

## МОЖНОСТИ ЗА КОРИСТЕЊЕ НА ОБНОВЛИВАТА БИОМАСА ОД ЗЕМЈОДЕЛСТВОТО НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА И РЕПУБЛИКА БУГАРИЈА

Борче ИЛИЕВ, Миле ПЕШЕВСКИ, Јулија МИХАЈЛОВА,  
Тодор ТОДОРОВ, Росен ГРИГОРОВ<sup>1)</sup>

### АПСТРАКТ

Во трудов врз база на статистички податоци и енергетски коефициенти се утврдени енергетските ресурси во биомасата на споредните земјоделски производи во Република Македонија и Република Бугарија. Енергетската вредност на анализираните "непотребни" производи од поделството, овоштарството и лозарството во Република Македонија изнесува 7268,47 ТЈ. Во Република Бугарија истиот енергетски потенцијал изнесува 84072,27 ТЈ.

Анализите покажаа дека, земјоделското производство во двете држави располага со големи колични отпадоците од поделството, овоштарството и лозарството, кои можат да се употребат за производство на енергетски брикети.

**Клучни зборови:** биомаса, биоенергија, земјоделство, поделство, овоштарство, лозарство, брикети.

### 1. ВОВЕД

Според динамиката на потрошувачката на примарната енергија во светот, предвидувањата за резервите на нафта се за помалку од 30 години, земјиниот гас за околу 50 години и на јагленот за околу 240 години. Тоа занчи, дека светот релативно брзо ќе се соочи со недостиг на фосилна енергија. Поради тоа, треба брзо да се работи на алтернативни извори на енергија применливи во секојдневниот живот на човекот и индустриските процеси. Тука предвид доаѓаа и отпадната биомаса од земјоделското производство.

Во светски размери потрошувачката на нафта изнесува околу 3,5 милијарди тони, што е близу 39% од вкупната потрошувачка на енергија изразена во еквивалент на течно гориво. Заедно со енергијата од јагленот и земјиниот гас, потребите од енергијата на целиот свет се задоволуваат со 80% од фосилни горива, а само околу 10% со енергија содржана во биомасата. Биомасата како извор на енергија се користи релативно малку (10,64%) и тоа во вид на сурово дрво и отпадоци од преработката на дрвото.

Земјоделското производство во Република Македонија и Република Бугарија претставува дејност со која се занимава поголем дел од населението. Освен корисните производи кои ги дава земјоделството, ова производство го прати неизбежна отпадна, претежно едногодишна суровина. Отпадната земјоделска суровина, односно одрвенетите едногодишни растенија, претставуваат материја која не треба да се третира како отпад. Оваа отпадна биомаса со одредени технолошки трансформации може да се прилагоди за производство на енергија.

<sup>1)</sup> Д-р Борче Илиев, вонреден професор, Шумарски факултет, Скопје, Република Македонија  
Д-р Миле Пешевски, редовен професор, Факултет за земјоделски науки и храна, Скопје, Република Македонија

Д-р Јулија Михајлова, доцент, Лесотехнически универзитет, Софија, Република Бугарија  
Д-р Тодор Тодоров, доцент, Лесотехнически универзитет, Софија, Република Бугарија  
Дипл. инж. Росен Григоров, асистент, Лесотехнически универзитет, Софија, Република Бугарија

## 2. ЦЕЛИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Целта на трудов е да се утврди количеството енергија содржана во секундарните и додатните производи по гранки на производство во земјоделството во Република Македонија и Република Бугарија. Исто така, цел е да се укаже и на можностите за конверзија на енергијата содржана во биомасата и нејзиното користење како топлинска и електрична енергија.

Истражувањата за енергетскиот потенцијал на биомасата од земјоделството се направени во поледелската, овоштарската и лозарската гранка на земјоделското производство. Во овие земјоделски гранки се ствараат големи количества на биомаса, која по структура и квалитет претставува потенцијал за користење како топлинска и електрична енергија.

## 3. МЕТОДОЛОГИЈА НА РАБОТА

Основните податоци за ожнеаната површина, број на родни овошки и пенишки се земени од официјалната статистика на Република Македонија, како што се: Статистички годишник за 2001, 2002 и 2003 година, публикациите Поледелство, Овоштарство и Лозарство по години, Краткорочни статистички податоци за стопанските движења на Република Македонија за 2003 година и Енергетски биланси на Република Македонија за 2001, 2002 и 2003 година.

Соодветните податоци за Република Бугарија се земени од Статистичките годишници на Државниот завод за статистика на Република Бугарија за 2001, 2002 и 2003 година.

Количеството производство од споредните и додатните производи во поледелската гранка е пресметано врз основа на нивниот однос со главниот производ, утврден од други автори. Органската маса што отпаѓа при резидбата на овошките и лозјето е утврдена со директни мерења на теренот, за секој вид одделно во текот на 2002 година.

Енергетскиот потенцијал од "непотребните" земјоделски производи е добиен со множење на количеството на производите со енергетските коефициенти за тие производи. Коефициентите се пресметани врз база на учеството на енергетските компоненти и нивната топлотна вредност и тоа: 17,58 MJ/kg за јаглени хидрати, 39,77 MJ/kg за масти и 23,86 MJ/kg за белковини.

Сиот енергетски потенцијал на секундарните и додатните производи е искажан во TJ ( $10^{12}$  J).

## 4. РЕЗУЛТАТИ ОД ИСТРАЖУВАЊАТА

### 4.1. Енергетски потенцијал во поледелската гранка на производство

Од споредните производи во Република Македонија (само оние кои можат машински да се прибираат) во поледелската гранка на производство има можности да се приберат 579.546 тони биомаса. Оваа органска маса има топлотна вредност од 6.413,93 TJ. (табела 1). Преведена во еквивалент на течно гориво (нафта со топлотна моќ од 42,27 MJ/kg) произлегува дека може да се изврши супституција на 152.000 тони нафта. Додека во Република Бугарија потенцијалот на биомасата изнесува 80.472,73 TJ, што е во однос на потенцијалот на биомасата од земјоделството на Република Македонија, повеќе за 12,5 пати.

Со оглед на тоа дека биомасата е кабеста материја и како таква не е погодна за горење и производство на ниско температурна топлина (долна топлотна моќ на производите од табела 1 изнесува просечно 14,55 MJ/kg) неопходно е да се изврши брикетирање на земјоделската биомаса во специјални постројки.

Производството на брикети од лигноцелулозни отпадоци од поледелската гранка има енергетска оправданост, бидејќи за тоа се троши значително помало

количество енергија од енергетската вредност на произведените брикети. Така, според Timotić, U.Đ. [5] за еден тон брикети од слама се трошат 788 MJ (144 MJ за балирање, 194 MJ за транспорт и 450 MJ за брикетирање), а енергетската вредност на брикетите изнесува 13.680 MJ.

**Табела 1. Енергетски потенцијал од некои поделски култури**  
**Table 1. Energetic potential of some crop production**

Култура Plant	Ожнеана површина Area harvested (2001-2003) [ha]		Енергетска вредност Energetic value [TJ]		Учество Participation [%]	
	Р. Македонија R. of Macedonia	Р. Бугарија R. of Bulgaria	Р. Македонија R. of Macedonia	Р. Бугарија R. of Bulgaria	Р. Македонија R. of Macedonia	Р. Бугарија R. of Bulgaria
Пченица- слама Wheat-straw	106687	1217610	2594,60	29611,79	40,45	36,80
Рж-слама Rye-straw	4593	23720	80,45	415,46	1,25	0,52
Јачмен-слама Barley-straw	48081	323755	1096,29	7381,94	17,09	9,17
Овес-слама Oat-straw	2263	48779	41,34	891,03	0,65	1,11
Ориз-слама Rice-straw	2133	4924	87,54	202,08	1,36	0,25
Ориз-лушпи Rice-husks	(2133)	(4924)	45,57	105,21	0,72	0,13
Пченка- стебло Corn-stalk	33553	431186	729,58	9375,71	11,37	11,65
Сончоглед- стебло Sunflower-stalk	5971	516879	345,08	29871,83	5,38	37,12
Сончоглед- лушпи Sunflower- husks	(5971)	(516879)	1,81	156,25	0,04	0,19
Тутун-стебло Tobacco-stalk	19540	45352	636,49	1477,29	9,92	1,84
Градинарство вкупно Vegetables totally	60291	78571	755,17	984,14	11,77	1,22
<b>Вкупно / Total</b>	<b>289112</b>	<b>2690776</b>	<b>6413,93</b>	<b>80472,73</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

#### 4.2. Енергетски потенцијал во овоштарската и лозарската гранка на производството

Од овие гранки на земјоделско производство како биогориво може да служат леторастите кои при резидбата се отстрануваат. Во досегашната практика, во Република Македонија оваа дрвена маса, по нејзиното изнесување од насадите, најчесто се распаѓа или во мали количества се користи неорганизирано за затоплување. Состојбата во Република Бугарија е скоро идентична со таа во Република Македонија. Ова не е рационално, со оглед на тоа дека има технички можности за нејзино собирање, дробење, брикетирање и согорување, а ослободената топлинска енергија да се користи понатаму како супститут на фосилната енергија. На пример, во Унгарија [1] постои цела линија на машини, почнувајќи од оние за собирање на масата од откоси (тип Burg) која има производност од 1,5 ha/h, па до машини за дробење на гранчињата и утоварување во приколка (тип Nobili TCV-160)

со производност од 0,9 ha/h, при работа во овоштарници и 1,45 ha/h, при работа во лозја.

Од трајните насади во Република Македонија се добиваат, просечно 1,66 t/ha, а во Република Бугарија, просечно 1,82 t/ha. Енергетскиот потенцијал, пак, на таа дрвена маса, искажана во топлинска енергија, во Република Македонија изнесува, вкупно 858,54 TJ (табела 2), што е еквивалент на 20,3 илјади тони нафта, а во Република Бугарија енергетскиот еквивалент на дрвената маса е 3.599,54 TJ или 85,2 илјади тони течно гориво. Од податоците изнесено во табела 2. произлегува дека неискористениот енергетски потенцијал на овоштарската и лозарската гранка од земјоделството на Република Бугарија е поголем за 4,2 пати од истиот во Република Македонија.

**Табела 2. Енергетски потенцијал во овоштарската и лозарската гранка**  
**Table 2. Energetic potential in fruit production and viticulture**

Култура Plant	Број родни овошки Number of bearing trees (2001-2003) [ha]		Енергетска вредност Energetic value [TJ]		Учество Participation [%]	
	Р. Македонија R. of Macedonia	Р. Бугарија R. of Bulgaria	Р. Македонија R. of Macedonia	Р. Бугарија R. of Bulgaria	Р. Македонија R. of Macedonia	Р. Бугарија R. of Bulgaria
Јаболка Apple	3196643	5448600	30,69	50,67	3,57	1,41
Круша Pear	588784	316000	4,42	2,37	0,51	0,07
Праска Peach	530023	2537500	5,57	26,64	0,65	0,74
Други Other	2997627	18037875	17,69	104,62	2,06	2,91
Вкупно Total	7313077	26339975	58,37	184,30	6,80	5,11
Лозја Vineyards 10 <sup>3</sup>	92662	374151	800,17	3230,94	93,20	89,76
<b>Сé вкупно / Total</b>			<b>858,54</b>	<b>3599,54</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

#### 4.3. Вкупен енергетски потенцијал на Република Македонија и Република Бугарија

Вкупниот енергетски потенцијал на “непотребните” земјоделски производи од поделството, овоштарството и лозарството анализиран во периодот 2001-2003 година во Република Македонија изнесува просечно 7.268,47 TJ (табела 3). Во Република Бугарија вкупниот енергетски потенцијал на “непотребните” земјоделски производи од истите земјоделски гранки и во истиот анализиран период изнесува просечно 84.072,27 TJ (табела 3).

Споредбената анализа покажува дека енергетскиот потенцијал на Република Бугарија е за околу 11,6 пати поголем во однос на Република Македонија.

Но, поради голем број фактори кои имаат влијание врз целосното искористување на биоенергетскиот потенцијал, меѓу кои: немање можност целосно да се приберат растителните остатоци, дел од сламата се користи за простирка во сточарските фарми, само во крупните фарми добитокот се држи цела година во објектите итн., во земјоделството реалните можности за производство и користење на енергетските ресурси се само 35,52%.

**Табела 3.** Вкупен биоенергетски потенцијал на Република Македонија и Република Бугарија

**Table 3.** Total bioenergetic potential of the Republic of Macedonia and Republic of Bulgaria

Земјоделство Agriculture	Енергетска вредност Energy value [TJ]	
	Р. Македонија R. of Macedonia	Р. Бугарија R. of Bulgaria
Поледелство / Crop production	6413,93	80472,73
Овощтарство и лозарство / Fruit production and viticulture	854,54	3599,54
<b>Вкупно</b>	7268,47	84072,27

## 5. ЗАКЛУЧОК

Од досега изнесенiot текст може да се заклучи дека и кај двете споредувани земји (Република Македонија и Република Бугарија) има големо количество неискоритен биоенергетски потенцијал од земјоделството. Таа биомаса треба да се искористува, пред сè, поради фактот, дека има технички и технолошки можности да се брикетира, а понатаму да се користи како енергетско бориво, односно како супститут на увозните нафтени деривати.

Производството на брикети од споредните земјоделски производи е енергетски оправдано, со оглед на тоа дека за еден тон брикети се троши вкупно 1.432 MJ енергија. Од друга страна пак, енергетската вредност на еден тон брикети изнесува просечно 13.680 MJ или повеќе за 9,6 пати.

Интересен е и фактот дека Република Бугарија е земја која во однос на Република Македонија е поголема за скоро 4,3 пати, а количеството на неискористената биоенергија е поголема за 11,6 пати.

## 6. ЛИТЕРАТУРА

1. Берци, Л., Немети, Л., Тот, Ј. (1984): Събиране на изрезки от овошни дървета и лози и използването им като гориво, Международно селско стопанско списание, No. 2, стр. 109-112, София.
2. Brkić, M., Somer, D., Babić, M. (1993): Alternativni izvori energije u poljoprivredi i zaštita okolne sredine, Savremena poljoprivreda br. 6, str. 168-172, Novi Sad.
3. Димески, Ј., Полежина, М., Илиев, Б. (1991): Можности, потреби и значење на користењето на дрвните и лигноцелулозните отпадоци за развојот на Македонија, Шумарски преглед, бр. 1-12, стр. 169-179, Скопје.
4. Mikić, J., Đević, M., Ružičić, L. (1989): Alternativna goriva i njihov značaj, Zbornik radova sa XIV-og Simpozijuma JDPT, str. 439-448, Bled.
5. Timotić, U.Đ. (1990): Tehno-ekonomska analiza postupaka prerade biomase u gorivo, Zbprnik radova III naučnog skupa "Procesna tehnika i energetika u poljoprivredi", str. 78-83, Opatija.
6. Статистички годишник на Република Македонија за: 2001, 2002 и 2003 година, Државен завод за статистика на Република Македонија, Скопје.
7. Статистически годишник на Република Бугарија за: 2001, 2002 и 2003 година, Државен завод за статистика на Република Бугарија, София.

## POSSIBILITIES FOR USE OF RENEWABLE BIOMASS FROM THE AGRICULTURE OF REPUBLIC OF MACEDONIA AND REPUBLIC OF BULGARIA

Borce ILIEV, Mile PESEVSKI, Julija MIHAJLOVA, Todor TODOROV,  
Rosen GRIGOROV<sup>1)</sup>

### SUMMARY

Before more than 30 years in the world it was came into existence intensive researches for substitution of conventional energy, especially the fossil, through use of so called alternative energy bearers, among which and the biomass, because it is renewable and can to say "inexhaustible".

The agriculture production possesses with a large quantities qualitative biomass that can use as alternative raw material for production of thermic and electrical energy. Particularly are interesting the waste materials from the crop production, fruit production and viticulture. In these agriculture fields are obtained wooden waste raw materials that can use for energy production with transformation through briquette technologies.

The researches show that the total energetic potential from the crop production, fruit production and viticulture in the Republic of Macedonia is about 7.268,47 TJ, while the same energetic potential in the Republic of Bulgaria is 84.072,27 TJ. It shows that, both neighborly countries possess with real resources of agricultural biomass that with regular and rational usage in energetic sphere can to help in improving of the energetic situation in the both countries.

**Key words:** biomass, bioenergy, agriculture, crop production, fruit production, viticulture, briquettes.

<sup>1)</sup> Borce Iliev, Ph.D., associate professor, Faculty of Forestry, Skopje, Republic of Macedonia  
Mile Pesevski, Ph.D., full professor, Faculty for agriculture science and food, Skopje, Republic of Macedonia  
Julija Mihajlova, Ph.D., associate professor, University of Forestry, Sofia, Republic of Bulgaria  
Todor Todorov, associate professor, University of Forestry, Sofia, Republic of Bulgaria  
Ing. Rosen Grigorov, assistant professor, University of Forestry, Sofia, Republic of Bulgaria