

## Poľnohospodárska biomasa z pohľadu regionálnej bioenergetiky

Ing. Štefan Pepich, PhD.  
Technický a skúšobný ústav pôdohospodársky Rovinka

*„Plynová kríza“ dala jasný signál, že je najvyšší čas venovať sa s plnou vážnosťou obnoviteľným zdrojom energie.*

Slovensko je závislé nielen na dodávkach zemného plynu z jedného zdroja, ale je závislé aj na dodávkach ropy, jadrového paliva a uhlia. Môžeme konštatovať že Slovensko je takmer absolútne energeticky závislé na Rusku. A Rusko sa počas „krízy“ ukázalo ako nedôveryhodný obchodný partner, ktorý bez najmenších výčitiek prestal plniť zmluvné obchodné záväzky v dodávkach plynu, kvôli bilaterálnemu sporu s Ukrajinou. Vybudovanie nového plynovodu na dodávky ruského plynu obchádzajúc Ukrajinu túto skutočnosť nezmenia. V budúcnosti sa totiž môže stať, že Rusko si bude riešiť svoje ďalšie možné spory s Bieloruskom, Tureckom alebo iným štátom, podobne ako začiatkom toho roku s Ukrajinou a rukojemníkom bude opäť Európa vrátane Slovenska. Jediným riešením ako znížiť energetickú závislosť Slovenska od zahraničia je využívať v maximálne možnej a rozumne únosnej miere obnoviteľné zdroje energie (OZE).

OZE sú jednou z alternatív klasickým fosílnym palivám, zvlášť keď uvažíme že zásoby fosílnych palív sú vyčerpatelné a odhadujú sa podľa rôznych odborníkov na 40 až 120 rokov. Takže skôr alebo neskôr ich budeme musieť nahradiť novými zdrojmi, či sa nám to páči alebo nie. A vzniknutá situácia okolo dodávok plynu nám dala jasný signál, že je najvyšší čas s týmto nahrádzaním začať. Nemusíme mať obavy že by sme boli v tejto oblasti priekopníkmi. Podobne ako v mnohých iných oblastiach sme aj v tejto na chvoste vyspelej Európy. Náš podiel využívania OZE na celkovej spotrebe energie je len okolo 4,7 %, vrátane veľkých vodných elektrární. Pre porovnanie stojí za zmienku uviesť podiel OZE na konečnej spotrebe energie v roku 2006 vo vyspelých štátoch Európy, ktoré svoju energetickú nezávislosť riešia zodpovedne:

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

Zo všetkých OZE má na Slovensku najvyšší energetický potenciál biomasa. Tento fakt bol deklarovaný aj v koncepčných vládnych materiáloch ako napríklad: Stratégia vyššieho využívania obnoviteľných zdrojov energie, ktorá bola schválená vládou SR v júli 2007 alebo Akčný plán využívania biomasy na roky 2008- 2013, schválený vládou vo februári 2008. Žiaľ aktivita zodpovedných vládnych činiteľov v tejto oblasti, schválením týchto a množstva ďalších analýz, programov a stratégií, skončila.

Aj keď má biomasa v SR najväčší energetický potenciál v rámci OZE, jej využívanie je nedostatočné a v roku 2007 bolo 17 PJ, čo tvorí 2 % z celkovej spotreby energie.

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

- spaľovanie (výroba tepla na vykurovanie, ohrev teplej úžitkovej vody a technologického tepla, sušenie produktov, výroba elektriny), fytomasa rastlín (slama), dendromasa (odpad zo sádov a vinogradov, drevná hmota z náletu drevín na trvalých trávnych porastoch a rýchlo rastúce

dreviny pestované na poľnohospodárskej pôde), energetické rastliny (ozdobnica čínska, cirok, štiav, konopa a pod.),

- výrobu biopalív vo forme metylesterov rastlinných olejov ako zložka do motorovej nafty (repka, obilie), alebo forme bioalkoholu ako zložka do benzínov (kukurica, obilniny, cukrová repa, zemiaky),
- výrobu bioplynu s následnou kombinovanou výrobou tepla a elektriny kogeneráciou (exkrementy hospodárskych zvierat, zelené rastliny, siláž).

Okamžite dostupný potenciál, ktorý nie je takmer vôbec využívaný, je v poľnohospodárskej biomase na spaľovanie. V roku 2008 bola vyhodnotená ročná produkcia poľnohospodárskej biomasy vhodnej na spaľovanie a jej energetický potenciál vo výške 67,8 PJ (tabuľka 3). V tabuľke 1 je uvedená produkcia poľnohospodárskej biomasy vhodnej na výrobu energie spaľovaním. Jedná sa o slamu (fytomasu) a drevný odpad (dendromasu).

*Tabuľka 1 Celková ročná produkcia poľnohospodárskej biomasy vhodnej na spaľovanie*

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

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

Pri stanovení energetického potenciálu poľnohospodárskej biomasy (tabuľka 3) na Slovensku vhodnej na spaľovanie sa vychádzalo z jej kvantifikácie ako aj z osevných postupov, možností pestovania energetických plodín na Slovensku a výhrevnosti biomasy. Pre výpočet energetického potenciálu bolo uvažované s priemernou výhrevnosťou fytomasy pri obsahu vlhkosti pri zbere 12 - 15 % ktorá je  $14 \text{ MJ.kg}^{-1}$ . Táto hodnota výhrevnosti je relevantná aj pre stanovenie energetického potenciálu drevnej poľnohospodárskej biomasy pri priemernom obsahu vlhkosti 35 % po krátkodobom skladovaní.

Do výpočtu energetického potenciálu poľnohospodárskej biomasy bola okrem biomasy vhodnej na spaľovanie zaradená aj biomasa živočíšneho pôvodu vo forme exkrementov na výrobu bioplynu. Produkcia exkrementov hospodárskych zvierat je rôzna podľa veku a chovnej kategórie zvierat, pre účely výpočtu boli použité priemerné údaje uvádzané v prácach Výskumného ústavu živočíšnej výroby v Nitre. V tabuľke 2 sú uvedené stavy hospodárskych zvierat k 31.12.2007 a produkcia exkrementov za rok v tonách podľa krajov SR.

Tabuľka 2 Stavby hospodárskych zvierat v ks a produkcia exkrementov v t.rok<sup>-1</sup> podľa regiónov SR

Kraj	Hovädzí dobytok		Ošípané		Hydina	
	ks	t.rok <sup>-1</sup>	ks	t.rok <sup>-1</sup>	ks	t.rok <sup>-1</sup>
BA	15 349	277 817	21 801	34 446	539 489	32 369
TT	83 977	1 519 987	253 600	400 688	2 181 026	130 862
TN	49 790	901 199	87 124	137 656	1 932 307	115 938
NR	78 499	1 420 832	278 356	439 802	3 708 498	222 510
ZA	67 509	1 221 913	24 552	38 792	1 071 515	62 290
BB	76 695	1 388 180	121 951	192 682	985 848	59 150
PO	80 839	1 463 186	75 966	120 026	1 132 558	67 954
KE	49 158	889 760	88 684	140 120	1 328 883	79 733
SR	501 817	9 082 871	951 935	1 504 213	12 880 124	770 806

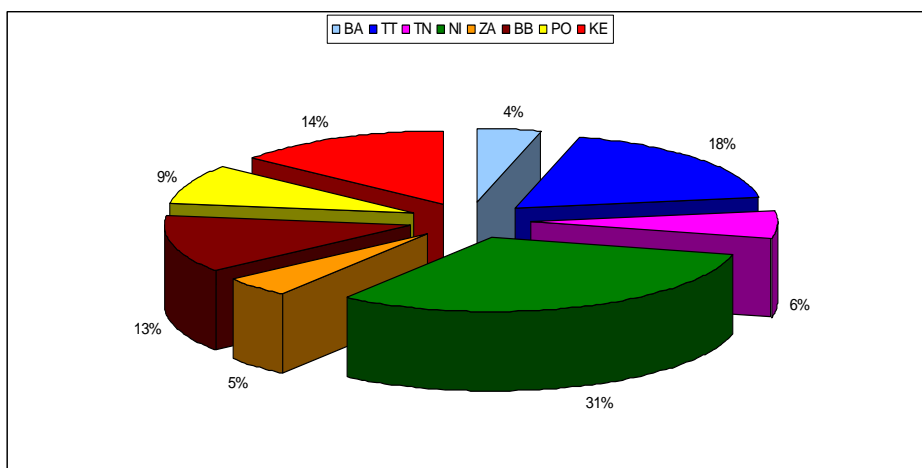
Pri výrobe bioplynu je možné počítať s biomasou živočíšneho pôvodu ako je to uvedené v tabuľke 2. Z 1 t exkrementov je možné vyrobiť 30 m<sup>3</sup> bioplynu s výhrevnosťou 25 MJ.m<sup>-3</sup>.

Energetický potenciál poľnohospodárskej biomasy rastlinného aj živočíšneho pôvodu podľa krajov je uvedený v tabuľke 3. Podiel energetického potenciálu v % pripadajúci na jednotlivé kraje je znázornený na grafe č.1.

Tabuľka 3 Energetický potenciál poľnohospodárskej biomasy podľa krajov

kraj	biomasa rastlinná			biomasa živočíšna			biomasa spolu	
	produkcia v tis.t	energetický potenciál		produkcia v tis.t	energetický potenciál		energetický potenciál	
		GW <sub>h</sub>	TJ		GW <sub>h</sub>	TJ	GW <sub>h</sub>	TJ
Bratislavský	217,4	846	3 044	344,6	71,8	258,5	917,8	3 302,5
Trnavský	916,8	3 565	12 835	2 051,5	427,4	1 538,6	3 992,4	14 373,6
Trenčiansky	276,8	1 071	3 857	1 154,7	240,6	866,1	1 311,6	4 723,1
Nitriansky	1 640,6	6 380	22 968	2 083,1	433,9	1 562,3	6 813,9	24 530,3
Žilinský	190,4	741	2 666	1 322,9	275,6	992,2	1 016,6	3 658,2
Banskobystrický	617,2	2 400	8 640	1 640,0	341,2	1 230,0	2 741,2	9 870,0
Prešovský	392,7	1 527	5 498	1 651,2	344,0	1 238,4	1 871,0	6 736,4
Košický	738,1	2 870	10 333	1 109,6	231,2	832,2	3 101,2	11 165,2
SR spolu	4 990,2	18 845	67 841	11 357,6	2 365,7	8 518,3	21210,7	76 359,3

Graf č. 1 Podiel energetického potenciálu v % podľa krajov SR



Viac ako 1/3 energetického potenciálu poľnohospodárskej biomasy v SR pripadá na Nitriansky kraj a až 63 % pripadá na tri kraje (Nitriansky, Trnavský a Košický). Táto skutočnosť by mala byť zohľadnená aj pri realizácii zariadení na energetické využívanie biomasy.

Ako je zrejmé z tabuľky 3 je energetický potenciál poľnohospodárskej biomasy viac ako 76 PJ. Táto hodnota zahŕňa v sebe len biomasu slamnatú ako vedľajší produkt rastlinnej výroby, odpadovú biomasu drevnatú zo sadov, vinohradov a z náletu drevín na TTP a biomasu na výrobu bioplynu z exkrementov hospodárskych zvierat. Aby bol objektívne zhodnotený celý teoretický energetický potenciál poľnohospodárskej biomasy je potrebné k tejto hodnote prirátať aj produkciu semien a zrnín na výrobu kvapalných biopalív z výmery cca 200 000 ha a produkciu tráv, v podobe trávnej senáže z TTP, vhodných ako materiál do bioplynových staníc. Podľa Výskumného ústavu trávnych porastov a horského poľnohospodárstva v Banskej Bystrici z nevyužívaných 300 000 ha TTP je možné využiť na produkciu hmoty do BPS okolo 60 %, čo predstavuje výmeru 180 000 ha, zvyšné plochy sú nevhodné na mechanizované práce pre svoju nedostupnosť (svahovitosť, členitosť, množstvo náletu). Pri obsahu sušiny 18 % v zberanom trávnom poraste sa môže dosiahnuť úroda hmoty 18 t.ha<sup>-1</sup>, čo predstavuje celkovú produkciu 3,2 mil. ton. Pri výťažnosti 95 m<sup>3</sup> bioplynu z 1 t trávnej hmoty je možná produkcia 307,8 mil. m<sup>3</sup> bioplynu, čo pri jeho výhrevnosti 25 MJ.m<sup>3</sup> predstavuje energetický potenciál 7 695 TJ.

Celkový teoretický energetický potenciál poľnohospodárskej biomasy je uvedený v tabuľke 4.

Tabuľka 4 Celkový energetický potenciál poľnohospodárskej biomasy.

Druh biomasy	Možná ročná produkcia na energetické účely v t	Energetický ekvivalent	
		GW <sub>h</sub>	TJ
biomasa na spaľovanie	4 990 200	18 845	67 841
bioplyn z exkrementov	11 357 600	2 366	8 518
bioplyn z TTP	3 200 000	2 138	7 695
kvapalné biopalivá	200 000 ha	6 100	22 000
<b>spolu</b>		<b>29 449</b>	<b>106 054</b>

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

Pri hodnotení možného využívania poľnohospodárskej biomasy na energetické účely v praxi, sa pri výpočte uvažovalo s využívaním biomasy pri výrobe tepla spaľovaním v kotloch o výkone 500 kW, pre ktoré sa predpokladá priemerná ročná spotreba biomasy (slamnatá, drevnatá) v objeme 600 ton. Pre výpočet využívania odpadov z chovu hospodárskych zvierat formou kombinovanej výroby elektriny a tepla sa uvažovalo s bioplynovou stanicou (BPS) o výkone 350 kWe, pre ktorú sa predpokladá priemerná ročná spotreba hnojovice v objeme 40 000 ton. Neuvažovalo sa vôbec s produkciou hmoty do BPS z kultúrnych rastlín pestovaných na ornej pôde ako je napríklad kukuričná siláž.

Pri stanovení investičných nákladov sa vychádzalo s nákladov na jeden kotol vo výške 232 tis. € (7 mil. Sk), a jednu bioplynovú stanicu vo výške 1,33 mil. € (40 mil. Sk).

Takto definované energetické zariadenia umožnili porovnať veľkosť energetického potenciálu v jednotlivých krajoch SR.

V tabuľke 5 je uvedený teoretický počet energetických zariadení podľa krajov, ktoré by bolo možné vybudovať na základe produkcie biomasy a jej energetického potenciálu.

Tabuľka 5 Počet energetických zariadení v krajoch

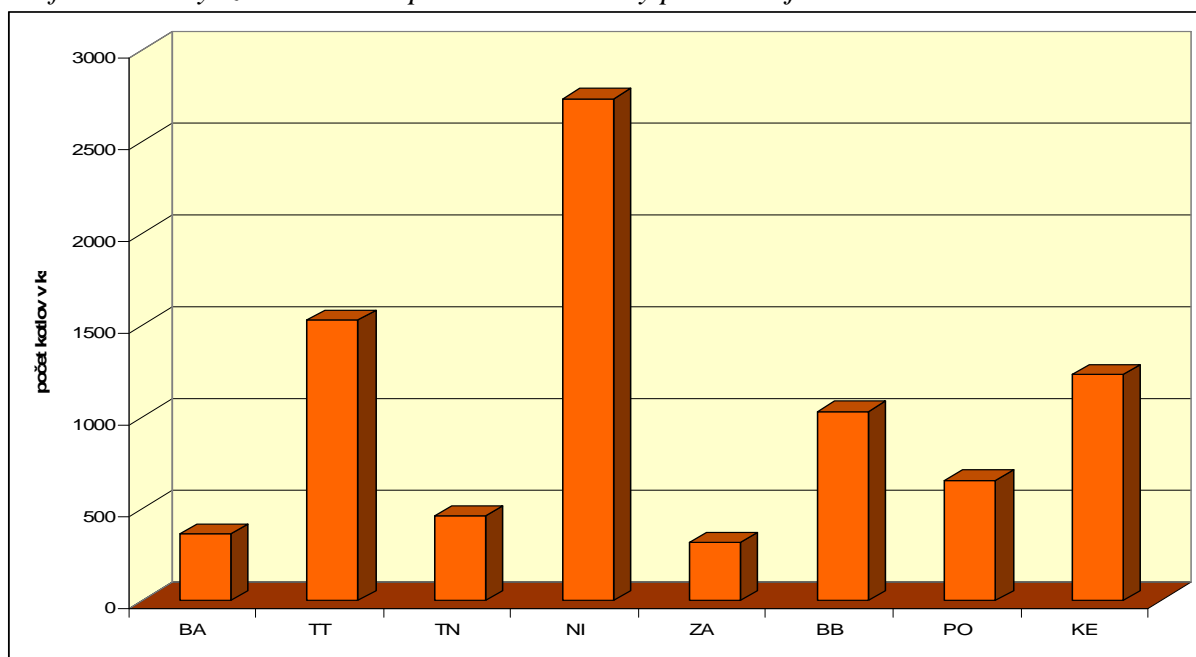
Kraj	Počet zariadení v ks	
	na spaľovanie	BPS
Bratislavský	362	8
Trnavský	1 526	50
Trenčiansky	461	28
Nitriansky	2 734	52
Žilinský	317	33
Banskobystrický	1 028	41
Prešovský	655	41
Košický	1 230	27
<b>SR spolu</b>	<b>8 313</b>	<b>280</b>

Počty zariadení na spaľovanie biomasy v jednotlivých krajoch sú značne rozdielne. Zatiaľ čo v Nitrianskom kraji je možné teoreticky vybudovať až 2 734 kotolní na biomasu v kraji Žilinskom je to len 317. Pri zariadeniach na spaľovanie biomasy by bolo možné vybudovať viac ako tisíc kusov ešte v kraji Trnavskom, Banskobystrickom a Košickom. Treba však brať do úvahy, že v krajoch s nižším energetickým potenciálom poľnohospodárskej biomasy je vyšší potenciál lesnej biomasy, ktorý však nebol analyzovaný.

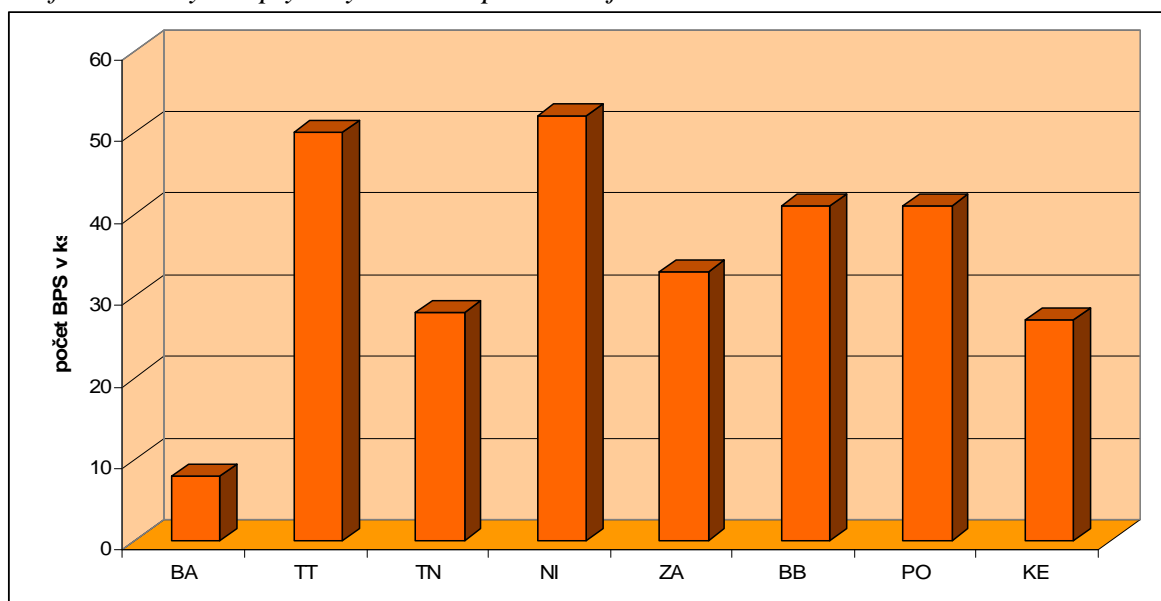
Ako je zrejmé z tabuľky v prípade počtov BPS nie sú v krajoch také veľké rozdiely ako je to u zariadení na spaľovanie biomasy. Viac ako 40 bioplynových staníc by bolo možné vybudovať v kraji Nitrianskom, Trnavskom, Banskobystrickom a Prešovskom. Vo všetkých krajoch, okrem Bratislavského, by bolo možné vybudovať viac ako 20 BPS.

Počty možných energetických zariadení v jednotlivých krajoch sú znázornené na grafoch č. 2 a 3.

Graf č. 2 Počty zariadení na spaľovanie biomasy podľa krajov



Graf č. 3 Počty bioplynových staníc podľa krajov



Pri ekonomickom hodnotení využívania poľnohospodárskej biomasy na energetické účely je základným ukazovateľom cena paliva a jeho energetický obsah. Na základe výsledkov niekoľkoročných meraní možno konštatovať, že 2,5 kg slamy svojou výhrevnosťou nahradí 1 m<sup>3</sup> zemného plynu. Pri súčasných cenách je možné slamou v hodnote 0,07 až 0,13 € nahradiť zemný plyn v cene 0,33 až 0,46 €.

Výška investičných nákladov na vybudovanie teoretických energetických zariadení na základe energetického potenciálu poľnohospodárskej biomasy podľa krajov je uvedená v tabuľke 6.

Tabuľka 6 Výška investičných nákladov na energetické zariadenia v mil. € (Sk)

Kraj	Investičné náklady na energetické zariadenia v mil. Sk		
	na spaľovanie	BPS	spolu
Bratislavský	2 534	320	2 854
Trnavský	10 682	2 000	12 682
Trenčiansky	3 227	1 120	4 347
Nitriansky	19 138	2 080	21 218
Žilinský	2 219	1 320	3 539
Banskobystrický	7 196	1 640	8 834
Prešovský	4 585	1 640	6 225
Košický	8 610	1 080	9 690
<b>SR spolu</b>	<b>58 189</b>	<b>11 200</b>	<b>69 389</b>

Jednoduché ekonomické zhodnotenie využívania poľnohospodárskej biomasy na energetické účely vychádza z vyčíslenia úspor nahradením klasických uhl'ovodíkových palív biomasou. Slama, všetkého druhu, zostávajúca na energetické účely spolu s odpadovým drevom zo sadov, vinogradov a náletu drevín z TTP predstavuje podľa kvantifikácie ročnú produkciu 4 990 200 ton (tabuľka 1), s energetickým ekvivalentom 18 845 GW<sub>h</sub> elektrickej energie alebo 67 841 TJ tepla. Pričom náklady na produkciu tejto biomasy možno odhadnúť na 99,4 mil. € (2,994 mld. Sk), pri priemerných nákladoch na produkciu 1 tony biomasy 19,9 € (600 Sk). Na vyprodukovanie rovnakého množstva energie by bolo potrebných 1,938 mld. m<sup>3</sup> zemného plynu, čo predstavuje finančnú hodnotu 604,1 mil. € (18,2 mld. Sk). Úspora prostriedkov na palivo by v tomto prípade predstavuje okolo 504,5 mil. € (15,2 mld. Sk) ročne. Pri investičných nákladoch 1,932 mld. € (58 mld. Sk), by bola doba návratnosti vložených investícií 3,8 roka.

Podobne je možné vyčíslit' návratnosť investícií aj pri BPS. Ak budeme pri ekonomickom prepočte vychádzať z vyprodukovanej elektriny, ktorej výkupná cena bola v roku 2008 pre BPS do 1 MW  $0,143 \text{ €} \cdot \text{kW}^{-1}$  ( $4,32 \text{ Sk} \cdot \text{kW}^{-1}$ ), tak 280 BPS v inštalovanom spoločnom výkone 98 MW ročne vyprodukuje  $686 \text{ GW}_{\text{he}}$  (pri 7 000 hodinách práce) s výkupnou cenou 102,6 mil. € (3,1 mld. Sk). Pri investičných nákladoch 327 mil. € (11,2 mld. Sk), prevádzkových nákladoch 36,5 mil. € (1,1 mld. Sk) ( $0,13 \text{ mil. €} / 4 \text{ mil. Sk} / \text{na jednu BPS ročne}$ ), a nákladoch na vstupný materiál 195,8 mil. € (5,9 mld. Sk) ( $11,3 \text{ mil. t}$  exkrementov pri cene  $9,9 \text{ €} \cdot \text{t}^{-1} / 300 \text{ Sk} \cdot \text{t}^{-1}$ ), a  $3,2 \text{ mil. t}$  trávnej senáže s cenou  $26,5 \text{ €} \cdot \text{t}^{-1} / 800 \text{ Sk} \cdot \text{t}^{-1}$ ), by bola doba návratnosti vložených investícií 5,9 roka. Pri využití vyprodukovaného tepla by doba návratnosti investícií ešte prijateľnejšia.

Ako je zrejme z predchádzajúcich údajov tvrdenia, že bioenergetika je veľmi náročná na investície nie je namieste. Je to klasické podnikanie so všetkými ekonomickými zákonitosťami, platnými v tejto oblasti. Pri realizácii projektov na využívanie poľnohospodárskej biomasy na energetické účely by bol využívaný súkromný kapitál. Zo strany štátu sa požaduje len vytvorenie vhodných legislatívnych a podporných mechanizmov.

Toto ekonomické zhodnotenie jasne poukazuje na reálnu šancu znížiť náklady na energiu a to nielen v rezorte poľnohospodárstva. Aby sa táto teoretická úspora mohla dostať aj do praxe, je nevyhnutné v prvom rade prejsť od verbálnej podpory bioenergetiky zodpovednými vládnymi činiteľmi k ich skutočnej podpore, hlavne legislatívnej a ekonomickej. Až úroveň podpory nám v praxi ukáže aký podiel z vyprodukovanej poľnohospodárskej biomasy sa nám podarí energeticky využiť.

K vyčísliteľným ekonomickým ukazovateľom je potrebné pripočítať aj tie, ktoré sa vyčíslit' nedajú ale dosahujú rovnakú dôležitosť, ak nie vyššiu ako ekonomické ukazovatele merateľné. Jedná sa hlavne o:

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

K tomu, aby sa v našom hospodárstve objavil nielen vplyv ekonomicky merateľných ukazovateľov využívaním biomasy na energetické účely, ale hlavne aby sa znížila závislosť Slovenska na dovoze nosičov energie, je bezpodmienečne nutná podpora štátu, ktorá doposiaľ žiaľ žiadna nie je. Musíme dúfať, že „plynová kríza“ začiatkom roku 2009 zodpovedným štátnym činiteľom konečne otvorila oči.