

**Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, Македонија  
Факултет за природни и технички науки**

**University „Goce Delcev“, Stip, Macedonia  
Faculty of Natural and Technical Sciences**

UDC: 622:55:574:658

ISSN: 185-6966

# **Природни ресурси и технологии Natural resources and technology**

Број 9  
No 9

Година IX  
Volume IX

Ноември 2015  
November 2105

**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП  
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ**

---

UDC 622:55:574:658

ISSN 185-6966



**Природни ресурси и технологии  
Natural resources and technology**

**ноември 2015  
november 2015**

**ГОДИНА 9  
БРОЈ 9**

**VOLUME IX  
NO 9**

---

**UNIVERSITY “GOCE DELCEV” – STIP  
FACULTY OF NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES**

**ПРИРОДНИ РЕСУРСИ И ТЕХНОЛОГИИ**  
**NATURAL RESOURCES AND TECHNOLOGY**

**За издавачот:**

Проф. д-р Зоран Десподов

**Издавачки совет**

Проф. д-р Блажо Боев  
Проф. д-р Зоран Панов  
Проф. д-р Борис Крстев  
Проф. д-р Мирјана Голомеова  
Проф. д-р Благој Голомеов  
Проф. д-р Зоран Десподов  
Проф. д-р Дејан Мираковски  
Проф. д-р Кимет Фетаху  
Проф. д-р Ѓорѓи Радулов

**Editorial board**

Prof. Blazo Boev, Ph.D  
Prof. Zoran Panov, Ph.D  
Prof. Boris Krstev, Ph.D  
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D  
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D  
Prof. Zoran Despodov, Ph.D  
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D  
Prof. Kimet Fetahu, Ph.D  
Prof. Gorgi Radulov, Ph.D

**Редакциски одбор**

Проф. д-р Зоран Панов  
Проф. д-р Борис Крстев  
Проф. д-р Мирјана Голомеова  
Проф. д-р Благој Голомеов  
Проф. д-р Зоран Десподов  
Проф. д-р Дејан Мираковски

**Editorial staff**

Prof. Zoran Panov, Ph.D  
Prof. Boris Krstev, Ph.D  
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D  
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D  
Prof. Zoran Despodov, Ph.D  
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D

**Главен и одговорен уредник**

Проф. д-р Мирјана Голомеова

**Managing & Editor in chief**

Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D

**Јазично уредување**

Даница Гавриловска-Атанасовска  
(македонски јазик)

**Language editor**

Danica Gavrilovska-Atanasovska  
(macedonian language)

**Техничко уредување**

Славе Димитров  
Благој Михов

**Technical editor**

Slave Dimitrov  
Blagoj Mihov

**Редакција и администрација**

Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип  
Факултет за природни и технички науки  
ул. „Гоце Делчев“ 89, Штип  
Р. Македонија

**Address of the editorial office**

Goce Delcev University - Stip  
Faculty of Natural and Technical Sciences  
Goce Delcev 89, Stip  
R. Macedonia

## СОДРЖИНА

<b>Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов, Ристо Поповски</b> ПОДЗЕМНА ГАСИФИКАЦИЈА НА ЈАГЛЕН КАКО АЛТЕРНАТИВНА, ЕКОНОМИЧНА И ОСТВАРЛИВА ТЕХНОЛОГИЈА .....	7
<b>Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Николинка Донева, Ванчо Аџиски</b> ИСКОРИСТУВАЊЕ И ОСИРОМАШУВАЊЕ НА РУДАТА КАЈ РУДАРСКИТЕ ОТКОПНИ МЕТОДИ .....	19
<b>Ванчо Аџиски, Дејан Мираковски, Зоран Десподов, Стојанче Мијалковски</b> МОДЕЛИРАЊЕ НА ПОЖАРНИ СЦЕНАРИЈА ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА .....	29
<b>Благој Голомеов, Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска</b> ОСКУЛТАЦИЈА НА ДРЕНАЖНИОТ СИСТЕМ И СИСТЕМОТ НА ЦИКЛОНИРАЊЕ НА ХИДРОЈАЛОВИШТЕТО НА РУДНИК САСА - М. КАМЕНИЦА .....	49
<b>Ivan Boev, Blazo Boev</b> THE CRVEN DOL ARSENIC-THALIUM MINERALIZATION IN ALSAR DEPOST IN THE REPUBLIC OF MACEDONIA .....	59
<b>Орце Спасовски, Даниел Спасовски</b> ПЕТРОГРАФСКО- МИНЕРАЛОШКИ И КВАЛИТАТИВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА МЕРМЕРИТЕ ОД НАОЃАЛИШТЕТО ЛЕКОВО .....	77
<b>Војо Мирчовски, Ѓорги Димов, Тена Шијакова Иванова, Благица Донева, Ласте Ивановски</b> ХИДРОГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА НА ПОДЗЕМНА ВОДА ВО СЕЛО К'ШАЊЕ ОПШТИНА КУМАНОВО, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА .....	89
<b>Горан Славковски, Благој Делипетрев, Благица Донева, Зоран Тошиќ, Марјан Бошков</b> ГЕОФИЗИЧКО ИСТРАЖУВАЊЕ НА ГЕОЛОШКИ КОМПЛЕКС СО МЕТОДА НА ГЕОЕЛЕКТРИЧНО СОНДИРАЊЕ .....	101

<b>Горан Алексовски, Марјан Делипетрев, Владимир Маневски, Горан Славковски, Зоран Тошиќ</b> ИСТРАЖУВАЊЕ СО МЕТОДА НА СЕИЗМИЧКА РЕФЛЕКСИЈА .....	113
<b>Зоран Тошиќ, Благој Делипетрев, Марјан Делипетрев, Марјан Бошков, Трајан Шолдов</b> КОМПЛЕКСНА ИНТЕРПРЕТАЦИЈА ПОМЕЃУ СЕИЗМИЧКА РЕФРАКЦИЈА И ГЕОЕЛЕКТРИЧНО СОНДИРАЊЕ .....	123
<b>Трајан Шолдов, Марјан Делипетрев, Владимир Маневски, Горан Славковски, Горан Алексовски</b> КОРЕЛАЦИЈА ПОМЕЃУ ГЕОЕЛЕКТРИЧНО СОНДИРАЊЕ И КАРТИРАЊЕ ПРИ ДЕФИНИРАЊЕ НА ГЕОМЕХАНИЧКИ ПАРАМЕТРИ .....	133
<b>Марјан Бошков, Крсто Блажев, Благој Делипетрев, Трајан Шолдов, Горан Алексовски</b> СЕИЗМИЧКО ИСТРАЖУВАЊЕ НА ГЕОЛОШКА СРЕДИНА СО РЕФРАКЦИОНА МЕТОДА .....	143
<b>Благица Донева, Ѓорѓи Димов</b> СЕИЗМИЧНОСТ НА ТЕРИТОРИЈАТА НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА .....	155
<b>Tena Sijakova-Ivanova, Blazo Boev, Vesna Zajkova-Paneva, Vojo Mircovski</b> CHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOME DRINKING WATERS FROM EASTERN AND SOUTH-EASTERN MACEDONIA .....	165
<b>Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска, Благој Голомеов, Борис Крстев, Шабан Јакупи</b> ПРИМЕНА НА ОПАЛИЗИРАН ТУФ ЗА ОТСТРАНУВАЊЕ НА ТЕШКИ МЕТАЛИ ОД РАСТВОР .....	179
<b>Ivan Boev</b> SCANNING ELECTRON MICROSCOPY STUDIES OF PARTICLES (PM-10) FROM THE TOWN OF KAVADARCI AND VILAGE VOZARCI , REPUBLIC OF MACEDONIA .....	187
<b>Лидија Атанасовска, Дејан Мираковски, Марија Хаџи- Николова, Николинка Донева, Стојне Стоиловски</b> ПЕРСОНАЛНА ИЗЛОЖЕНОСТ НА ГАСОВИ НА ВРАБОТЕНИТЕ ВО МЕТАЛУРГИЈАТА .....	197

---

<b>Дејан Ангеловски, Дејан Мираковски, Марија Хаџи-Николова, Николинка Донева</b> ТЕХНИКИ НА МОНИТОРИНГ НА ИЗЛОЖЕНОСТ НА ГАСОВИ НА ОТВОРЕН ПРОСТОР ВО УРБАНА СРЕДИНА.....	213
<b>Агрон Алили, Борис Крстев, Софче Трајкова, Зоран Стоилов, Александар Крстев, Горан Стаменов</b> ОТПАДНАТА БИОМАСА КАКО НОВ ИЗВОР ЗА ТОПЛИНСКА МОЌ – МОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВИ.....	233
<b>Анита Андреевска Митровска, Мирјана Голомеова</b> КОНТРОЛА НА МИРИЗБИ ОД ОТПАДНИ ВОДИ.....	245
<b>Анита Андреевска Митровска, Мирјана Голомеова, Даниела Нелепа</b> БЕЗБЕДНОСНИ АСПЕКТИ ОД УПРАВУВАЊЕ СО КОНВЕНЦИОНАЛНА ПОСТРОЈКА ЗА ТРЕТМАН НА ОТПАДНИ ВОДИ, СОГЛАСНО ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА ВО Р. МАКЕДОНИЈА .....	263
<b>Agron Alili, Boris Krstev, Aleksandar Krstev, Goran Stamenov, Zoran Stoilov</b> THE HAZARDOUS MEDICAL WASTE – TREATMENT TECHNOLOGIES, LOCATION AND ORIGIN.....	279
<b>Кире Колев</b> АНАЛИЗА И БЕНЕФИЦИИ ВО МЕНАЏМЕНТОТ НА СНАБДУВАЧКИ СИНЦИРИ ВО ИНДУСТРИЈАТА ЗА ТЕКСТИЛ.....	285
<b>Кире Колев, Мише Милановски</b> RFID ТАГИРАЊЕ НА ПРОДУКТИ ВО ТЕКСТИЛНАТА ИНДУСТРИЈА .....	293
<b>Мише Милановски, Марјан Ивановски, Александар Крстев</b> СЛЕДЕЊЕ НА ПРАТКИ СО RFID И GPS .....	301
<b>Марјан Ивановски, Зоран Десподов, Борис Крстев, Мише Милановски, Александар Крстев</b> ЛОГИСТИКА НА ПАТНИЦИ НА ДОМАШНИ АЕРОПРОМИ.....	313

---

<b>Петар Намичев, Екатерина Намичева</b> ОБЛИКУВАЊЕ НА ЕНТЕРИЕРОТ НА ГРАДСКАТА КУЌА ОД 19 ВЕК ВО МАКЕДОНИЈА.....	329
<b>Петар Намичев, Екатерина Намичева</b> ДЕКОРАТИВНИ МОТИВИ ВО ЕНТЕРИЕРОТ НА ГРАДСКАТА КУЌА ОД 19 ВЕК ВО МАКЕДОНИЈА .....	343
<b>Васка Сандева, Катерина Деспот</b> БОЈАТА КАКО НОСИТЕЛ НА ЕМОЦИИ И КАКО ГРАДИВЕН ЕЛЕМЕНТ ВО ДИЗАЈНОТ .....	357
<b>Катерина Деспот, Васка Сандева</b> ИНДУСТРИСКИ ДИЗАЈН ВО СОВРЕМЕНО ДОМУВАЊЕ НА СКАНДИНАВСКИ МОДЕРНИЗАМ.....	367
<b>Стојне Стоиловски, Зоран Панов, Дејан Мираковски</b> ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА СТАНДАРДОТ ЗА БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЈЕ ПРИ РАБОТА ОН SAS 18001:2007 СО ПРЕСМЕТКА НА РИЗИК НА РАБОТНО МЕСТО РАКУВАЧ СО ДИЗЕЛ УТОВАРИВАЧ ВО ЈАМА ВО РУДНИК „САСА“ .....	377
<b>Борче Везенков, Благој Голомеов, Зоран Панов, Александар Ресавски</b> КАРАКТЕРИЗАЦИЈА НА ЦВРСТИОТ КОМУНАЛЕН ОТПАД.....	389
<b>Александар Ресавски, Благој Голомеов, Борче Везенков</b> МЕРКИ ЗА НАМАЛУВАЊЕ НА ЕМИСИИТЕ ОД СТАКЛЕНИЧКИ ГАСОВИ ВО МАКЕДОНИЈА ОД УПРАВУВАЊЕ СО КОМУНАЛЕН ОТПАД .....	401
<b>Блажо Боев</b> Project Proposal: Geological Heritage of the Republic of Macedonia as a Challenge for the Development of Geoparks .....	409

## ОТПАДНАТА БИОМАСА КАКО НОВ ИЗВОР ЗА ТОПЛИНСКА МОЌ – МОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВИ

**Агрон Алили<sup>1</sup>, Борис Крстев<sup>1</sup>, Софче Трајкова<sup>1</sup>,  
Зоран Стоилов<sup>1</sup>, Александар Крстев<sup>1</sup>, Горан Стаменов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Факултет за природни и технички науки,  
Универзитет „Гоце Делчев“, Штип  
boris.krstev@ugd.edu.mk

### Апстракт

Енергијата е присутна речиси во секоја човекова активност: служи за загревање на нашите домови, како гориво за автомобилите, за придвижување на машините, за осветлување и др. Користењето на конвенционалните-фосилните извори на енергија овозможило подобрување на квалитетот на живеење, но производството на енергија со класичните согорувања на фосилните горива е придружено со ослободување /испуштање на чад, прашина кисели гасови и други штетни супстанции.

Користењето на биомаса, фосилни горива предизвика глобални климатски промени кои се со поголеми разурнувачки последици во последните неколку декади на живеење и кои ги натераа луѓето и владите во светот сериозно да се посветат на овој проблем. Решението на овој проблем е да се променат конвенционалните извори на енергија со користење на обновливите извори на енергија. Во овој труд се опфатени најзначајните обновливи извори на енергија, биомаса согледувајќи ги нивните позитивни и негативни страни.

**Клучни зборови:** *биомаса, еколошки проблеми, климатски промени.*



## DISPOSED BIOMASS AS A NEW ORIGIN FOR HEAT POWER – POSSIBILITIES AND PERSPECTIVES

**Agron Alili<sup>1</sup>, Boris Krstev<sup>1</sup>, Sofce Trajkova<sup>1</sup>,  
Zoran Stoilov<sup>1</sup>, Aleksandar Krstev<sup>1</sup>, Goran Stamenov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Faculty of Natural and Technical Sciences,  
GoceDelcev University, Stip, Macedonia  
boris.krstev@ugd.edu.mk

### **Abstract**

**The energy is present in almost every human activity: serving for heating our homes, as fuel for cars, to move the machines, lighting and more.** The use of conventional fossil-energy sources enabling improved quality of life, but the production of energy with classical combustion of fossil fuels is accompanied by the release / discharge of smoke, dust, acid gases and other harmful substances. The use of biomass, fossil cause global climate changes that are more devastating consequences in the last few decades of life and that made people and governments around the world to seriously commit to this problem. The solution to this problem is to change the conventional sources of energy using renewable sources of energy. This paper covers the most important renewable sources - biomass of energy considering their positive and negative sides.

**Keywords:** *Biomass, Environmental problems, Climatic changes.*

### **1. Општо за отпадната биомаса од земјоделие и сточарство**

#### **1.1. Видови и својства на биомасата**

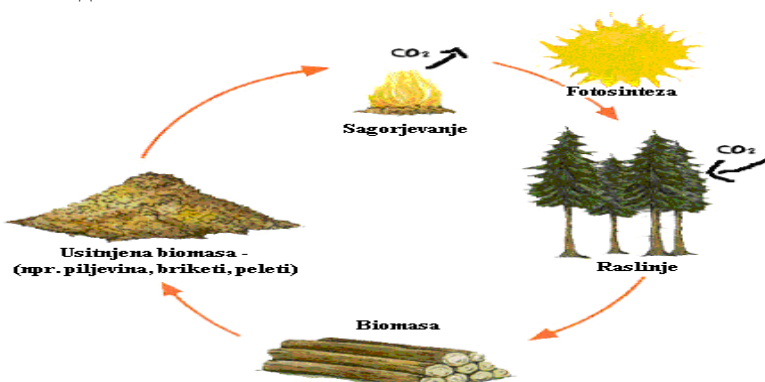
*Биомасата е* биоразложлив дел од производот, отпадот и остаток од земјоделските култури (од растително и животинско потекло), шумарската индустрија и сродни индустрии. Енергијата од биомасата доаѓа во цврста и течна состојба (на пр. биодизел, биоетанол, биометанол) и гасовита состојба (на пр. биогаз, гас од разлагањето на биомасата и депониски гас). Биомасата е обновлив извор на енергија, односно можат да се разликуваат:

- дрвенеста биомаса (остатоци од шумарството, отпадно дрво),
- одгледувана дрвена маса (дрвја кои брзо растат),
- недрвена одгледана биомаса (брзорастечки алги и треви),
- остатоци и отпадоци од земјоделието,

- животински отпадоци и остатоци,
- градски и индустриски отпад.

Главна предност во користењето на биомасата како извор на енергија е што таа претставува голем потенцијал, како во засадените култури, отпадни материјали во земјоделската така и во прехранбената индустрија. Гасовите кои се производ на користењето на биомасата можат да се искористат во производството на енергија. Предноста на биомасата во однос на фосилните горива е во неспоредливо малата емисија на штетни гасови и отпадни материји. Се смета дека оптоварувањето на атмосферата со  $\text{CO}_2$  при користењето на биомасата како гориво е занемарливо, бидејќи количината на емитираниот  $\text{CO}_2$  при горењето е во еднаква количина на апсорбиранитот  $\text{CO}_2$  при растењето на растенијата (слика 10.1), доколку сечата и природниот прираст на дрвната маса се во одржлив сооднос. 1 хектар на шумски површини годишно апсорбира еднакви количини на  $\text{CO}_2$  кои се ослободуваат со согорувањето на 88.000 литри на гориво за домаќинствата или 134.000  $\text{m}^3$  природен плин.

Отпадоци во земјоделието се добиваат при одгледување на: житни растенија (слама од: пченица, јачмен, овес, рж и др.), пченка (лист, стебло и кочан), ориз (слама и луспи кои сочинуваат над 25% од масата на оризот), градинарски растенија (грав, грашок, компир, пипер, патлиџан, бостан, кромид, зелка, краставици и др.), индустриски растенија (шеќерна репка, шеќерна трска, сончоглед, памук, тутун, афион и др.), фуражни растенија (детелина, луцерка, добиточна репка и др.), отпад од кроење на овошни (јаболка, слива, круши, цреши, праски, вишни, ореви и др.) и лозови насади.



Слика 1. Кумулативна  $\text{CO}_2$  неутралност (доколку сечата е во сооднос со прирастот – еколошки прифатливо)

Figure 1. The cumulative  $\text{CO}_2$  neutrality (if the harvest is in line with the increment - environmentally friendly)

Голем е бројот на отпадоци од сточарството (домашните животни) кои можат да се искористат за добивање на биоенергија. Најчест извор за добивање на биоенергија е шталското ѓубре од домашниот добиток, како што се: говеда, коњи, свињи, овци и живината и сувите отпадоци од домашниот добиток и живината.

Сегашната практика на земјоделските површини е овие отпадоци да се затрупуваат во земјата со орање на површините или директно да се спалуваат, да се остават сами да се распадат, или да бидат испасени од добитокот. Поголемиот број студии за земјоделие и биомаса, сепак, покажале дека е можно голем дел од овои отпадоци да се издвојат и искористат за добивање на енергија. Овие отпадоци можат да се обработат во течни или гасифицираат во гасни горива, со чие согорување се добива топлинска или електрична енергија.

Биомасата е најстариот познат извор на обновлива енергија и човекот ја користи илјадници години наназад т.е. од пронаоѓањето на огнот до денес. Обновлив (одржлив) извор на енергија е бидејќи нејзиното создавање е континуирано и неограничено може да се одгледува во неограничени количини во релативно кратко време. Биомасата има хетероген и хемиски сложен состав.

Енергетската вредност на биомасата од растенијата потекнува од сончевата енергија низ познатиот процес на фотосинтеза. Хемиската енергија акумулирана во растенијата и животните (кои се хранат со растенијата) или во отпадоците што тие ги произведуваат се нарекува биоенергија.

Со согорување, како процес на конверзија, од биомасата се ослободува топлинска енергија, а јаглеродот повторно оксидира во јаглероден двооксид како замена на оној што е апсорбиран додека растенијата растат. Како резултат на тоа, користењето на биоенергијата може да игра двојна улога во намалувањето на гасовите што го предизвикуваат ефектот на стаклена градина. Таа може да делува како одржлив извор на енергија во замена на фосилните горива и како начин на акумулирање на јаглеродот.

## **1.2. Дефинирање на количините на биомаса од земјоделие и сточарство**

Бидејќи со поимот биомаса се опфаќа која било органска материја добиена со процесот на фотосинтеза во растителен свет на Земјата, најчесто изворите се класифицираат според местото на нејзиното создавање. Иако е можна и која било друга класификација, овде изворите ќе бидат групирани во:

- отпадоци од земјоделие;
- остатоци од сточарство;

- отпадоци од шуми;
- енергетски насади;
- шумски;
- земјоделски;
- индустриски;
- алги;
- индустриски отпад и
- комунален цврст отпад.

### 1.2.1. Биомаса од земјоделие

#### 1.2.1.1. Енергија на биомаса

Земјоделието е најраширена гранка и мошне важна стопанска дејност во целиот свет. Тоа е непресушен извор на многубројни производи, без кои не може да се замисли опстанокот на луѓето. Активностите во земјоделието годишно произведуваат огромни количини отпадоци, кои во зависност од местото на нивното создавање значително се разликуваат по форма и по големина. Технологиите за добивање на биоенергија ја користат акумулираната енергија во биомасата и истата ја трансформираат во расположлива и корисна енергија. Процесите за трансформација на биомасата во цврсти, течни и гасни горива, можат да се групираат во три основни групи и тоа: *термохемиски* (согорување, гасификација и производство на метанол); *биохемиски* (анаеробна ферментација за добивање на биогаз и аеробна за производство на етанол) и *хемиска* (добивање на биодизел и масла за подмачкување).

Отпадната биомаса во земјоделието се добива при одгледување на: *житни растенија* (слама од: пченица, јачмен, овес, ’рж и др.), пченка (лист, стебло и кочан), ориз (слама и лушпи кои сочинуваат над 25% од масата на оризот); *градинарски растенија* (грав, грашок, компир, пипер, патлиџан, бостан, кромид, зелка, краставици и др.), *индустриски растенија* (шеќерна репка, шеќерна трска, сончоглед, памук, тутун, афион и др.), *фуражни растенија* (детелина, луцерка, добиточна репка и др.), *отпад од кроење на овошни* (јаболка, слива, круши, цреши, праски, вишни, ореви и др.) и лозови насади.

Остатоците од овој вид главно се состојат од целулоза и можат релативно лесно да се подготват за трансформирање во енергија. Се проценува дека околу 70% од овие отпадоци се цврсти органски, т.е. горивни материји кои можат, со соодветен начин на подготовка, да се претворат во гориво, со кое можат да се задоволат дел од потребите со енергија. Енергијата што од нив може да се добие зависи од: количеството, составот, распоредот по површините и сезоната на собирање.

### 1.2.1.2. Количина на отпад од житни растенија

Во табела 1 е дадена ожнеаната површина (во 1.000 ха) и приносот (во тони) од житни растенија за период од 5 години (1997-2001 година) и истите варираат од година во година најмногу не заради голема разлика во посеаните и ожнеаните површини, туку пред сè од родноста на житните култури. Од овде се гледа дека и количината на слама добиена при жнеење на овие површини е најголема од: пченицата, јачменот и пченката.

**Табела 1.** Просечно количество на отпадна маса од житни култури во Р. Македонија за период 1997-2001

**Table 1.** Average amount of waste matter from cereal crops in the R.Macedonia for the period 1997-2001

	ожнеана површина/ harvested area	сува маса/ drymatter	прибирање/ collection
	ха/ ha	т/год/ t / year	%
пченица-слама/wheat-straw	115899	208618,2	93
јч-слама/rye-straw	6437	14161,4	93
јачмен-слама/barley-straw	50773	86314,1	93
овес-слама/Oat-straw	2620	3144	93
пченка - стебла и лисја/ corn-stems andleaves	36310	59911,5	92
ориз - слама/rice-straw	4061	7309,8	93
ориз - луспи/rice-husks		6100	100
вкупно/A total	216100	385559	

### 1.2.1.3.Количество отпад од градинарски растенија

Најголеми површини со градинарски култури во Р. Македонија се насадени со: компир, грав и бостан, додека останатите градинарски култури (домати, пипер, грав, кромит и лук) се помалку застапени за период од 5 години (1997-2001 година).

Кај градинарските култури се добиваат два вида на отпад и тоа: цврст отпад од површините насадени со градинарски растенија и отпад од преработка во прехранбената индустрија, при што овој отпад може да биде во цврста или течна сосотојба. Најголема количина на отпадна маса се добива од: бостанот (40863,04 т/год од 7.988 ха ), потоа од компирот

(23962,14 т/год од 13.333 ха) и од зелката (14053,55, т/год од 3.581 ха), што е нормално според засадените површини и отпадот што се појавува кај овие градинарски растенија.

#### **1.2.1.4. Количина на отпад од индустриски растенија**

И кај индустриските растенија се добиваат два вида на отпад и тоа: отпад од засеаните површини и отпад од преработката во индустријата. Најголеми површини со индустриски растенија во Р. Македонија се насадени со: тутун, сончоглед и шеќерна репка, додека останатите индустриски култури (памук, афион и индустриски пипер) се помалку застапени за период од 5 години (1997-2001 година).

Најголема количина на отпадна маса се добива од: сончогледот (13604,6 т/год од 9.510 ха), потоа од тутунот (9381,7 т/год од 22.418 ха) и од шеќерната репка (7609,74 т/год од 1.989 ха).

#### **1.2.1.5. Количина на отпад од фуражни растенија**

Кај фуражните растенија се добиваат два вида на отпад и тоа: цврст отпад од површините насадени со фуражни растенија и отпад добиен од прехрана на добитокот, при што овој отпад се карактеризира со релативно голема влажност. Најголема количина на отпадна маса за период од 5 години (1997-2001 година) се добива од: луцерката (8152,9 т/год од 18.913ха) и од крмната пченка (5492,05 т/год од 2.379 ха), пред сè заради засадените површини и отпадот што се појавува кај овие растенија. Кај детелината имаме 1503,88 т/год од 2.548 ха, граорот е со 1282,65 т/год од 3.954 ха и најмалку од добиточната репка 627,24 од 536 ха што е резултат на малата застапеност во површини.

Кај овошните и лозовите насади се добиваат два вида на отпад и тоа: отпад од засеаните површини и отпад од преработката во индустријата. Количините на отпад од овошните насади (јаболки, круши, сливи, праски, цреши вишни и др.) се занемарливи во однос на отпадот од виновата лоза.

## **2. Остатоци од сточарството во Р. Македонија**

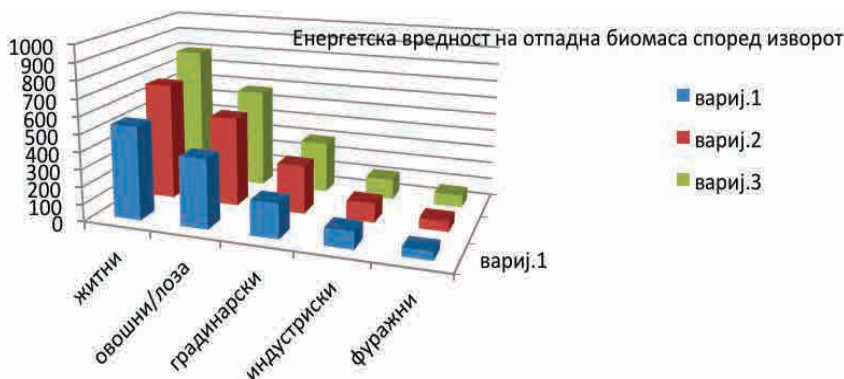
Отпадоците од сточарство, кога домашните животни (добитокот) се одгледуваат на отворени простори не е од интерес за добивање на енергија. При одгледување на добитокот во затворени простории (шталско одгледување) количината на отпад по единица површина е значителна, а трошоците за негово собирање се занемарливи. Голем е бројот на добиток кој произведува ѓубре кое може да се искористи за добивање на енергија, како што се: говеда, свињи, кокошки и др.

### 3. Топлинската моќ на отпадна биомаса од земјоделие

Суровините кои потекнуваат од биомасата, а се нашле како отпад од земјоделието и сточарството, поседуваат релативно висока топлинска моќ, која им дозволува директно да се спалат со мала количина на дополнително или без дополнително фосилно гориво.

Карактеристично за отпадната биомаса од земјоделските површини со житни растенија е дека истата по собирањето содржи релативно мала содржина на вода, благодарение на природното сушење на сонце и истата може скоро без дополнително сушење да се користи како гориво.

Остатоците од другите извори, како што се градинарските растенија, овошните и лозовите насади и од преработката на земјоделските производи во прехранбената индустрија, содржат значително поголема количина на вода и затоа пред да се користат како гориво, истите треба да се сушат.



**Слика 2.** Вкупен енергетски потенцијал во земјоделието и според изворот во Р. Македонија за варијанта I, II и III во GWh/годишно  
**Figure 2.** Total energy potential in agriculture and in the source varieties. Macedonia variant I, II, and III in GWh /year

#### 3.1. Дефинирање на топлинската моќ на отпадната биомаса од сточарството

Најчест применуван метод за трансформација на отпадните материи од сточарството (добитокот и живината) е преку анаеробната ферментација. Производ на овој биохемиски процес е биогаз (содржи метан и јаглероден диоксид во однос 2:1 и мали количества на NH<sub>3</sub> и H<sub>2</sub>S). Во табелата 2 е дадено производството на биогаз од добитокот и живината, во зависност од видот на домашните животни.

**Табела 2.** Производство на биогаз од 1 тон разни влезни суровини  
**Table 2.** Production of biogas from 1 ton of different input materials

суровина/raw material	број на животни за производство на 1 тон/ ден /number of animals for production of 1 ton/day	содржина на суви материи % / content of dry mater, %	производство на биогаз м <sup>3</sup> / тон суров / production of biogas m <sup>3</sup> / ton raw	топлинска моќ MJ/ м <sup>3</sup> биогаз/ heating energy power MJ/ m <sup>3</sup> biogas
говеда, ѓубре / cattle, garbage	20-40	12	25	23-25
свињи, ѓубре / pigs, garbage	250-300	9	26	21-25
кокошки носилки / chickens hens	8000-9000	30	90-150	23-27
ѓубре од пилиња / chickens garbage	10000-15000	60	50-100	21-23
отпад од прер. на храна/ wastes from processed food		15	46	21-25

### 3.2. Избор на типот на постројката

Најголем број на постројки за добивање на енергија од отпадна биомаса се со нејзино директно согорување во котелски постројки со подвижна решетка, или во флуидизиран слој, кај кои се применети современи технологии за заштита на околината и здравјето на луѓето. Од направените истражувања и искуствата во светот, за Р. Македонија се предлага изградба токму на вакви постројки, кои се економски оправдани, а и ги задоволуваат строгите прописи за заштита на животната средина. За согорување на биогазот добиен со анаеробна ферментација на располагање се голем број на уреди, почнувајќи од домашните и индустриските печки, котелските постројки, па сè до негово директно согорување во моторите СВС и гасните турбини за директна негова трансформација во механичка или електрична енергија.

Доколку отпадната биомаса директно се согорува во котелска постројка со коса подвижна решетка, може да се добие коефициент на полезно дејство на котелот од 0,85.



#### 4. Економски аспекти

##### 4.1. Инвестициони вложувања

Ако не се земат предвид трошоците кои се однесуваат на: развојните проекти, изградба на патишта, згради и други дејности, инвестиционите вложувања во изградбата на постројки за добивање на топлинска или електрична енергија (без разлика што истите се зависни од типот на уредот за трансформација на енергијата), кај отпадната биомаса можат да се проценат на 1.500-2.000 \$/ kW.

Инвестиционите вложувања во постројките за трансформација на шталското ѓубре во биогаз и негова трансформација во електрична енергија се значително повисоки и се движат (на ниво на ЕУ) меѓу 7.000-8.000 \$/kW.

Може да се дадат следните заклучоци:

- Дефинирани се изворите на отпадна биомаса од земјоделието и сточарството во Р. Македонија.

Просечната годишна количина на отпадна биомаса од земјоделието и сточарството во Р. Македонија, врз основа на статистичкиот преглед на Р. Македонија од 2002 година, за период од 5 години (1997-2001 година). Определени се количините на отпадна биомаса според потеклото, како и вкупните количини на ниво на Р. Македонија.

Вкупната количина на цврст отпад во зависност од разгледуваниот регион и на ниво на Р. Македонија изнесува:

- од земјоделие - 697.010 **t/god**;
- од сточарство - 3.457.057 **t/god**;
- вкупно за Р. Македонија - 4.154.067 **t/god**.
- Енергијата што се добива од отпадната биомаса зависи од видот на земјоделската култура и посеаните површини. Енергијата што се добива од отпаданата биомаса од процесот на преработка на производите е помала заради поголемата влажност на биомасата.
- Врз основа на проценетата топлинска моќ, определана е енергетската вредност на земјоделската култура и количината на материјал што се прибира од површините и преработката (100%, 85% или 70%) за секој извор поединечно расположивата енергија на ниво на Р. Македонија изнесува:
  - од земјоделие -1.350,47 *GWh*/год до 1.929,21 *GWh*/год;
  - од сточарство -674,45 *GWh*/год до 963,5 *GWh*/год;
  - вкупно за Р. Македонија -2.024,92 *GWh*/год до 2.892,71 *GWh*/год.

Топлинскиот капацитет на котелските постројки што можат да се изградат според изворот на отпадната биомаса.

- од земјоделие -225,1 MWt до 321,6 MWt;
- од сточарство -112,4 MWt до 160,6 MWt;
- вкупно за Р. Македонија -337,5 MWt до 482,12 MWt.
- Инсталираниот единичен електричен капацитет на термоенергетските постројки според изворот и на ниво на Р.Македонија.
- од земјоделие -77,51 MW е до 111,1 MWt;
- од сточарство -38,9 MWt до 55,6 MWt;
- вкупно за Р. Македонија -116,41 MWt до 166,7 MWt.

Специфичните и вкупните инвестициони вложувања во постројките за добивање на топлинска и електрична енергија и во едниот и во другиот случај вкупните инвестициони вложувања на ниво на Р. Македонија би биле:

- инвестиции за Р. Македонија -118,0 x10<sup>6</sup> \$ до 177,0 x10<sup>6</sup> \$.
- Изразени се специфичните цени на произведената топлинска и електрична енергија од отпадната биомаса од земјоделието за период на враќање на вложените средства од:
- рау васк период 10 год. - 7 год.;
- топлинска енергија 1,5 \$/kWh - 1,9 \$/kWh;
- електрична енергија 2,82 \$/kWh - 3,5 \$/kWh.

### Заклучок

Користењето на биомаса, фосилни горива предизвика глобални климатски промени кои се со поголеми разурнувачки последици во последните неколку декади на живеење и кои ги натераа луѓето и владите во светот сериозно да се посветат на овој проблем. Решението на овој проблем е да се променат конвенционалните извори на енергија со користење на обновливите извори на енергија.

Остатоците од сточарството и земјоделието (вкупно за Р. Македонија – 4.154.067 t/год.) создаваат предуслови за посебно размислување за искористување и создавање на нов ресурс или обновлив извор на топлинска енергија.

Дефинирање на топлинската моќ на отпадната биомаса од сточарството и изборот на типот на постројката, како и економските предуслови за евентуалните инвестициски вложувања (специфичните и вкупните инвестициони вложувања во постројките за добивање на топлинска и електрична енергија на ниво на Р. Македонија би биле: инвестиции за Р. Македонија -118,0 x10<sup>6</sup> \$ до 177,0 x10<sup>6</sup> \$.

Изразени се специфичните цени на произведената топлинска и електрична енергија кои се дадени во трудот.

**Користена литература (references)**

- [1] Националниот план за управување со отпад во Република Македонија (НПУО) - (2009-2010)
- [2] Славе Арменски - прво издание, 2004 - Обновливи извори на енергија
- [3] Кирил Поповски - Обновливи извори на енергија во Република Македонија
- [4] John Pichtel - Published in 2005 by CRC Press Taylor & Francis Group. - Waste management practices Municipal, Hazardous and Industrial
- [5] Стратегија за обновливи извори на енергија на Владата на Република Македонија до 2020 година
- [6] <http://www.moep.gov.mk/>