

**SLOVENSKÁ POĽHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE**  
**FAKULTA EURÓPSKÝCH ŠTÚDIÍ A REGIONÁLNEHO**  
**ROZVOJA**

**MOŽNOSTI VYUŽÍVANIA POĽNOHOSPODÁRSKEJ**  
**PÔDY NA ENERGETICKÉ ÚČELY V REGIÓNE SVIDNÍK**  
**(Diplomová práca)**

Študijný program: Environmentálne manažérstvo  
Študijný odbor: 4.3.3 Environmentálny manažment  
Školiace pracovisko: Katedra ekológie  
Školiteľ: prof. RNDr. Zuzana Jureková, CSc.

**Nitra 2011**

**Vladislav Hanák, Bc.**

## ČESTNÉ VYHLÁSENIE

Čestne vyhlasujem, že predkladanú diplomovú prácu „*Možnosti využívania poľnohospodárskej pôdy na energetické účely v regióne Svidník*“ som napísal samostatne, pod odborným vedením vedúceho diplomovej práce a za použitia literatúry uvedenej v bibliografii.

V Nitre dňa.....

.....

podpis študenta

## **POĎAKOVANIE**

Touto cestou vyslovujem poďakovanie pani prof. RNDr. Zuzane Jurekovej, CSc. za pomoc, cenné rady a odborné vedenie pri písaní diplomovej práce.

V Nitre dňa.....

.....

podpis študenta

## **Abstrakt**

Diplomová práca bola vypracovaná v rámci inžinierskeho štúdia na Fakulte európskych štúdií a regionálneho rozvoja Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre. Cieľom predkladanej práce je analyzovať poľnohospodársku pôdu, jej štruktúru, ako aj možnosti jej využitia na pestovanie energetických plodín a drevín v podmienkach okresu Svidník. Diplomová práca pozostáva zo štyroch kapitol. Prvá teoretická časť práce je rozdelená do piatich podkapitol, v ktorých sú charakterizované a vymedzené pojmy ako energia, obnoviteľné zdroje energie, biomasa, poľnohospodárska biomasa a energetické plodiny. Práca informuje aj o potenciály poľnohospodárskej biomasy a legislatíve súvisiacej s biomasou. V praktickej časti sú zhrnuté výsledky jednotlivých analýz, či už analýzy štruktúry a rozsahu pestovaných plodín v okrese Svidník, ako aj analýzy vhodnosti pôdných a klimatických podmienok pre pestovanie energetických plodín a drevín v danom okrese. Výsledky týchto analýz poskytli prehľad o tom, aké poľnohospodárske plodiny sa v súčasnosti pestujú v okrese, a či je možné na pôdach okresu Svidník pestovať energetické plodiny a dreviny. So snahou objektívne zhodnotiť pozitíva a negatíva cieľného pestovania energetických plodín a drevín, sú v práci uvedené plodiny, ktoré je možné v okrese Svidník pestovať s cieľom efektívneho využitia poľnohospodárskej pôdy.

### **Kľúčové slová**

obnoviteľné zdroje, biomasa, nevyužitá poľnohospodárska pôda, poľnohospodárska biomasa, poľnohospodárske plodiny a dreviny

## **Abstaract**

The thesis was developed within the engineering study at the Faculty of European Studies and Regional Development, Slovak Agricultural University in Nitra. The aim of this work is to analyze agricultural land, its structure, as well as the possibility of its use for energy crops and trees in terms Svidník district. The thesis consists of four chapters. The first theoretical part is divided into five chapters, which characterized and defined concepts such as energy, renewable energy, biomass, agricultural biomass and energy crops. The work also informs about the potential of agricultural biomass and biomass-related legislation. The practical section summarizes the results of each analysis, whether analysis of the structure and range of crops grown in Svidník and analyzes the suitability of soil and climatic conditions for cultivation of energy crops and trees in the district. The results of the analysis provides an overview of what crops are currently grown in the district, and whether it is possible for soils Svidník district to grow energy crops and trees. Of seeking an objective evaluation of the pros and cons of targeted energy crops and trees, are at work the crops that can grow in Svidník to efficient use of agricultural land.

Keywords:

Renewable, biomass, the unused agricultural land, agricultural biomass, agricultural crops and plants

## Obsah

Zoznam tabuliek .....	7
Zoznam skratiek.....	8
Slovník.....	9
Úvod.....	10
1 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky.....	12
1.1 Energia a jej zdroje.....	12
1.2 Obnoviteľné zdroje energie.....	13
1.3 Biomasa.....	14
1.3.1 Členenie biomasy.....	15
1.3.2 Výhody a nevýhody biomasy .....	16
1.3.3 Potenciál využitia biomasy na Slovensku.....	17
1.3.4 Legislatíva v oblasti biomasy v SR a v EÚ .....	18
1.4 Poľnohospodárska biomasa.....	19
1.4.1 Efektívne využívanie pôd .....	21
1.5 Energetické plodiny .....	24
2 Cieľ práce .....	28
3 Metodika práce .....	29
3.1 Charakteristika objektu skúmania .....	29
3.2 Pracovné postupy .....	29
3.3 Spôsoby získavania údajov a ich zdroje.....	29
3.4 Metódy vyhodnotenia a interpretácie výsledkov použité v práci.....	30
4 Výsledky práce .....	31
4.1 Charakteristika oblasti.....	31
4.2 Štruktúra a rozsah pestovaných plodín v okrese Svidník.....	41
4.3 Pôdne a klimatické podmienky pre pestovanie energetických plodín a drevín ....	46
4.3.1 Pozitíva a negatíva pestovania energetických drevín a rastlín .....	57
4.4 Možnosti ďalšieho pestovania energetických plodín a drevín v okrese Svidník ..	58
Záver .....	62
LITERATÚRA .....	64

## Zoznam tabuliek

Tabuľka 1 Biomasa na Zemi, ktorú by bolo možné využívať.....	15
Tabuľka 2 Celkový energetický potenciál biomasy .....	17
Tabuľka 3 Energetický potenciál poľnohospodárskej biomasy vhodnej na spaľovanie .....	21
Tabuľka 4 Prehľad a charakteristika vybraných bylenných druhov .....	26
Tabuľka 5 Energetický potenciál na Slovensku .....	27
Tabuľka 6 Klimatické regióny.....	33
Tabuľka 7 Zastúpenie klimatických regiónov [% z poľnohospodárskej pôdy].....	33
Tabuľka 8 Výmera pôdy k 1.1. 2010.....	34
Tabuľka 9 Zastúpenie pôdných typov [% z poľnohospodárskej pôdy].....	35
Tabuľka 10 Kategorizácia zrnitosti.....	35
Tabuľka 11 Zastúpenie pôdných druhov [% z poľnohospodárskej pôdy].....	36
Tabuľka 12 Zastúpenie kategórií hĺbky pôd [% z poľnohospodárskej pôdy] .....	36
Tabuľka 13 Zastúpenie kategórií skeletovitosti pôd [% z poľnohospodárskej pôdy] .....	37
Tabuľka 14 Zastúpenie kategórií svahov [% z poľnohospodárskej pôdy] .....	38
Tabuľka 15 Zastúp. kategórií ohrozenosti vodnou eróziou [% z poľnohos.pôdy] .....	39
Tabuľka 16 Zastúpenie typologicko-produkčných kategórií pôd [% z poľnohos. pôdy]....	40
Tabuľka 17 Zastúpenie kategórií bodových hodnôt pôd [% z poľnohospodárskej pôdy]..	40
Tabuľka 18 Hektárová úroda v t.ha <sup>-1</sup> .....	41
Tabuľka 19 Produkcia vybraných poľnohospodárskych plodín (t) v okrese Svidník .....	42
Tabuľka 20 Pôdny fond v jednotlivých okresoch podľa registrácie.....	43
Tabuľka 21 Bilancia biomasy vyrobenej na pôde .....	44
Tabuľka 22 Potreba slamy na podstielanie a na kŕmne účely.....	44
Tabuľka 23 Úrody jednotlivých druhov slamy.....	45
Tabuľka 24 Celková ročná produkcia poľnohos. biomasy vhodnej na výrobu tepla .....	45
Tabuľka 25 Potencionálna produkcia bioenergie rastlín v [% z poľnohos. pôdy] .....	46
Tabuľka 26 Pôdy podľa potencionálnej produkcie fytomasy [% z poľnohos. pôdy].....	47

## Zoznam skratiek

PJ	Petajoule ( $10^{15}$ J)
GJ	gigajoule ( $10^9$ J)
TJ	terajoule ( $10^{12}$ J)
GWh	gigawatthodina ( $10^9$ Wh)
MJ	megajoule ( $10^6$ J)
MJ/m <sup>3</sup>	výhrevnosť
MP SR	Ministerstvo pôdohospodárstva Slovenskej republiky
MH SR	Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky
OZE	Obnoviteľné zdroje energie
VÚRV	Výskumný ústav rastlinnej výroby
ŠÚ SR	Štatistický úrad Slovenskej republiky
VÚPOP	Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
PD	Poľnohospodárske družstvo
MERO	metylester repkového oleja
TTP	trvalé trávne porasty
PPF	poľnohospodársky pôdny fond



## Slovník

**agropalivá:** biopalivá získané ako produkt z energetických rastlín alebo poľnohospodárskych zvyškov

**bioenergia:** energia z biopalív

**biomasa:** materiál biologického pôvodu

**biopalivo:** palivo vyrobené priamo, alebo nepriamo z biomasy

**bylinná biomasa:** biomasa z rastlín, ktoré nemajú drevenú stonku, a ktoré po konci vegetačného obdobia odumierajú

**energetické lesné stromy:** drevená biomasa pestovaná špeciálne pre jej palivovú hodnotu v lesných hospodárstvach so strednodobou až dlhodobou rotáciou

**energetické plantáže:** drevená biomasa pestovaná ako stromy s krátkou rotáciou

**energetické rastliny:** drevené alebo bylinné rastliny pestované špeciálne pre ich palivovú hodnotu

**energetické trávy:** bylinné energetické rastliny

**obilniny:** jednoročné plodiny pestované s hlavným cieľom použitia semien na výrobu potravín

**obsah sušiny:** podiel sušiny na celkovú hmotnosť materiálu

**ostatný PPF** – poľnohospodárska pôda, ktorá nepatrí do LPIS

**poľnohospodárske zvyšky:** zvyšky biomasy pochádzajúce z výroby, zberu úrody a spracovania v oblasti poľnohospodárstva

**popol:** zvyšok získaný spálením paliva

**primárny a sekundárny PPF** – poľnohospodárska pôda registrovaná v LPIS

**sušina:** materiál po odstránení vlhkosti za určitých podmienok

# Úvod

Pre písanie diplomovej práce sme si vybrali tému „Možnosti využívania poľnohospodárskej pôdy na energetické účely v regióne Svidník“. Poľnohospodárstvo a s ním súvisiaca energia z rastlinnej produkcie je vo všeobecnosti významným zdrojom obnoviteľnej energie.

Slovensko patrí medzi krajiny s obmedzenými prírodnými zdrojmi. Z tohto dôvodu je potrebné hľadať nové zdroje energie, ktoré by znížili závislosť krajiny na dovoze fosílnych palív. Pestovanie energetických plodín, ktorých cieľom je produkcia biomasy na priame spaľovanie, splyňovanie, výrobu biopalív a na ďalšie využitie, nadobúda z tohto pohľadu na význame. Cieľene pestovanie biomasy prispieva k efektívnemu využívaniu pôdy aj v poľnohospodársky znevýhodnených oblastiach.

Cieľom diplomovej práce je analyzovať predpoklady pre vyššie využívanie poľnohospodárskej biomasy. Taktiež oboznámiť verejnosť s bariérami, ktoré bránia vyššiemu využívaniu poľnohospodárskej pôdy v regióne Svidník.

Svidník je región s priemyselno-poľnohospodársko-lesohospodárskou funkciou. Rozvoj týchto hospodárskych odvetví sa nepriaznivo premieta do stavu zložiek životného prostredia regiónu, pre ktorý sú charakteristické výrazné územné rozdiely v kvalite životného prostredia. Nachádzajú sa tu územia s rozsiahlymi lesnými komplexmi, územia rovín a horských dolín. Severovýchodná časť okresu Svidník je považovaná za najzachovalejšie krajinné a prírodné prostredie.

Diplomová práca pozostáva z dvoch podstatných častí, a to teoretickej a praktickej časti. Teoretickú časť sme rozdelili do piatich podkapitol. V prvej podkapitole „Energia a jej zdroje“ charakterizujeme energiu ako aj obnoviteľné a neobnoviteľné zdroje. V druhej podkapitole „Obnoviteľné zdroje energie“ vymedzujeme pojem obnoviteľných zdrojov energií a poukazujeme na ich viaceré členenia. V ďalšej podkapitole sa zaoberáme biomasou, jej členením, výhodami a nevýhodami. V tejto podkapitole taktiež spomínáme potenciál biomasy v SR a platnú legislatívu v oblasti využívania biomasy na úrovni štátu a na úrovni EÚ. V predposlednej teoretickej podkapitole „Poľnohospodárska biomasa“ definujeme biomasu vyprodukovanú v poľnohospodárstve. V tejto podkapitole sa taktiež venujeme poľnohospodárskej pôde, jej členeniu, ako aj vhodnosti na pestovanie

energetických rastlín a drevín. Poslednú teoretickú podkapitolu zameriavame na energetické plodiny.

Ďalšie časti diplomovej práce nesú názov „Cieľ práce“ a „Metodika práce“. V nich definujeme predmet a cieľ práce, snažíme sa načrtnúť metodológiu, ktorú sme si v práci zvolili.

Do praktickej časti diplomovej práce spadajú tri podkapitoly. V nich sa snažíme charakterizovať okres Svidník z hľadiska prírodných pomerov (geologické, geomorfologické, klimatické a hydrologické pomery), poukazujeme na štruktúru a rozsah pestovaných plodín v okrese Svidník. V tejto časti sa taktiež zaoberáme pôdnymi a klimatickými podmienkami pre pestovanie energetických plodín a drevín, hľadáme pozitíva a negatíva pestovania energetických rastlín a drevín. V závere sa zameriavame na vyjadrenie vlastného stanoviska

Zároveň vyslovujeme vlastné závery a odporúčania, ku ktorým sme dospeli počas štúdia literatúry a spracovávaní jednotlivých kapitol.

Diplomovú prácu odporúčame všetkým tým, ktorých daná téma zaujme. Našou snahou bolo zanalyzovať poľnohospodársky nevyužitú pôdu v okrese Svidník, preskúmať možnosti využívania vyprodukovanej biomasy na energetické účely ako aj stanoviť možnosti využívania tejto pôdy na pestovanie energetických plodín.

# 1 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky

Hľadanie alternatívnych zdrojov energie je aktuálnou témou na celosvetovej úrovni. V popredí je využívanie obnoviteľných zdrojov, ktoré prinášajú reálnu alternatívu fosílnym palivám, ktorých zásoby sú obmedzené, nedopĺňajú sa a dnes sa vysokou rýchlosťou mieniajú nahradiť časť energie fosílnych palív (ropa, uhlie, zemný plyn).

## 1.1 Energia a jej zdroje

Energia je základným predpokladom pre život každého organizmu. Človek k energii získanej príjmom potravy potrebuje na uspokojenie svojich potrieb ešte iné druhy energie akými sú najmä elektrina a teplo.

**VRTEK (2002)** poukazuje na to, že pojem energie je bežne používaný, no jeho definícia je neľahká. Veľmi často je uvádzaná definícia, že energia je schopnosť fyzikálnej sústavy konať prácu. Asi najlepšie je definovať energiu ako veličinu charakterizujúcu stav určitej sústavy.

Jednotlivé druhy energie sú už ľahšie definovateľné a medzi najčastejšie uvádzanými druhmi sa vyskytuje mechanická energia, tepelná energia, chemická energia, elektrická energia, jadrová energia.

**JANÍČEK a kol. (2007)** uvádzajú, že energetické zdroje sú zdroje energie, ktoré sa využívajú alebo ich je možné využívať v národnom hospodárstve pre potreby ľudstva. Zdroje energie sa rozdeľujú podľa rôznych kritérií, napríklad:

### 1. Rozdelenie podľa miesta v procese premeny:

- prvotné zdroje energie – v prírode sa nachádzajú priamo. Patria k nim fosílna a jadrová paliva, slnečná energia, vodná, veterná a geotermálna energia.
- druhotné zdroje energie – zdroje energie získané premenou prvotných zdrojov. Napríklad z uhlia sa jeho spálením získa teplo, ktoré je ďalej využiteľným druhotným zdrojom energie.

2. Rozdelenie podľa rozsahu využitia:
  - konvenčné zdroje energie – bežne sa vyskytujú v praxi. Patria sem fosílna a jadrová palivá, vodná energia.
  - nekonvenčné zdroje energie – ich využívanie nie je ešte rozšírené. Technológia ich využívania sa výrazne rozvíja, prípadne overuje. Patrí sem slnečná energia, energia vetra, energia morí a oceánov, energia biomasy, geotermálna energia, energia z termojadrovej syntézy.
3. Rozdelenie podľa obnoviteľnosti:
  - obnoviteľné zdroje energie – ich energetický potenciál sa trvalo obnovuje prírodnými procesmi alebo činnosťou ľudí. Patrí sem slnečná energia, vodná energia, energia vetra, energia morí a oceánov, energia biomasy.
  - neobnoviteľné zdroje energie – využívaním sa zásoby týchto zdrojov postupne vyčerpávajú. Patria sem fosílna a jadrová palivá.

## 1.2 Obnoviteľné zdroje energie

Definícia OZE podľa **Energetickej politiky SR** hovorí, že OZE sú domáce zdroje energie, ktoré pomáhajú rozvíjať bezpečnosť dodávok energie pri jej diverzifikácii. Využívanie týchto zdrojov je v súlade s požiadavkou environmentálnej prijateľnosti. Obnoviteľné zdroje energie sú perspektívne energetické zdroje domáceho pôvodu, osobitne je to energia z vody, z biomasy a geotermálna energia, s minimálnym dopadom na životné prostredie.

Ďalšiu definíciu zakotvuje **Zákon č. 656/2004 o energetike**, ktorý definuje OZE ako zdroj s energetickým potenciálom, ktorý sa stále obnovuje prostredníctvom prírodných procesov alebo ľudských aktivít.

**NOSKOVIČ a kol. (2007)** rozdeľuje prírodné zdroje energie na:

1. nevyčerpatelné prírodné zdroje – sú k dispozícii v obrovských množstvách a ich využívanie s ohľadom na trvanie ľudskej spoločnosti je minimálne v porovnaní so spotrebou iných zdrojov. Aj keď sú k dispozícii vo veľkom množstve, je potrebné im venovať pozornosť. Nevyčerpatelné prírodné zdroje nemôže človek trvalým využívaním vyčerpať, môže ich však poškodiť a znehodnotiť, napr. vodu, vzduch.

2. vyčerpatel'né prírodné zdroje zahŕňajú materiály, ktoré nemožno v súčasnej dobe alebo v dobe porovnateľnej s existenciou a vývojom človeka a ľudskej spoločnosti alebo anorganických. Tieto prírodné zdroje môžu byť človekom vyčerpané alebo trvalo znehodnotené, napr. fosílna palivá.

Obnoviteľné zdroje energie (OZE) sú také zdroje, ktorých zásoby sa nedajú vyčerpať, príp. sa v pravidelných cykloch obnovujú. **FEDORKOVÁ - ŠIROKÝ (2009)** uvádzajú, že v užšom slova zmysle sa OZE delia ešte na dve kategórie. Medzi tzv. nevyčerpatel'né zdroje napríklad zaraďujeme energiu slnka, vetra a geotermálnu energiu. Tieto tu budú z hľadiska života človeka prítomné ešte niekoľko tisíc ľudských generácií. Obnoviteľné zdroje v užšom zmysle slova síce môžeme vyčerpať, ale za vhodných opatrení vieme zabezpečiť ich trvalú existenciu. Takýmto zdrojom je biomasa a všetky jej produkty.

Pre obnoviteľné a nevyčerpatel'né zdroje sa v súčasnosti používa jednotný názov obnoviteľné zdroje energie alebo aj alternatívne zdroje energie, ktoré sú reprezentované oboma skupinami, konkrétne medzi ne patria:

- biomasa
- vodná energia
- slnečná energia
- geotermálna energia.
- veterná energia

### 1.3 Biomasa

Podľa **Smernice 2001/77/ES** predstavuje biomasa biologicky rozložiteľnú zložku výrobku alebo zvyšku rastlinných a živočíšnych látok z poľnohospodárstva, lesníctva alebo biologicky rozložiteľnú zložku priemyselného odpadu vrátane lúhu zo spracovania dreva a komunálneho odpadu

**KARAS a kol. (2007)** vo svojej práci poznamenali, že za biomasu v užšom ponímaní je považovaná organická hmota rastlinného pôvodu získaná na báze fotosyntetickej konverzie solárnej energie. Z agroenergetického hľadiska je potom biomasa definovaná ako substancia biologického pôvodu, ktorá zahŕňa rastlinnú biomasu pestovanú na pôde, hydroponicky alebo vo vode, živočíšnu biomasu, vedľajšie organické produkty a odpady organického pôvodu.

**MARKOŠ a kol. (2010)** definujú biomasu ako organický materiál, ktorý vzniká biologickou cestou, je obnoviteľný a predstavuje zdroj energie, ktorý je z hľadiska uhlíka neutrálny – na syntézu biomasy sa spotrebováva oxid uhličitý z atmosféry (fotosyntéza) a po jej spálení vniknutý oxid uhličitý sa vracia späť do atmosféry. Zdroje biomasy sú: odpad z poľnohospodárskej rastlinnej alebo živočíšnej výroby, odpad z drevospracujúceho priemyslu, odpad z potravinárskeho priemyslu, organický odpad z domácností, cielene pestovaná drevná hmota (rýchlorastúce dreviny) a zahustené kaly z čistiarni odpadových vôd.

**PEPICH (2007)** tvrdí, že všade vo svete sa do biomasy určenej k energetickému využitiu vkladá nádej, že sa stane alternatívnym obnoviteľným energetickým zdrojom a v budúcnosti nahradí podstatnú časť miznúcich neobnoviteľných klasických zdrojov energie (uhlia, ropných produktov, zemného plynu), podieľajúcich sa hlavnou mierou na problémoch spájaných s globálnym otepľovaním planéty.

Tabuľka 1 Biomasa na Zemi, ktorú by bolo možné využívať.

Celková hmotnosť biomasy (vrátane obsahu vody)	2 000 miliárd ton
Hmotnosť rastlín na súši	1800 miliárd ton
Hmotnosť biomasy lesov	1 600 miliárd ton
Hmotnosť biomasy pripadajúca na 1 obyvateľa	400 ton
Energia obsiahnutá v biomase na súši	25 000 EJ
Čistý ročný prírastok hmotnosti biomasy na súši	400 miliárd ton
Ročný prírastok energie obsiahnutej v biomase na súši	3 000 EJ/rok (95 TW)
Celková spotreba všetkých druhov energie na Zemi za rok	400 EJ/rok (12 TW)
Spotreba energie biomasy	55 EJ/rok (1,7TW)

Zdroj: JANÍČEK (2007)

### 1.3.1 Členenie biomasy

**JANDAČKA – MALCHO (2007)** delia biomasu z viacerých hľadísk, a to z hľadiska pôvodu, podľa zdroja vzniku a z hľadiska energetického využívania biomasy.

Biomasu z hľadiska energetického využitia ďalej rozdeľujú na:

- biomasa zámerné pestovaná na tento účel:
  - a) rýchlorastúce dreviny (topoľ, vŕba, jelša)
  - b) energetické rastliny s vysokým obsahom cukru na výrobu alkoholu (cukrová repa, zemiaky, obilie, atď.) a bionafta (repka olejná)
  - c) biomasa odpadová
  - d) drevo a drevný odpad z lesného hospodárstva (palivové drevo, kôra, haluzovina, šišky, pne a atď.) a drevospracujúceho priemyslu (odrezky, stružliny, piliny),
  - e) 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.),

### 1.3.2 Výhody a nevýhody biomasy

**FEDORKOVÁ – ŠIROKÝ (2009)** vo svojej práci popisujú výhody a nevýhody, ktoré súvisia s využívaním biomasy na Slovensku.

Jednou z najväčších výhod biomasy je jej ľahká a lokálna dostupnosť. Odpadávajú náklady na dovoz zo zahraničia a taktiež v mnohých oblastiach Slovenska je možné eliminovať náklady aj na dovoz v rámci SR využitím lokálne dostupných zdrojov. Konečná cena je teda znížená o tieto náklady. Možnosti využitia odpadových materiálov z drevospracujúceho priemyslu (piliny, kôra, brúsny prach, odrezky, kusový odpad – ročne sa takto vyprodukuje 1,265 milióna ton odpadovej biomasy, lesníctva (odpad zo spracovania dreva preriedovania lesova ťažby, konáre, pne, kôra), poľnohospodárstva (slama, zvyšky plodín, odpady z viníc, ovocných sadov, hnojovica...). Výroba energeticky koncentrovanejších materiálov z drevnej odpadovej biomasy: brikety (valce 15 – 25 cm), štiepky (2 – 4 cm kúsky), pelety (granule cca do 1 cm) → využitie „bezcného“ odpadu. Má vyššiu výhrevnosť ako hnedé uhlie. Len spaľovaním v súčasnosti na Slovensku málo využívanej slamy by sme mohli získať 1,6 mld kWh elektriny a 4,8 mld kWh tepelnej energie, čo sa rovná spotrebe v asi 380 000 domácnostiach. Veľká perspektíva z pohľadu rozvoja vidieka a pri prekonávaní krízy v poľnohospodárstve.



Medzi nevýhody, ktoré súvisia s využívaním biomasy patrí najmä to, že využitie biopalív sa nepovažuje za ekologické za súčasných legislatívnych a trhových podmienok z dôvodu možnosti zneužitia poľnohospodárskych plôch len na energetické účely namiesto potravinárskej výroby kvôli vyšším ekonomickým ziskom. Pestovanie plošne rozsiahlych monokultúr energetických plodín nie je ekologicky prijateľné, taktiež ich mohutné hnojenie priemyselnými hnojivami. Holorubná ťažba je na Slovensku síce zakázaná, ale nadmerná ťažba dreva je reálnou hrozbou pre lesy. Preto je nutné prijať pravidlá udržateľného využívania biomasy pre energetické účely.

### 1.3.3 Potenciál využitia biomasy na Slovensku

Biomasa, ktorá v podmienkach Slovenska pripadá do úvahy pre využitie v odvetví Bioenergetika, pochádza podľa **NOZDROVICKÝ – FINDRA (2007)** z troch základných rezortov:

- poľnohospodárstvo (škrobové, olejnaté a cukornaté plodiny),
- lesné hospodárstvo (rýchlorastúce dreviny a drevná surovina),
- priemysel (biomasa v podobe priemyselného odpadu).

Tabuľka 2 Celkový energetický potenciál biomasy

Druh biomasy	Množstvo (t)	Energetický potenciál v PJ
Poľnohospodárska biomasa na spaľovanie	2 031 000	28,6
Lesná dendromasa	2 432 000	26,8
Drevospracujúci priemysel	1 835 000	22
Biomasa na výrobu biopalív	200 000	7
Komunálny drevný odpad	300 000	3,6
Výlisky a výpalky pri výrobe biopalív	400 000	8,4
Exkrementy hospodárskych zvierat	13 700 000	10
Účelovo pestovaná biomasa na výrobu energie včítane bielych plôch	4 050 000	40,6
Spolu	24 948 000	147

Zdroj: MP SR, 2008

**Akčný plán využívania biomasy na roky 2008 – 2013 (2008):** „Významu a hospodárskemu potenciálu biomasy nebola v Slovenskom hospodárstve dodnes venovaná adekvátna pozornosť, čo sa prejavilo aj v realizácii. Potenciál biomasy dosahuje ročne

produkcii v energetickom vyjadrení 147 PJ, čo v eurovom prepočte len cez teplo (16,60 €/GJ) predstavuje čiastku 1,9 miliárd € bez DPH. Energetický potenciál biomasy je ekvivalentný 2,8 miliónom ton ropy ročne, respektíve je ekvivalentný 3,36 miliardám m<sup>3</sup> zemného plynu za rok. V roku 2007 množstvo ropy 2,8 miliónov ton predstavovalo finančnú čiastku vo výške cca 1,5 miliárd €. Množstvo disponibilnej energie v biomase je porovnateľné s množstvom energie vyrobenej tromi jadrovými reaktormi s inštalovaným elektrickým výkonom 440 MW. K dispozícii je surovina, ktorá sa doteraz nevyužívala.“

#### **1.3.4 Legislatíva v oblasti biomasy v SR a v EÚ**

Právne predpisy platné v SR:

Zákony:

- Zákon č. 112/2008 Z.z. o energetike
- Zákon č. 657/2004 Z. z. o tepelnej energetike
- Zákon č. 658/2004 Z. z. o regulácii v sieťových odvetviach
- Zákon č. 220/2004 Z. z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy
- Zákon č. 309/2009 Z. z. o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnej kombinovanej výroby. Tento zákon ustanovuje:
  - a) spôsob podpory a podmienky podpory výroby elektriny z obnoviteľných zdrojov energie, elektriny vysoko účinnou kombinovanou výrobou a výroby biometánu,
  - b) práva a povinnosti výrobcov elektriny z obnoviteľných zdrojov energie, elektriny kombinovanou výrobou, elektriny vysoko účinnou kombinovanou výrobou a výroby biometánu,
  - c) práva a povinnosti ďalších účastníkov trhu s elektrinou a plynom.

Nariadenia vlády:

- 317/2007 Z. z., ktorým sa ustanovujú pravidlá pre fungovanie trhu s elektrinou
- 409/2007 Z. z., ktorým sa ustanovujú pravidlá pre fungovanie trhu s plynom
- 246/2005 Z. z. o minimálnom množstve pohonných látok vyrobených z obnoviteľných zdrojov v motorových benzínoch a motorovej naftě uvádzaných na trh SR

Výnos Úradu pre reguláciu sieťových odvetví:

- 328/2005 Z. z., ktorou sa určuje spôsob overovania hospodárnosti sústavy tepelných zariadení, ukazovatele energetickej účinnosti zariadení na výrobu a distribúciu tepla.....
- 1/2007, ktorým sa ustanovuje rozsah a spôsob vykonania cenovej regulácie v sieťových odvetviach
- 2/2007, ktorým sa ustanovuje rozsah a štruktúra oprávnených nákladov v elektroenergetike
- 6/2007, ktorým sa ustanovuje rozsah a štruktúra oprávnených nákladov, spôsob určenia výšky primeraného zisku za výrobu, distribúciu a dodávku tepla

Legislativa platná v EÚ:

- Smernica č. 2001/77/ES o podpore elektrickej energie vyrábanej z obnoviteľných zdrojov energie
- Smernica č. 2003/30/ES o podpore používania biopalív alebo iných obnoviteľných palív v doprave

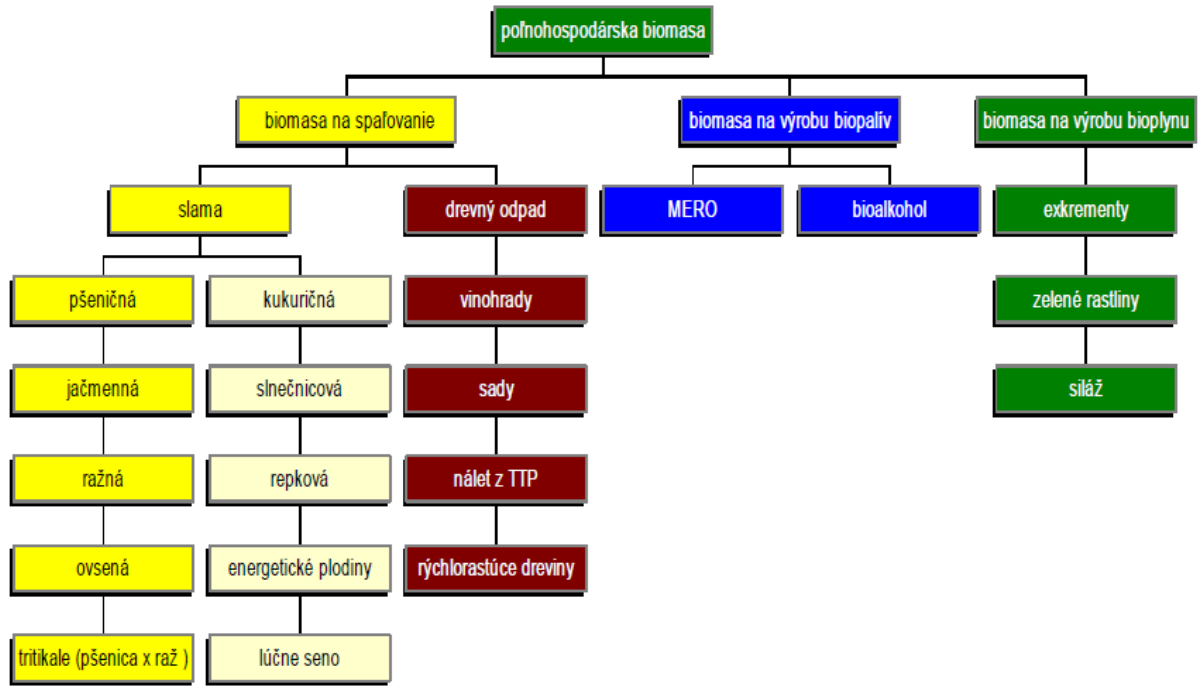
## 1.4 Poľnohospodárska biomasa

V súčasnosti sa prejavuje zvýšený záujem o energetické využívanie poľnohospodárskych odpadov z rastlinnej výroby a zámerné pestovanie energetických rastlín. Využitie poľnohospodárskej biomasy na energetické účely je náročná úloha, vyžadujúca stále nové poznatky z rôznych vedných odborov.

**BARÁKOVÁ (2007)** uvádza, že z odvetvia rastlinnej výroby možno na energetické účely využiť tradičné poľnohospodárske plodiny ako sú pšenica, kukurica, repka olejná, netradičné poľnohospodárske plodiny rýchlo rastúce dreviny a odpadovú biomasu z rastlinnej výroby. Pokiaľ tradičné a netradičné poľnohospodárske plodiny sú na energetické účely cielene pestované ako zdroj energie (energetické plodiny), pričom sa uvažuje s ich pestovaním na poľnohospodárskej pôde ktorá sa nevyužíva na potravinové účely. Odpadová biomasa z rastlinnej výroby ako zdroj energie z biomasy v podobe slamy z obilnín a olejnín vzniká ako vedľajšia produkcia po zbere hlavného produktu - zrnín a semien olejnín, pestovaného na poľnohospodárskej pôde, a tiež ako vedľajšia produkcia z

vinogradov, sádov a trvalých trávnatých porastov pestovaných na poľnohospodárskej pôde vo forme dreveného odpadu.

Rozdelenie poľnohospodárskej biomasy



Zdroj: PEPICH (2007)

Podľa **Akčného plánu využívania biomasy** možno poľnohospodársku biomasu rozdeliť z hľadiska energetického využívania do troch základných skupín. Biomasa vhodná na:

- spaľovanie (výroba tepla na vykurovanie, ohrev teplej úžitkovej a technologického tepla, sušenie produktov, výroba elektriny), fytomasa rastlín (slama), dendromasa (palivové štiepky, palivové drevo, odpady po spracovaní dreva), energetické rastliny (ozdobnica čínska, cirok, štiav, konope, topoľ, víba, agát),
- 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, a očakáva sa i ohlásenie nových technológií umožňujúcich rozklad dendromasy v smere získavania bioetanolu a nádejné sú i nové technologické postupy umožňujúce rozklad celulózy a lignínov na biobutanol),
- výroba bioplynu s následnou kombinovanou výrobou tepla a elektriny kogeneráciou (exkrementy hospodárskych zvierat, zelené rastliny, siláž, dendromasa).

Najvýznamnejší zdroj poľnohospodárskej biomasy pre energetické využitie spaľovaním tvorí podľa **FRATRIČKOVÁ (2010)** slama kultúrnych plodín, najmä obilovín a repky. Medzi disponibilné zdroje biomasy z poľnohospodárskej prvovýroby počítame fytomasu hustosiatych obilnín, kukurice, repky, slnečnice, seno z nevyužívaných trvalých trávnych porastov (ďalej iba TTP) a odpadové drevo z ovocných sádov, vinogradov a náletu z TTP s celkovou hmotnosťou 3 458 tis. ton. Táto biomasa, sa môže využiť na produkciu tepla spaľovaním.

Tabuľka 3 Energetický potenciál poľnohospodárskej biomasy vhodnej na spaľovanie

Plodina	Produkcia biomasy vhodnej na spaľovanie v t	Energetický potenciál v PJ
Pšenica*	392 802	5,49
Jačmeň*	171 279	2,3
Kukurica	928 070	12,99
Repka	585 978	8,20
Slnečnica	232 920	3,26
Seno	435 000	6,09
Drevo z vinogradov	22 400	0,31
Drevo zo sádov	69 900	0,98
Drevo z náletu TTP	620 400	8,69
<b>Spolu</b>	<b>3 458 749</b>	<b>48,40</b>

Zdroj: Fratričová, (2010)

\* Po odpočítaní potrebnej hmotnosti slamy na kŕmenie a podstielanie hospodárskych zvierat

#### 1.4.1 Efektívne využívanie pôd

**MICHAELI a kol. (2005)** uvádzajú, že najdôležitejším výrobným prostriedkom v poľnohospodárstve je pôda, ktorej kvalita a množstvo vo veľkej miere ovplyvňuje rozvoj tohto odvetvia. Všeobecné členenie poľnohospodárskej pôdy je nasledovné:

- orná pôda (vrátane ovocných sádov a záhrad)
- trvalo trávne porasty (lúky a pasienky)
- trvalé kultúry (chmeľnice, vinice)

**Zákon č. 220/2004 Z. z.** o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy definuje poľnohospodársku pôdu ako produkčne potenciálnu pôdu evidovanú v katastri nehnuteľnosti ako ornú pôdu, chmeľnice, vinice, ovocné sady, záhrady a trvalé trávnaté porasty.

**VILČEK a kol. (2007)** rozdeľujú poľnohospodársku pôdu na:

- primárnu poľnohospodársku pôdu – pôda, ktorú je zo strategického účelu potrebné ponechať pre priame poľnohospodárske využitie, t.j. zachovať ju v každom prípade pre účely poľnohospodárskej produkcie,
- sekundárnu poľnohospodársku pôdu – pôda, ktorú je za predpokladu záujmu spoločnosti možné dočasne použiť na iné ako potravné účely, pričom takýmto využívaním nedôjde k jej znehodnoteniu, t.j. je ju možné vyčleniť na alternatívne poľnohospodárske využitie,
- ostatnú poľnohospodársku pôdu – pôda, ktorá by mala byť prednostne využívaná na alternatívne poľnohospodárske využitie, na pestovanie energetických plodín a rôzne nebiologické účely – športové, turistické, rekreačné, t.j. ide o pôdu, ktorá nie je registrovaná v LIPS, ale patrí do poľnohospodárskeho pôdneho fondu.

Vzhľadom na pôdno-klimatické podmienky Slovenská je podľa **VILČEK (2006)** potenciál na produkciu biomasy a bioplynu v našich poľnohospodárskych subjektoch dostatočný. Aby produkcia poľnohospodárskej biomasy bola udržateľná mala by byť ekonomicky efektívna a zisková, sociálne prijateľná, vykazovať čisté prínosy k ochrane životného prostredia a vidiecky rozvoj. Musí byť tiež v súlade s cieľmi poľnohospodárskych, environmentálnych, energetických a priemyselných politík.

Efektívnemu hľadaniu riešenia kompromisu medzi využitím pôdy pre klasickú poľnohospodársku výrobu, pre jej opustenie, resp. pre pestovanie energetických plodín môže napomôcť kategorizácia poľnohospodárskych pôd zohľadňujúca záujmy spoločnosti a agrárneho sektoru.

Na posúdenie produkčného potenciálu pôdy, by sa mala podľa **DEMO a kol. (2005)** použiť klasifikačná sústava, ktorú v SR plní sústava pôdno-ekologických jednotiek. Základnou jednotkou celej sústavy je bonitovaná pôdno-ekologická jednotka (BPEJ). BPEJ boli vyčlenené a zmapované na základe hodnotenia vlastností klímy, genetického vývoja

pôd, pôdotvorných substrátov, zrnitosti pôdy, obsahu skeletu, hĺbky pôdy, svahovitosti a expozície územia.

Pri výbere lokalít na pestovanie energetických plodín treba akceptovať podľa **PICHLEROVÁ (2008)** 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 (druhy rodu *Salix*, *Populus*, *Alnus*, *Robinia*) 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.

**SLUKA a kol. (2007)** poukazujú na zásady pre pestovanie energetických plodín a drevín. Plantáže by nemali výrazne narúšať krajinný ráz a nesmú mať vplyv na biodiverzitu územia. Nemali by sa vysádzať v chránených územiach (NP, CHKO). Plantáže = doplnkové hospodárenie v prirodzených lesoch a ich návrh a usporiadanie musí byť v súlade s kritériami FSC. Nepoužívať umelé a chemické hnojivá ani pesticídy. Opatrenia na predchádzanie a minimalizáciu premnoženia škodcov, chorôb, rizika požiarov a zavlečenia invazívnych rastlín. Uprednostňovať zmiešané porasty pred monokultúrnymi plantážami. Žiadne druhy energetických plodín by nemali byť pestované

vo veľkom rozsahu. Plantáže energetických drevín musia byť pravidelne monitorované. Geneticky modifikované plodiny a dreviny ako aj invazívne a environmentálne nevhodné nepôvodné druhy by mali byť z pestovania vylúčené. Odporúčajú pestovanie na pôdach nižšej kvality z hľadiska hospodárskeho významu. Musia byť rešpektované práva vlastníkov a užívateľov pozemkov.

**JAMRIŠKA – SUROVČÍK (2007)** uvádzajú, že plodiny na nepotravinárske využívanie by sa mali pestovať najmä: v marginálnych a emisne zaťažených oblastiach, na kontaminovaných pôdach, kde je riziková výroba potravín; v pásmach ochrany vodných zdrojov, v enklávach prírodných rezervácií a národných parkov, kde je obmedzené používanie agrochemikálií. V najúrodnejších oblastiach pôjde najmä o alternatívne využívanie tradičných plodín, vedľajších výrobkov a odpadov. Pestovanie energetických plodín musí prispievať k plneniu troch základných podmienok, a to produkcia dostatku potravín a krmív, produkcia organických hnojív, surovín a energie a podmienka trvalo udržateľné využívanie kultúrnej krajiny.

Diverzifikovaná štruktúra rastlinnej výroby prispôbená ekologickým podmienkam dosahuje vysoké úrody i požadovaný kolobeh živín. V integrovaných osevných postupoch treba usilovať o posun z potravinového na nepotravinové využívanie produkcie plodín, o komplementárne využívanie vegetatívnych i generatívnych častí tej istej plodiny, napríklad pri kukurici zrno na škrob alebo etanol, zvyšok rastlín na bioplyn a pod.. Taktiež je potrebné usilovať o využívanie predností zmiešaných porastov a medziplodín, vrátane ekologického hospodárenia, o identifikovanie najvhodnejších druhov a odrôd na tieto účely, ako aj o určenie najvhodnejších termínov a spôsobov zberu, pozberovej úpravy i konzervácie.

## **1.5 Energetické plodiny**

Energetické plodiny majú význam nielen ako priamy zdroj obnoviteľnej energie, ale aj ako nový program pre poľnohospodárov, ktorý môže reálne prispieť k efektívnemu využívaniu ornej pôdy. Táto pôda by mohla byť využitá práve pre pestovanie energetických plodín.

**ŠEDIVÝ (2008)** uvádza, že pre technické plodiny, ktoré sa pestujú za účelom



získania energie, sa stanovil názov energetické plodiny. Odborníci EÚ odhadujú, že sa priemyselné a energetické plodiny v Európe do roku 2015 budú pestovať na ploche cca 30 mil. ha. Preto je vo väčšine krajín EÚ v súčasnej dobe produkcií a využívaní obnoviteľných zdrojov na základe biomasy venovaná mimoriadna pozornosť nielen z vedeckých poľnohospodárskych inštitúcií ale i z vládnych orgánov.

Energetické rastliny bylinového charakteru sa rozdeľujú podľa **POVRAZ a kol. (2009)** na energetické byliny, rýchlorastúce dreviny a poľnohospodárske plodiny.

Energetické byliny sú jednoročné alebo viacročné rastliny pestované na ornej pôde s využitím štandardných technologických postupov a systémov. Sú to rastliny s nedrevnatou stonkou cielene pestované na energetické účely.

Rýchlorastúce dreviny sú energetické rastliny drevinového charakteru s krátkou dobou obrastania a hmotnostným prírastkom prevyšujúcim priemerný prírastok hmoty ostatných drevín, a preto sa pestujú a zberajú na výrobu obnoviteľnej energie.

Poľnohospodárske plodiny sú pestované bežne a v prvovýrobe sa tiež môžu využívať na energetické účely. Najčastejšie sa využívajú olejniný, ako napr. repka olejka – na výrobu MERO. V kotloch sa môže spaľovať jednak zrno napr. obilnín, ale aj slama poľnohospodárskych plodín. Z plodín bohatých na škrob sa vyrába bioetanol.

Každá z týchto skupín energetických rastlín je špecifická a v procese tvorby zdrojov obnoviteľnej energie je dôležitá.

Energetické plodiny možno rozdeliť podľa **PEPICH a kol. (2009)** aj na základe ich historického využívania v našom poľnohospodárstve na plodiny v minulosti už pestované a nové plodiny doteraz nepestované.

K plodinám v minulosti už pestovaným patria plodiny, ktoré sa na Slovensku už pestovali. Z obilnín sú to cirok cukrový, sudánska tráva, z okopanín topinanbur, čakanka, z technických plodín ľan, konope a z olejníň hlavne slnečnica. Ich nevýhodou je, že až na slnečnicu im nebola dlhšiu dobu venovaná pozornosť týkajúca sa šľachtenia, v mnohých prípadoch chýbajú aj pestovateľské skúsenosti a v prípade ľanu a konope aj strojové vybavenie.

K novým plodinám doteraz nepestovaným patria plodiny ako láskavec, ozdobnica čínska, vrba, osika, prípadne topoľ. Prakticky novou plodinou je len ozdobnica čínska. Láskavec rastie ako burina, alebo je využívaný ako okrasná rastlina, podobne aj vrba.

**PETŘÍKOVÁ (2002)** sa dlhodobo zaoberá bylinnými druhmi vhodnými na energetické využitie. V tabuľke 4 sú uvedené niektoré vhodné druhy aj s výnosom suchej hmoty a termínom zberu.

Tabuľka 4 Prehľad a charakteristika vybraných bylinných druhov

<i>Druh rastliny</i>	<i>Úroda [t.ha<sup>-1</sup>]</i>	<i>Termín zberu</i>
<b><i>Jednoročné</i></b>		
<i>obilniny – tritikale</i>	10 – 12	VII, VIII
<i>– ozimná raž</i>	9 – 12	VII, VIII
<i>sudánska tráva</i>	14 – 18	(IX), X, (XI)
<i>konopa siata</i>	8,5 – 16	IX, X
<i>láskavec</i>	8 – 10	(IX), X, (XI)
<i>slez krmny</i>	8 – 12	(VIII), IX, (X)
<i>ľaničnik siaty</i>	2,5 – 3,5	(VI), VII
<b><i>Viacročné a vytrvalé</i></b>		
<i>pupalka dvojročná</i>	4 – 5	(VIII), IX
<i>komonica biela</i>	12 – 15	(VIII), IX
<i>topinambur hl'uznatý</i>	8 – 10	IX, (X, XI)
<i>šťavel' krmny</i>	15 – 25	VII, (VIII)
<i>silfium zrastenolisté</i>	12 – 15	(VIII), IX, (X)
<i>ježibaba gul'atohlavá</i>	14 – 16	IX, (X)
<i>ozdobnica čínska</i>	15 – 25	jar – III, IV
<b><i>Energetické trávy</i></b>		
<i>chrastica trstenikovitá</i>	9 – 10	VI, VII
<i>kostrava rákosovitá</i>	8 – 14	VII
<i>psinček veľký</i>	7 – 8	VI, VII
<i>ovsík vyvýšený</i>	7 – 9	VI, VII
<i>stoklas prehánavý</i>	10 – 15	VII, (VIII)
<i>stoklas bezost'ový</i>	12 – 15	VII, (VIII)

Zdroj: Porvaz a kol., (2009)

Medzi rýchlorastúce dreviny v stredoeurópskych podmienkach zaraďujú **TRENČIANSKY a kol. (2007)** tie, ktorých ročná objemová produkcia presahuje  $10 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ . Najväčšiu výmeru z týchto drevín na Slovensku zaberá agát biely (33 tisíc ha), topole (21 tisíc ha), vřby (3,5 tisíc ha). Vřby produkujú v priemere o 20% viac dendromasy ako topole. Hlavnými atribútmi pre pestovanie drevín s krátkou (11-15 rokov) a veľmi krátkou rubnou dobou (3-10 rokov) je maximálna produkcia dendromasy (nadzemná časť bez asimilačných orgánov) a odolnosť voči chorobám a škodcom a dobrá schopnosť vytvárať výmladky z koreňov a pňov.

Energetický potenciál jednotlivých druhov rýchlorastúcich rastlín je vyčíslený v tabuľke 5.

Tabuľka 5 Energetický potenciál na Slovensku

Rastlina	Výnos (t/ha/rok)	Energetický obsah ( $\text{GJ.t}^{-1}$ )	Potenciálny energetický zisk ( $\text{GJ/ha/rok}$ )
<i>Amaranthus caudatus</i>	10	17	170
Vřba ( <a href="#">Salix</a> )	15	16	240
Trstina	15 - 20	17	240 – 340

Zdroj: Biom.cz

**FUKSA (2009)** uvádza, že nevýhodou využívania biomasy pre energetické účely je to, že produkcia konkuruje ďalším spôsobom využívania biomasy. Zvyšovanie produkcie vyžaduje rozširovanie pestovateľských plôch a rast intenzity výroby, čo prináša zvyšovanie investícií. Fytomasa má s pravidla nízku objemovú hmotnosť, z čoho vyplývajú veľké požiadavky na skladovacie priestory. Energetické byliny majú často horšiu kvalitu pre spaľovanie ako drevná hmota. V porovnaní s drevom majú byliny väčšinou vyšší obsah popola s horšími chemickými vlastnosťami.

Energetické plodiny by podľa autora mali vykazovať dostatočné výnosy biomasy pri relatívne nízkych nákladoch na ich pestovanie, zber, úpravu, skladovanie a spracovanie. politika jednotlivých štátov, existujúce zákony a nariadenia,

## 2 Cieľ práce

Cieľom diplomovej práce je analyzovať predpoklady okresu Svidník pre vyššie využívanie poľnohospodárskej biomasy, odpadovej biomasy.

Zhodnotiť existujúci potenciál poľnohospodárskej pôdy v regióne Svidník ako zdroj pre produkciu obnoviteľného zdroja energie. Identifikovať bariéry, ktoré bránia vyššiemu využívaniu poľnohospodárskej pôdy v regióne Svidník.

V súvislosti s týmto cieľom sú čiastkovými cieľmi:

- popísať región Svidník z hľadiska rozsahu a poľnohospodársky obhospodarovaných pôd,
- zistiť štruktúru a rozsah v súčasnosti pestovaných plodín,
- zistiť vhodnosť pôdných a klimatických podmienok pre pestovanie energetických plodín a drevín,
- navrhnúť na základe zistených skutočností možnosti ďalšieho pestovania energetických plodín a drevín.

### **3 Metodika práce**

Na dosiahnutie stanoveného cieľa diplomovej práce “Možnosti využívania poľnohospodárskej pôdy na energetické účely v regióne Svidník“ bol zvolený nasledovný metodický postup.

#### **3.1 Charakteristika objektu skúmania**

Objektom skúmania práce je poľnohospodárska biomasa ako obnoviteľný zdroj energie, analýza možností využívania tejto biomasy na Slovensku s cieľom určiť aké sú zdroje a energetický potenciál jej ďalšieho využitia. Súčasťou práce je charakteristika regionálneho potenciálu poľnohospodárskej biomasy v regióne Svidník.

#### **3.2 Pracovné postupy**

Na dosiahnutie uvedeného cieľa pri písaní predkladanej diplomovej práce sme zvolili nasledovné pracovné postupy:

- zameranie sa na výber vhodnej témy a na zozbieranie potrebných podkladových materiálov k danej problematike,
- oboznámenie sa s danou problematikou a platnou legislatívou formou štúdia odbornej a vedeckej literatúry a právnych predpisov,
- dôkladné preštudovanie a analyzovanie jednotlivých materiálov a činnosti súvisiacich so spôsobmi nakladania odpadov a oboznámenie sa s ich vplyvmi na ŽP,
- zhodnotenie výsledkov a sformulovanie záveru.

#### **3.3 Spôsoby získavania údajov a ich zdroje**

Najdôležitejším krokom pre začiatok písania tejto práce bolo získanie dostatočného množstva informácií týkajúcich sa danej problematiky.

Zdroje potrebné k vypracovaniu diplomovej práce sú na úrovni Slovenskej republiky, internet, odborná literatúra, tlač, pracovisko Štatistického úradu Slovenskej republiky v Prešove, okresu Svidník, Mestský úrad Svidník.

### **3.4 Metódy vyhodnotenia a interpretácie výsledkov použité v práci**

Získané informácie boli rôzneho charakteru, a preto sme pri písaní práce využili viaceré metódy.

1. Metóda analýzy dokumentov nám umožnila realizovať výber materiálov podľa ich dostupnosti a poskytovaných relevantných informácií.
2. Metóda komparácie, ktorou sme mohli zistené informácie vzájomne porovnať a výsledky interpretovať a formulovať.
3. Literárnu metódu sme použili na spracovanie teoretických východísk. Štúdium literárnych prameňov nám poslúžilo ako podklad na priblíženie daného problému. Táto metóda nám poslúžila predovšetkým pri zostavovaní úvodného prehľadu o súčasnom stave riešenej problematiky.
4. Opisná metóda, ktorú sme využili pri zostavovaní jadra tejto práce, nám poslúžila na charakteristiku hlavných problémov danej problematiky.
5. Metóda riadeného rozhovoru použitá pri komunikácii s odborníkmi z tejto oblasti, získane údaje zaznamenať a vyhodnotiť,
6. Matematická metóda, ktorou sme k vybraným ukazovateľom vytvorili prehľadné tabuľky.

## 4 Výsledky práce

### 4.1 Charakteristika oblasti



Územie okresu Svidník leží v geomorfologickej subprovincii vonkajšie Východné Karpaty, oblasť Nízke Beskydy a v geomorfologickom celku Ondavská vrchovina so stropkovskou a mirošovskou brázdou. Ondavská vrchovina sa vyznačuje dosť nepravidelným striedaním chrbtov, kratších masívov a zníženín. V severnej časti okresu je to na malej ploche aj geomorfologický celok Laborecká vrchovina, z ktorej prevažná časť patrí do Chránenej krajinej oblasti Východné Karpaty.

Najväčšie nadmorské výšky 600 – 750 m dosahuje územie okresu v severnej časti na hranici s Poľskom, prevažná časť územia okresu má nadmorské výšky 250 – 400 m n. m.. Najnižšie miesto je na rieke Topľa pri obci Giraltovce, a to cca 180 m n. m. Z hľadiska geomorfologických pomerov zaraďujú oblasť do zlomovo-vrásových štruktúr flyšových Karpát, z ktorých najvýraznejšia a plošne najrozsiahlejšia je morfoštruktúrna transverzálna depresia Nízkych Beskyd s reliéfom pedimentovaných podvrchovín a pahorkatín, reliéfom erózných brázd a v severnej časti okresu aj planačno-rázsochovým reliéfom.

Územie okresu patrí k povodiu Bodrogu. Hlavnou riečnou osou okresu Svidník je rieka Ondava, prameniaca v severnej časti susedného západného okresu Bardejov v obci Ondavka, ktorá tečie od SZ hranice okresu Svidník až po obec Stročín juhovýchodným smerom a potom sa stáča na juh. Rieka Ondava aj Topľa a skoro celé územie patrí podľa

typu režimu odtoku do vrchovinovo-nížinnej oblasti a má dažďovo-snehový režim odtoku. Rieky v území majú vysokú vodnosť v mesiacoch marec, apríl, najvyššie priemerné mesačné prietoky sú v marci, podružné zvýšenie prietokov je začiatkom zimy. Najnižšie priemerné mesačné prietoky sú v mesiaci september. Priemerný ročný prietok rieky Ondava na vodomernej stanici Svidník dosahuje  $1,73 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  pri mernom odtoku  $10,38 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ . Rieka Lodomírka, ktorá odvodňuje severovýchodnú časť okresu, má v stanici Svidník priemerný ročný prietok  $2,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . (**MLYNARČÍK – BURČOVÁ, 2008**)

Skúmané územie spadá do mierneho podnebného pásma, atlanticko-kontinentálnej oblasti. Najväčšia centrálna a západná časť okresu Svidník patrí do mierne teplej oblasti, mierne teplý, mierne vlhký, pahorkatinový až vrchovinový, severná časť okresu s väčšími nadmorskými výškami patrí do okrsku ktorý je mierne teplý, vlhký, vrchovinový. Hrebene a hraničné kóty s Poľskom patria do okrsku mierne chladného. Iba malá časť územia v údolí Tople v okolí Giraltoviec patrí do oblasti teplej, okrskok teplý, mierne vlhký, s chladnou zimou.

Priemerná teplota vzduchu v je v intervale  $-4 \text{ }^\circ\text{C}$  až  $-5 \text{ }^\circ\text{C}$ . V najvyšších horských polohách na hranici s Poľskom je to do  $-6 \text{ }^\circ\text{C}$ . Priemerná teplota vzduchu v júli sa pohybuje v rozpätí  $16$  až  $18 \text{ }^\circ\text{C}$ . Dlhodobý ročný priemer teploty vzduchu nameraný vo Svidníku je  $7,8 \text{ }^\circ\text{C}$ . Priemerné ročné úhrny zrážok, podobne ako teplota vzduchu, sú v závislosti od nadmorskej výšky v rozsahu  $600 - 700 \text{ mm}$ , v časti územia na hranici s Poľskom však dosahujú nad  $800 \text{ mm}$ . Dlhodobý priemerný ročný úhrn zrážok vo Svidníku je  $698 \text{ mm}$  (**MLYNARČÍK – BURČOVÁ, 2008**).

V poľnohospodárskej praxi sa používa klasifikácia klimatických regiónov vypracovaná pre účely bonitácie poľnohospodárskych pôd. V súčasnosti je na Slovensku v rámci bonitácie poľnohospodárskych pôd vyčlenených 10 klimatických regiónov (tabuľka 6). Z agroklimatického členenia je viac ako polovica poľnohospodárskej pôdy okresu Svidník, t.j.  $52,09 \%$  v regióne pomerne teplom, mierne suchom, vrchovinovom, kontinentálnom. (tabuľka 7)



Tabuľka 6 Klimatické regióny

Kód regiónu - charakteristika	TS > 10°C	td > 5°C [dni]	VI - VIII [mm]	T <sub>jan.</sub> [°C]	T <sub>veget.</sub> [°C]
<b>00</b> – veľmi teplý, veľmi suchý, nížinný	>3000	242	200	-1 - 2	16 – 17
<b>01</b> – teplý, veľmi suchý nížinný	3000 - 2800	237	200 - 150	-1 - 3	15 – 17
<b>02</b> – dostatočne teplý, suchý, pahorkatinový	2800 - 2500	231	150 - 100	-1 - 3	15 – 16
<b>03</b> – teplý, veľmi suchý, nížinný	3160 - 2800	232	200 - 150	-3 - 4	15 – 17
<b>04</b> – teplý, veľmi suchý, kotlinový	3030 - 2800	229	200 - 100	-2 - 4	15 – 16
<b>05</b> – pomerne teplý, suchý, kotlinový, kontinentálny	2800 - 2500	222	150 - 100	-3 - 5	14 – 15
<b>06</b> – pomerne teplý, mierne suchý, vrchovinový, kontinentálny	2800 - 2500	224	100 - 50	-3 - 5	14 – 15
<b>07</b> – mierne teplý, mierne vlhký	2500 - 2200	215	100 - 0	-2 - 5	13 – 15
<b>08</b> – mierne chladný, mierne vlhký	2200 - 2000	208	100 - 0	-3 - 6	12 – 14
<b>09</b> – chladný, vlhký	2000 - 1800	202	60 - 50	-4 - 6	12 – 13
<b>10</b> – veľmi chladný, vlhký	< 1800	182	< 50	-5 - 6	10 – 11

Vysvetlivky:

TS > 10°C - suma priemerných denných teplôt nad 10°C; td > 5°C - dĺžka obdobia s teplotou vzduchu nad 5°C v dňoch; VI - VIII - klimatický ukazovateľ zavláženia podľa Budyka (rozdiel potenciálneho výparu a zrážok v mm); T<sub>jan.</sub> - priemerná teplota vzduchu v januári; T<sub>veget.</sub> - priemerná teplota vzduchu za vegetačné obdobie (IV-IX)

Zdroj: www.podnemapy.sk

Tabuľka 7 Zastúpenie klimatických regiónov [% z poľnohospodárskej pôdy]

Okres	Klimatický región										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Svidník	-	-	-	-	-	0,08	52,09	33,31	13,57	0,77	-
Prešovský kraj	-	-	-	3,37	0,09	1,96	25,7	20,9	14,9	12	21,2

Zdroj: www.podnemapy.sk, vlastná úprava

Poľnohospodárstvo okresu Svidník je charakterizované veľmi ťažkými výrobnými podmienkami, keďže podstatná časť územia je situovaná v podhorských a horských oblastiach. Z celkovej rozlohy okresu Svidník (tabuľka 8) 54 978 ha zaberá poľnohospodárska pôda 24 268 ha (44,14% z celkovej výmery) a nepoľnohospodárska

pôda 30 710 ha (55,86% z celkovej výmery). Orná pôda zaberá 28,75 % z výmery poľnohospodárskej pôdy.

Tabuľka 8 Výmera pôdy k 1.1. 2010

Okres Svidník	2005	2006	2007	2008	2009
Rozloha (ha)	54962	54981	54981	54981	54978
Stupeň zornenia	28,8	28,9	28,8	28,3	28,8
Poľnohospodárska pôda (ha)	24377	24349	24358	24302	24268
(z toho) orná pôda (ha)	7030	7026	7024	6871	6978
Nepoľnohospodárska pôda (ha)	30585	30632	30623	30679	30710
(z toho) lesná pôda (ha)	25778	25787	25765	25764	25845

Zdroj údajov: Úrad geodézie, kartografie a katastra SR, vlastná úprava

Ako je z tabuľky zrejmé od roku 2005 klesá výmera poľnohospodárskej pôdy do roku 2009 až o viac ako 100 ha. Je to spôsobené prevodom časti pozemkov do lesnej pôdy, ako aj narastaním podielu trvalo trávnych porastov (TTP). Práve táto poľnohospodárska pôda, ktorá je nevyužitá, by mala byť základom pre pestovanie energetických plodín.

Prirodzená produkčná schopnosť pôd v pestrých klimatických a geomorfologických podmienkach okresu Svidník je veľmi rozdielna. Pôsobí tu široká škála prirodzených obmedzujúcich faktorov úrodnosti. Do súboru faktorov, ktoré negatívne ovplyvňujú úrodnosť pôd patria:

1. Pôdny typ - základnou identifikačnou jednotkou morfogenetickej i agronomickej kategorizácie pôd. Pôdne typy sú definované súborom diagnostických horizontov a ich najdôležitejších vlastností získaných dlhodobým vývojom v prírodných podmienkach i kultiváciou.

Na Slovensku je štruktúra pôdných typov poľnohospodárskych pôd nasledovná:

FM - fluvizem	HM - hnedozem	PG - pseudoglej
ČA - čiernica	LM - livizem	RA - rendzina
ČM - černozem	KM - kambizem	OM – organozem
RM - regozem	PZ – podzol	GL - glej
SK - slanisko, SC - slanec	LI - litozem, RN – ranker	KT - kultizem
INÉ - litozeme, rankre, rendziny resp. kambizeme a ich komplexy na zrázoch		

Tabuľka 9 Zastúpenie pôdnych typov [% z poľnohospodárskej pôdy]

Okres	FM	ČA	ČM	RM	HM	LM	KM	PZ	PG	RA	OM	SK,SC	LI,RN	GL	KT	Zrúzy
<b>Svidník</b>	<b>8,5</b>	<b>0,2</b>	-	<b>0,04</b>	<b>0,3</b>	<b>1,2</b>	<b>75,4</b>	-	<b>11,3</b>	<b>1,9</b>	-	-	-	<b>0,8</b>	-	<b>0,46</b>
PSK	9,6	1,2	0,04	0,8	0,6	0,9	72,6	0	8,58	3,6	0,1	-	0,1	0,1	-	1,51
Zastúpenie SR v %	14,4	7,2	10,8	5,5	11,4	2,7	33,4	0,1	7,5	3,3	0,2	0,1	0,3	1,7	0,1	1,3

Zdroj: www.podnemapy.sk, vlastná úprava

V okrese Svidník z pôdnych predstaviteľov dominujú (tabuľka 9) kambizeme (75,4%) – pôdy s rôzne hrubým, svetlým humusovým horizontom. Ďalším pôdnym typom, ktorý sa v okrese vyskytuje je pseudoglej (11,3%) – skupina pôd s tenkým svetlým humusovým horizontom. V okrese sa vyskytujú aj v malom zastúpení fluvizeme (nivné pôdy) a to na 8,5% poľnohospodárskej pôdy. Majú svetlý humusový horizont a vyskytujú sa len v nivách vodných tokov, ktoré sú alebo boli ovplyvňované záplavami a výrazným kolísaním hladiny podzemnej vody.

2. Zrnitostné zloženie pôd - predstavuje ďalší faktor nižšej produkčnej schopnosti pôd v okrese Svidník. Od zrnitostného zloženia pôd závisí možnosť rozvoja koreňovej sústavy, vodný, vzdušný, kyslíkový a živinový režim pôd, ktoré vplývajú na prístupnosť vody i živín pre rastliny.

Kategorizácia pôdnych druhov je zobrazená v tabuľke 10.

Tabuľka 10 Kategorizácia zrnitosti

Kategória zrnitosti	Obsah častíc < 0,01 mm
pôdy ľahké	- piesočnaté (0 - 10%) - hlinitopiesočnaté (10 - 20%)
pôdy stredne ťažké	- piesočnatohlinité (20 - 30%) - hlinité (30 - 45%)
pôdy ťažké	- ílovitohlinité (45 - 60%)
pôdy veľmi ťažké	- ílovité (60 - 75%) - íly (> 75%)

Zdroj: www.podnemapy.sk

Tabuľka 11 Zastúpenie pôdných druhov [% z poľnohospodárskej pôdy]

Okres	Kategória eróznej ohrozenosti				
	Pahké	stredne ťažké		ťažké	veľmi ťažké
	piesočnaté, hlinitopiesočnaté	piesočnato hlinité	hlinité	ílovito hlinité	ílovité, íly
Svidník	1,32	51,24	35,39	12,05	-
Prešovský kraj	2,74	52,87	25	18,96	0,44
Zastúpenie SR v %	6,4	73,2		17,1	3,3

Zdroj: www.podnemapy.sk, vlastná úprava

V okrese Svidník ako vidieť v tabuľke 11 prevládajú pôdy stredne ťažké a to piesočnatohlinité, ktoré tvoria 51, 24% z poľnohospodárskej pôdy a hlinité 35,39% z poľnohospodárskej pôdy, ktoré sú najproduktívnejšie, dobré prevzdušňované. Pôdy s obsahom ílu, t.j. ťažké, sú v okrese zastúpené 12% . Tieto pôdy je vhodné využiť na trvalé trávne porasty, pretože majú schopnosť pútať živiny a aj ich zásoba je pomerne vysoká.

3. Hĺbka pôdy - je dôležitý činiteľ určujúci produkčnú schopnosť pôdy. Od hĺbky závisí rozvoj koreňovej sústavy rastlín a ich pevné zakotvenie, akumulácia vody, vzduchu, živín a teploty. Celková hĺbka pôdy je hĺbka celého pôdneho profilu t.j. od povrchu pôdy až k zvetrávajúcej materskej hornine alebo k hladine podzemnej vody.

Podľa celkovej hĺbky pôdy, ktorá môže mať hrúbku len niekoľko centimetrov až niekoľko metrov, môžeme rozdeliť pôdy na pôdy hlboké, stredne hlboké a plytké .

Tabuľka 12 Zastúpenie kategórií hĺbky pôd [% z poľnohospodárskej pôdy]

Okres	Kategória hĺbky pôd		
	pôdy hlboké	pôdy stredne hlboké	pôdy plytké
Svidník	36,25	33,4	30,35
Prešovský kraj	30,43	30,84	38,73
Zastúpenie SR v %	62	15,6	22,4

Zdroj: www.podnemapy.sk, vlastná úprava

V okrese Svidník ako vidieť z tabuľky 12 je 36,25% poľnohospodárskych pôd s profilom nad 0,6 m, t.j. hlbokých, 33,4% stredné hlbokých (profil od 0,3 m až 0,6 m) a 30,35% plytkých (profil do 0,3 m).

4. Obsah skeletu - skelet, t.j. štrk (2-50 mm), kamene (50-250 mm) a balvany (>250 mm) sú súčasťou zrnitostného zloženia pôd. Skelet vzhľadom na veľkosť jeho častíc neviaže na svoj povrch žiadne látky, nevytvára póry, neumožňuje kapilárny pohyb vody. Pre potreby poľnohospodárskej praxe vyčleňuje bonitačný systém poľnohospodárskych pôd Slovenska nasledovné kategórie skeletovitosti:

- pôdy bez skeletu (obsah skeletu do hĺbky 0,6 m pod 10%),
- slabo skeletovité pôdy (obsah skeletu v povrchovom horizonte 5-25%, v podpovrchovom horizonte 10-25%),
- stredne skeletovité pôdy (obsah skeletu v povrchovom horizonte 25-50 %, v podpovrchovom horizonte 25-50%),
- silne skeletovité pôdy (obsah skeletu v povrchovom horizonte 25-50%, v podpovrchovom horizonte nad 50%).

Tabuľka 13 Zastúpenie kategórií skeletovitosti pôd [% z poľnohospodárskej pôdy]

Okres	Kategória skeletovitosti pôd			
	bez skeletu	slabo skeletovité	stredne skeletovité	silne skeletovité
<b>Svidník</b>	<b>19,03</b>	<b>27,36</b>	<b>17,18</b>	<b>36,42</b>
Prešovský kraj	18,55	18,97	18,22	44,26
Zastúpenie SR v %	52,8	16,1	8,7	22,4

Zdroj: www.podnemapy.sk, vlastná úprava

Výrazne negatívnym faktorom ovplyvňujúcim produkčnú schopnosť (tvorbu fytomasy poľnohospodárskych plodín) pôd v okrese Svidník je ich silná skeletovitost' (tabuľka 13). V priemere za okres je len niečo cez 19% pôd bez skeletu, ale viac ako 36,42% pôd je silne skeletových, t.j. v priemere sú schopné vyprodukovať len 2,4 t.ha<sup>-1</sup>.

5. Svahovitost' pôd - je dôležitým fyzikálnym parametrom, ktorý výrazným spôsobom ovplyvňuje kvalitu i spôsob využívania pôdy i danej lokality. Pre potreby

poľnohospodárskej praxe je možné vyjadriť zastúpenie svahovitosti poľnohospodárskych pôd Slovenska nasledovné:

- 0 - 1° - rovina bez prejavu plošnej vodnej erózie
- 1 - 3° - rovina s možnosťou prejavu plošnej vodnej erózie
- 3 - 7° - mierny svah
- 7 - 12° - stredný svah
- 12 - 17° - výrazný svah
- 17 - 25° - príkry svah
- nad 25° - zráz

Tabuľka 14 Zastúpenie kategórií svahov [% z poľnohospodárskej pôdy]

Okres	Kategória svahu						
	0 - 1°	1 - 3°	3 - 7°	7 - 12°	12 - 17°	17 - 25°	nad 25°
Svidník	9,5	-	24,49	46,21	12,08	7,25	0,46
Prešovský kraj	13,4	0,05	24,28	37,16	13,57	10,04	1,5
Zastúpenie SR v %	44,3	0,1	19,9	18,3	10	5,9	1,5

Zdroj: www.podnemapy.sk, vlastná úprava

Reliéf terénu okresu Svidník je pomerne pestrý. Svahovitosť je tu zastúpená takmer vo všetkých kategóriách (tabuľka 14). Vplyvom zvyšovania svahovitosti dochádza k postupnému úbytku produkcie dopestovanej fytomasy v danom okrese. Necelá polovica poľnohospodárskej pôdy okresu Svidník sa však nachádza na stredných svahoch 7 - 12° a takmer jedna štvrtina na miernych svahoch 3 - 7°.

So svahovitosťou úzko súvisia procesy vodnej erózie, účinkami ktorej dochádza každoročne k odnosu najúrodnejšej časti pôdy – orníckej vrstvy čo sa prejavuje na jej produkčnej schopnosti.

Maximálna hodnota straty pôdy vodnou eróziou, ktorá dovoľuje trvale a ekonomicky udržiavať úrodnosť pôdy sa označuje ako prípustná strata pôdy. Jej hodnota sa mení v závislosti od hĺbky pôdy. Limitné hodnoty odnosu pôdy pri vodnej erózii sú nasledovné:

- Plytké pôdy do 4 t.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> —> Žiadna až slabá erózia
- Stredne hlboké pôdy 4-10 t.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> —> Stredná erózia
- Hlboké pôdy 10-30 t.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> —> Silná erózia

- Veľmi hlboké pôdy nad 40 t.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> —→ Extrémna erózia

Tabuľka 15 Zastúp. kategórií ohrozenosti vodnou eróziou [% z poľnohospodárskej pôdy]

Okres	Kategória eróznej ohrozenosti			
	žiadna až slabá erózia	stredná erózia	silná erózia	extrémna erózia
Svidník	9,65	24,37	45,92	20,06
Prešovský kraj	13,43	24,21	37,12	25,24
Zastúpenie SR v %	52,3	9	15,1	23,6

Zdroj: www.podnemapy.sk, vlastná úprava

Predchádzajúce parametre ovplyvňujú produkčný potenciál konkrétnej pôdy ako celok. Z produkčného hodnotenia nie je možné vylúčiť žiaden z nich. No ucelenejší obraz o produkčnej schopnosti pôd okresu Svidník nám poskytujú tzv. typologicko-produkčné kategórie pôd.

Poľnohospodárske pôdy Slovenska sú začlenené do 4 typov (O, OT, T a N) a 14 subtypov ich racionálneho využívania, a to nasledovné:

1. Potenciálne orné pôdy

- |    |                            |    |                             |
|----|----------------------------|----|-----------------------------|
| O1 | Najprodukčnejšie orné pôdy | O5 | Stredne produkčné orné pôdy |
| O2 | Vysoko produkčné orné pôdy | O6 | Menej produkčné orné pôdy   |
| O3 | Veľmi produkčné orné pôdy  | O7 | Málo produkčné orné pôdy    |
| O4 | Produkčné orné pôdy        |    |                             |

2. Striedavé polia

- OT1 Stredne produkčné polia a produkčné trávne porasty  
 OT2 Menej produkčné polia a produkčné trávne porasty  
 OT3 Málo produkčné polia a produkčné trávne porasty

3. Trvalé trávne porasty

- T1 Produkčné trvalé trávne porasty  
 T2 Menej produkčné trvalé trávne porasty  
 T3 Málo produkčné trvalé trávne porasty

4. Nevhodné

- N Pre agroekosystémy nevhodné územia

Tabuľka 16 Zastúpenie typologicko-produkčných kategórií pôd [% z poľnohos. pôdy]

Okres	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	OT1	OT2	OT3	T1	T2	T3	Z
Svidník	-	0,05	0,15	3,52	4,25	26,26	9,99	0,03	2,21	14,74	7,77	29,62	0,94	0,47
Prešovský kraj	-	0,02	1,28	3,79	4,75	12,93	6,75	0,81	2,63	11,71	15,27	27,22	11,31	1,55
Zastúpenie SR v %	5,8	9,9	9	11,8	8,7	9	3,5	1,9	4,4	5,1	9,4	12,9	7,3	1,5

Zdroj: www.podnemapy.sk, vlastná úprava

Z údajov uvedených v tabuľke 16 môžeme konštatovať, že potenciálne orateľných pôd je v okrese Svidník okolo 44 %, z ktorých 26 % pôd patria do menej produkčnej ornej pôdy. Takmer 39 % pôd sa hodí len na využitie ako pozemok - trvalo trávnatý porast. Reálne zornenie poľnohospodárskych pôd je 61,2 %.

Produkčný potenciál poľnohospodárskych pôd je hodnotený sústavou, ktorá je vyjadrená v 100 -bodovej stupnici, resp. v príslušných kategóriách, na základe hodnotenia hlavnej pôdnej jednotky, svahovitosti, expozície, kamenitosti, hĺbky, zrnitosti a klímy. Vyššie bodové hodnoty vyjadrujú vyšší produkčný potenciál pôdy a nižšie naopak nižší produkčný potenciál pôdy.

Tabuľka 17 Zastúpenie kategórií bodových hodnôt pôd [% z poľnohospodárskej pôdy]

Okres	Zastúpenie kategórií bodových hodnôt (%)										Bodová hodnota (body)
	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
Svidník	0,47	3,03	28,9	11,91	34,82	14,88	5,45	0,49	0,05	-	40,18
Prešovský kraj	1,55	14,51	26,88	17,78	21,77	9,73	5,54	2,13	0,12	-	36,29

Zdroj: www.podnemapy.sk, vlastná úprava

Priemerná bodová hodnota okresu Svidník je 40 bodov (tabuľka 17), čím sa pôdy okresu Svidník zaraďujú k pôdam, ktoré sú v priemere stratové. Na týchto pôdach sa však dá hospodáriť so ziskom, no je potrebné rešpektovať prírodné zákonitosti a sústava hospodárenia sa musí prispôbiť existujúcim podmienkam.



## 4.2 Štruktúra a rozsah pestovaných plodín v okrese Svidník

Celková výmera poľnohospodárskej pôdy v okrese Svidník je 24 377 ha (údaj z Úradu geodézie, kartografie a katastra SR). Ale nie všetka poľnohospodárska pôda sa využíva na produkciu poľnohospodárskych produktov. Údaje o využívanej poľnohospodárskej pôde, podľa Štatistického úradu k 01.01.2010 sú nasledovné:

- využitá poľnohospodárska pôda 18 049,39 ha, z toho:
  - orná pôda 6 773,87 ha
  - trvale trávne porasty 11 010,40 ha

Rozdiel vo výmere poľnohospodárskej pôdy podľa katastra a využívanej poľnohospodárskej pôdy je viac ako 6 tis. ha. Túto plochu tvorí nevyužívaná orná pôda a produkčne nevyužívané plochy lúk a pasienkov v horských a podhorských oblastiach.

Rastlinná produkcia v okrese Svidník je zameraná najmä na pestovanie obilnín, technických plodín, olejní a zemiakov. Živočíšna produkcia je zameraná najmä na chov dobytka, oviec a ošípaných. Okres Svidník možno charakterizovať ako región s veľmi ťažkými prírodnými podmienkami významne limitovanými jednak podhorským a horským charakterom regiónu, ktorý je chudobný na humus ako aj prítomnosťou viacerých chránených území a pásiem hygienickej ochrany.

Tabuľka 18 Hektárová úroda v t.ha<sup>-1</sup>

Okres Svidník	2005	2006	2007	2008	2009
Zrniny spolu	3,12	2,07	2,89	2,35	2,51
Obilniny	1,97	2,09	2,95	2,35	2,53
Olejníny	1,73	0,92	1,2	1,12	1,91
Zemiaky	6,81	5,73	12,01	4,2	15,16
Viacročné krmoviny na ornjej pôde	2,63	2,62	2,69	3,47	2,56

Zdroj: ŠUSR

Hektárové úrody jednotlivých poľnohospodárskych plodín (tabuľka 18) sa v rokoch 2005 až 2008 nijako významne neodlišovali a boli zrejme ovplyvnené len prírodnými podmienkami a počasím. K výraznejším rozdielom rokov 2005 a 2009 došlo v produkcii zemiakov, ktorých úroda vzrástla o 122,6 %.

Napriek tomu, že je rastlinná výroba v niektorých plodinách pomerne významná, sú hektárové úrody podstatne nižšie ako v najproduktívnejších oblastiach Slovenska, čo vyplýva z horších prírodných i ekonomických podmienok.

Tabuľka 19 Produkcia vybraných poľnohospodárskych plodín (t) v okrese Svidník

Okres Svidník	2005	2006	2007	2008	2009
Pšenica tvrdá jarná (vrátane osiva)	..	..	..	..	70
Pšenica mäkká ozimná (vrátane osiva)	1 954	1 354	1 555	2 372	2 141
Pšenica mäkká jarná (vrátane osiva)	229	141	180	526	499
Kukurica na zrno (vrátane osiva)	249	614	1760	819	1336
Jačmeň ozimný (vrátane osiva)	260	151	58	179	200
Jačmeň jarný (vrátane osiva)	471	378	594	698	502
Jačmeň jarný sladovnícky (vrátane osiva)	..	..	..	339	..
Raž ozimná (vrátane osiva)	68	128	149	209	323
Raž jarná (vrátane osiva)	8	8	8	43	43
Ovos (vrátane osiva)	881	688	1455	837	1044
Pohánka (vrátane osiva)	..	2	..	..	10
Tritikale (vrátane osiva)	217	158	375	244	290
Zemiaky konzumné skoré	35	35	47	60	60
Zemiaky konzumné neskoré	..	1 137	2 410	770	..
Zemiaky ostatné	1 404	..	..	..	2 286
Hrach krmný (vrátane osiva)	..	6	1	2	14
Zmesi strukovín a strukovino-obilné zmesi	16	38	95	17	23
Sója (vrátane osiva)	41	93	43	53	..
Slnečnica (vrátane osiva)	69	51	54	33	64
Repka olejka ozimná (vrátane osiva)	421	5	194	281	565
Kukurica a jej miešanky na zeleno a siláž	4939	3862	5865	4588	2596
Ozimné strukovinoobilné miešanky	20	..	2	..	190
Jarné strukovinoobilné miešanky	4 958	5 826	9188	4452	1842
Ostatné jednoročné krmoviny	..	33	1	26	105
Ďatelina červená dvojkosná	459	92	584	606	247
Lucerna	274	398	1120	1205	1219
Ďatelina jednokosná	854	167	113	344	148
Ďatelinové a lucernotrávne miešanky	2502	1902	2299	2473	1599
Ostatné viacročné ďatelinoviny	82	404	120	9	128
Viacročné porasty tráv na ornej pôde	327	1293	2590	4724	4645
Trvalé trávne porasty	16834	21200	13735	14861	13670
Ostatné viacročné krmoviny	22	564	100	20	71
Krmná repa	777	580	531	506	506

Zdroj: ŠUSR

Dominantnou skupinou ako vyplýva s tabuľky 19 sú obilniny. V rámci hustosiatych obilnín je najrozšírenejšia pšenica mäkká ozimná, nasleduje ovos. Repka olejka ozimná bola pestovaná pomerne úspešne, ale len v roku 2009. Skupina okopanín je zastúpená zemiakmi, ktoré sú dobrou medziplodinou pre obilniny a využívajú aj maštaľný hnoj. Plochy zemiakov sa v roku 2009 oproti roku 2005 znížili o viac ako 55 ha, no produkcia v roku 2009 bola o 62% väčšia ako v roku 2005.

Tabuľka 20 Pôdny fond v jednotlivých okresoch podľa registrácie

	Primárny PPF	Sekundárny PPF	Ostatný PPF	PPF
Svidník	9 708	8 871	5 798	24 377
Prešov	100 843	196 647	87 673	385 160

Zdroj: Výskumný ústav pôdnej úrodnosti a ochrany pôdy, Bratislava, rok 2007

Z celkovej výmery pôdneho fondu 24 377 ha (tabuľka 20) je iba 7 030 ha ornej pôdy, z ktorej 61% je dobrej produkčnej kvality, zostatok je pôda menej kvalitná vhodná pre pestovanie fytohmoty na energetické účely. Na tieto účely možno využiť aj veľkú časť sekundárnych pôd cca 40 – 50% a väčšiu časť ostatnej pôdy, ktorá je v súčasnosti využívaná iba na 10 %.

Pri stanovení objemu produkcie biomasy v okrese Svidník sme vychádzali zo štatistických údajov o pôdnom fonde a s údajov Výskumného ústavu pôdy a pôdnej úrodnosti v Bratislave a pobočky v Prešove, o kategorizácii a začlenení pôd pre primárnu a sekundárnu potrebu a z produkcie plodín.

#### Produkcia biomasy v okrese Svidník

Celkový pôdny fond – 24 377 ha z toho:

- orná pôda 7 030 ha – využiteľnosť na energetické účely 20% = 1 406 ha (etanol, repkový olej)
- sekundárna pôda –8 871 ha – využiteľnosť na energetické účely 40% = 3 548 ha (viacročné krmoviny)
- ostatná pôda –5 798 ha – využiteľnosť na energetické účely 30% = 1 739 ha

Tabuľka 21 Bilancia biomasy vyrobenej na pôde

Druh pôdy	Výmera v ha	Množstvo bioplynu v m <sup>3</sup> /ha	Množstvo bioplynu celkom v tis. m <sup>3</sup>
Orná pôda	1 406	10 000	14060
Sekundárna pôda	3 548	7 000	24836
Ostatná pôda	1 739	2 000	3478
Spolu	6 693	x	42374

Zdroj: vlastná úprava

Celkové množstvo biomasy získanej pestovaním energetických rastlín na pôde (tabuľka 21) je 42 374 tis. m<sup>3</sup> bioplynu.

Ďalšiu biomasu bude možné získať zo slamy po hustosiatych obilninách, zrninách, repke a z ostatných náletov trvalých trávnych porastov a použiť ju na výrobu tepla.

Tabuľka 22 Potreba slamy na podstielanie a na kŕmne účely

	Počet kusov	Slama na podstielanie		Slama na kŕmne účely		Celková potreba slamy
		Potreba slamy na 1 kus/rok v (kg)	Ročná potreba spolu v t	Dávka na kus/1/2 roka	Celková potreba na kŕmenie v t	
HD	1 685	684	1153	288	485	1638
Ošípané	1 638	511	837	-	-	837
Ovce a barany	4 441	205	910	-	-	910
Spolu	7 764	1 400	2 900	288	485	3 385

Zdroj: vlastná úprava

Z uvedených údajov a zo štatistických údajov o stavoch hospodárskych zvierat je stanovená ročná spotreba slamy ako pre kŕmenie tak aj pre podstielanie (tabuľka 22). Potreba slamy na kŕmne účely pre HD je stanovená ako denná dávka 1,6 kg. Pri chove hovädzieho dobytku je uvažované s podstielkou len pri 40% početných stavov. Tento údaj sme stanovili vzhľadom na skutočnosť, že v okrese Svidník je chov hovädzieho dobytku uskutočňovaný formou skoro celoročného pasenia. Pri HD a ovciach sa počítala potreba slamy na 6 mesiacov, keď nie sú na pastve. Potreba slamy na podstielanie je stanovená na deň a kus. Pre HD je stanovená na 3,8 kg, pre ošípané na 1,4 kg a pre ovce na 1,1 kg.

Úrody jednotlivých druhov slamy sú uvedené v tabuľke 23.

Tabuľka 23 Úrody jednotlivých druhov slamy

Druh biomasy	Druh slamy	Produkcia v t.ha-1*	Priemerná produkcia
slama z obilovín	pšeničná	2,7	2,5
	jačmenná	2,5	
	ražná	3,7	
	triticale	2,1	
	ovsená	1,5	
slama z olejnín	repková	2	2,8
	slnečnicová	3,6	

Zdroj: vlastná úprava

\* PEPICH, Š. Využitie poľnohospodárskej biomasy na energetické účely a možnosti jej náhrady.

Tabuľka 24 Celková ročná produkcia poľnohospodárskej biomasy vhodnej na výrobu tepla

Plodina	Výmera v ha	Úroda biomasy v t/ha	Produkcia biomasy v t za rok
Obilniny spolu	1603	2,5	622,50
Olejniny spolu	330	2,8	924
Spolu	1933	-	1 546

Zdroj: vlastná úprava

Na základe nameraných hektárových úrod biomasy bola stanovená celoročná produkcia hlavných druhov biomasy na spaľovanie v nadväznosti na osevné plochy v roku 2009, ktoré sú uvedené v tabuľke 24.

Pri výpočte množstva slamy z hustosiatych obilnín, ktorá by mohla byť použitá na energetické účely, sme vychádzali z ročnej produkcie, od ktorej sme odpočítali slamu, ktorá sa spotrebuje na kŕmenie a podstielanie (tabuľka 22). Výsledné množstvo slamy predstavuje hodnotu 1 546 t z celkovej produkcie. Pri predpoklade zapracovania do pôdy, ako zdroja organickej hmoty, 346 t slamy podrvenej pri zbere obilia, na energetické účely ostáva viac ako 1 200 ton slamy ročne. Táto hodnota predstavuje 30 % z ročnej produkcie obilnej slamy. Pri analýze a teoretickom výpočte energetického potenciálu poľnohospodárskej biomasy sa počítalo aj s produkciou slamy, ktorá sa nevyužíva v živočíšnej výrobe : slamy repkovej a slnečnicovej (olejniny).

Produkcia slamy z pestovania olejnín predstavuje 924 ton. Za predpokladu, že biomasu z rastlinnej produkcie využijeme na spaľovanie a výrobu tepla, rozhodujúcim údajom pre stanovenie energetického potenciálu je výhrevnosť biomasy.

Pri výpočte energetického potenciálu biomasy počítame s priemernou výhrevnosťou slamy  $15,5 \text{ MJ.kg}^{-1}$ , čo je až o 30 % vyššia ako výhrevnosť hnedého uhlia. Energetický potenciál slamnatej biomasy je teda  $18\,600 \text{ GJ}$  ( $1\,200 \times 15,5$ ).

### 4.3 Pôdne a klimatické podmienky pre pestovanie energetických plodín a drevín

Z pohľadu regionalizácie Slovenska poskytuje dôležitú informáciu analýza potenciálnej možnej produkcie energie vyprodukovanej poľnohospodárskymi plodinami. Táto informácia svojim spôsobom kategorizuje produkčné možnosti okresu Svidník, vypovedá o objektívnych možnostiach vplyvu existujúcich prírodných podmienok vrátane produkčného potenciálu pôd na tvorbu biomasy. Predpoklad produkcie bioenergie z rastlinnej produkcie v okrese Svidník je  $59,98 \text{ GJ/ha}$ .

Pre poľnohospodárske pôdy je najreprezentatívnejším indikátorom ich energetického potenciálu rastlina, nie len produkcia hlavného produktu plodín (zrno, bulva a pod.), ale aj vedľajších produktov, t.j. stebľá, listy, korene, ba aj predpokladané zaburinenie produkčných porastov. Produkčný potenciál poľnohospodárskej pôdy predstavuje teda všetku na poli vyprodukovanú biomasu.

Tabuľka 25 Pôdy podľa potenciálnej produkcie bioenergie rastlín [% z poľnohospodárskej pôdy]

Okres	Pôdy pre produkciu bioenergie				
	veľmi málo produkčné	málo produkčné	stredne produkčné	vysoko produkčné	veľmi vysoko produkčné
Svidník	37,33	12,3	18,31	32,05	-
Prešovský kraj	46,88	15,17	15,59	21,88	0,48

Zdroj: [www.podnemapy.sk](http://www.podnemapy.sk), vlastná úprava

Vysvetlivky: veľmi málo produkčné  $< 50 \text{ GJ.ha}^{-1}$ , málo produkčné  $50 - 150 \text{ GJ.ha}^{-1}$ , stredne produkčné  $150 - 200 \text{ GJ.ha}^{-1}$ , vysoko produkčné  $200 - 250 \text{ GJ.ha}^{-1}$ , veľmi vysoko produkčné  $250 < \text{GJ.ha}^{-1}$

Môžeme skonštatovať, že pôdy pre produkciu bioenergie v okrese Svidník sa zaraďujú 37% (tabuľka 25) medzi pôdy veľmi malo produkčné, t. j. produkčné možnosti pôdy na tvorbu biomasy sú nepostačujúce. Naopak v okrese sa nachádza viac ako 32 % pôd, z ktorých je možné vyprodukovať dostatočné množstvo energie.

Jednou zo základných ekologických funkcií rastlín je produkcia biomasy. Na hodnotenie tejto funkcie pôdy z pohľadu poľnohospodára je možné nazerať cez výrobu biomasy potravín, krmív, osív, sadív, organických hnojív, resp. technických plodín pre iné odvetvia národného hospodárstva.

Tabuľka 26 Pôdy podľa potenciálnej produkcie fytomasy [% z poľnohospodárskej pôdy]

Okres	Produkcia fytomasy				
	veľmi malá	malá	stredná	vysoká	veľmi vysoká
Svidník	37,48	56,08	6,39	0,05	-
Prešovský kraj	47,32	43,49	7,76	1,43	-

Zdroj: www.podnemapy.sk, vlastná úprava

Pôdy okresu Svidník patria viac ako ½ (tabuľka 26) do produkčnej oblasti, v ktorej je produkcia fytomasy malá a 37 % pôd okresu sa zaraďuje do oblasti veľmi malo vhodnej na produkciu fytomasy.

Na pestovanie energetických plodín by mala byť prednostne využívaná ostatná poľnohospodárska pôda.

V dôsledku trendu znižovania stavov preživavcov dochádza k situácií, kedy sa využíva len polovica rozlohy TTP. Vzhľadom na uvedené je potrebné túto nevyužitú pôdu identifikovať a analyzovať jej rozloženie v rámci okresu Svidník a jej vhodnosť na pestovanie energetických plodín.

Jedným zo spôsobov ako využiť plochy TTP v okrese Svidník, ktoré nie sú využívané na produkciu krmív, je výroba energie z trávnej fytomasy. Nevyužívané trávne porasty na priame poľnohospodárske účely strácajú aj svoje mimoprodukčné funkcie, čím ohrozujú stabilitu okolia.

Celková výmera trvalých trávnych porastov v okrese Svidník je 16 430 ha (údaj k 01.01.2010 z Úradu geodézie, kartografie a katastra SR). Ale nie všetka výmera sa využíva na produkciu krmovín. Podľa Štatistického úradu (Súpis plôch osiatych poľnohosp. plodinami) k 01.01.2010 sa využívajú trvalé trávne porasty na produkciu krmív vo výmere 11 010,40 ha. Rozdiel vo výmere podľa katastra a Štatistického úradu je viac ako 5 tis. ha TTP, ktoré nie sú produkčné využívané.

Energetické využitie produkcie z TTP je možné uskutočniť ako:

1. výroba energie mokrou cestou, t.j. výroba siláže. V tomto prípade je potrebné, aby poľnohospodárske subjekty si zabezpečili linku na výrobu siláže. Musia taktiež zabezpečiť požiadavky na zber, dĺžku rezanky a priebeh fermentačného procesu. Trávnou biomasu so zberovou hmotou do 50% je vhodné využiť na výrobu bioplynu.
2. výroba energie suchou cestou, t.j. výroba sena.

Ďalšou možnosťou ako získať produkciu na nepoľnohospodárske účely (energetiku) je cielene pestovanie energetických rastlín a drevín. Výber druhov plodín je určovaný hlavne prírodnými podmienkami regiónu, náročnosťou na teplo a kvalitu pôdy, svahovitnosťou, technikou pestovania.

Medzi energetické plodiny, ktoré sú vhodné na využitie v našich klimatických podmienkach mierneho pásma patria:

**Energetický štiavec (*Rumex*)** je vyšľachtený na Ukrajine, a to krížením odrody štiavca špenátového (*Rumex patientia* L.) s čínskym druhom štiavca ťanšanského (*Rumex tianschanicus* A. Los). Energetický štiavec je trvalou bylinou, odolnou voči vymŕzaniu čo umožňuje jeho pestovanie vo všetkých klimatických regiónoch SR, na rôznorodých pôdach až do výšky 700 m.n.m. Vzhľadom na to, že štiavec má korene ako petržlen, neznáša ani menej zamokrené glejové a pseudoglejové pôdy. Nakoľko zakoreňuje až do hĺbky 2 m mohutnou rozkorenenou sústavou koreňov, nevhodné sú pre jeho pestovanie všetky plytké a stredne hlboké pôdy s prekážkami už od 0,6 m od povrchu. Taktiež neznáša veľmi silne kyslé a silne alkalické pôdy. Je ho možné pestovať na hlinitopiesočnatých až ilovitohlinitých pôdach. V ílovitých pôdach korene štiavca zahŕňajú a v piesočnatých trpia suchom. Štiavec je plodina, ktorá vydrží pestovanie na jednom stanovišti 15-20 rokov, a to aj do svahu 17°. Dorastá do výšky 2,2 až 2,8 metra a v teplých podmienkach dosahuje



vyššiu úrodu nadzemnej biomasy. Porast štiavca sa zakladá sejbou, pričom každý rok na jar vyrastajú z prezimujúcich púčikov pri povrchu pôdy nové rastliny. Na chudobných a menej produkčných pôdach si vyžaduje prihnojovanie. Úrodu štiavca je možné zberať až na druhý prípadne tretí rok od sejby. Ako krmivo je možné energetický štiavec kosiť už koncom apríla. Biomasu štiavca môžeme využívať nielen v suchom stave k priamemu spaľovaniu, ale rovnako ako prísadu pre výrobu bioplynu. Pre energetické účely sa môže štiavec zbierať v suchom stave už v júli alebo auguste. Úrody nadzemnej biomasy dosahujú až 30 t.ha<sup>-1</sup>. Viacročné výsledky sú však skromnejšie. Na pokles úrody vplýva dlhšie pretrvávajúce sucho hlavne v jarných mesiacoch a taktiež suchá zima bez snehu. (VILČEK – BEDRNA (2007), PETŘÍKOVÁ (2002))

Okres Svidník patrí do oblasti pôd vhodných na pestovanie štiavca vzhľadom na to, že v okrese dominujú kambizeme (75,4 %), pričom necelých 53% pôd okresu patrí do klimatických regiónov 00-06. Okres spĺňa aj ďalšie podmienky pestovania štiavca, a to:

- 36,25 % poľnohospodárskych pôd je s profilom nad 0,6 m,
- necelá polovica poľnohospodárskych pôd sa nachádza na stredných svahoch 7 - 12° a takmer jedna štvrtina na miernych svahoch 3 - 7°,
- v okrese prevládajú pôdy stredne ťažké a to piesočnatohlinité, ktoré tvoria 51, 24 % a hlinité 35,39 %, ťažké sú zastúpené 12% ,
- priemerná bodová hodnota okresu je 40 bodov.

Predpokladané úrody sušiny nadzemnej biomasy štiavca v podmienkach okresu Svidník sú v rozpätí 15-20 t.ha<sup>-1</sup>, samozrejme s výnimkou extrémnych podmienok.

**Cirok sudánsky (*Sorghum sudanense* PIPER)** je jednoročná teplomilná suchomilná a mohutná (niektoré druhy dorastajú až do výšky 2-5 m) tráva. V podmienkach mierneho klimatického pásma sa vyznačuje tvorbou značnej nadzemnej biomasy, ktorá často prekračuje 15 t.ha<sup>-1</sup>. Táto tráva predstavuje perspektívnu energetickú plodinu vhodnú pre teplejšie a suchšie ekologické podmienky. Nevyhovujú jej zamokrené a chladné podmienky, preto je jej pestovanie v klimatických regiónoch 05 a 06 na Slovensku rizikové. Optimálne je ju vhodné pestovať v klimatických regiónoch 00 až 04 na nezamokrených pôdach typu černoze, fluvizeme, hnedoze, černice, kambizeme a rendziny. Glejové suptypy černíc a fluvizemí sú vhodným substrátom len v prípade ich

dobrej štruktúry a hlinitopiesočnatej až hlinitej zrnitosti. Piesky, ílovitohlinité a ílované pôdy sú pre korene tráv nevhodným substrátom. Už nízky obsah skeletu (5 – 25% z objemu pôdy) zaraďuje tieto substráty do menej vhodných stanovišť na pestovanie. Vhodnosť pestovania znižuje aj stredná hĺbka pôdneho profilu, vzhľadom na to, že táto tráva má mohutnú koreňovú sústavu. Svahovitosť a expozícia svahu menej vplývajú na úrodu, avšak neodporúča sa jej pestovanie na príkrych svahoch a zrázoch so sklonitosťou nad 12° (obťažnosť zberu). Na menej úrodných pôdach pozitívne reaguje na hnojenie močovkou alebo hnojnicou. Zber nadzemnej biomasy sa môže realizovať aj 2-krát do roka (jún, september). Na spaľovanie sa odporúča len jeden zimný zber vo februári. Zanecháva po sebe dostatok koreňových zvyškov, preto je vhodná ako predplodina pre pestovanie obilnín aj okopanín. (VILČEK – BEDRNA (2007))

Pôdy okresu Svidník sú na pestovanie široko sudánskeho vzhľadom na klimatický región málo vhodné. Okres sa zaraďuje do pomerne teplého, mierne suchého regiónu (06), ktorý je vzhľadom na zamokrené a chladné podmienky nevhodným na jeho pestovanie. Pestovanie tejto trávy v okrese Svidník umožňuje však glejový suptyp kambizeme, ktorý je v okrese dostatočne zastúpený. Ďalšie podmienky, ktoré okres Svidník spĺňa:

- 36,25% poľnohospodárskych pôd je s profilom nad 0,6 m,
- 80,2 % poľnohospodárskej pôdy sa nachádza na rovinách, miernych a stredných svahoch (0 - 12°),
- v okrese Svidník sú zastúpené hlinitopiesočnaté až hlinité pôdy, ktoré sú pre pestovanie na glejových suptypov veľmi dôležité ,
- pôdy okresu Svidník sú len v 19% bez skeletu a 27,36% tvoria pôdy slabo skeletové,
- priemerná bodová hodnota okresu je 40 bodov.

Menej vhodné podmienky sa premietajú aj do tvorby nadzemnej biomasy. Suchšie a teplejšie roky sú k tvorbe úrody pozitívnejšie. V priemere by úroda sušiny nemala byť menšia ako 15 – 20 t.ha<sup>-1</sup>.

**Ozdobnica čínska (*Miscanthus sinensis Anderss*)** je rýchlorastúca vytrvalá tráva, ktorá je tiež nazývaná „slonia tráva“. Môže vyrásť až do výšky 8 metrov, kedy poskytuje ročne až 40 t.ha<sup>-1</sup> sušiny. No v podmienkach mierneho klimatického pásma tráva dorastá

do výšky 2 metrov a poskytuje úrodu sušiny 15-25 t.ha<sup>-1</sup>. Rozmnožuje sa koreňovými odrezkami alebo pletivovými kultúrami. Sadenice sa vysádzajú na jar po okopaninách alebo obilninách, pričom efektívny zber nadzemnej biomasy v zimných mesiacoch je až v treťom roku pestovania. V prvom roku je potrebné porast chrániť pred vymŕzaním v zime vhodnou nástielkou. Na jednom stanovišti vydrží porast 10 až 15 rokov. V rokoch zberu je potrebné trávu hnojiť. Nehnojený porast poskytuje nižšie a nestále úrody. Tráve vyhovujú hlinitopiesočné až ilovitohlinité pôdy, trvalé alebo sezónne zamokrené povrchovou, alebo podzemnou vodou. Z pôdných typov a podtypov sú vhodné gleje, pseudogleje, fluvizeme glejové, kambizeme pseudoglejové a glejové. Vhodné sú aj čiernice, fluvizeme, hnedozeme a kambizeme kultizemné a teda nezamokrené pôdy, na ktorých sa však vyžaduje zavlažovanie porastu. Výslovne nevhodné sú regozeme, černozeme, rendziny, rankre, slaniská a slance. Ako všetky trávy aj ozdobnica je citlivá na obsah štrku a kameňov v pôde, ako aj na hĺbku pôdy. V zamokrených pôdach sa vedú dobre vysporiadať aj so stredne hlbokým pôdnym profilom. Svahovitosť a expozícia sú menej náročne parametre. Významný parameter je aj pôdna reakcia. Optimálne je výmenné pH 5,5-6,5. Tráva je taktiež citlivá aj na vyšší obsah vo vode rozpustných solí v pôde. Aj slabo zasolené pôdy sú pre rastliny nevyhovujúce, podobne ako piesočnaté pôdy. (VILČEK – BEDRNA (2007))

Pestovanie ozdobnice čínskej na pôdach okresu Svidník je vhodné. Pre rast tejto trávy je rozhodujúcim faktorom teplo a voda. Oblasť okresu Svidník sa rozprestiera v klimatických regiónoch 06 a 07 s pomerne teplými až mierne teplými, ako aj suchými, mierne suchými až mierne vlhkými podmienkami. Vhodnosť pestovania v okrese je stanovená aj splnením ďalších podmienok, a to:

- z pôdných predstaviteľov v okrese dominujú kambizeme, ktoré sú väčšinou oglejené,
- 36,25% poľnohospodárskych pôd je s profilom nad 0,6 m,
- 80,2 % poľnohospodárskej pôdy sa nachádza na rovinách, miernych a stredných svahoch (0 - 12°),
- v okrese Svidník sú zastúpené hlinitopiesočné až ilovitohlinité pôdy, pričom 52 % tvoria piesočnatohlinité pôdy,
- pôdy okresu Svidník sú len v 19,03 % bez skeletu a 27,36 % tvoria pôdy slabo skeletové, až 53,6 % pôd je stredne až silne skeletovitých,

- priemerná bodová hodnota okresu je 40 bodov.

Predpokladané úrody sušiny pri týchto podmienkach sú v rozsahu 15 – 20 t.ha<sup>-1</sup>. Suché roky môžu túto úrodu narušiť, avšak pri možnosti zavlažovania a dostatočnom hnojení najmä dusíkatými hnojivami sa môžu tieto výkyvy odstrániť.

**Chrastnica trsteniková (*Phalaroides arundinacea* (L.) RAUCHERT.)** je podobná trstine a patrí k vlhkomilným druhom rastlín. *Vegetuje* najviac na mokrých lúkach a brehoch vodných tokov. Pochádza z mierneho klimatického pásma Európy a je značne mrazuvzdorná. Chrastnica má mohutné pakorene, ktoré zasahujú až do hĺbky 2 metrov pod povrch pôdy. Z púčikov tesne pod povrchom pôdy každoročne vyrastajú do 2-3 metrov vysoké výhonky, ktoré nie sú vhodné na kŕmenie. Rastlina sa v priaznivom prostredí rýchlo rozrastá a vďaka mohutnej koreňovej sústave dokáže prekonať krátkodobé sucho. V teplých klimatických regiónoch s dostatkom vody narastá každoročne väčší objem nadzemnej biomasy. Pestovať sa môže aj v chladnejších klimatických podmienkach vysoko položených kotlín a na svahoch vysokých pohorí, no úrody biomasy sú tu menšie. Tejto tráve najviac vyhovujú zamokrené pôdy typov: černica, fluvizem, hnedozem, kambizem, pseudoglej a luvizem. Uprednostňuje okysličenú tečúcu vodu v pôdnom profile. Krátkodobé zavodnenie jej prospieva, vyhovujú jej piesočnaté ale aj hlinité a ílovité pôdy. Ťažké ale občas prevzdušnené pôdy sú pre rastlinu priaznivým prostredím. Slabšia skelevitosť v ílovitej zamokrenej pôde je vhodným prevzdušňovacím elementom. Chrastnica je náročná na organické látky, humus, vodu a živiny v pôde. Možno ju prihnojovať dusíkatými hnojivami alebo močovkou a hnojnicou. Pred založením porastu sejbou alebo delením trsov je vhodné pozemok vyhnojiť dusíkatými, fosforečnými a draselnými hnojivami. Úroda sa zberá na jar, kedy nadzemná biomasa obsahuje len 12 až 20 % vody. Lisovaním môžeme pripravovať brikety, baly, palety, ktoré uľahčujú manipuláciu s úrodou. V optimálnych podmienkach je možné vyzbierať úrodu až 18 t.ha<sup>-1</sup>. Porast na jednom mieste vydrží niekoľko rokov bez povrchovej úpravy pôdy a chemickej ochrany pred chorobami a škodcami. (VILČEK – BEDRNA (2007))

Z uvedeného nám vyplýva, že okres Svidník má veľmi vhodné podmienky na pestovanie chrastnice trsteníkovej, nakoľko sa okres zaraďuje do pomerne teplého, mierne suchého regiónu. Chrastnici najviac vyhovujú humózne úrodné pôdy, no možno ju

pestovať aj na kambizemoch, ktoré sú v okrese zastúpené 75 %, no musia mať dostatok živín a dusíka. Okres spĺňa aj ďalšie podmienky, a to:

- 36,25% poľnohospodárskych pôd je s profilom nad 0,6 m, 33,4 % stredné hlbokých (profil od 0,3 m až 0,6 m),
- takmer jedna štvrtina poľnohospodárskych pôd sa nachádza na miernych svahoch 3 - 7°,
- v okrese Svidník sú zastúpené všetky pôdy, ktoré rastline vyhovujú (piesočnaté, hlinité, ílovité pôdy),
- priemerná bodová hodnota okresu je 40 bodov.

Pri intenzívnom pestovaní s pravidelným prihnojovaním môžeme každoročne zberať úrodu v rozsahu 15 až 18 t.ha<sup>-1</sup>. Výhodou pestovania je aj to, že úrodu môžeme zberať aj v zime, kedy nadzemná hmota mrazom stráca vodu. Zimný zber je ale výhodný aj z hľadiska dostupnosti mechanizmov na zamokrené pôdy.

**Konope siate (*Cannabis sativa L.*)** sa pestuje pre vlákno z rastlín a olej zo semien a taktiež pre nadzemnú biomasu, ktorej spaľovaním sa vyrába v tepelných elektrárňach elektrina. Nakoľko konope siata obsahuje omamnú látku THC (tetrahydrokanabinol), vyšľachtili sa kultivary s obsahom tejto látky nižším ako 0,3%. Tieto sa môžu pestovať bez obmedzenia aj keď v mnohých krajinách podliehajú administratívnej kontrole. V súčasnosti je viac ako 40 odrôd s nižším obsahom THC. Konope s tvorbou nadzemnej biomasy je teplomilná plodina, na mráz citlivejšia než ľan. Priame a vysoké až 2-3 metre, čiastočne zdrevnatené a slabo rozkonárené byle tejto žihľave podobnej dvojdomej ale jednoročnej rastliny, vytvárajú porast len na žírnych humózných a vlhrou dobre zásobených pôdach. Dlhšie trvajúce teplo a chlad znižujú úrody tejto rastliny. Netreba ju vysievať každý rok, lebo pri správnom pomere mužských a ženských jedincov sa dostatočne vysemení a vytvorí pomerne dobrý porast. Je náročná na prevzdušnosť, ktorú zabezpečujú hlinitopiesočnaté až ílovitohlinité nezamokrené, neutlačené a nezhutnené pôdy. Skeletovitosť napomáha prevzdušnosti pôd. Optimálne pH je 6,0-7,0, pričom je citlivejšia na kyslejšiu reakciu a neznáša slabšie zasolenie pôd. Z pôdných typov sú najvhodnejšie černice a fluvizeme, prípadne aj černozeme teplých oblastí. Úspešne ju môžeme pestovať aj na hnedozemiach a kambizemiach. Vyslovene nevhodné sú litozeme, rankre, gleje, slanice a slaniska. Slabšia až stredná skeletovitosť pestovaniu rastliny

výrazne neškodí, podobne ako stredná hĺbka pôdneho profilu. Konope neznáša silnú štrkovitosť a plytký pôdny profil. Svahovitosť znižuje úrody, na ktorých sa v chladnejších oblastiach prejavuje aj severná expozícia. V suchých rokoch si konope vyžaduje zavlažovanie. (VILČEK – BEDRNA (2007))

Okres Svidník patrí do oblasti vhodnej na pestovanie konope siatej. Vhodné ekologické podmienky okresu Svidník sa vyznačujú vyššou zásobenosťou vlhky v pôde, ale hlavne nižšou sumou tepla v priebehu vegetácie. Značná časť pôdy okresu sa totiž nachádza v klimatických regiónoch 05-07 s pomerne teplým až mierne teplým priebehom počasia. Konope siate môžeme úspešne pestovať aj na kambizemiach, ktoré sú v okrese zastúpené 75,4% no musia mať dostatok živín a dusíka. Ďalšie podmienky, ktoré okres spĺňa pre pestovanie konope siatej:

- 36,25% poľnohospodárskych pôd je s profilom hlbokým, t.j. nad 0,6 m a 33,4% pôd je stredne hlbokých (profil od 0,3 m až 0,6 m),
- na rovinách, miernych a stredných svahoch (0 - 12°) sa nachádza spolu 80,2% poľnohospodárskej pôdy,
- v okrese Svidník sú zastúpené všetky pôdy, ktoré rastline vyhovujú (hlinitopiesočnaté až ílovitohlinité pôdy),
- priemerná bodová hodnota okresu je 40 bodov.

V podmienkach, ktoré sú v okrese Svidník sa konopa siata nebude vyznačovať tvorbou veľmi veľkého objemu nadzemnej biomasy. Priemerne úrody sušiny pri týchto podmienkach by mali dosahovať 8-10 t.ha<sup>-1</sup>. Ich hodnota je podmienená hnojením, prihnojovaním a zavlažovaním porastov.

Energetické dreviny sa pestujú s cieľom maximálnej produkcie drevnej biomasy pri čo najdlhšej rúbnej dobe. V geografických podmienkach SR sú najvhodnejšími druhmi stromov pre energetické plantáže: topoľ, stromovité a krovinaté vŕby, agát, osika a jelša .

Pre energetické dreviny ako vŕba, topoľ a agát je rúbna doba na úrovni 10 rokov. V súčasnosti je možné aj pestovanie Švédskej vŕby „Salix“, u ktorej sa predpokladá rúbna doba až 20 rokov v trojročných cykloch pri predpokladanej výťažnosti 50 – 60 ton z ha.

Pre určenie vhodnej lokality pestovania rýchlorastúcich drevín na poľnohospodárskom fonde okresu Svidník sa musí taktiež ako pri energetických plodinách

vychádzať z analýzy produkčného potenciálu BPEJ a typologicko-produkčných kategórií poľnohospodárskej pôdy okresu.

**Vrba (*Salix L.*)** je jednou z najznámejších druhov rýchlorastúcich drevín. Na Slovensku je známych asi 20 druhov. Medzi najznámejšie patrí vrba biela (*Salix alba L.*), vrba krehká (*Salix fragilis L.*), alebo vrba rakytová (*Salix caprea L.*). Najvhodnejšie ekologické podmienky sú pre vrby v nížinných, pahorkatinových a vrchovinových oblastiach v rozsahu klimatických regiónov 00 až 07. Chladnejšie regióny 08 až 10 sú menej vhodné na pestovanie vrb. Vyhovujú im najviac pseudoglejové a glejové typy a subtypy pôd: fluvizem glejová, hnedozem pseudoglejová, kambizem pseudoglejová. Vyslovene nevhodné sú rankre, litozeme, slance, slaniská, regozeme, podzoly a organozeme. Z pôdných druhov sú najmenej vhodné pelické, piesočnaté i hlinitopiesočnaté pôdy a pôdy s obsahom skeletu viac ako 50 %. Možno ich pestovať aj na výrazných svahoch, avšak v takom prípade majú viac pôdoochranný ako produkčný charakter. (VILČEK–BEDRNA (2007))

Pestovanie energetických vrb v prírodných podmienkach okresu Svidník je vhodné. Toto tvrdenie vyplýva z analýzy produkčného potenciálu BPEJ a typologicko-produkčných kategórií, a to:

- klimatický región 00 až 07, s veľmi teplou až mierne teplou, veľmi suchou až mierne vlhkou klímou je zastúpený v okrese Svidník 85%,
- z pôdných predstaviteľov v okrese dominujú kambizeme, ktoré sú väčšinou oglejené,
- podľa zrnitostného zloženia pôdy okresu sa zaraďujú medzi stredne ťažké (86 %), a to pôdy piesočnatohlinité a hnilité,
- pôdny profil pôd je hlboký (36 %) a stredne hlboký (33 %),
- jediným negatívnym faktorom okresu je silná skeletovitosť, v okrese je len 19 % pôd bez skeletu no silne skeletové pôdy predstavujú 36 %,
- v okrese prevládajú mierne a stredné svahy so sklonom do 12°.

**Topoľ (*Populus*)** sa vyznačuje variabilitou a vzajomným krížením vytvára veľa druhov, odrôd a kultivarov. Základnými druhmi topoľov sú topoľ čierny (*Populus nigra*), topoľ biely (*Populus alba*) a topoľ osika (*Populus tremula*). Známi je aj topoľ kanadský (*Populus canadensis* MOENCH.), ktorý je jedným z krížencov čierneho topoľa.

K cieľnému pestovaniu je vhodný topoľ čierny. Dosahuje výšku až 40 metrov, priemer kmeňa do 2 metrov a dožíva sa až 150 rokov. Koreňový systém je dobre vyvinutý všetkými smermi, takže topole odolávajú bez problému i silným vetrom. Topoľ potrebuje značnú vlhkosť, ktorú dokáže získať i z veľkej hĺbky dlhými koreňmi. Jedným s rozhodujúcich faktorov pre rast topoľa sú klimatické podmienky. V teplejších lokalitách s dlhšou vegetačnou dobou a vysokými letnými teplotami dosahuje vyššie prírastky ako v lokalite chladnejšej. Teda najvhodnejšie ekologické podmienky sú v oblastiach v rozsahu klimatických regiónov 00 až 07. Chladnejšie regióny 08 až 10 sú menej vhodné na pestovanie týchto drevín. Topoľom podobne ako vrbam vyhovujú najviac pseudoglejové a glejové typy a subtypy pôd: fluvizem glejová, hnedozem pseudoglejová, kambizem pseudoglejová. Vyslovene nevhodné sú rankre, litozeme, slance, slaniská, regozeme, podzoly a organozeme. Koreňový systém je náročný na prevzdušnenie pôdy a trvalé prevzdušnenie je dôležité pre ľahšie rozrastanie koreňov. Z pôdných druhov sú preto najviac vhodné hlinité, ílovitohlinité, piesočnatohlinité pôdy a pôdy bez skeletu, zriedkavejšie s nízkym obsahom skeletu a kameňov. Topoľom sa najlepšie darí v hlbokých a vlhkých pôdach. Pestovateľský sú vhodné nielen rovinné parcely a pozemky ale možno ich pestovať aj na výrazných svahoch. (VILČEK – BEDRNA (2007), JANDAČKA – MALCHO (2007))

Prírodné podmienky okresu Svidník sú pre pestovanie topoľov vhodné. Toto tvrdenie vyplýva z analýzy produkčného potenciálu BPEJ a typologicko-produkčných kategórií, a to:

- v okrese Svidník je v 85% zastúpený klimatický región 00 až 07, s veľmi teplou až mierne teplou, veľmi suchou až mierne vlhkou klímou,
- z pôdných predstavitel'ov v okrese dominujú oglejnené kambizeme,
- zrnitostne okres Svidník spadá medzi pôdne druhy stredne ťažké (86 %), a to pôdy piesočnatohlinité a hnilité,
- z pôdneho profilu v okrese prevládajú pôdy hlboké (36 %) a stredne hlboké pôdy (33 %),
- jediným negatívnym faktorom okresu je silná skeletovitosť, ktorá je v okrese vysoká,
- v okrese prevládajú mierne a stredné svahy so sklonom do 12°.



Rýchlorastúce dreviny sa na poľnohospodárskej pôde okresu Svidník doposiaľ nepestovali. Náklady na biomasu sú v porovnaní s ostatnými OZE pomerne nízke.

#### **4.3.1 Pozitíva a negatíva pestovania energetických drevín a rastlín**

Biomasa v podobe špeciálne pestovaných energetických rastlín a drevín predstavuje perspektívny zdroj energie, ktorý má veľkú budúcnosť. Medzi pozitíva pestovania týchto drevín a bylín môžeme zaradiť to, že nám znižujú závislosť na fosílnych palivách, a tým zároveň znižujú produkciu emisií, viac šetria životné prostredie. Cieľene pestovanie energetických plodín a drevín je vhodné rovnomerne zaviesť do všetkých oblastí okresu Svidník. Tento spôsob pestovania prispeje k tvorbe vlastnej energie v okrese a súčasne vytvorí nové pracovné príležitosti, čím sa zvýši zamestnanosť v regióne.

Pestovanie energetických plodín má veľký význam pre získanie produkcie biomasy. Zaradenie energetických plodín do oševného postupu rozšíri druhovú štruktúru doposiaľ pestovaných plodín. V prípade viacročných druhov (vydržia na stanovišti aj niekoľko rokov) sú nižšie náklady na pestovanie a na každoročné zakladanie nových porastov. Sú vynikajúcim opatrením proti erózií pôdy podobne ako TTP, ktorá sa pri každoročnej orbe môže veľmi negatívne prejavovať. Energetické trávy baviac plnia funkciu zatrávňovania. Zeleň energetických rastlín a ich využívanie má pozitívne vplyvy na životné prostredie a to tým, že absorbuje CO<sub>2</sub> v oblasti, v ktorej sú pestované, čím znížia koncentráciu skleníkových plynov v okrese Svidník. Pri pestovaní týchto plodín nie je potrebné vyberať pôdu z kategórie poľnohospodárskej pôdy, ako je to pri rýchlorastúcich drevinách. Plodiny s hlbokým koreňovým systémom môžu čerpať vlahu z väčších hĺbok (36% pôd okresu je hlbokých), čím si nevyžadujú zavlažovanie. Zber v suchom stave si nevyžaduje zavlažovanie. K zberu je možné využiť bežne dostupné poľnohospodárske stroje, ktoré sú k dispozícii v každom poľnohospodárskom podniku. Ukončenie pestovania energetických plodín je možné uskutočniť jednoduchým preoraním a je tu možnosť okamžite pestovať akúkoľvek inú plodinu. Viacročné energetické plodiny v porovnaní s pestovaním tradičných plodín môžu zvyšovať obsah organického podielu v pôde, a tým meniť vlastnosti pôdy. Vyžadujú menšie dávky hnojenia, pesticídov a herbicídov.

Z hľadiska ochrany životného prostredia je veľmi výhodné v okrese Svidník pestovať energetické dreviny. Je ich totiž možné použiť na čistenie vôd v tzv. biologických čističkách (vřby). Pri tomto procese 10-20 ton odpadových vôd okresu môže byť

prečistených na každom hektári, na ktorom sú vrbý pestované. Medzi pozitíva pestovania rýchlorastúcich drevín sa zaraďujú stále úrody aj v rokoch, ktoré sú charakteristické extrémnym počasím (zrážky, sucho). Ďalšou výhodou pre okres Svidník je, že energetické dreviny môžeme pestovať nielen na pôdach vyňatých z produkcie poľnohospodárskych plodín, ale aj na pôdach menej kvalitných, ktorých je v okrese dostatok. Ide o pôdy v blízkosti ciest, kontaminované pôdy, ako aj o oblasti so zníženou možnosťou aplikácie agrochemikálií, ktoré boli využívané ako nepoľnohospodárske pôdy. Plantáže rýchlorastúcich drevín sú v neskorších štádiách vďaka svojmu rýchlemu rastu, hustému výsevu a listnatosti schopné samovoľne utláčať plevy čím si nevyžadujú ďalšie dávky pesticídov.

Istou nevýhodou pestovania energetických drevín a plodín v okrese Svidník je, že vzhľadom k rýchlemu rastu a vysokému využitiu sa musia živiny v pôde nahrádzať či už hnojením alebo pomocou iných druhov, ktoré sú schopné viazať dusík. Popol zo spaľovania týchto rastlín nie je možné recyklovať a použiť ho ako palivo. Ďalšou nevýhodou niektorých energetických plodín pre okres Svidník je to, že sú náchylne na mráziky, čím môžu ovplyvniť celkový výnos z biomasy. Väčšina nových poprípade staronových energetických plodín sa nachádza na nízkej úrovni vyšľachtenia. Tieto plodiny by taktiež mohli konkurovať výrobe potravín a zhoršovať podmienky regenerácie úrodnosti pôdy.

Pre pestovanie energetických drevín, tzv. rýchlorastúcich drevín v rámci SR, teda aj pre okres Svidník, platí povinnosť farmára požiadať o vyňatie pôdy z poľnohospodárskeho pôdneho fondu, pretože pestovanie rýchlorastúcich drevín je podľa súčasnej legislatívy poňaté ako nepoľnohospodárske využitie poľnohospodárskej pôdy.

#### **4.4 Možnosti ďalšieho pestovania energetických plodín a drevín v okrese Svidník**

Poľnohospodárstvo v okrese Svidník sa orientuje najmä na živočíšnu výrobu - chov ošípaných a chov hovädzieho dobytku a v rastlinnej výrobe pestovanie obilnín, repky olejnej, zemiakov a krmovín.

Veľká časť poľnohospodárskej pôdy okresu Svidník leží v oblasti, ktorú nie je možné intenzívne využívať na pestovanie poľnohospodárskych plodín. Medzi závažné limitujúce faktory poľnohospodárskej výroby v okrese Svidník patria vertikálna členitosť

reliefu, chladnejšia klíma, vyššia humidita, minerálne chudobné pôdotvorné substráty, nízky obsah humusu, nízka vodopriepustnosť a výrazná vodná erózia. Výsledkom týchto prírodných činiteľov ako aj niektorých obmedzení (chránené územia a pod.) je horšia ekonomická rentabilita niektorých druhov poľnohospodárskej produkcie, čo sa potom prejavuje v horších ekonomických výsledkoch oproti produkčnejším okresom Slovenska. Tieto nevhodné pôdy by sa mohli využívať na pestovanie energetických rastlín a drevín.

Vzhľadom na dostatok pôd pre zabezpečenie potravín, je podľa nás možné pomerne veľkú časť poľnohospodárskych pôd okresu Svidník využívať aj pre takéto účely. V súvislosti s tým je však potrebné zabrániť zberu najkvalitnejších pôd. Využívať najproduktívnejšie pôdy okresu pre nepoľnohospodárske účely je podľa nás nevhodné rovnako, ako nadmerné vyčerpanie pôdnej úrodnosti s cieľom dosiahnutia vyššieho zisku.

Taktiež z hľadiska platnej legislatívy je potrebné uviesť, že pestovanie rýchlorastúcich drevín na poľnohospodárskej pôde pre energetické účely, znamená nepoľnohospodárske použitie poľnohospodárskej pôdy, teda dočasné odňatie poľnohospodárskej pôdy podľa § 17 zákona č. 220/2004 Z.z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy a o zmene zákona č. 245/2003 Z. z. o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania životného prostredia a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Dočasným odňatím sa podľa zákona č. 220/2004 Z.z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy rozumie dočasná zmena spôsobu využitia poľnohospodárskej pôdy na dobu najviac desať rokov. Ak pestovanie rýchlorastúcich drevín presiahne dobu odňatia desať rokov, pestovateľ je povinný pred ukončením platnosti rozhodnutia o dočasnom odňatí požiadať o vydanie nového rozhodnutia vo veci. Poľnohospodárska pôda je podľa sedemmiestneho kódu BPEJ zaradená do deviatich skupín kvality. Potenciálne vhodné na výsadbu rýchlorastúcich drevín sú poľnohospodárske pôdy zaradené podľa kódu BPEJ do 6. až 9. skupiny. Pestovanie energetických drevín na poľnohospodárskej pôde má značný dopad na vlastnosti poľnohospodárskej pôdy, z dôvodu, že nielen nad zemou, ale aj pod zemou sa vytvára (obrovská) hmota koreňového systému. Poľnohospodársku pôdu je potrebné po ukončení pestovania energetických drevín dať do pôvodného kvalitatívneho stavu spätnou rekultiváciou.

Možnosti pestovania energetických plodín a drevín sú dostatočne známe a ich pôdno-klimatické podmienky sú naznačené v predchádzajúcich kapitolách. Využívanie pôd v okrese Svidník prostredníctvom energetických plodín a drevín samozrejme so sebou

nesie aj celý rad rizík, a to rizík ekonomických i ekologických. Plodiny uvedené v predchádzajúcich kapitolách sú potenciálne vhodné na pestovanie, vzhľadom na ich požiadavky na prostredie, aj v okrese Svidník. No nie všetky sú overené v prevádzkových podmienkach. V podmienkach Východoslovenskej nížiny boli testované energetické plodiny ako ozdobnica čínska (*Miscanthus sinensis Anderss*), láskavec (*Amaranthus L.*) a topinambur hl'uznatý (*Helianthus tuberosus L.*). Podľa POVRAZ (2009) sú tieto plodiny vhodné na pestovanie pre energetické účely, a to výškou dosiahnutej produkcie sušiny nadzemnej biomasy.

Rýchlorastúce dreviny sa na poľnohospodárskej pôde okresu Svidník doposiaľ nepestovali.

Na základe vykonaných analýz môžeme konštatovať, že pre okres Svidník je nutné sa orientovať na ekonomicky efektívne energetické využívanie dostupnej odpadovej biomasy z poľnohospodárstva a postupne realizovať kroky k využívaniu pôd na pestovanie energetických plodín a drevín.

V podmienkach Slovenska, teda aj v podmienkach okresu Svidník existujú určité obmedzenia pre širšie uplatnenie pestovania energetických plodín a drevín. Medzi tieto obmedzenia patria napr. vysoké investičné náklady, veľká závislosť produkcie na počasí a horšie klimatické podmienky, problematika dostupnosti dotácií a ich administratívna náročnosť.

Pestovanie energetických bylín je technologicky jednoduchšie v porovnaní s drevinami používanými pre rovnaký účel. Pre ich pestovanie je totiž možné využiť obdobné pracovné postupy a technické vybavenie ako u poľnohospodárskych plodín.

V podmienkach okresu Svidník sú podľa našich analýz najvhodnejšie podmienky na pestovanie ozdobnice čínskej (*Miscanthus sinensis Anderss*). Je to vytrvalá tráva vysokého vzrastu, ktorá efektívne využíva slnečnú energiu, vodu a živiny pre produkciu sušiny. Aj podľa POVRAZ (2009) by sa ozdobnica čínska mohla pestovať v podmienkach okresu Svidník podobne ako na VSN. Túto plodinu je možné podľa autora pestovať v oblastiach s priemernou ročnou teplotou vzduchu okolo 9 °C. Ďalšou taktiež vytrvalou trávou, ktorú je možné v okrese pestovať, je chrastnica trsteniková (*Phalaroides arundinacea (L.) RAUCHERT*). V prirodzených trávnych porastoch sa najviac vyskytuje v okolí vodných tokov. Má veľkú odolnosť voči drsným klimatickým podmienkam, ktoré sú pre okres Svidník typické. Najlepšie sa jej darí na ťažších pôdach s dobrou zásobou živín.

Takisto zatienenie, alebo krátkodobé zaplavenie znáša dobre, neskoré jarné mrazíky jej taktiež neškodia.

Špecifickým problémom okresu Svidník je silné ohrozenie povodňami. V posledných rokoch bola následkom povodňovej aktivity v okrese Svidník niekoľkokrát kritická situácia. Podľa názorov expertov je hrozba povodní okrem iného aj následkom nevhodného spôsobu pôdneho hospodárstva a lesohospodárstva (vznik holorubov), ako aj následkom regulácie vodných tokov.

V okrese Svidník odporúčame pestovať z energetických drevín vrbu (*Salix L.*), ktorá dobre rastie aj na menej kvalitných, zamokrených a neobrábaných pôdach. Mnoho druhov vrb znesie aj dočasné zaplavenie na dobu až 50-60 dní. Vzhľadom k tomu, že majú veľa koreňov, odporúčame ich pestovať na brehoch riek, ktorých vyliatie spôsobuje záplavy. Veľmi dobre spevňujú brehy a rastú na riečnych náplavoch. Taktiež rýchlo rastie, preto môže byť palivovým zdrojom aj bez toho, aby sme museli vyklčovať lesy. Je vhodná aj na čistenie odpadových vôd, je medonosnou rastlinou.

V nadväznosti na uvedené súhlasíme s názormi mnohých autorov, a pre pestovanie týchto plodín a drevín odporúčame využívať neobrábané pôdy, ladom ležiace pôdy, trvalo trávnaté porasty, málo využívané horské lúky, máloproduktívne poľnohospodárske pôdy, pôdy nevhodné na poľnohospodársku a lesnícku produkciu, pôdy dočasne vylúčené z poľnohospodárskej výroby, pôdy kontaminované, vhodné len na produkciu pre nepotravinárske účely.

## Záver

Spoločnosť je závislá na energii, a to je dôvod, prečo potrebujeme zdroje, ktoré budeme môcť trvale využívať. Jedným z nich je biomasa. Najmä biomasa je pre Slovensko zaujímavý zdroj energie. Zvýšenie obnoviteľných zdrojov vyžaduje neustále zmeny, inovatívne využívanie.

Cielené pestovanie rastlinnej biomasy na jej ďalšie energetické využitie má jednoznačný význam jednak pre získanie obnoviteľných zdrojov energie, ale aj pre využitie marginálnych a znevýhodnených oblastí v regiónoch Slovenska. Významné postavenie patrí účelovo pestovanej biomase vo forme rýchlorastúcich drevín a energetických plodín.

Cieľom diplomovej práce bolo analyzovať predpoklady pre vyššie využívanie poľnohospodárskej biomasy. Taktiež oboznámiť verejnosť s bariérami, ktoré bránia vyššiemu využívaniu poľnohospodárskej pôdy v regióne Svidník.

Práca sme rozdelili do štyroch hlavných kapitol a niekoľkých podkapitol. Prvá teoretická časť je založená na terminológii a základných informáciách. Tvorí ju päť podkapitol, v ktorých sú charakterizované a vymedzené pojmy ako energia, obnoviteľné zdroje energie, biomasa, poľnohospodárska biomasa a energetické plodiny.

Z výsledkov analýz štruktúry a rozsahu pestovaných plodín v okrese vyplynulo, že z celkovej výmery poľnohospodárskej pôdy je viac ako šesťtisíc ha nevyužitých. Na poľnohospodárskej pôde sú pestované najmä obilniny, technické plodiny a zemiaky. Na základe výsledkov ďalších analýz môžeme skonštatovať, že väčšina poľnohospodárskych pôd patrí do tzv. flyšovej oblasti. Pôdy sú tu menej úrodne a výrazne ohrozené vodnou eróziou. Z pôdných predstaviteľov dominujú kambizeme (75,4 %), ďalším pôdnym typom, ktorý sa v okrese vyskytuje je pseudoglej (11,3 %). V okrese sa vyskytujú aj v malom zastúpení fluvizeme, a to na 8,5 % poľnohospodárskej pôdy. Z agroklimatického členenia je viac ako polovica poľnohospodárskej pôdy okresu Svidník v regióne pomerne teplom, mierne suchom, vrchovinovom, kontinentálnom. Reliéf terénu okresu Svidník je pomerne pestrý. Necelá polovica poľnohospodárskej pôdy okresu Svidník sa nachádza na stredných svahoch 7 - 12° a takmer jedna štvrtina na miernych svahoch 3 - 7°. Výrazne negatívnym faktorom ovplyvňujúcim produkčnú schopnosť pôd v okrese Svidník je ich

silná skeletovitost'. V priemere za okres je len niečo cez 19 % pôd bez skeletu, ale viac ako 36,42 % pôd je silné skeletových. V okrese je 36,25 % poľnohospodárskych pôd hlbokých, 33,4 % stredné hlbokých a 30,35 % plytkých. Z hľadiska zrnitosti prevládajú pôdy stredne ťažké a to piesočnatohlinité, ktoré tvoria 51, 24 % z poľnohospodárskej pôdy a hlinité 35,39 % z poľnohospodárskej pôdy, ktoré sú najproduktívnejšie, dobré prevzdušňované. Pôdy s obsahom ílu, t.j. ťažké, sú v okrese zastúpené 12% . Priemerná bodová hodnota okresu Svidník je 40 bodov, čím sa pôdy okresu Svidník zaraďujú k pôdam, ktoré sú v priemere stratové. Potenciálne orateľných pôd je v okrese okolo 44 %, z ktorých 26 % pôd patria do menej produktívnej ornej pôdy. Takmer 39 % pôd sa hodí len na využitie ako pozemok - trvalo trávnatý porast. Reálne zornenie poľnohospodárskych pôd je 61,2 %.

Z analýz ďalej vyplynulo, že pôdy pre produkciu bioenergie v okrese Svidník sa zaraďujú 37 % medzi pôdy veľmi malo produktívne, t. j. produktívne možnosti pôdy na tvorbu biomasy sú nepostačujúce. Naopak v okrese sa nachádza viac ako 32 % pôd, z ktorých je možné vyprodukovať dostatočné množstvo energie. Viac ako polovica pôd okresu Svidník patrí do produktívnej oblasti málo vhodnej na produkciu fytomasy a 37 % pôd okresu sa zaraďuje do oblasti veľmi malo vhodnej na produkciu fytomasy. Jedným zo spôsobov ako využiť plochy TTP v okrese Svidník, ktoré nie sú využívané na produkciu krmív, je výroba energie z trávnej fytomasy.

Výsledky týchto analýz poskytli taktiež prehľad o tom, aké poľnohospodárske plodiny sa v súčasnosti v okrese pestujú, a či je možné na pôdach okresu Svidník pestovať energetické plodiny a dreviny.

So snahou objektívne zhodnotiť pozitíva a negatíva cieľného pestovania energetických plodín a drevín, sú v práci uvedené plodiny, ktoré je možné v okrese Svidník pestovať. S cieľom efektívneho využitia poľnohospodárskej pôdy je možné v okrese Svidník pestovať ozdobnicu čínsku (*Miscanthus sinensis* Anderss), ktorá efektívne využíva slnečnú energiu, vodu a živiny pre produkciu sušiny. Ďalšou plodinou je chrastnica trsteniková (*Phalaroides arundinacea* (L.) RAUCHERT). Z energetických drevín to je vŕba (*Salix* L.), ktorá dobre rastie aj na menej kvalitných, zamokrených a neobrábaných pôdach.

Na záver navrhujeme, aby pestovanie energetických, i ostatných rastlín na nepotravinárske účely efektívne viedlo k využívaniu pôdneho fondu, rastlinných zbytkov, k zlepšeniu životného prostredia a taktiež k zlepšeniu kvality života v okrese Svidník.

## LITERATÚRA

BARÁKOVÁ, A. 2007. Slama ako ekonomicky priaznivý zdroj biomasy z poľnohospodárstva. In Biomasa pre regionálnu energetiku. Nitra: SPU, 2007. 170 s. ISBN 978-80-8069-892-8

DEMO, M. a kol. 2005. Základy poľnohospodárstva. Nitra: SPU, 2005. 148 s. ISBN 80-8069-598-9

FEDORKOVÁ, B.-ŠIROKÝ, P. 2009. Obnoviteľné zdroje energie – hudba budúcnosti alebo reálna a potrebná alternatíva? Výhody a nevýhody ich využitia nielen na Slovensku. Bratislava: O.z. ZA MATKU ZEM, 2009. 35s.

FRATRIČOVÁ, H. 2010. Produkcia rastlinnej energetickej biomasy a jej použitie. [online]. 2009 [cit. 2011-02-17]. Dostupné z WWW: [http://www.agroporadenstvo.sk/oze/biomasa/biomasa\\_pouzitie](http://www.agroporadenstvo.sk/oze/biomasa/biomasa_pouzitie)>.

FUKSA, P. 2009. Netradiční využití biomasy v praxi. In Biom.cz [online]. 2009 [cit. 2011-02-17]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/netradicni-vyuziti-biomasy-v-praxi>>. ISSN: 1801-2655.

JANDAČKA, J. – MALCHO, M. 2007. Biomasa ako zdroj energie. Žilina: GEORG, 2007. 78 s., ISBN 978-80-969161-4-6

JANÍČEK, F. a kol. 2007. Obnoviteľné zdroje energie 1. Bratislava: Renesans, 2007. 176 s. ISBN 978-80-969777-0-3

JAMRIŠKA, P. – SUROVČÍK, P. 2007. Rastlinná výroba zdroj obnoviteľnej energie. In Biomasa pre regionálnu energetiku. Nitra: SPU, 2007. 170 s. ISBN 978-80-8069-892-8



KARAS, I.- GÁLIK, R. – ŠVENKOVÁ, J. 2007. Biomasa – najväčší potenciál obnoviteľných zdrojov energie na Slovensku. In Biomasa pre regionálnu energetiku. Nitra: SPU, 2007. 170 s. ISBN 978-80-8069-892-8

MARKOŠ, J. – JELEMENSKÝ, Ľ. – GAŠPAROVIČ, L. 2010. Pyrolýza a splynovanie biomasy: základná charakteristika procesu, zariadenia. In Produkcia bioplynu, pyrolýza a splynovanie – efektívny spôsob zhodnotenia biomasy ako obnoviteľného zdroja energie. Bratislava: VUP – NOI, 2010. 112s. ISBN 978-80-89088-88-1

MICHAELI, E. – MATLOVIČ, R. – DUŠECINOVÁ, A. 2005. Základy geografie pre poľnohospodárov a manažérov. Nitra: SPU, 2007. 188s. ISBN 80-8069-571-7

MLYNARČÍK, M. - BURČOVÁ, M., 2008. Systematická identifikácia environmentálnych záťaží SR, čiastková záverečná správa za okres Svidník, In Paluchová, K. a kol., 2008. Systematická identifikácia environmentálnych záťaží SR, záverečná správa.

NOSKOVIČ, J. a kol. 2007. Ochrana a tvorba Životného prostredia. Nitra: SPU, 2007. 152 s. ISBN 978-80-8069-978-9

NOZDROVICKÝ, L., FINDURA, P. 2007. Predpoklady rozvoja odvetvia bioenergetiky na báze biomasy. In: Zborník príspevkov z medzinárodnej odbornej konferencie konanej 30. 05. 2007 v Nitre: Biomasa pre regionálnu energetiku, 2007. ISBN 978-80-8069-892-8

PEPICH, Š. 2007. Fyzikálno-mechanické vlastnosti biomasy, jej zdroje a energetický potenciál. In: Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie konanej v dňoch 5. až 7.12.2007 na Zemplínskej Šírave: Energeticko-politické smerovanie vo využívaní OZE v krajinách strednej a východnej Európy, 2007. s. 263. ISBN 978-80-225-2496-4

PEPICH, Š. a kol. 2009. Využitie poľnohospodárskej biomasy na energetické účely: záverečná správa. Rovinka: TSÚP, 2009. 89 s.

PEPICH, Š. Využitie poľnohospodárskej biomasy na energetické účely a možnosti jej náhrady. [online] 2006 [cit. 2011-02-16]. Dostupné z WWW:<[http://www.agroporadenstvo.sk/oze/biomasa/vyuzitie\\_biomasy.pdf](http://www.agroporadenstvo.sk/oze/biomasa/vyuzitie_biomasy.pdf)

PETŘÍKOVÁ, V. Obnovitelná energie z polních kultur. In Biom.Cz [online] 2002 [cit. 2011-02-16] Dostupné z WWW:<<http://biom.cz/cz-pestovani-biomasy/odborne-clanky/obnovitelna-energie-z-polnich-kultur>>. ISSN 1801-2655

PICHLEROVEJ, E. 2008. Pôdy je dost' aj pre energetické plodiny. In týždenník Farmár, ISSN , 2008, ročník, číslo 13,

POVRAZ, P. a kol. 2009. Poľné plodiny ako zdroj biomasy na energetické využitie v podmienkach Slovenska. In Inovatívne technológie pre efektívne využitie biomasy v energetike : zborník príspevkov z medzinárodnej vedeckej konferencie : 18. - 20. november 2009, Zemplínska Šírava. s. 66 – 75. ISBN 978-80-225-2962-4

SLUKA, Ľ. a kolektív. (2007) Účelne a efektívne využívanie biomasy na Slovensku. In: Seminár konaný dňa 19. Júna 2007: Účelne a efektívne využívanie biomasy na Slovensku, 2007, s. 8

ŠEDIVÝ, P. 2008. Pěstování energetických plodin na devastovaných půdách. In Biom.cz [online]. 2008 [cit. 2011-02-15]. Dostupné z WWW:<<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/pestovani-energetickyh-plodin-na-devastovanych-pudach>>. ISSN: 1801-2655.

TRENČIANSKY, M. – LIESKOVSKÝ, M. – ORAVEC, M. 2007. Energetické zhodnotenie biomasy. Zvolen: Národné lesnícke centrum, 2007. 147 s. ISBN 978-80-8093-050-9

VILČEK, J. 2006. Energetický potenciál poľnohospodárskych pôd – kritérium hodnotenia a využívania krajiny. Bratislava: Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy, 2006. 82 s. ISBN 80-89128-25-4

VILČEK, J. a kol. 2007. Poľnohospodárska pôda regiónov Slovenska v kocke. Bratislava: Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy, 2007. 386 s. ISBN 978-80-89128-33-4

VILČEK, J. – BEDRNA, Z. 2007. Vhodnosť poľnohospodárskych pôd a krajiny Slovenska na pestovanie rastlín. Bratislava: Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy, 2007. 248 s. ISBN 978-80-89128-36-4

VRTEK, M. 2002. Energie a její transformace. In Alternativní energie 1/2002 [online]. 2002 [cit. 2011-02-17]. Dostupné z WWW: <<http://vosaspsekrizik.cz/cs/download/studium/sps/elektroenergetika/energie-a-jeji-transformace.pdf>

Zákon č. 220/2004 Z.z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy

Zákon č. 245/2003 Z. z. o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania životného prostredia