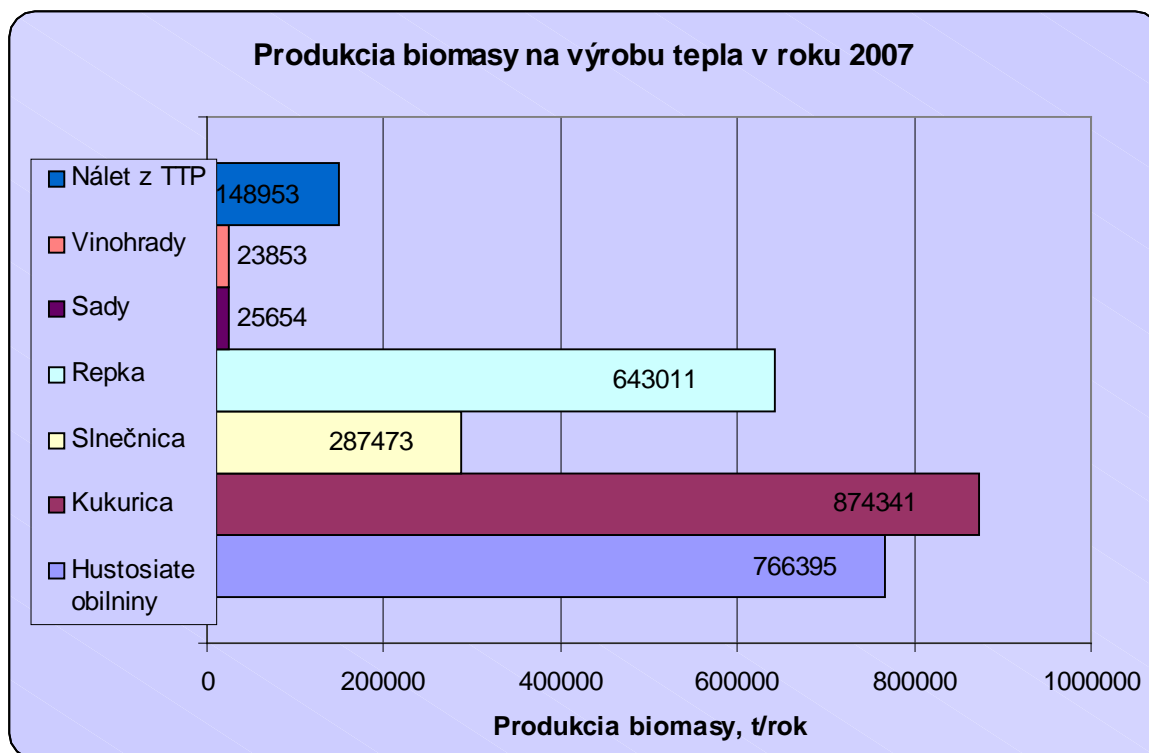
OKRESY	Celková výmera, ha	Poľnohospodárska pôda				
		ha z celk. výmery	v tom, ha			
			Orná pôda	Záhrady	TTP	Vinice
Komárno	110027	86591,2	75741,3	3775,4	4676	2398,6
Levice	155114	112504,2	93479,7	3285,1	12758	2981,4
Nitra	87073	68509	61596,4	2980,1	1774,4	2164,9
Nové Zámky	134651	108232,5	95168,9	5173,5	4307,7	3571,7
Šala	35590	29685,6	24900,3	1074,6	507,6	237,5
Topoľčany	59769	37941,4	33923,4	1779,5	1923,6	314,9
Zlaté Moravce	52118	26246,6	19217,8	1322,8	5207,3	496,1
Nitriansky VÚC	634342	469710,5	407051,1	19399	31141,8	12165,5
Slovenská republika	4903389	2436984	1459753	95286,1	883650,4	27781,6

Tabuľka 13 dokazuje skutočnosť, že najväčšia produkcia poľnohospodárskej biomasy na Slovensku je v pestovaní obilnín a kukurice. V roku 2007 sa na výmere 612 137 ha vyprodukovalo 766 395 ton obilnín za rok určených na spaľovanie. V tom istom roku sa vyprodukovalo 874 341 ton kukurice, avšak na menšej výmere a to 157 256 ha. Ak výhrevnosť kukurice je 14 GJ.t⁻¹, pri úrode 874 431 ton, potom celková výhrevnosť je približne 12,24 PJ za rok. Po prepočte s obilninami celková výhrevnosť ročne vychádza okolo 11 PJ. Z toho vyplýva, že na vyprodukovanie biomasy s rovnakou ročnou výhrevnosťou potrebujeme približne 4 krát väčšiu výmeru pre obilniny ako pri kukurici.

Tab.13 Úroda poľnohosp. plodín a celková produkcia biomasy na energetické účely v SR
Zdroj: VÚRV Piešťany

Plodina	Výmera		Úroda biomasy		Produkcia biomasy	
	ha		t.ha ⁻¹		t.rok ⁻¹	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Hustosiate obilniny	565 665	612 137	3,27	3,13	739 890	766395
Kukurica	151 006	157 256	7,77	5,56	1 173 308	874341
Slničnica	108 816	64 746	4,62	4,44	502 730	287473
Repka	122 511	153 831	4,24	4,18	519 447	643011
Sady	7 684	7 330	3,5	3,5	26 894	25654
Vinohrady	16 262	15 902	1,5	1,5	24 393	23853
Nálet z TTP	82 000	74 477	2	2	164 000	148953
Spolu	1 053 944	1 085 677	-	-	3 150 661	2 769 681

Obrázok 11 graficky vyjadruje produkciu poľnohospodárskej biomasy na energetické účely. Presne sa jedná o spaľovanie vyprodukovanej biomasy.



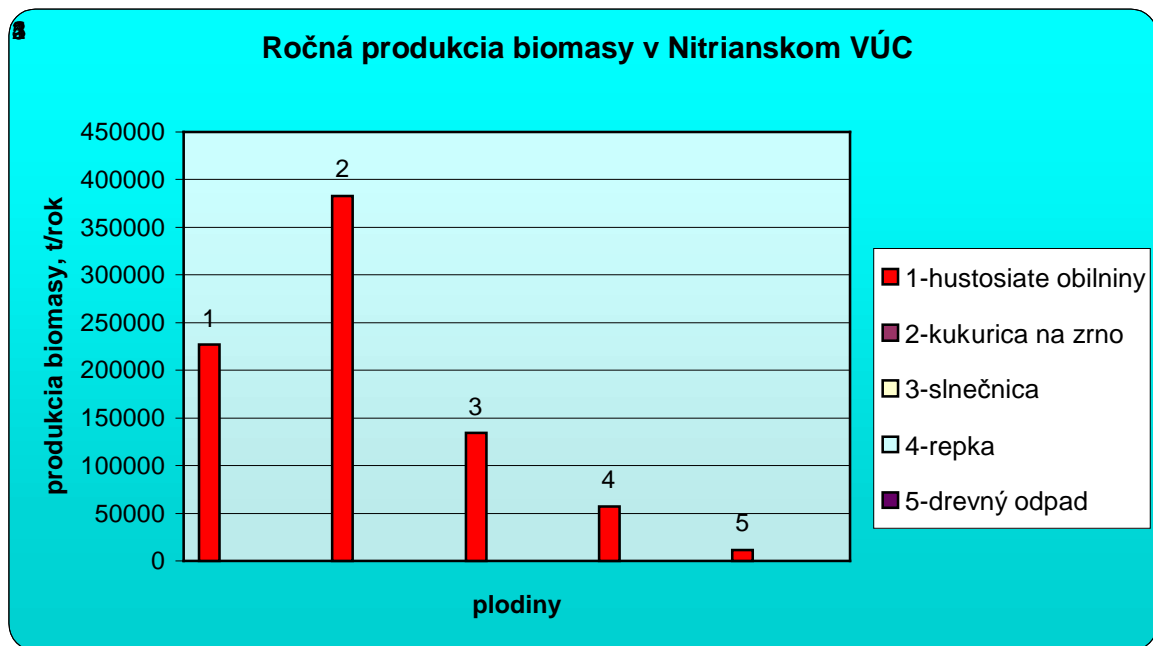
Obr.11 Produkcia poľnoh. biomasy na energetické účely v Slovenskej republike
Zdroj údajov: VÚRV Piešťany

V Nitrianskom VÚC sú taktiež kukurica a obilniny plodinami s najväčšou produkciou. V budúcnosti sa bude uvažovať na energetické využitie práve s týmito plodinami. V tabuľke 14 je uvedená produkcia poľnohospodárskej biomasy bez vplyvu na živočíšnu výrobu a kvalitu pôdy. To znamená, že vyprodukovaná slama z kukurice alebo obilia nebude v žiadnom prípade chýbať na tvorbe živín v pôde ani na podstielanie a kŕmenie v živočíšnej výrobe.

Tab.14 Úroda poľnohosp. plodín a celková produkcia biomasy na energetické účely v Nitrianskom VÚC v r.2005

Zdroj údajov: Regionálna energetická koncepcia využívania poľnohospodárskej a lesníckej biomasy Nitrianskeho kraja

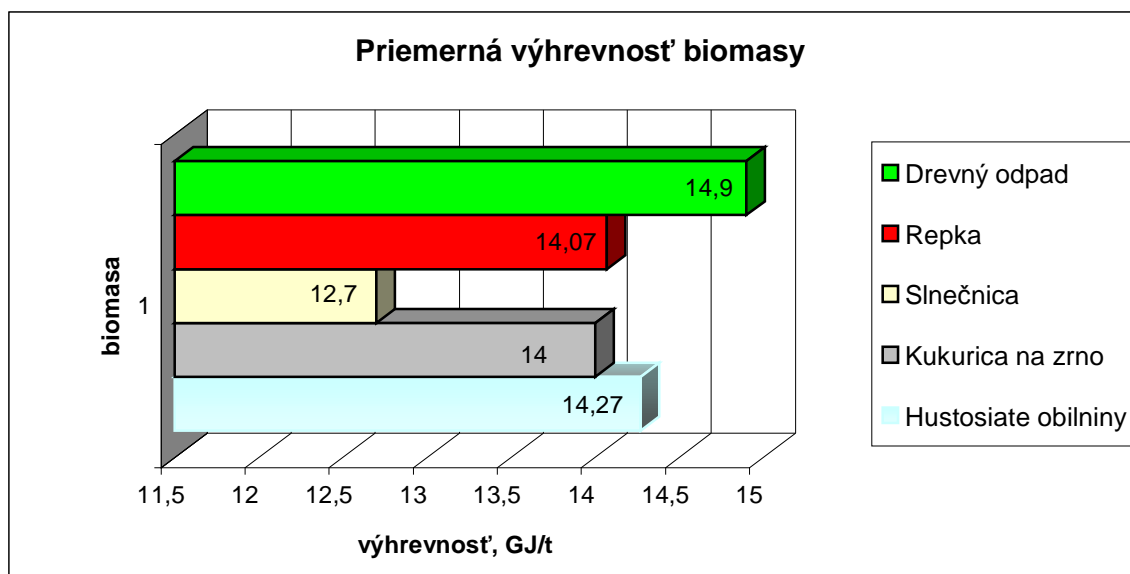
Ukazovateľ	Jednotka	Hustosiate obilniny	Kukurica na zrno	Slničnica	Repka	Drevný odpad	Spolu
Výmera poľnoh.pôdy	ha	201743,65	64899,72	37272,5	28652,53	5912,78	338481,2
Úroda biomasy celkom	t.ha ⁻¹	2,66	5,9	3,6	2	2,2	—
Úroda biomasy na energetické účely	t.ha ⁻¹	1,124	5,9	3,6	2	2,2	—
Ročná produkcia biomasy pre energ.využitie	t.rok ⁻¹	226759,86	382908,4	134181	57305,06	11825,56	812979,8
Priemerná výhrevnosť	GJ.t ⁻¹	14,27	14	12,7	14,07	14,9	—
Energ.ekvivalent biomasy pre energ.využitie	PJ	3,23	5,3	1,7	0,8	0,18	19,74



Obr.12 Ročná produkcia biomasy v Nitrianskom VÚC v roku 2005

Zdroj údajov: Regionálna energetická koncepcia využívania poľnohospodárskej a lesníckej biomasy Nitrianskeho kraja

Najväčšiu výhrevnosť spomedzi biomasy vyprodukovanej v Nitrianskom VÚC má drevný odpad s hodnotou $14,9 \text{ GJ.t}^{-1}$. Drevný odpad obsahuje drevo zo sadov, náletov drevín, vinogradov a TTP. Keďže za rok sa ho vyprodukuje len 11 825,56 ton, vo využívaní na energetické účely nenašiel veľké opodstatnenie. Jeho energetický ekvivalent je len 0,18 PJ, čo je v porovnaní s energetickým ekvivalentom kukurice na zrno zanedbateľná hodnota. Kukurica pestovaná na ploche 64 899,72 ha vyprodukuje neuveriteľných 382 908,35 ton hmoty na spaľovanie ročne s energetickým ekvivalentom 5,3 PJ. Zo všetkých má práve táto tradičná energetická plodina najväčšiu úrodu a to $5,9 \text{ t.ha}^{-1}$. Ak bude cena zemného plynu narastať, spaľovanie kukurice, obilnín a slnečnice v upravených kotolniciach bude najperspektívnejšia forma využívania biomasy v Nitrianskom VÚC.



Obr.13 Priemerná výhrevnosť biomasy pestovanej v Nitrianskom VÚC

Zdroj údajov: Regionálna energetická koncepcia využívania poľnohospodárskej a lesníckej biomasy Nitrianskeho kraja

4.2.2 Nepoľnohospodárska pôda na pestovanie energetickej biomasy

Okrem poľnohospodárskej pôdy sa v Nitrianskom VÚC nachádza aj nepoľnohospodárska pôda. Na tejto pôde nie je možné pestovať plodiny na potravinárske účely. Je to pôda z rozlohou približne 164 611,5 ha.

Zaraďujeme sem:

- Lesné plochy
- Vodné plochy
- Zastavané plochy
- Ostatné nevyužitú plochy

Najviac lesných plôch je v okresoch Levice, Topoľčany a Zlaté Moravce. V týchto okresoch je najväčšia možnosť využívania odpadovej drevnej biomasy na výrobu tuhých biopalív. Zaraďujeme sem výrobu drevnej štiepky, brikiet a peliet technológiou zhutňovania materiálu. Najzaujímavejšie pre pestovanie energetických plodín a rýchlorastúcich drevín sú nevyužitú plochy. Využívaním týchto plôch by sa zvýšil celkový podiel využívania biomasy na výrobu biopalív. Okrem toho by klesol obsah CO₂ v ovzduší, čo by priaznivo pôsobilo na životné prostredie. Nevyužitú pôdy by tak získali

svoj účel nielen na pestovanie účelovej biomasy ale aj krajinotvorný, pôdoochranný a protierózný účel.

Ostatné nepoľnohospodárske pôdy obsahujú niekoľko druhov plôch:

- Plochy z určitého dôvodu nevyužívané na pestovanie poľnohospodárskych plodín
- Plochy nevhodné na poľnohospodársku výrobu
- Plochy nevhodné na lesnú produkciu
- Neúrodné pôdy
- TTP
- Neobrábané plochy
- Nedostatočne využívané horské lúky
- Kontaminované plochy z dôvodu priemyselnej výroby

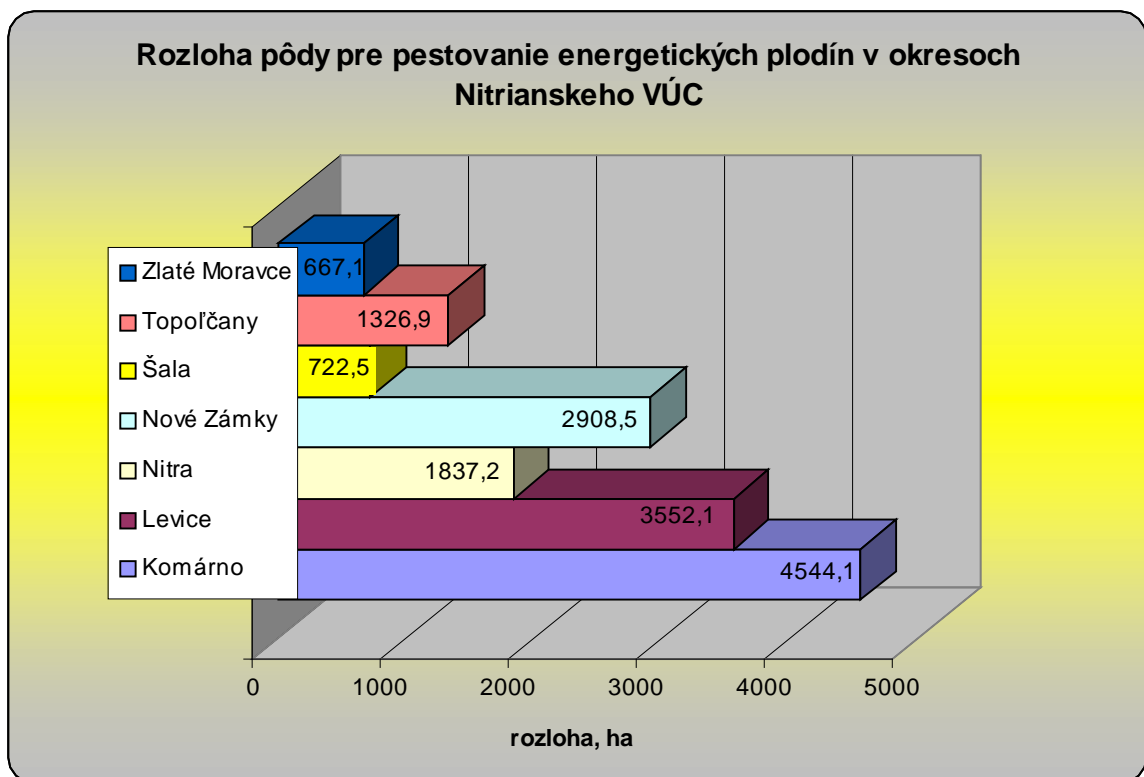
Tab.15 Štruktúra využitia pôdneho fondu v Nitrianskom VÚC v r.2004
Zdroj údajov: ŠÚ SR 2005

Okresy	Celková výmera, ha	Nepoľnohospodárska pôda z celkovej výmery, ha				Celkom
		Lesné pozemky	Vodné plochy	Zastavané plochy	Ostatné plochy	
Komárno	110027	6920,7	5622,4	6337,6	4544,1	23435,8
Levice	155114	29037,3	2311,2	7709,2	3552,1	42609,8
Nitra	87073	8838	1367	6530,4	1837,2	18564
Nové Zámky	134651	10341,2	4120,3	9035,1	2908,5	26418,5
Šala	35590	1452,1	989,4	2740,4	722,5	5904,4
Topoľčany	59769	16896,7	830,8	2773,3	1326,9	21827,6
Zlaté Moravce	52118	22629,6	427,4	2147,3	667,1	2871,4
Nitriansky VÚC	634342	96102,7	15668,2	37299,3	15541,4	164611,5
Slovenská republika	4903389	2004015	92674	224575,2	373147,9	2466405

V tabuľke 15 presne vidieť rozlohy nepoľnohospodárskych plôch vo všetkých okresoch Nitrianskeho VÚC. Najrozsiahlejšia plocha tohoto druhu pôdy je v okrese Levice a Nové Zámky. Je to z dôvodu vysokej urbanizácie a rýchleho rastu zastavaných plôch v týchto

okresoch. Vo vysokých hodnotách urbanizácie nezaostáva ani okres Nitra s hodnotou 6530,4 ha.

Pre úmyselné pestovanie poľnohospodárskej biomasy je možné použiť ostatné nevyužité plochy. V Nitrianskom VÚC sa nachádza spolu 15 541,4 ha nevyužitej pôdy. Práve túto pôdu treba využiť na pestovanie energetických plodín, rýchlorastúcich drevín a netradičných energetických plodín. Z tejto biomasy sa po následnom zbere a spracovaní, budú vyrábať všetky možné tuhé, kvapalné aj plynné biopalivá. Tým sa zvýši percento využívania OZE vo zvolenom regióne.



Obr.14 Rozloha pôd pre pestovanie energetický plodín v okresoch Nitrianskeho VÚC
Zdroj údajov: ŠÚ SR 2005

Najviac pôdy vhodnej na účelné pestovanie biomasy sa nachádza v okrese Komárno. Ide o 4 544,1 ha plochy vhodnej na pestovanie rýchlorastúcich drevín (topole, agáty, vrbí) a netradičných energetických plodín (ozdobnica čínska, chrastnica trsteníková, štiavec ťanšanský). Tieto plodiny sú určené na priame spaľovanie alebo na mechanické spracovanie v podobe brikiet a peliet. Z tradičných energetických rastlín sú vhodné kukurica, obilie, repka olejná, z ktorých je možné vyrábať bioetanol (kukurica), bioplyn (siláž), MERO (repka olejná) alebo sa dajú jednoducho spaľovať (kukurica a obilná

slama). Pestovaním tradičných energetických plodín odpadajú investičné náklady na stroje pre zakladanie a zber porastu.

Okres Levice s rozlohou 3 552,1 ha nevyužitej pôdy je vhodný na pestovanie hlavne rýchlorastúcich drevín, energetických plodín (láskavec zelenoklasý, cirok sudánsky). Z drevín by bolo možné vyrábať drevnú štiepku, brikety a pelety. Ďalej je vhodné pestovanie obilia, repky a kukurice na výrobu biopalív 1.generácie (Mero, bioetanol, bioplyn).

Okres Nitra je vhodný najmä na pestovanie tradičných energetických plodín. Na pestovanie rýchlorastúcich plodín nie sú vhodné podmienky. Najviac preferované biopalivá sú (spaľovanie slamy, výroba biolynu, bioetanolu a MERO).

Rozloha nevyužitých plôch v okrese Nové Zámky je 2 908,5 ha. Pôda a klimatické podmienky umožňujú pestovanie aj rýchlorastúcich drevín z dôvodu dostatočného množstva vodných zdrojov, ktoré sú nevyhnutné pre ich pestovanie. Z netradičných plodín najviac vyhovuje pestovanie štiavca ťanšanského a štiavca špenátového. Najekonomickejšie by bolo spaľovanie tejto plodiny alebo výroba siláže pre potreby výroby bioplynu. Do úvahy pripadá aj výroba bioetanolu, bionafty a spaľovanie obilnej, repkovej a kukuričnej slamy.

Okresy Topoľčany, Zlaté Moravce a Šala nemajú až také možnosti pestovania netradičných energetických plodín a rýchlorastúcich drevín. V okrese Zlaté Moravce a Topoľčany sú väčšinou lesné plochy, z ktorých je možné ťažiť odpadové a palivové drevo. Do budúcnosti by bolo vhodné rozšíriť výrobu hlavne brikiet, peliet a drevnej štiepky. Pre voľné nevyužitú plochy je vhodné pestovanie hlavne láskavca zelenoklasého, obilia kukurice, repky olejnej a slnečnice. Odpadovú slamu je možné spaľovať, alebo použiť na výrobu bioplynu spolu s primiešavaním exkrementov od hospodárskych zvierat.

Okres Šala má väčšinou územia zastavané plochy a to až 2 740,4 ha z celkovej nepoľnohospodárskej pôdy 5 904,4 ha. Na nevyužitej ploche 722,5 ha navrhujem pestovanie hlavne ciroku sudánskeho, komonice bielej, obilnín a kukurice. Tieto energetické plodiny by boli určené predovšetkým na priame spaľovanie v kotloch.

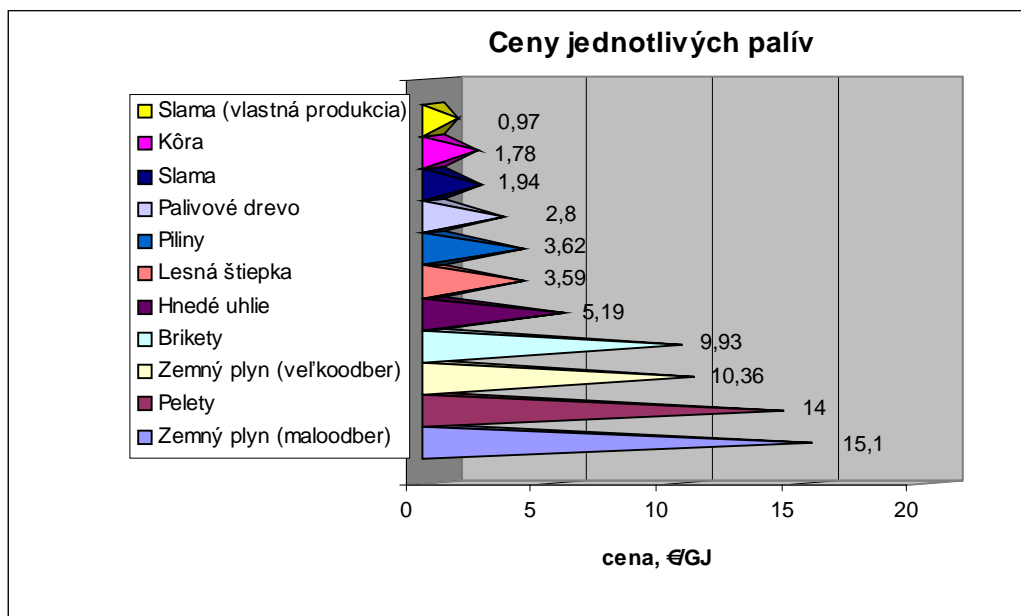
4.3 Energetická koncepcia využívania biopalív v Nitrianskom VÚC

V súčasnej dobe je VÚC Nitra vo veľkej miere závislý od fosílnych palív, ktoré sú dovážané na územie Slovenskej republiky z Ruska. Ide predovšetkým o zemný plyn a ropu. Zemný plyn je v regióne najviac využívaný na výrobu tepla, či už v mestských kotolniach alebo v súkromných rodinných domoch. Najdôležitejším faktorom je že fosílna palivá sú vyčerpatel'né a ich cena bude v budúcnosti podľa môjho názoru prudko narastať. Okrem toho ich využívaním a ťažbou, vážne ohrozujú životné prostredie. Keďže Nitriansky VÚC nie je energeticky sebestačný, vplyvom politických nezhôd alebo iných faktorov, môže nastať situácia prerušenia dodávok zemného plynu. Takáto situácia nastala v roku 2009 a mala nepriaznivý vplyv na obyvateľstvo. Práve toto je jeden z vážnych dôvodov, prečo by sa mala biomasa využívať na výrobu biopalív, tepla a elektrickej energie. Okrem toho využívanie biomasy priaznivejšie pôsobí na životné prostredie, pretože počas pestovania viaže ne seba CO₂ a počas spaľovania ho produkuje ale v menšom množstve. Ďalším pozitívnym faktorom je cena biomasy. Palivá z fytomasy a dendromasy sú lacnejšie v porovnaní s fosílnymi palivami.

Tab.16 Ceny fosílnych palív a niektorých biopalív

Zdroj údajov: Regionálna energetická koncepcia využívania poľnohospodárskej a lesníckej biomasy Nitrianskeho kraja

Druh paliva	Cena paliva v €GJ ⁻¹ s DPH
Zemný plyn (maloodber)	15,1
Pelety	14
Zemný plyn (veľkoodber)	10,36
Brikety	9,93
Hnedé uhlie	5,19
Lesná štiepka	3,59
Piliny	3,62
Palivové drevo	2,8
Slama	1,94
Kôra	1,78
Slama (vlastná produkcia)	0,97



Obr.15 Ceny jednotlivých palív

Zdroj údajov: Regionálna energetická koncepcia využívania poľnohospodárskej a lesníckej biomasy Nitrianskeho kraja

Podľa obrázku 15 je najdrahším palivom na 1 GJ tepla zemný plyn spotrebovaný v domácnostiach. V súčasnej dobe je cena zemného plynu $0,0422 \text{ €kWh}^{-1}$. Ušľachtilé biopalivá ako brikety a pelety majú rovnako vysoké ceny z dôvodu nákladnej technológie na výrobu. Cena za GJ tepelnej energie je okolo 10 €. Náklady je možné znížiť zredukovaním dopravy materiálu na ich mechanické spracovanie. Najvýhodnejšie je produkovať brikety a pelety z drevospracujúceho priemyslu, pretože by sa vyrábali priamo na mieste kde vzniká materiál (drevný odpad, drevné piliny). Keďže drevospracujúci priemysel je v Nitrianskom VÚC málo rozvinutý, ceny brikiet a peliet v blízkej budúcnosti budú mierne narastať alebo si udržia súčasnú cenu. Priaznivú cenu má palivové drevo, pretože odpadá jeho premena na biopalivo. Pretože v regióne je len 15,2 % lesnej plochy, cena palivového dreva si bude aj v budúcnosti držať cenu. Jediná zmena by mohla nastať vtedy, keď by sa začalo so širším využívaním rýchlorastúcich drevín. Najlacnejším biopalivom je slama. Jej cena sa pohybuje od 1€ do 2 € za GJ. Je rozdiel či slamu nakupujeme alebo máme k dispozícii slamu z vlastnej výroby. Keďže Nitriansky VÚC má najpriaznivejšie podmienky na pestvanie obilia, práve slama je podľa mňa najvhodnejším biopalivom vo všetkých okresoch. Je možné s ňou uvažovať ako s najlepšou náhradou za zemný plyn v celom Nitrianskom VÚC.

4.3.1 Využívanie OZE v Nitrianskom VÚC

Na zvolenom území sa využívajú rôzne druhy obnoviteľných zdrojov energie. Medzi najznámejšie patrí:

- Veterná energia
- Vodná energia
- Solárna energia
- Fotovoltaická energia
- Energia z biomasy

Z týchto OZE je možné vyrábať elektrickú energiu a teplo alebo obe naraz. V súčasnej dobe sú najrozhodujúcejším prvkom pri využívaní takýchto foriem energie vstupné investičné náklady. Najviac využívané budú tie OZE, ktorých nadobúdacia cena je najnižšia a vstupné náklady sa vrátia za kratšiu dobu. V tabuľke 17 je porovnanie cien obnoviteľných druhov energie medzi sebou a s pridaním jadrovej energie.

Tab.17 Náklady na investície pre jednotlivé druhy OZE

Zdroj údajov: Regionálna energetická koncepcia využívania poľnohospodárskej a lesníckej biomasy Nitrianskeho kraja

Typ elektrárne	Merné investičné náklady, €kW ⁻¹	Celková účinnosť premeny energie, %	Plošná náročnosť, kW.m ⁻²	Výrobné náklady, €kWh ⁻¹
Veterná	1328 - 3985	40	3 - 5	0,2 - 0,66
Fotovoltaická	6639 - 13278	5 - 8	0,1	0,33 - 1,16
Solárna termická	2822	15	0,16	0,33
Tepelná-biomasa	1500 - 2158	15 - 30	rôzne	0,08 - 0,2
Vodná	1328 - 3320	75	rôzne	0,01 - 0,1
Tepelná-uholná	1826	35 - 48	500	0,03 - 0,08
Jadrová	2158	32	650	0,03 - 0,09
Paraplynová	830	53 - 58	700	0,06 - 0,12

Spaľovanie poľnohospodárskej biomasy a aj jej iné formy využívania majú zo všetkých ostatných typov najnižšie vstupné náklady. Jeden kW energie z biomasy by vyžadoval prvotnú investíciu v hodnote 1 500 € až 2 160 €, podľa toho o aký typ premeny biomasy na energiu by sa jednalo. Výrobné náklady sú však už vyššie a to 0,2 €kW⁻¹, ale porovnaním so solárnou energiou sú zanedbateľné. Najlacnejšia na prevádzku aj investičné náklady je vodná energia.

V Nitrianskom VÚC má najväčší význam spaľovanie slamy. Investičné náklady na kotolňu s výkonom 1 MW sú približne 230 000 €. Pri ročnej spotrebe slamy 690 ton dokáže kotolňa počas 83 dní nepretržitej prevádzky vyprodukovať približne 7 200 GJ tepelnej energie. Náklady na 1 GJ tepla sú okolo 6 €. Kotolňa s takýmto výkonom by poskytla teplo pre približne 45-50 priemerných rodinných domov. Vo VÚC Nitra sa vyprodukuje ročne 226 759,86 ton obilnej slamy určenej na energetické využitie. Toto množstvo materiálu by postačovalo asi pre 320 kotolní s rovnakým výkonom, ktoré by mohli vykurovať okolo 14 400 rodinných domov.

Okres Komárno má 4 544,1 ha nevyužitej pôdy. Na pestovanie rýchlorastúceho topoľa by sa vyčlenilo 3 000 ha. Investičné náklady na založenie porastu, starostlivosť počas vegetácie (obdobie 5 rokov) a zber, by boli 12 000 000 €. Na tejto výmere by sa vyprodukovalo 150 000 ton drevnej hmoty. Výhrevnosť hmoty je 17 GJ.t⁻¹. Celková výhrevnosť by predstavovala 2,55 PJ, čomu zodpovedá 708,3 TWh. Je to neuveriteľné množstvo energie vyprodukovanej za 5 rokov a to len v okrese Komárno. V Nitrianskom VÚC je mnoho možností pestovania energetických plodín, treba len zaradiť pestovanie správnej plodiny na správnom mieste. Budúcnosť energetickej sebestačnosti regiónu sa nachádza v energii skrytej v biomase. Túto energiu využívame na výrobu elektrickej a tepelnej energie aj v súčasnej dobe.

4.3.2 Výroba elektrickej energie z OZE

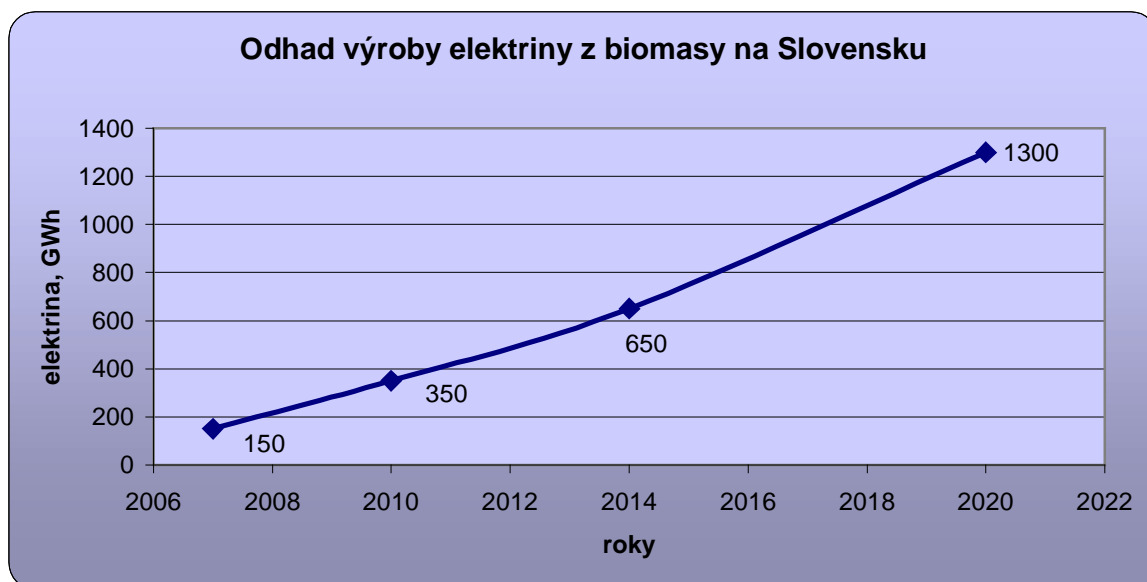
Tab.18 Výroba elektrickej energie z OZE v období 2002-2004
Zdroj údajov: MH SR

	ROKY		
	2002	2003	2004
Zdroje	GWh	GWh	GWh
Vodné elektrárne	5483	3671	4207
Veterné elektrárne	0	2	6
Biomasa	159	84	33
Bioplyn	1	2	2
SPOLU	5643	3759	4248

Z obnoviteľných zdrojov energie sa na Slovensku najviac využíva vodná energia. Biomasa použitá na výrobu elektrickej energie sa využíva len minimálne, a dokonca jej výroba podľa dostupných údajov klesá. Po upravení súčasných legislatívnych prekážok vo využívaní OZE sa plánuje zvýšenie výroby elektrickej energie ako vidieť v tabuľke 19.

Tab.19 Odhad výroby elektrickej energie z OZE na Slovensku
Zdroj údajov: MH SR

Zdroj	Odhadovaná výroba elektriny, GWh			
	2007	2010	2014	2020
Velké vodné elektrárne	3800	4950	5200	5300
Malé vodné elektrárne		350	400	600
Biomasa	150	350	650	1300
Veterné elektrárne	86	200	900	550
Geotermál.energia	0	0	40	40
Bioplyn	10	50	300	500
Slničná energia	0	0	10	10
SPOLU	4046	5900	7500	8300



Obr.16 Odhad výroby elektriny z biomasy na Slovensku
Zdroj údajov: MH SR

V súčasnej dobe sa na Slovensku vyrába asi 300 GWh elektrickej energie z biomasy. Za 5 rokov by sa mala výroba zdvojnásobiť. V roku 2020 sa plánuje vyrábať 1300-1500 GWh elektrickej energie.

4.3.3 Výroba tepelnej energie z OZE

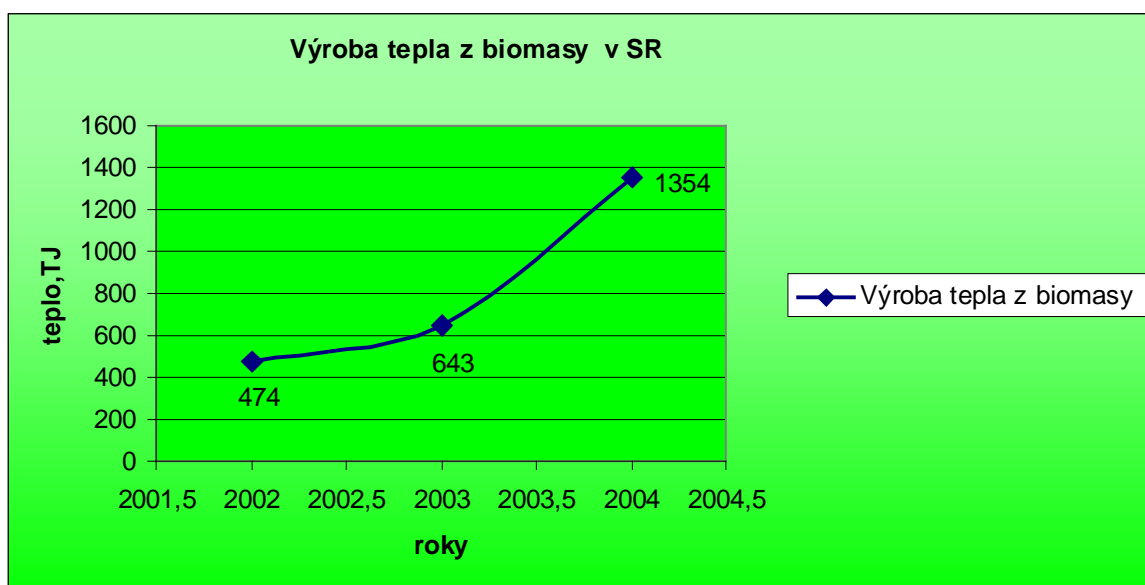
Na rozdiel od výroby elektrickej energie, výroba tepla zo spaľovania biomasy alebo výroby bioplynu, našla na Slovensku väčšie uplatnenie. Je to z dôvodu nižších investičných nákladov na zariadenia, ktoré vyrábajú teplo. Zariadenia ktoré vyrábajú elektrinu z biomasy, fungujú väčšinou na princípe výroby pary, ktorá následne poháňa parný motor spolu s generátorom. Druhý spôsob je pomocou kogeneračnej jednotky v bežných bioplynových staniciach. Tieto procesy premeny sú finančne aj materiálovo náročné, preto sa Slovensku viac využíva spaľovanie biomasy alebo palív vyrobených z biomasy.

Tab.20 Výroba tepla z OZE na Slovensku

Zdroj údajov: MH SR

	ROK		
	2002	2003	2004
Zdroje	TJ	TJ	TJ
Biomasa	474	643	1354
Biolyn	1	0	0
Geotermál. energia	159	139	144
Slnčná energia	36	40	45
SPOLU	670	822	1543

Od roku 2004 spotreba biomasy na výrobu tepla začala prudko narastať. V súčasnej dobe sa hodnota výroby tepelnej energie pohybuje medzi 23 000-25 000 TJ. Na Slovensku má prioritu využívanie dendromasa pred fytomasou.



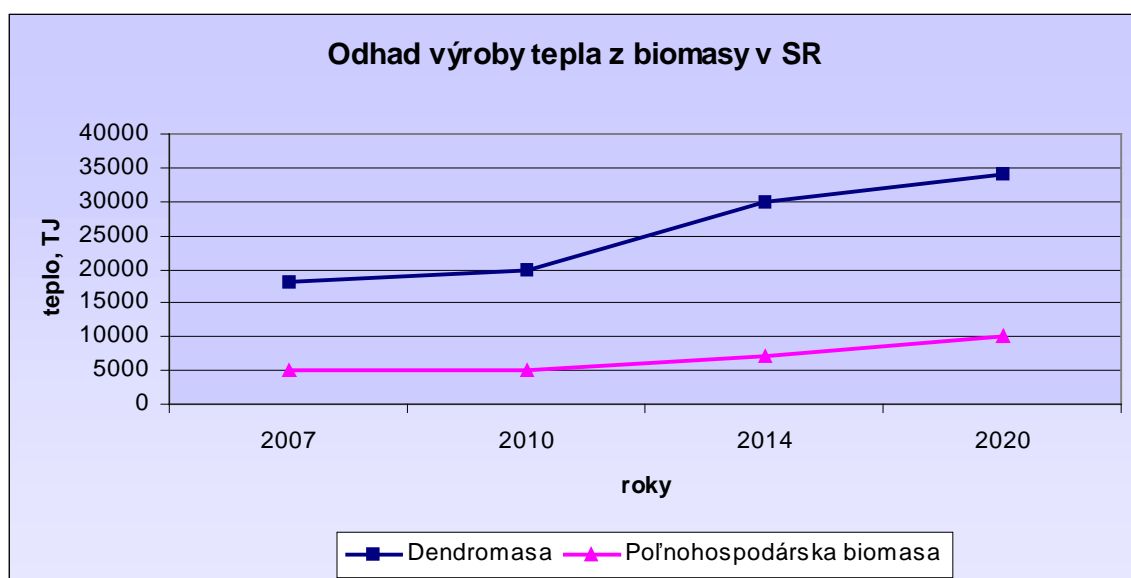
Obr.17 Výroba tepelnej energie z biomasy na Slovensku v období r. 2002 - 2004

Zdroj údajov: MH SR

Využitelný potenciál celkovej biomasy na Slovensku (dendromasy, fytomasy) je 75 600 TJ. Preto sa v budúcich rokoch plánuje zvýšenie spotreby biomasy na výrobu tepelnej energie. Zo súčasnej hodnoty by sa mala výroba do roku 2020 zvýšiť až na 44 000 TJ energie.

Tab.21 Odhad výroby tepla z OZE na Slovensku
Zdroj údajov: MH SR

Zdroj	Odhadovaná výroba tepla, TJ			
	2007	2010	2014	2020
Dendromasa	18100	20000	30000	34000
Poľnoh.biomasa	4900	5000	7000	10000
Bioplyn	1800	2000	4000	5000
Geoterm.energia	200	200	1000	3000
Slnčná energia	100	300	1000	3000
SPOLU	25100	27500	43000	55000



Obr.18 Odhad výroby tepla z biomasy na Slovensku
Zdroj údajov: MH SR

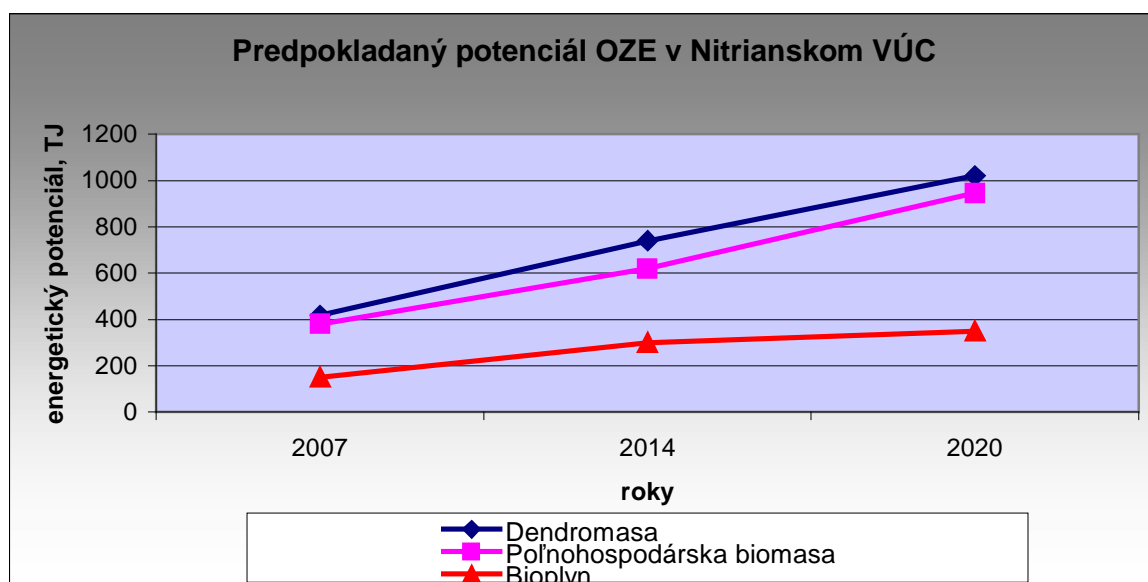
Na Slovensku sa výroba tepla z poľnohospodárskej biomasy v priebehu budúcich 10 rokov zmení z asi 5 000 TJ na 10 000 TJ. Využívanie dendromasy bude z hodnoty 20 000 TJ stúpať rýchlejšie, s toho vyplýva že hodnota výroby tepla bude niekde na úrovni 35 000 TJ. Taktiež bude narastať aj výroba energie z biopalív (MERO, brikety, pelety, bioetanol). V roku 2020 sa podľa odhadu bude využívať asi 15 000 TJ, čo bude predstavovať približne 12 % na celkovej spotrebe energie na Slovensku.

Tab.22 Odhad využiteľného potenciálu OZE v Nitrianskom VÚC

Zdroj údajov: Regionálna energetická koncepcia využívania poľnohospodárskej a lesníckej biomasy Nitrianskeho kraja

OZE	Predpokladaný potenciál OZE, TJ		
	2007	2014	2020
Dendromasa	418	740	1020
Poľnohosp.biomasa	380	620	945
Bioplyn	150	300	350
Geoterm.energia	220	360	480
Slnčná energia	20	100	180
Malé vodné elektrárne	65	90	120
Veterná energia	–	150	250
Spolu	1253	2360	3345

Z odhadov vyplýva, že využívanie obnoviteľných zdrojov energie bude v Nitrianskom VÚC stúpať. Konkrétne poľnohospodárska biomasa aj dendromasa sa bude v roku 2020 využívať s energetickým potenciálom okolo 1 PJ. Ako vidieť z obrázku 19 dendromasa, bude využívaná o niečo viac, pretože do budúcnosti sa predpokladá na území Nitrianskeho VÚC s vyšším pestovaním rýchlorastúcich drevín. Je to z dôvodu ich vyššej výhrevnosti ako má slama, ale naopak treba uvažovať s vyššími investičnými a výrobnými nákladmi. V budúcnosti sa plánuje aj výstavba ďalších bioplynových staníc na území regiónu, ktoré budú vyrábať približne 350 TJ elektrickej a tepelnej energie.



Obr.19 Predpokladaný potenciál biomasy v Nitrianskom VÚC

Zdroj údajov: Regionálna energetická koncepcia využívania poľnohospodárskej a lesníckej biomasy Nitrianskeho kraja

4.4 Súčasný stav výroby biopalív v Nitrianskom VÚC

V Nitrianskom VÚC sú priaznivé podmienky pre pestovanie poľnohospodárskej biomasy. Následne je možné z tejto biomasy vyrábať takmer všetky druhy dostupných biopalív. Výroba sa špecializuje predovšetkým na produkciu týchto druhov biopalív:

Tuhé biopalivá:

- brikety
- pelety
- palivové drevo
- drevná štiepka
- balíková lisovaná slama
- drvená lisovaná slama

Kvapalné biopalivá:

- bioetanol
- MERO
- rastlinný olej

Plynné biopalivá:

- bioplyn

4.4.1 Tuhé biopalivá

Najrozšírenejším tuhým biopalivom je spaľovanie slamy (obilnej, repkovej, kukuričnej). Na tento typ obnoviteľného zdroja energie prechádzajú väčšinou kotolne, ktoré nahrádzajú v kotloch spaľovanie zemného plynu spaľovaním slamy. V súčasnej dobe sa takéto riešenie nachádza v mestkej kotolni v Šaly s výkonom kotla 1,5 MW. Obec Želiezovce tak isto prešla na vykurovanie slamou v marci v roku 2009. Obec je na 80 % vykurovaná biomasou, čo zapríčinilo aj pokles ceny tepla na 3,32 € za GJ. V kotolni sa nachádza automaticky riadený kotol ST 2000 s výkonom 1,9 MW. Spotrebuje asi 0,3 kg slamy s 22 % vlhkosťou na 1 kWh energie. Okrem tejto možnosti sa spaľovanie slamy môže využiť aj na iné účely. Príkladom je AgroDivízia s.r.o. Selice kde spaľovaním slamy

získavajú teplo pre sušenie kukurice. Výkon kotla sa pohybuje od 4,5 MW až 5 MW tepla. Druhým najpoužívanejším palivom je drewná štiepka. Najväčší distribútor v Nitrianskom VÚC je Odštepny závod Lesy SR v Leviciach s produkciou 130 000 ton. Z toho dôvodu sa plánuje spustenie kotolne na sídlisku Lúky v meste Vráble, v ktorej sa plánuje v roku 2010 spaľovanie drewnej štiepky, dovážanej práve z Levíc. Kotol s výkonom 1,9 MW pokryje 2/3 z celkovej spotreby tepla. Projekt je realizovaný z nenávratnej investície 784 286 €. Z toho 42,4 % čo predstavuje 333 322 € je financované Nórsnym finančným mechanizmom. Ďalších 42,5 % je realizovaných Finančným mechanizmom Európskeho hospodárskeho priestoru. Zvyšných 15 % je hradených zo štátneho rozpočtu. Drewná štiepka sa spaľuje aj už v spomínanej kotolni v Šaly, kde je okrem kotla na slamu aj kotol na drewnú štiepku s výkonom 1,5 MW.

V Nitrianskom VÚC sa nachádza mnoho malých výrobcov brikiet a peliet s produkciou maximálne 20 000 t.rok⁻¹. Ide hlavne o výrobcov brikiet z drewnospracujúceho priemyslu. Brikety a pelety sa vyrábajú lisovaním drewných pilín alebo odpadu z poľnohospodárskej výroby tlakom 80-150 MPa pri teplote okolo 120°.

4.4.2 Kvapalnú biopalivá

Najvyrábanejším kvapalným biopalivom v Nitrianskom VÚC je metyl ester repkového oleja-MERO. Medzi najväčších výrobcov patrí Meroco a.s. v Leopoldove s ročnou produkciou 100 000 t.rok⁻¹. Spoločnosť vznikla v roku 2008 a dodáva asi 60 000 ton MERA ročne spoločnosti Slovnaft. V obci Báb sa plánuje s výstavbou projektu na výrobu 16 000 ton MERA ročne. MERO je biopalivo, ktoré má uplatnenie v Nitrianskom VÚC hlavne ako náhrada fosílny nafty. Zvýšením výroby bionafty, klesne priamo úmerne spotreba fosílny nafty. Aby nestúpali výrobné náklady bionafty je nutné zabezpečiť, aby sa nedopravovala na veľké vzdialenosti. Podľa prepočtov pri efektívnej výrobe spotrebujeme asi 1 liter klasickej nafty na výrobu 1,4 litra MERA.

Ďalším vyrábaným kvapalným biopalivom vo VÚC Nitra je bioetanol, ktorého najväčším distribútorom je ENVIRAL v obci Leopoldov. Bioetanol sa vyrába z kukurici s ročnou produkciou 120 000 m³.rok⁻¹. Bioetanol je možné vyrábať aj z obilia alebo cukrovej repy.

4.4.3 Plynné biopalivá

V Nitrianskom VÚC sa z plynných biopalív vyrába a využíva najviac bioplyn. Bioplyn je spaľovaný v kogeneračných jednotkách, ktoré vyrábajú elektrickú energiu a teplo. V súčasnej dobe sa v regióne nachádzajú dve bioplynové stanice. V Hurbanove sa nachádza kogeneračná jednotka s elektrickým výkonom 270 kW a tepelným výkonom 479 kW. Denná produkcia bioplynu je pri optimálnom chode kogeneračnej jednotky je 3 840 m³. Samotný chod motora odoberá 30 m³ bioplynu za hodinu. Objem fermentora je 2 455 m³. Druhá stanica na výrobu bioplynu sa nachádza v Kolíňanoch. Jej objem fermentora je 100 m³. Výkon kogeneračnej jednotky je 22 kW elektrickej energie a 42 kW tepelnej energie. Vyprodukovaná energia je využívaná len v Súkromnom poľnohospodárskom podniku v Kolíňanoch, kde sa stanica nachádza.

V budúcnosti sa plánuje s výstavbou viacerých bioplynových staníc v Nitrianskom VÚC. Najväčším projektom je Bioenergetický komplex Zelený háj v Hurbanove. V kogeneračných jednotkách sa plánuje vyrábať 1 050 kW elektrickej energie a 1 050 kW tepla. Vstup do bioplynovej stanici bude tvoriť kukuričná siláž s hmotnosťou 19 000-25 000 t.rok⁻¹. Za deň vyprodukuje okrem energie aj 48 ton vyhnitého materiálu vhodného ako organické hnojivo. Okrem toho sa bude v komplexe nachádzať aj butanolová stanica s produkciou 7 m³.deň⁻¹. Plodinou na výrobu butanolu bude 12 264 t kukurice za rok. V roku 2011 by mala byť ukončená bioplynová stanica v Leopoldove s výkonom 3,6 MW. Okrem elektrickej energie sa bude vyrábať para, ktorá bude potrebná na výrobu MERA v tej istej obci.

V júny roku 2010 sa plánuje dokončenie stavby bioplynovej stanici v Malom Cetíne. Vstupom bude kukuričná siláž, ktorá sa už nachádza v blízkosti stanici. Je tam presne 16 silážnych vakov dlhých približne 50 m. V blízkosti sa nachádza aj skládka maštalného hnoja, ktorý je taktiež potrebným vstupom. Elektrický výkon kogeneračných jednotiek sa plánuje 1 MW a tepelný výkon 2 MW.

Tab.23 Najznámejší výrobcovia biopalív v Nitrianskom VÚC

Názov spoločnosti	Sídlo prevádzky	Názov biopaliva	Informácie
Varianta Timber s.r.o.	Nitra	pelety, brikety, produkty z dendromasy	vznik v roku 2006
Tenergo Brno, a.s.	Želiezovce	spafovanie slamy	tepelný výkon - 2 MW množstvo tepla - 30 000 GJ/rok
HMH Industries	Komárno	rastlinné oleje	vo výstavbe
AGRO Divízia s.r.o.	Selice	spafovanie slamy na sušenie kukurice	tepelný výkon 4,5 MW – 5 MW výkonnosť - 26 000 t/rok
LiV Elektra a.s. - Bioenergetický komplex Zelený Háj	Hurbanovo	bioplynová stanica a butanolová stanica	výkon BPS = 3x350 kW produkcia BS = 10 m ³ / deň (vo výstavbe)
K&H Kinetic a.s. - BPS Hurbanovo	Hurbanovo	bioplyn	elektrický výkon - 270 kW tepelný výkon - 479 kW
Poľnohospodárske družstvo Jaslovské Bohunice	Jaslovské Bohunice	spafovanie slamy	vykurovanie admin.budovy, kotol s výkonom 200 kW
Odštepny závod Lesy SR	Levice	drevná štiepka	produkcia-130 tisíc ton
PD Neverice	Neverice	spafovanie slamy	vykurovanie objektov
ACHP Levice a.s.	Levice	bionafta	vznik 1.1.2010
PD Šalgovce	Šalgovce	MERO	výroba - 500 t/rok
PD Horné Obdokovce	Horné Obdokovce	MERO	výroba - 500 t/rok
Drevar	Dolné Obdokovce	brikety+spafovanie drevnej štiepky	produkcia brikiet - 80 kg/hod ročná produkcia brikiet - 30 t/rok
Cheneko, a.s.	Leopoldov	bioplynová stanica	vo výstavbe; výkon-3,6 MW
Meroco, a.s.	Leopoldov	MERO	produkcia-100 000 t/rok
ENVIRAL	Leopoldov	bioetanol	produkcia - 120 tisíc m ³ /rok
BRIKETY-ZMEČO, s.r.o.	Komárno	brikety	výhrevnosť-15,6 MJ/kg
Stavofinal Nitra s.r.o.	Nitra	pelety,brikety,štiepka	—
E.P.E. s.r.o.	Báb	MERO	vo výstavbe; 16 000 t/rok
Ekover	Košúty	pelety	ročná produkcia-1 700 t/rok
Biochyn, s.r.o.	Veľký Meder	bioplynová stanica	tepelný výkon-562 kW (vo výstavbe)
PALI-ENERGY	Sládkovičovo	pelety	ročná produkcia - 20 000 t/rok
MBM Mittelstands	Komárno	rastlinný olej	ročná produkcia - 60 000 t/rok
A&G Bioenergy s.r.o.	Nové Zámky	bionafta	—
Bioplyn Cetín s.r.o.	Malý Cetín	bioplynová stanica	spustenie - r.2010
Menert-Therm	Šala	spafovanie slamy a drevnej štiepky	1,5 MW - kotol na slamu 1,5 MW - kotol na drevnú štiepku
Kotolňa na sídlisku Lúky	Vráble	spafovanie drevnej štiepky	vo výstavbe - spustenie r.2010 výkon - 1,9 MW
PD Koliňany	Koliňany	bioplyn	elektrický výkon - 22kW tepelný výkon - 42kW

5 NÁVRH NA VYUŽITIE VÝSLEDKOV

Celková prognóza získavania energie z poľnohospodárskej biomasy sa v Nitrianskom VÚC javí do budúcnosti veľmi priaznivo. V regióne je perspektíva zvýšenia výroby elektrickej energie a tepla z poľnohospodárskej biomasy a účelovo pestovanej biomasy na energetické účely.

- Zvýšením pestovania rýchlorastúcich drevín v okresoch Levice, Topoľčany a Zlaté Moravce sa zabezpečí väčšie využitie plodín na výrobu drevnej štiepky, ktorej spaľovanie v upravených kotolniach zabezpečí centrálnu zásobovanie tepla v týchto okresoch.
- V celom Nitrianskom VÚC je potrebné zvýšiť produkciu slamy z poľnohospodárskej výroby a zabezpečiť zvýšenie pestovania obilnín na nepoľnohospodárskych pôdach ako tradičnú energetickú plodinu a následne vyprodukovanú slamu spaľovať v upravených kotloch. Uvažovať treba s balíkovou slamou a drvenou lisovanou slamou, ktorej spaľovaním získame najefektívnejšiu náhradu zemného plynu pre Nitriansky VÚC.
- V menších mestách a vidiekoch je výhodná výstavba bioplynových staníc. Hlavne sa jedná o miesta, ktoré majú k dispozícii dostatok vstupného materiálu na produkciu bioplynu, aby nebolo potrebné suroviny prevážať na veľké vzdialenosti a to maximálne 10-15 km.
- Na nevyužitej pôde v Nitrianskom VÚC, nevhodnej na potravinárske účely z rozlohou 15 541 ha je možné v budúcnosti pestovať tradičné aj netradičné energetické plodiny. Pestovaním plodín získame materiál na spaľovanie a následnú výrobu tepla. Z určitých druhov plodín je možné robiť siláž pre použitie v bioplynových staniciach. Ide hlavne o okresy Komárno, Levice, Nitra a Nové Zámky.
- Nevyhnutne potrebné je zameranie sa na výrobu kvapalných biopalív. Zvýšenie výroby MERA a bioetanolu v Nitrianskom VÚC zabezpečí zníženie spotreby fosílnych palív v doprave. Na území regiónu sú priaznivé podmienky pre pestovanie kukurice aj repky olejnej. Na energetické účely je možné využiť 382 908 ton kukurice za rok a 57 305 ton repky olejnej, bez vplyvu na potravinové zabezpečenie obyvateľstva.

6 ZÁVER

Z analýzy získavania energie z poľnohospodárskej biomasy v Nitrianskom VÚC vyplýva, že v súčasnej dobe sa využíva viacej tepelnej energie ako elektrickej energie. Podľa prieskumu je zistené, že výrobné a prevádzkové náklady na výrobu elektrickej energie z biomasy sú vyššie ako pri výrobe tepla. Z toho dôvodu sa na území regiónu vyrába elektrická energia len v bioplynových staniciach spaľovaním bioplynu v kogeneračných jednotkách. V súčasnej dobe sa na území Nitrianskeho VÚC nachádzajú dve bioplynové stanice s produkciou približne 150 TJ energie ročne. Z priaznivej prognózy na ďalšie obdobie vyplýva, že na území regiónu budú prebiehať výstavby bioplynových staníc, realizované hlavne prostredníctvom zahraničných firiem. Tým sa zvýši produkcia elektrickej energii a tepla v regióne. Hlavnými zdrojmi využiteľného tepla sú vo VÚC Nitra kotolne s kotlami určenými pre spaľovanie odpadovej slamy a drevnej štiepky. V diplomovej práci sú prehodnotené aj možnosti pestovania rýchlorastúcich drevín a energetických plodín. Do roku 2020 sa predpokladá hlavne s ich využívaním na výrobu tepla. Ak by sa situácia vyvíjala pozitívne, je možnosť využívania týchto plodín aj na výrobu elektrickej energie pomocou výroby pary na pohon parných motorov s generátormi. Toto riešenie je v súčasnej dobe finančne nákladné a bude realizovateľné po legislatívnych úpravách využívania OZE spolu s poskytovaním dotácií na výstavbu projektov s takýmito technológiami. Momentálne sa v Nitrianskom VÚC uvažuje hlavne s prestavbami centrálnych kotolní pre vykurovanie slamou, ktorej výhrevnosť sa vyrovná drevnej hmote alebo hnedému uhlíu. Výrobná cena slamy ako paliva je spomedzi ostatných palív (brikety, pelety) najnižšia a taktiež aj investičné náklady na technológiu ktorou sa bude spaľovať sú najnižšie. Slama je teda ideálnou náhradou za zemný plyn, ktorého cena sa bude v budúcnosti rapídne zvyšovať. Nastane tak z dôvodu jeho nedostatku na trhu kôli jeho vyčerpatelnosti. Celkovo cena fosílnych palív ako je vidieť aj v dnešnej dobe neustále narastá, a preto sa v práci uvažuje aj s väčším využívaním bionafty ako náhrady za fosílnu naftu a bioetanolu, ktorý v budúcnosti nahradí benzín. Najdôležitejším faktorom je však to, že pestovanie poľnohospodárskej biomasy má priaznivé účinky na ovzdušie, pretože pri raste odbúrava CO₂. Počas získavania energie z biomasy sa produkuje menšie množstvo CO₂ ako počas jej vegetácie. Samotná výroba biopalív je neškodná, jediným problémom je doprava palív, ktorá ohrozuje životné prostredie. Preto je nutné dôrazne preskúmať budúcu výrobu aj spotrebu biopalív, aby sme zamedzili zbytočnému materiálovému toku. Pre Nitriansky VÚC je budúcnosť získavania energie hlavne v poľnohospodárskej biomase.

7 POUŽITÁ LITERATÚRA

1. Bédi, E.2001. Obnoviteľné zdroje energie. Fond pre alternatívne energie, Bratislava.str.144
2. Green Energy Slovakia. Regionálna energetická koncepcia využívania poľnohospodárskej a lesníckej biomasy Nitrianskeho kraja. 2006. Dostupné na internete: <http://www.unsk.sk/showdoc.do?docid=176>
3. Hozzánk, V. 2006. Teplo z biomasy príspevok k národnej energetickej bezpečnosti. Dostupné na internete: www.herz-sk.sk
4. Hruzíková, L. 2008. Výstavba bioenergetického komplexu Zelený Háj. Dostupné na internete: <http://eia.enviroportal.sk/detail/vystavba-bioenergetickeho-komplexu-zeleny-haj-hurbanovo>
5. Jamriška, P. 2006. Pestovanie plodín na energetické účely. Dostupné na internete: www.agroporadenstvo.sk/oze/plodiny/pestovanie_plodin.htm
6. Jandačka, J. Malcho, M. 2007. Biomasa ako zdroj energie. ISBN 978-80-969161-4-6
7. Jauschnegg, H. 2006. Biomasa.Dostupné na internete: www.biomasa.sk
8. Keher, K. 2006. Koncepcia rozvoja mesta Bardejov v tepelnej energetike. Dostupné na internete: www.sea.gov.sk
9. Maga, J. Piszczalka, J. 2006. Biomasa ako zdroj obnoviteľnej energie. SPU v Nitre vo Vydavateľstve SPU. Vydanie prvé. 108 s. ISBN 80-8069-679-9
10. Maga, J. Piszczalka, J. 2006. Mechanizácia výroby a využitia biomasy. SPU v Nitre vo Vydavateľstve SPU. Vydanie prvé. 116 s. ISBN 80-8069-670-5
11. Matúš, M. Križan, P. 2008. Technológia zhutňovania biomasy do nového tvaru biopaliva. Dostupné na internete: www.oei.fme.vutbr.cz/konfer/biomasa_ix/papers/12-Matus.pdf
12. Paľuch, T. 2004. Energetický potenciál odpadovej biomasy z poľnohospodárskej produkcie
13. Pepich,Š. 2009. Poľnohospodárska biomasa. Dostupné na internete: www.abe.sk/casopis/clanky/Polnohospodarska_biomasa.pdf
14. Petříková, V. 2005. Energetická biomasa z poľných kultúr. Dostupné na internete: [www: <http://biom.cz/index.shtml?x=235001>](http://biom.cz/index.shtml?x=235001). ISSN: 1801-2655.

15. Porvaz, P. 2004. Pestovanie energetických rastlín ako alternatívneho zdroja energie na ornej pôde v pôdnoklimatických podmienkach Východoslovenskej nížiny. OVÚA. str. 21
16. Suchý, T. Lukáč, L. Horváth, L. 2007. Potenciál využitia biomasy na Slovensku. Dostupné na internete: <http://energie.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=3983&h=8&th=56>
17. Takács, J. 2008. Možnosti uplatnenia zdrojov tepla na biomasu pri obnove bytového fondu. Dostupné na internete: <http://www.casopistzb.sk/web/sk/casopis/368/tzb-haustechnik-06-2008>
18. Víglaský, J. 2009. Biomasa v regióne a jej reálne zdroje. Dostupné na internete: <http://www.asb.sk/tzb/energie/biomasa-v-regione-a-jej-realne-zdroje-2907.html>

Iné zdroje použitej literatúry:

Dostupné na internete: <http://portal.statistics.sk/showdoc.do?docid=4>

<http://www.mhsr.sk/>

8 PRÍLOHA



Obr.20 Kotel na spaľovanie slamy s výkonom 4,5 MW v AgroDivízia Selice s.r.o.



Obr.21 Lis na výrobu briekiet s výkonom 80 kg.h⁻¹ vo firme Drevar Dolné Obdokovce



Obr.22 Bioplynová stanica v Kolíňanoch



Obr.23 Kogeneračná jednotka s elektrickým výkonom 22 kW a tepelný výkonom 42 kW v Kolíňanoch



Obr.24 Výstavba bioplynovej stanice s elektrickým výkonom 1 MW a tepelným výkonom 2 MW v obci Malý Cetín