



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, Ѓорги 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 АЕРОДРОМИ.....	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

## КАРАКТЕРИЗАЦИЈА НА ЦВРСТИОТ КОМУНАЛЕН ОТПАД

**Борче Везенков<sup>1</sup>, Благој Голомеов<sup>2</sup>,  
Зоран Панов<sup>2</sup>, Александар Ресавски<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Локална самоуправа - Општина Штип  
borce.vezekov@stip.gov.mk

<sup>2</sup>Факултет за природни и технички науки,  
Универзитет „Гоце Делчев“, Штип  
blagoj.golomeov@ugd.edu.mk  
zoran.panov@ugd.edu.mk  
a.resavski@gmail.com

### Апстракт

Називот цврст комунален отпад (**Municipal Solid Waste**) е релативно нов во нашата терминологија. Тој претставува алтернатива на досегашните изрази како домашно ѓубре, јавен смет, комунален смет и сл. Во време на зголемен индустриско-технолошки развој, демографска експлозија, пренаселеност и интензивно темпо на човековиот живот доаѓа до енормна продукција на ЦКО, како и зголемување на содржината на вештачки и тешко разградливи материи во него. Природата веќе не е во состојба сама да го разложи отпадот создаден од човековите активности, така што тој станува сè поголема закана за човекот и неговата околина, бидејќи зафаќа сè поголеми површини и ги загадува почвата, атмосферата, површинските и подземните води и биосферата.

**Клучни зборови:** *загадување, управување, планирање, животна средина.*



## WASTE CHARACTERIZATION

**Borce Vezenkov<sup>1</sup>, Blagoj Golomeov<sup>2</sup>,  
Zoran Panov<sup>2</sup>, Aleksandar Resavski<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Local Government-Municipality of Stip  
borce.vezenkov@stip.gov.mk

<sup>1</sup>Faculty of Natural and Technical Sciences,  
University “Goce Delchev”, Stip  
blagoj.golomeov@ugd.edu.mk  
zoran.panov@ugd.edu.mk  
a.resavski@gmail.com

### Abstract

The name Municipal Solid Waste is relatively new in our terminology. It represents an alternative to the existing terms as domestic garbage, public waste, municipal waste and the like. In a time of increased industrial and technological development, demographic explosion, overpopulation and intense pace of human life, comes to the enormous production of MSW, as well as increasing the content of the artificial and difficult decomposed substances in it. Nature is no longer able alone to broken down the waste created by human activities, so he is becoming a greater threat to man and his environment, because covers are larger areas and pollutes the soil, atmosphere, surface and groundwater and biosphere.

**Key Words:** *pollution, management, planning, environment.*

### 1. Вовед

За решавање на проблемот со цврстиот отпад е развиена посебна научноинженерска дисциплина наречена управување со цврст отпад, која се занимава со контрола на продукцијата, прибирањето, селекцијата, транспортот и конечното одлагање на отпадот. Основни аспекти на една здрава стратегија за систематско решавање на проблемот со ЦКО се следните:

- зголемување на квантумот на информации (технички и едукативни) за планирање и управување со отпадот, како и истражување и развој во таа област;

- унапредување и координација на работата на овие фактори кои работат со зголемување на отпадот (комунални претпријатија, научни институции, министерство за заштита на животната средина итн.);
- интензивирање на активностите за намалување на продукцијата и токсичноста на ЦКО;
- зголемување на степенот на примарна селекција на ЦКО;
- тенденција кон современите постапки на третман на ЦКО (инсинерација, аеробна и анаеробна ферментација, пиролиза итн.);
- тенденција кон осовременување на депониите за одлагање на отпадот.

Примарно место во стратегијата за зголемување на ЦКО заземаат информациите за карактеризација на отпадот. Тоа подразбира познавање на неговиот состав (физички, елементарен, проксимативен или фракционен), специфичната маса, топлинската моќ и др. или барем проценка на овие параметри. Врз база на овие податоци може да се развиваат сите останати сегменти од стратегијата за згигување на ЦКО.

## 2. ФИЗИЧКО-ХЕМИСКИ СВОЈСТВА НА ЦКО

Под цврст комунален отпад се подразбира секаков вид отпад што се создава во домаќинствата, јавните и економските установи и претпријатија и институциите на една урбана средина. Отпадот што се продуцира од индустријата, рударството, земјоделието, медицината и сл. не спаѓа во категоријата на ЦКО. ЦКО содржи разни компоненти од органско и неорганско потекло.

Под *физички состав* се подразбира застапеноста на одделни категории материјали во цврстиот отпад (хартија, стакло, пластика, вегетациони остатоци, метали и сл.).

Извор: МЖСПП/MESP

**Табела 1.** Застапеност на компонентите во различни подрачја во светот  
**Table 1.** Representation of the components in various areas of the world

Компоненти *	Тајван	Белград	САД	Јапонија	Кувајт	Русија	Шпанија
Дрво	3,65	-	14,9	-	-	2	-
Хартија	37,03	16,5	30,2	37	18,6	22	18
Текстил	6,59	1,5	6,2	4	-	3	6
Пластика	15,66	7,5	23,9	15	13,4	6	11
Гума	0,98	3,5	7,8	3	-	2	-
Органски материји	10,05	37	3,2	16	51,1	38	46
Метал	6,74	5	10,3	5	5	4	4
Стакло	7,58	9	2,2	-	4,5	7	8
Друго	3,72	20	1,4	20	7,4	16	7

Како што се гледа од табела 1. застапеноста на овие компоненти во различни подрачја во светот варира во широк интервал на вредности, зависно од индустриско-технолошкиот и социо-економскиот развој, како и други параметри.

ЦКО се состои од многу компоненти со различен хемиски состав, кој често пати кој може да биде доста комплексен. За да се надмине практично неизводливата постапка за докажување на сите видови соединенија присутни во ЦКО, хемиската анализа се упростува, така што се определуваат само неколку најчести хемиски елементи, на пр. С, Н, N, S и О. Освен *елементарниот состав*, може да се определи и *проксимативниот состав* (застапеноста на влага, волатили и пепел).

Во табела 2 се дадени примери за елементарниот и проксимативниот состав на ЦКО во некои земји. Слично како и физичкиот состав, елементарниот и проксимативниот состав варираат во различни региони. Овие податоци се корисни при избор определување на параметрите на соодветна постапка на третирање на отпадот.

Извор: МЖСПП/MESP

**Табела 2.** Елементарен и проксимативен состав на ЦКО во некои земји  
**Table 2.** Composition of MSW in some countries

Компоненти	Тајван	Швајцарија	Германија
Основен состав			
C	17,85	30-40	28-40
H	2,74	4-5	4-5
N	0,51	0,5-0,72	0,2-1,3
S	0,20	0,2-0,6	0,3-0,5
O	11,44	24-37	16-22
Приближен состав			
Влажност	50	12-22	15-35
Испарливост	33	52-56	40-60
Пепел	17	22-36	25-35

Познавањето на *содржината на влага* во ЦКО е важна при изборот, правилното димензионирање и избор на материјали за заштита на контејнерите и транспортните средства за негов одвоз, при избор на метод на третман на отпадот (регулирање на биохемиските процеси, термичкиот третман) и сл.

Влажноста на ЦКО зависи од неговиот физички состав, годишните времиња и условите на земање проба при испитувањата (дали испитувањата се вршени на отворена или покриена депонија или пак отпадот се испитува директно од транспортните возила).

Извор: МЖСПП/MESP

**Табела 3.** Содржина на влага во различни компоненти  
**Table 3.** Moisture content in different components

Компоненти	Humidity (%)	$\gamma$ (kg/m <sup>3</sup> )	H <sub>0</sub> (kJ/kg)
Хартија	70-80	90	18 000
Органски материи	20-30	290	4 200
Пластика	-	65	40 000
Дрво	15-25	110	20 000
Метал	3	160	-
Стакло	2	195	-

Во табела 3 се наведени податоци за содржината на влага во одделни компоненти од ЦКО. При проценка на овие податоци треба да се земе предвид можноста компонентите да апсорбираат влага.

*Фракциониот состав* е особено важен за димензионирање на секциите за подготовка и шаржирање на соодветните потстроенија за третман на ЦКО. Под фракционен состав се подразбира *застапеноста на парчиња со одредена димензија*. Според досегашните испитувања, најголемиот дел од отпадот има димензии под 150 mm (околу 80%), 150-350 mm (околу 20%), а над 350 mm (0,5-2%).

Податоците за *волуменот* и *специфичната маса* на ЦКО се потребни за специфичната маса на одделни компоненти што го сочинуваат ЦКО, при што е земено предвид компактирањето што се постигнува во транспортното возило.

*Топлинската моќ* на комуналниот цврст отпад е важно својство при избор на системот за инсинерација и пресметка на неговите параметри (оптимална количина на воздух, количина на потребно додатно гориво и сл.). Таа зависи од содржината на присутните компоненти во отпадот и можноста за нивно согорување. Компоненти што лесно согоруваат се: хартија, текстил, дрво, пластика и др., додека металот, стаклото и керамиката не согоруваат.

Во табела 3 е наведена *средната топлинска моќ (H<sub>0</sub>)* на некои компоненти на ЦКО. На количината на доброгоречките компоненти влијаат годишните времиња, климатските услови, начинот на затоплување на населението, локацијата на подрачјето кое се испитува, начинот на исхрана на населението и неговиот стандард.

Топлинската моќ на ЦКО е најголема во пределите со централно греење, додека најмала топлинска моќ се забележува во предградјата. Исто така, таа е најголема во летниот период, а најмала во зимскиот.

### 3. ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА КОЛИЧИНАТА И СОСТАВОТ НА ЦКО

Постојат два основни пристапи при определување на составот и количината на ЦКО:

1. *анализа на примероци ЦКО* земени од депониите или возилата за транспорт (директен метод);
2. *следење на протокот на материјалите* врз база на економско-производни и продажни податоци (индиректен метод).

#### 3.1. Директната анализа

*Директната анализа* обезбедува многу поточни и поверојатни резултати за составот и количината на ЦКО во однос на другиот пристап, но истовремено бара многу повеќе време и средства. Постапката за испитување на тековната продукција на ЦКО е следната: камиони од точно утврдени места на различни краеве од населеното подрачје се истовараат во станицата за испитување, каде што се анализира дел или целиот отпад. Одделните фракции (хартија, метали, пластика итн.) се издвојуваат рачно или автоматски и се определува нивната количина (Brunner & Ernest). Најважни аспекти при изведување на испитувањата (Sampling Program) се следните:

- избор на методот за земање на примероци,
- број и големина на примероците,
- параметри на варијабилност.

Најраспространети методи за земање на примероци се *методот на кватирање* и *методот на решетка*.

*Постапка на кватирање* се изведува на следниот начин:

Од различни места на депонијата или возилата се извлекува одредена количина на отпад, добро се промешува и се дели на 4 дела. Се избира еден од нив и повторно се кватира. Постапката се повторува сè додека не се добие репрезентативен примерок (околу 100 kg).

*Постапката на решетка* се изведува на тој начин што издвоената количина на отпад преку решетка се одлага на подлога, која е поделена на повеќе квадрати, а потоа се анализира отпадот во секој квадрат одделно и отпадот што останал на решетката.

ЦКО е нагласено хетероген, што ги усложнува испитувањата на неговиот состав и ја намалува веродостојноста на добиените резултати. За да се надмине овој проблем, потребно е примероците да се земат во доволно голем број и со случаен избор.

Потребниот број примероци за добивање на задоволителна точност на резултатите зависи пред сè од целта на испитувањето и варијабилноста на ЦКО. Тој може да се определи врз база на литературни податоци или пак врз база на сопствени пробни испитувања, со помош на изразот:

$$n = t^2 \cdot s^2 / d^2$$

каде што е:

n - број на потребни примероци,

s - стандардна девијација на процентуалниот удел на дадена компонента на ЦКО,

t - вредност на Студентов критериум за дадено s,

$$d = 2 \arcsin X^{1/2} - 2 \arcsin(X+D)^{1/2} \text{ и}$$

$$d = 2 \arcsin X^{1/2} - 2 \arcsin(X-D)^{1/2},$$

каде што е:

X - процентуален удел на дадена компонента на ЦКО,

D = 0,01 за грешка при земање на примероци од 1% и 0,02 за 2%.

Бројот на примероци се определува за секоја компонента на ЦКО посебно и најголемата добиена вредност го претставува потребниот број примероци за даден степен на доверливост и грешка при земање на примероците.

Во табела 4 се наведени потребниот број примероци пресметани според изразот (1) за неколку вредности на степенот на доверливост и грешка при земање на примероци од 1% и 2%.

Најповолна големина на примероците според ASTM D75 (U.S.Environmental Protection Agency 1990) изнесува 0,1 m<sup>3</sup>, а според U.S.Environmental Protection Agency 90kg испитувајќи го составот на ЦКО во *Monongalia Counti* (САД), покажал дека примероци помали од 90 kg не даваат задоволителни резултати.

Основни параметри на варијабилност на составот и количината на ЦКО се *просторот и времето*. Од просторен аспект, количината, составот и особините на ЦКО се разликуваат во различни региони на државата, а исто така и во различни делови на една општина. Тоа, пред сè, зависи од климатската и географската положба на дадено подрачје, стопанската развиеност, густината и социјалната структура на населението итн.

Просторната варијација може да се види од табела 5, каде што застапеноста на одделни фракции варира во широк опсег зависно од делот на градот од каде што потекнува отпадот.

*Факторот време* битно влијае врз составот и особините на ЦКО. Анализите направени во различни периоди од годината даваат различни резултати. Покрај тоа, со тек на времето, како резултат на интензивниот технолошки развој, се забележува зголемена продукција и зголемено присуство на вештачки и тешко разградливи материји. Како илустрација на тоа на слика 1 и 2 се прикажани промената на топлотната моќ и количината на некои компоненти од ЦКО во десетгодишен период до 1993 година во Тајван. Се забележува континуиран пораст на топлотната моќ како последица на зголемување на уделот на согорливите компоненти (хартија, пластика, текстил).

Покрај поголемата точност и веродостојност на добиените резултати, предност на директните методи е и тоа што примероците може да се употребуваат за натамошни испитувања, како на пример определување на составот, топлинската моќ, специфичната маса и слично.

### 3.2. Следење на протоколот на материјали

*Следењето на протоколот на материјали* се базира на податоците за производство и продажба на материјалите - потенцијални компоненти на ЦКО на едно пошироко подрачје. Овој метод за првпат е развиен од *W.E. Franklin*. Кај овој метод настануваат тешкотии при определување на факторот на конзервација. *Недостаток* е тоа што методот е приспособен за следење на ограничен број на компоненти од ЦКО (картон, хартија, пластика, стакло, метал од конзервираната индустрија), а исто така не може да ја прикаже и просторната варијабилност на ЦКО. *Предност* на методот е можноста за континуирано следење на дадени компоненти и помала цена на чинење во однос на директните методи.

## 4. ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА ТОПЛИНСКАТА МОЌ НА ЦКО

Топлинската моќ се определува со експериментално согорување според стандардот ASTM 711 или со помош на регресиона анализа, врз основа на податоците за составот на ЦКО. Така врз основа на статистичките пресметки одделни компоненти од дадениот состав (физички, елементарен или проксимативен) се внесуваат или изоставаат од регресивниот модел и се определува нивниот удел во вредноста на топлинската моќ. Во литературните податоци се сретнуваат неколку модели, кои многу автори ги земаат како универзални за пресметка на топлинската моќ на ЦКО.



Сепак, при примена на несоодветен модел пресметаната вредност може значително да отстапува од реалната топлинска моќ на ЦКО од одредено подрачје. Затоа е пожелно за секое испитувано подрачје да се добие конкретен регресионен полином за вредноста на  $H_0$ .

Извор: МЖСПП/MESP

**Табела 4.** Модели за пресметка на топлинската моќ на ЦКО

**Table 4.** Models for calculating thermal power of MSW

<b>1. model based on physical composition</b>
<p><b>conventional equation</b></p> $H_0 = [88,2R + 40,5(G+P) - 5W] \times 4,187$ <p>where:</p> <p><b>H<sub>0</sub></b> - Thermal power of the MSW, (kg/kg)  <b>R</b> - Representation of plastics, % (kg/kg)  <b>G</b> - Representation of organic substances, % (kg/kg)  <b>P</b> - Representation on paper, % (kg/kg)  <b>W</b> - Percentage of moisture, % (kg/kg)</p>
<b>2. model based on basic composition</b>
<p><u>Dulong</u></p> $H_0 = [81C + 342,5(H-O/8) + 22,55 - 6(9H+W)] \times 4,187$ <p>where:</p> <p><b>C</b> - Representation of carbon, % (kg/kg)  <b>H</b> - Representation of hydrogen, % (kg/kg)  <b>O</b> - Representation of oxygen, % (kg/kg)  <b>S</b> - Representation of sulfur, % (kg/kg)</p> <p><u>Steurer</u></p> $H_0 = [81(C - 3xO/8) + 57 \times 3xO/8 + 345(H - O/16) + 25S - 6(9H+W)] \times 4,187$
<b>3. model based on proximate composition</b>
<p><u>Bento</u></p> $H_0 = [21,2 + 44,7B - 5,85W] \times 4,187$ <p>where:</p> <p><b>B</b> - Representation of volatili, %</p>

## 5. Заклучок

Од изложеното може да ги извлечеме следниве заклучоци: 1. Цврстиот комунален отпад, кој е предмет на работата и истражување на системот на УЦО претставува материја со голема хетерогеност. Затоа за развивање на изразена стратегија за решавање на проблемот со ЦКО појдовна фаза претставува карактеризацијата на отпадот т.е. утврдување на неговата количина, состав и особини; 2. Фактот што ЦКО е хетерогена материја, како и дека покажува голема просторна и временска варијабилност, ја нагласува потребата за егзактно познавање на составот на локалниот ЦКО наспроти употребата на податоци за други - поблиски и подалечни средини. Врз база на цитираните методологии и податоци за определување на количината, составот и особините, се дава можност за создавање на што поточна слика на ЦКО во Р.Македонија, со минимум експеримент и максимум научни сознанија и математичка обработка.

### Користена литература

- [1] Државен завод за статистика на Р. Македонија ЖИВОТНА СРЕДИНА – ENVIRONMENT 2015
- [2] Министерство за животна средина: <http://www.moepp.gov.mk>
- [3] John Pichtel (2009), Waste Management Practices (Municipal, Hazardous and Industrial), 105-126.
- [4] Document of the Word Bank-Sustainable Development Department Europe and Central Asia Region (ECSSD) (2011),
- [5] Solid Waste Management in Bulgaria, Croatia, Poland and Romania. A cross-country analysis of sector challenge towards EU harmonization.
- [6] National Plan for Waste Management (2009-2015) of the Republic of Macedonia (2009), 61.