

ENERGETICKÉ VYUŽITÍ ZEMĚDĚLSKÉ BIOMASY

ENERGY UTILIZATION OF AGRICULTURAL BIOMASS

Zdeněk Abrham, David Andert, Milan Herout

Abstract

Paper features balance straw cereals and hay for energy utilization. Evaluates costs single kinds biomass and economics conditions for their power usage. Straw and hay production quantity and costs on their performance forms good conditions for their power usage. Describe to expert system for evaluation technology and economy energy usage of agricultural biomass.

Key words: *agricultural biomass, energy usage, economy*

ÚVOD

V současné době je třeba hledat vhodné alternativy, které umožní snížení nákladů na energii a také zvýšení energetické nezávislosti. Energetické využití zemědělské biomasy je jednou z vhodných variant řešení tohoto problému. Biomasa představuje velmi významný alternativní zdroj energie. Rovněž ze strany zemědělců je o rozvoj diverzifikace nezemědělských činností do této oblasti pěstování a využití biomasy pro energetické účely velký zájem. Příspěvek je zaměřen na vyhodnocení podmínek energetického využití hlavních zdrojů zemědělské odpadní biomasy - slámy (obilovin a řepky) a suché travní hmoty (energetického sena).

MATERIÁL A METODY

Akční plán pro biomasu (APB) v ČR na období 2012–2020 představuje analýzu využití biomasy v ČR pro energetické účely a navrhuje opatření vhodná pro udržitelnost zemědělsko-energetického propojení do roku 2020. Uvádí reálný potenciál jednotlivých druhů biomasy pro efektivní energetické využití.

Prioritní využití potenciálu zemědělské půdy v ČR spočívá v zajištění potravinové soběstačnosti. Při 100 % míře potravinové soběstačnosti stanovil akční plán maximální možnou plochu pro energetické využití 1 120 tis ha (tj. 32,2 % celkové výměry zemědělské půdy a to v následující struktuře:

- 680 tis. ha orné půdy (tj. cca 27 % celkové výměry o.p.)
- 440 tis. ha trvalých travních porostů (tj. cca 44 % celkové výměry TTP)

Dalším významným faktorem ovlivňujícím zdroje biomasy pro energetické využití je zajištění dodávky organické hmoty do půdy dané podmínkami standardů dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy DZES (dříve GAEC). Je to především požadavek DZES 6: Zachování úrovně organických složek půdy, včetně zákazu vypalování strnišť. Akční plán tedy předpokládá z těchto důvodů u slámy obilovin využití jen 65 % pro energetické účely, u řepky 45 %

Splnění požadavků GAEC z hlediska zajištění dodávky organické hmoty do půdy je zpracováno pro modelový podnik 1000 ha z.p. podle výrobních oblastí.

Výměra trvalých travních porostů se za posledních 20 let zvýšila cca o 20 %, ale stavy skotu se za tuto dobu snížily o více jak 60 %. Dnes tedy travní porosty představují především významný stabilizační a krajino tvorný prvek v soustavě hospodaření a v péči o venkovský

prostor. Produkce z TTP se tak v podmínkách ČR stává stále více odpadní biomasou a vyvolává potřebu racionálního řešení jejího využití.

Vývoj výměry TTP a stavů skotu uvádí tabulka 1.

Tab. 1: Vývoj výměry TTP a stavů skotu v ČR
Development of grass stand area and cattle number in Czech Republic

Rok	Výměra TTP (tis. ha)	Stavy skotu (tis. ks)	Výměra TTP na 1 ks skotu (ha.ks ⁻¹)	Produkce sena na 1 ks skotu (t.ks ⁻¹)
1990	833	3506	0,24	0,88
2000	961	1574	0,61	1,62
2010	986	1349	0,73	2,24

Technologie a ekonomika pěstování a sklizně energetických plodin byla zpracována s využitím databázového modelovacího programu „Technologie a ekonomika plodin“, který je pro uživatele ze zemědělské praxe volně přístupný na webové stránce www.vuzt.cz.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Bilance slámy obilovin a řepky a možnosti jejího využití pro energetické účely stanovené podle doporučení v Akčním plánu pro biomasu je uvedeno v tabulce 2. Podle těchto doporučení lze tedy předpokládat, že pro energetické využití je k dispozici asi 3,2 mil. tun slámy obilovin a asi 1 mil. t. slámy řepky.

Tab. 2: Bilance energeticky využitelné slámy podle podmínek APB
Balance of energy exploitable straw according to the APB conditions

Plodina	M. j.	Výměra v ČR 2013	Produkce slámy		
			t/ha	koeficient energet. využití	celkem (tis.t)
Pšenice celkem	tis.ha	833	4,10	0,65	2220
Žito celkem	tis.ha	42	4,40	0,65	120
Ječmen celkem	tis.ha	349	2,80	0,65	635
Oves celkem	tis.ha	45	3,30	0,65	97
Ostatní obiloviny	tis.ha	53	3,50	0,65	121
Řepka	tis.ha	416	5,50	0,45	1030
Sláma obilovin využitelná pro energetické účely					3192
Sláma řepky využitelná pro energetické účely					1030
Celkem					4222

Splnění požadavků GAEC na dodávku organické hmoty do půdy je zpravidla nejnáročnější v podmínkách zemědělských podniků hospodařících bez živočišné výroby. Podle těchto standardů musí zemědělec ročně zajistit minimálně na 20 % orné půdy aplikaci 25 tun tuhých statkových hnojiv nebo tuhých organických hnojiv. Pokrytí tohoto procenta výměry lze nahradit zaoráním slámy nebo pěstováním vyjmenovaných zlepšujících plodin.

Vyhodnocení množství zbytkové biomasy využitelného pro energetické účely je pro modelový podnik 1000 ha z.p. uveden v tabulce 3 podle podmínek v jednotlivých výrobních oblastech.

Tab 3: Bilance energeticky využitelné slámy při splnění podmínek DZES (GAEC)
Balance of energy exploitable straw to satisfy GAEC conditions

Výrobní oblast	Zemědělský podnik 1000 ha z.p. z toho			Využití produkce slámy						Celková produkce slámy v přepočtu na 1 ha z.p.
	orná půda ha	obiloviny ha	řepka ha	Zaorání slámy (20% o.p.)		Energetické využití				
				obilov.	řepka	obilov.	řepka	obilov.	řepka	
				ha	ha	ha	ha	t	t	
kukuř. - řepařská	860	516	82	127	45	389	37	1633,8	241	1,87
obilnářská	710	426	69	104	38	322	31	1352,4	202	1,55
bramborářská	740	459	70	108	40	351	30	1473,4	195	1,67
picinářská	410	328	30	65	17	263	13	1104,6	72	1,18
Celková bilance slámy										tis.t.
Celkem ČR										5716

Pozn.:

- dodávka organické hmoty je zajištěna jen zaoráváním slámy na 20 % o.p.
- procento zornění a podíl obilovin je stanoven na základě podkladů ČSÚ Praha
- průměrný výnos slámy u obilovin je uvažován 4,2 t/ha, u řepky 5.5 t/ha

Vzhledem k tomu, že neexistuje objektivně sledovaná nákupní cena slámy, tak pro kalkulaci nákladů na produkci slámy se nejčastěji používají rozčítací metody. Nejčastější metodou je využívání rozčítacích koeficientů stanovených na základě krmné hodnoty zrna a slámy, vyjádřené ve škrobových jednotkách a stravitelných bílkovinách. VÚZE Praha rozpracoval podrobněji tuto metodu v polovině 90. let minulého století a doporučil uvažovat náklady na produkci slámy:

- u ozimých obilovin 12 % celkových nákladů
- u jarních obilovin 15 % celkových nákladů.

Náklady na produkci slámy podle této rozčítací metody jsou uvedeny v tabulce 4.

Akční plánu pro biomasu stanovil, že pro energetické účely je možno využívat minimálně 440 tis. ha, tomu odpovídá produkce suché travní biomasy (energetické seno) v celkové výši cca 1 400 tis. t.

Z hlediska nákladů jsou zde analyzovány 3 varianty pěstování a sklizně sena z TTP:

- varianta 1 - bez hnojení - výnos sena 3 t.ha-1, resp. 2,7 t.ha-1 v oblastech LFA
- varianta 2 - přihnojování kejdou – výnos sena 3,5 t.ha-1, resp. 3,2 t.ha-1 v oblastech LFA

- varianta 3 - přihnojování tuhými minerálními hnojivý - výnos sena 3,8 t.ha⁻¹, resp. 3,4 t.ha⁻¹ v oblastech LFA.

Tab. 4: Náklady na produkci slámy
Costs of straw production

Plodina	Náklady celkem	Výnos slámy	Náklady na slámu
	Kč/ha	t/ha	Kč/t
Pšenice ozimá	20242	4,3	565
Žito ozimé	19912	4,4	543
Ječmen ozimý	20516	3,2	769
Triticale	21492	5,5	469
Pšenice jarní	18578	4,0	697
Ječmen jarní	18764	2,8	1005
Oves	18998	3,3	864
Řepka ozimá	27975	5,5	610

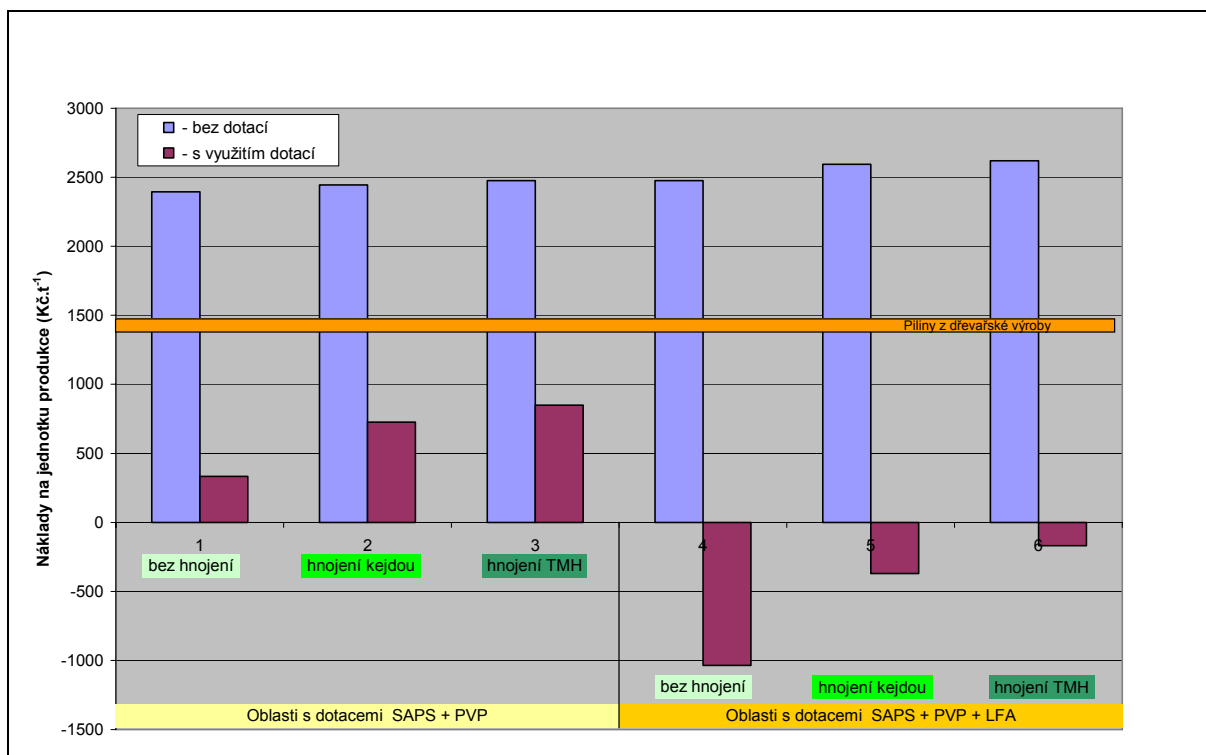
Technologie a ekonomika pěstování a sklizně energetických plodin byla zpracována s využitím databázového modelovacího programu „Technologie a ekonomika plodin“, který je pro uživatele ze zemědělské praxe volně přístupný na webové stránce www.vuzt.cz.

Celkové náklady na pěstování a sklizeň sena z travních porostů zahrnují jak variabilní náklady (veškeré náklady související bezprostředně s vlastní technologií pěstování a sklizně - osivo, sadba, hnojiva, prostředky chemické ochrany rostlin, náklady na stroje a soupravy, osobní náklady obsluhy) tak i fixní náklady (daně, poplatky, úvěrové zatížení, výrobní a správní režie apod. Celkové náklady na 1 t energetického sena jsou uvedeny na obr. 1 podle jednotlivých technologií a oblastí pěstování a porovnány s pilinami z dřevařské výroby.

U TTP mají významný vliv na výslednou ekonomiku a možnosti energetického využití fytomasy z travních porostů dotace. Pro pěstování a sklizeň TTP lze získat dotace SAPS a PVP (v roce 2014 v celkové výši 6182 Kč na 1 ha zemědělské půdy). Kromě těchto dotací lze pro travní porosty v méně příznivých oblastech (LFA) získat vyrovnávací příspěvek na hospodaření v méně příznivých oblastech (pro rok 2014 se pohybovaly od 83 do 149 EUR na 1 ha travních porostů). V ČR se možnost těchto dotací týká cca 50 % zemědělské půdy).

. V oblastech mimo LFA se při možnosti využít dotace SAPS + PVP náklady 1 t energetického pohybuji od 334 Kč.t⁻¹ do 849 Kč. t⁻¹ a to vytváří již dobré ekonomické podmínky pro energetické využití sena. Podstatně příznivější ekonomické podmínky pro energetické využití sena z TTP jsou v oblastech, kde lze využít některé z dotací LFA. Náklady na 1 t energetického sena se v těchto oblastech již pohybuji v minusových hodnotách, tzn. že dotace jsou již vyšší než náklady na pěstování a sklizeň energetického sena.

Vzhledem k tomu, že uvedené formy dotací jsou všechny stanoveny sazbou na 1 ha, je vliv dotací v přepočtu na 1 tunu produkce nepřímou úměrný výnosu, tedy čím nižší výnos, tím vyšší vycházejí dotace na 1 tunu produktu. Z toho vyplývá, že nejvyšší přínos dotací je u extenzivního pěstování travních porostů.



Obr. 1: Náklady na energetické seno
Costs of energetic hay

Konkrétní rozhodnutí o diversifikace zemědělského podnikatelského subjektu do oblasti energetického využití biomasy je velmi významné, Jedná se zpravidla o investice v řádu desítek milionů s poměrně dlouhou dobou návratnosti. V současných podmínkách zemědělských podniků má management pro toto rozhodování naprostý nedostatek objektivních podkladů, rozhodování je často subjektivní a špatné rozhodnutí může na dlouhou dobu výrazně zhoršit ekonomickou situaci a stabilitu zemědělského podniku.

Významnou objektivní podporou rozhodovacího procesu v této oblasti je expertní systém, který VÚZT nabízí ve formě volně přístupného internetového databázového programu. Uživatel má možnost namodelovat si svůj podnikatelský záměr, vybrat z databáze vhodné doporučené technologické systémy pro jeho realizaci, vyhodnotit provozní a investiční náklady a dále ekonomické přínosy záměru, návratnost investice a energetickou efektivnost produktu.

Systém je volně přístupný na webové stránce www.vuzt.cz – viz obr. 2.

Expertní systém je členěn do 3 hlavních činností podle druhu výrobního záměru:

- pěstování energetických plodin - výsledným produktem je vypěstovaná a sklizená biomasa pro další zpracování nebo pro tržní realizaci v systému energetického využití, obsahuje záměrně pěstované energetické plodiny i vedlejší produkty tržních plodin (sláma apod.)
- výroba tuhých tvarovaných biopaliv - výsledným produktem v této části expertního systému jsou brikety resp. pelety
- výroba bioplynu - výsledným produktem je bioplyn a jeho kombinované využití pro výrobu elektrické energie a tepla, případně úprava bioplynu na biometan

Internetová aplikace je řešena tzv. záložkovým způsobem, který umožní volné přecházení mezi jednotlivými stupni zadávání vstupních údajů a zpracování výsledků. Výsledky resp. zadané údaje je možné kdykoliv uložit a uživatel se může později k uloženému projektu vrátit a pokračovat v jeho zpracování. Výsledky resp. zadané údaje je možné kdykoliv uložit a uživatel se může později k uloženému projektu vrátit a pokračovat v jeho zpracování.

Technologie a ekonomika produkce biopaliv

Program "Technologie a ekonomika produkce biopaliv" slouží pro výpočet ekonomické návratnosti produkce a zpracování biomasy. Parametry a množství vstupních materiálů je možno buď zvolit z číselníku materiálů, anebo lze vypočítat množství i cenu biomasy z vlastní produkce po zadání výměry pěstovaných plodin, plánovaných výnosů a výrobních nákladů.

Zvolte si své libovolné přihlašovací jméno a heslo. Minimální délka jména jsou 2 znaky!
Všechny údaje uložené s Vaším přihlašovacím jménem a heslem jsou Vám kdykoliv po novém přihlášení k dispozici.

Zvolte si programový subsystém podle Vašeho výrobního záměru:

Pěstování energetických plodin Výroba tuhých tvarovaných biopaliv Výroba bioplynu

Zvolte si typ zemědělské výrobní oblasti:

kukuřičná a řepařská bramborářská bramborářsko-ovesná a horská

Zvolte jméno : !Minimální délka jména je 2 znaky!

Zvolte heslo :

Obr. 2: Úvodní obrazovka expertního systému
Entry menu of expert system

ZÁVĚR

Ze strany zemědělců je o rozvoj diverzifikace nezemědělských činností do oblasti pěstování a energetického využití biomasy velký zájem. Ukazuje se, že stejnou pozornost jako technice a technologii je třeba věnovat i ekonomice energetického využití zemědělské biomasy.

Významnou roli zde sehrávají dotace. Bez dotací jsou náklady na energetickou biomasu vyšší než cena běžných konkurenčních paliv. Ekonomicky nejpříznivější vychází energetické využití biomasy v oblastech LFA. Podpory v rámci EU se však vyvíjejí a podléhají častým změnám. Při přípravě a realizaci podnikatelského záměru na delší časové období zůstává tedy určitým problémem jistota a výše dotačních podpor.

Kromě tohoto úzkého pohledu na ekonomiku je však třeba konstatovat, že jejich význam a přínos těchto fytopaliv je i v dalších oblastech, např.:

- zvýšení ekonomické stability a energetické nezávislosti zemědělského podniku
- využití pracovních sil v mimosezonní době případně i vytvoření nových pracovních příležitostí

Řešení má dále příznivý vliv na životní prostředí a na tvorbu krajiny, významně může přispět k úsporám fosilních paliv.

SOUHRN:

Příspěvek uvádí bilanci slámy obilovin a sena pro energetické využití. Vyhodnocuje náklady jednotlivých druhů biomasy a ekonomické podmínky pro jejich energetické využití. Množství produkce slámy i sena a náklady na jejich produkci vytváří podmínky pro jejich energetické využití. Popisuje expertní systém hodnocení technologie a ekonomiky energetického využití zemědělské biomasy.

Klíčová slova: zemědělská biomasa, energetické využití, ekonomika

Příspěvek byl zpracován na základě výsledků řešení výzkumného projektu NAZV QJ1510342 – Zplyňovač zemědělské fytomasy.

PŘEHLED LITERATURY:

ABRHAM, Z., RICHTER, J., MUŽÍK O., HEROUT, M. SCHEUFLER, V.,: Technologie ekonomika plodin. Internetový databázový program

ABRHAM, Zdeněk. Analýza vybavení a obnovy techniky v zemědělství. [Analysis of Equipment and Innovation of Agricultural Technology].

AgritechScience [online], 2012, roč. 6, č. 3, s. 1-6. [cit. 2013-1-11]. ISSN 1802-8942.

ANDERT, D., ANDERT, D., FRYDRYCH, J., GERNDTOVÁ, I.: Use of Grasses for Energy Purposes. *Acta Polytechnica*, 2012, vol. 52, no. 3, s. 9-12. ISSN 1210-2709.

FRYDRYCH, J., GERNDTOVÁ, I., HANZLÍKOVÁ, I. Grass and its mixtures utilization for energy purposes. In De SANTI, G.F. et al.

(Ed.). 17th European Biomass Conference from Research to Industry and Markets : proceedings of the European Conference held in Hamburg

29 June – 3 July 2009. Florence : ETA-Florence Renewable Energies, 2009, p. 1833-1835. ISBN 978-88-89407-57-3

FRYDRYCH, J., ANDERT, D., KOVAŘÍČEK, P., JUCHELKOVÁ, D., TIPPL, M. Využití energetických trav. *Úroda*, 2009, roč. 67, č. 8, s. 39-41,

ISSN 0139-6013

MUŽÍK, O., KÁRA, J., HANZLÍKOVÁ, I.: Potenciál cukrovarek řízků pro výrobu bioplynu. [Potential of Sugar Beet Pulp for Biogas Production]. *Listy cukrovarnické a řepařské*, 2012, č. 7-8, s. 246-250. ISSN 1210-3306.

MUŽÍK, O., ABRHAM, Z.: Ekonomická a energetická efektivnost výroby biopaliv. [Economic and energy efficiency of bio-fuel production]. *AgritechScience* [online]. 2011, roč. 5, č. 3, s. 1-4. [cit. 2011-12-27]. ISSN 1802-8942.

Kontaktní adresa:

Ing. Zdeněk Abrham, CSc.

tel.: 233022399

e-mail: zdenek.abrham@vuzt.cz

Ing. David Andert, CSc.

tel 233022225

e-mail: david.andert@vuzt.cz

Ing. Milan Herout

tel 233022313

e-mail: milan.herout@vuzt.cz

Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Praha

Drnovská 507, 161 01 Praha 6 – Ruzyně