

## **Управление на отпадъците чрез оползотворяване на органичното им вещество и като източник на енергия - преминаване на установените отраслови граници**

**Б. Захаринов**<sup>\*,1</sup>

<sup>1</sup> Нов Български Университет, департамент „Науки за Земята и околната среда” ул. Монтевидео 21, София 1618, България

## **Waste to energy conversion and biomass recycling as a way of waste management. Compliance with the industrial regulatory norms**

**B. Zaharinov**<sup>\*,1</sup>

<sup>1</sup> New Bulgarian University, Department of Earth and Environmental Sciences, 1618 Sofia, 21 Montevideo str. Bulgaria

**Key words** Municipal sludge, Regulatory compliance, Waste control, Biomass utilization, Sludge to renewable energy, Biomass to energy, New technology for waste treatment, Soil conditioner- Oxalor ; soil improvement

The water treatment plants' slime presents an ecological problem for the environment with regard to its generation, storage and exploitation. The Regulation specifies the order and the manner of slime utilization through their use in agriculture in a way that guarantees the protection of human health, the environment and the soil. According to data provided by the Ministry of environment and waters the total quantity of slime produced by the City waste water treatment plants in 2009 is 294 321,52 tons, of which 13 284 tons of hazardous slime and 281 037,52 tons non-dangerous. The utilization of slime through its usage in the agriculture is an economically effective and eco-friendly method. Using this method decreases the funds for subsequent treatment of the slime and at the same time slime utilization contributes for the rehabilitation and improvement of the productive qualities of the land. In accordance with EU directives OXALOR technology has been developed in France, for a controlled chemical stabilization of untreated household waste, city waste water treatment plants, manure from animal farms, and green waste from parks and waste products from food industry. There is another type of biomass which we are not used to treat as an energy source – this is the waste biomass derived from household waste water treatment plants' slime.

### **1. Въведение**

Оползотворяването на органичното вещество от отпадъци и утайки по най-древния метод - компостирането е екзотермичен процес, при който органичните субстрати се подлагат на аеробно разграждане от смесена микробна популация в условия на оптимална влажност, като по време на процеса се повишава температурата. В процеса на биодegradацията органичният субстрат претърпява физично и химично превръщане съпроводено с отделянето на енергия и образуването на стабилен хумифициран краен продукт. Този продукт е ценен за селското стопанство като органичен тор и като средство за подобряване структурата на почвата. Хумифицираните продукти бързо влизат в равновесие с екосистемата, в която са внесени и не предизвикват сериозни нарушения в нея, както това се

---

\* Corresponding author: e-mail bzaharinov@nbu.bg

наблюдава при внасяне на непреработени органични отпадъци. Сред отпадъците, които се компостират спадат хетерогенната градска смет - смес от органични и неорганични компоненти, хомогенните фекални маси от животински ферми, отпадъци от растениевъдството, активна кал, утайки от пречиствателни станции и пр. В процеса на компостиране се удовлетворява потребността от  $O_2$ , органичните вещества преминават в по-стабилна форма, отделя се  $CO_2$  и  $H_2O$ , а температурата нараства и също би могла да се оползотворява. В естествени условия биодegradацията протича бавно, на повърхността на земята, при температурата на околната среда и предимно аеробно.

## **2. Материали и метод. Количествени и качествени характеристики на утайките**

Утайките от пречиствателни станции са екологичен проблем за околната среда по отношение на тяхното генериране, съхранение и експлоатиране. Същевременно са и органичен резерв за почвите, във връзка с недостига на органика. Представяват биомаса богата на макро- и микроелементи и могат да се използват успешно в земеделието при определени условия. Ето защо, утайките трябва да бъдат включени в процеса за възстановяване на баланса на органичното вещество в българските почви.

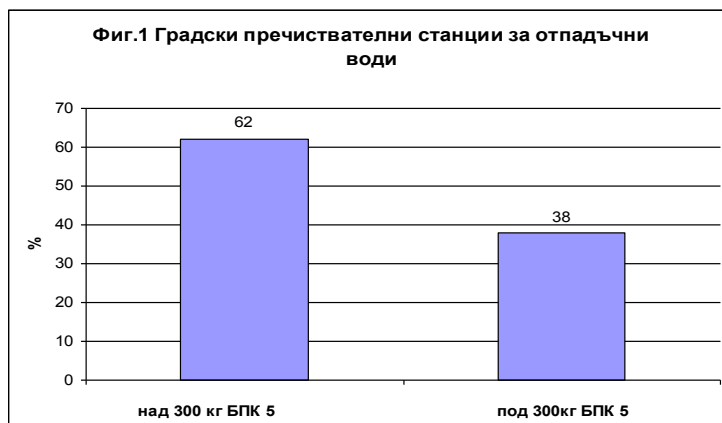
Съгласно чл. 16, ал. 2 от Наредбата за реда и начина за оползотворяване на утайки от пречистването на отпадъчни води чрез употребата им в земеделието, приета с ПМС № 339 от 2004 г. (ДВ бр. 112 от 23.12.2004 г.), Изпълнителната агенция по околна среда (ИАОС) ежегодно изготвя доклад до министъра и анализира този проблем у нас. Наредбата е изготвена в съответствие с изискванията на Директива 86/278/ЕЕС за опазване на околната среда и в частност на почвите, в случаите на употреба на утайки от пречиствателни станции в земеделието, и е на база поетите ангажименти за хармонизиране на националната политика и законодателство в областта на управление на отпадъците с това на ЕС. Наредбата е приета на основание чл. 24, ал. 2 на Закона за управление на отпадъците (Обн. ДВ. бр. 86 от 30.09.2003г., Изм. ДВ. бр.63 от 13.08.2010 г.).

С Наредбата се регламентират редът и начинът за оползотворяване на утайките, чрез употребата им в земеделието по начин, който да гарантира опазване на човешкото здраве и околната среда, включително опазването на почвата.

В нея са определени изискванията, на които трябва да отговарят утайките, в случаите на употребата им в земеделието; ограниченията, свързани с периода на оползотворяване, вида на земеделските култури, отговорностите на производителите на утайки (операторите на пречиствателни станции за отпадъчни води); изискванията, на които трябва да отговарят почвите, за да може в тях да се внасят утайки; както и отговорностите на потребителите, които оползотворяват утайките.

Изготвяния от ИАОС доклад включва обобщена информация за количеството и качеството на образуванияте и третираните утайки от градски пречиствателни станции за отпадъчни води (ГПСОВ), както и информация относно методите за оползотворяване на утайките в земеделието и възможни проблеми при тяхната употреба.

След излизането на Наредбата през 2004 г. се събира информация, съдържаща данни за количествата образувани утайки от градски пречиствателни станции за отпадъчни води (ГПСОВ) и от други пречиствателни станции за отпадъчни води (ПСОВ), третиращи отпадъчни води със състав сходен със състава на битовите отпадъчни води от населените места с капацитет над 300 кг/ден. Производителите на утайки, от пречиствателни станции, за третиране на битови отпадъчни води с капацитет под границата, съгласно чл. 14 не са длъжни да предоставят информация за количествата и за метода на извършеното третиране.



**Фиг. 1** По данни на сапоказани на МОСВ количествата утайки от пречиствателни станции за 2009г. според капацитета им, като границата от 300 кг дневно БПК<sub>5</sub>, съответства на 5000 еквивалентни жители.

По данни на МОСВ общото количество образувани утайки от ГПСОВ за 2009 г. е 294 321,52 т., от които 13 284 т. - опасни и 281 037,52 т.- неопасни. Опасни са утайките, класифицирани по смисъла на Наредба № 3 за класификация на отпадъците (обн. ДВ, бр. 44 от 25.05.2004г.). Не се допуска оползотворяване в земеделието на опасни утайки, поради което те не се разглеждат в публикацията.

**Таблица 1** Представени са количествата неопасни сурови утайки по данни на РИОСВ образувани от градските пречиствателните станции.

№	РИОСВ	Общо количество утайки от ГПСОВ тон	№	РИОСВ	Общо количество утайки от ГПСОВ тон
01	Благоевград	1550	09	Пловдив	30920
02	Бургас	3873,52	10	Русе	280
03	Варна	153 978	11	Смолян	437
04	В.Търново	2766,64	12	София	77 155
05	Враца	3618	13	Стара Загора	3203,6
06	Монтана	0	14	Хасково	0
07	Пазарджик	0	15	Шумен	1768,36
08	Плевен	2928	16	Перник	109,4

Общо:281 037,52 т.

**Таблица 2** По данни на РИОСВ са представени са количествата неопасни утайки от градските пречиствателните станции като тон сухо вещество.

№	РИОСВ	Количество утайки от ГПСОВ тон сухо в-во	№	РИОСВ	Количество утайки от ГПСОВ тон сухо в-во
01	Благоевград	465	09	Пловдив	6150
02	Бургас	2905,74	10	Русе	14
03	Варна	8292,44	11	Смолян	131,2
04	В.Търново	1157,88	12	София	15 515,65
05	Враца	108,56	13	Стара Загора	446,45
06	Монтана	0	14	Хасково	0
07	Пазарджик	0	15	Шумен	429
08	Плевен	1083,67	16	Перник	37,9

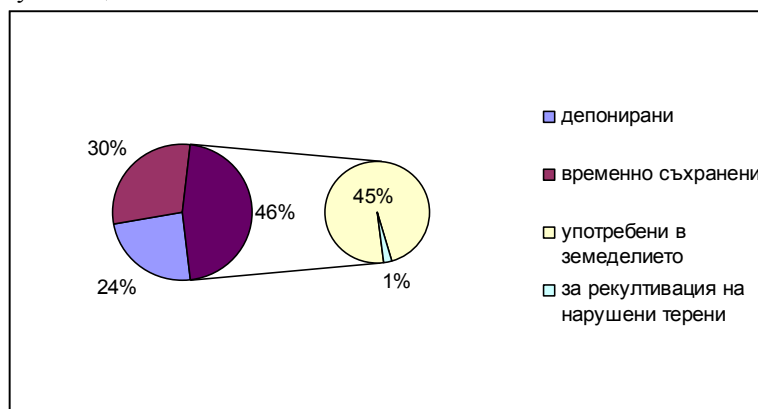
Общо: 36 737,24 т.

## Разпространени методи за третиране на утайките

Оползотворяването на утайките чрез употребата им в земеделието е икономически ефективен и екологосъобразен метод. Чрез използването му се намаляват средствата за последващото им третиране, а едновременно с това оползотворяването на утайките допринася и за възстановяване и подобряване на продуктивните качества на земеделските земи.

Съгласно анализите на МОСВ все още основен метод за обезвреждане на утайки от ГПСОВ в страната е депонирането. За 2009 г. са депонирани – 8 838,92 т. сухо вещество утайки и временно съхранени на изсушителни полета – 11 127,57 т. сухо вещество утайки.

Наред с тази тревожна констатация последните години се наблюдава тенденция на нарастване количествата на оползотворените утайки, като през 2009 г. са използвани за рекултивация на нарушени терени – 126,56 т. сухо вещество.

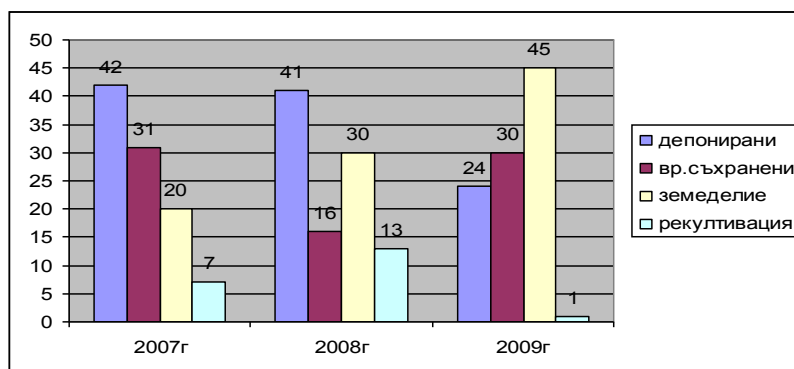


Фиг. 2 Обезвредени и оползотворени неопасни утайки

По данни на ИАОС за рекултивация на нарушени терени са използвани утайките от ГПСОВ гр. Варна и гр. Враца, а в земеделието са използвани утайките от ГПСОВ гр. Бургас и гр. София - с. Кубратово.

Необходимо е да подчертаем, че за 2009 г. освен че се наблюдава увеличение спрямо 2008 г. на количеството употребени в земеделието утайки, но се появяват и нови потребители на утайки от други райони на страната.

За последните три години се наблюдава ясна тенденция за непрекъснато увеличение на количествата утайки употребени в земеделието. От графиката е видно, че количеството на употребените в земеделието утайки е по-голямо в сравнение с количествата на използваните утайки за рекултивация на нарушени терени, в горското стопанство, за тревни паркови площи и др.



Фиг. 3 Сравнителна графика на обезвредените и оползотворени утайки

### Начини за третиране на утайките

Съгласно чл. 7(1) от Наредбата, производителите на утайки трябва да ги третират по методи, които осигуряват условия за приключване на ферментационния процес, за ограничаване отделянето на неприятни миризми и за предотвратяване разпространението на патогенни организми.

**Таблица 3** Наличната информация за използваните съоръжения за третиране (стабилизиране) на утайките в ГПСОВ през 2009 г.

№	Наименование на съоръженията, използвани за третиране (стабилизиране) на утайките	Брой ГПСОВ, използващи съоръжението
1.	изсушителни полета	375
2.	филтър преса	9
3.	открит изгнивател	14
4.	центрофуга	5
5.	метан танкове	5
6.	калоуплътнител	10
7.	първичен утайтел	23
8.	аеробна стабилизация	5
9.	утайкоуплътнител	8

Най-широко използваните съоръжения за допълнителна обработка са изсушителните полета, където става намаляване съдържанието на вода и стабилизиране на утайката. Значително по-нисък е броят на ГПСОВ, които използват филтър преси и утайкоуплътнители. Само две са пречиствателните станции, които третират утайките чрез метантанкове - ГПСОВ-Горна Оряховица и Софийска пречиствателна станция за отпадъчни води - кв. Бенковски, чийто оператор е "Софийска вода".

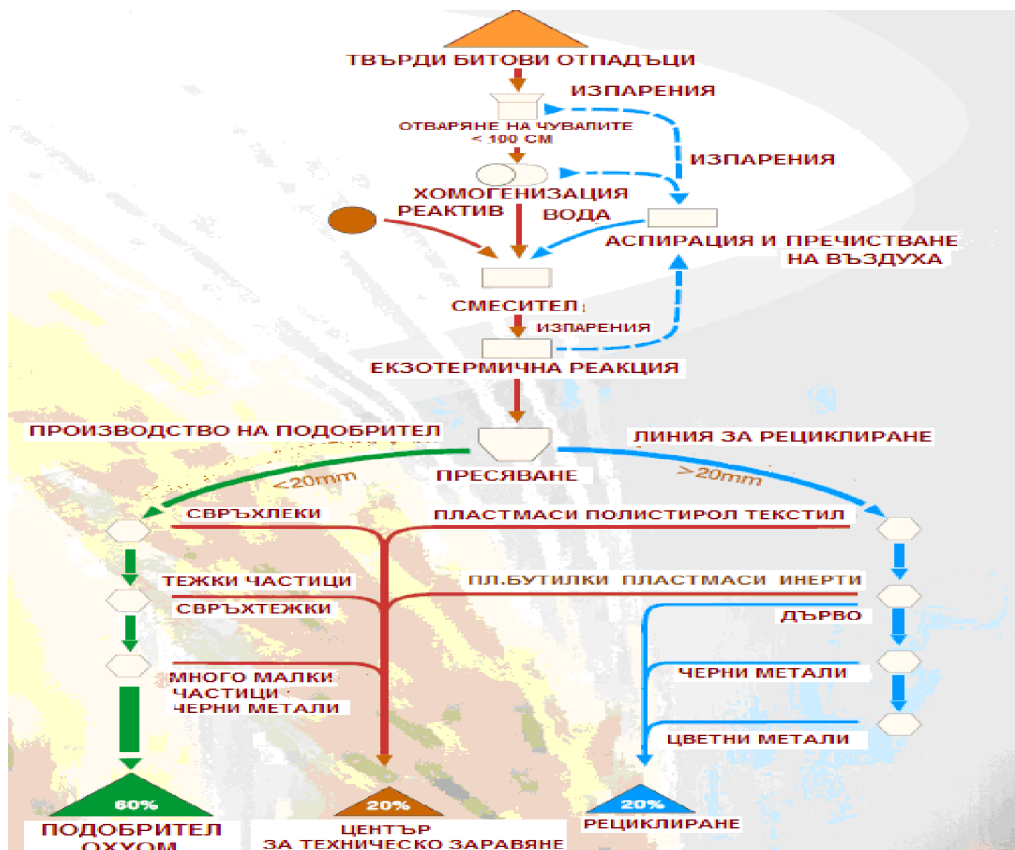
### 3. Резултати и дискусии

Нов съвременен метод и технология за повишаване на органичното вещество в почвите чрез оползотворяване на утайките от пречиствателни станции за битово-фекални води.

Възможности на технология Oxalor:

В съответствие с природозащитното законодателство на страните от ЕС във Франция е разработена технология за контролирана химична стабилизация на необработени битови отпадъци, утайки от градски пречиствателни станции, тор от животновъдни ферми, зелени отпадъци от градините и отпадъчни продукти от хранително-вкусовата промишленост. Технологията се основава на екзотермична реакция на превръщането на калциевия оксид СаО (негасена вар) в калциева основа Са(ОН)<sub>2</sub> (гасена вар), при което се постига дезинфекциране, частично свързване на ниско молекулните съединения и частично дехидратиране (фиг. 4).

Реакцията протича при температура, повишаваща се до 110-120°C, и поддържаща се в продължение на 2-2,5 h - време напълно достатъчно за унищожаване на патогенните микроорганизми, паразитите и техните яйца. Технологията е обект на френски патент от 28 май 1997 г. От 2000 г. досега технологията е патентована в много страни, но практическото ѝ приложение е все още ограничено. От 2008 г. работи нов завод в Белгия. В нашата страна е в ход процес на внедряване в община Банско.



Фиг. 4 Технологична схема на технологията Oxalor

### Отпадъчната биомаса като източник на енергия и почвен подобрител

Когато става дума за биомасата като алтернативна енергия, хората са склонни традиционно да я свързват с дървесината за огрев от сухите растения, които могат да горят. Но едва ли, производството или извличането на биомаса от екосистемата с единствената цел да се използва за горене, можем да наречем иновативно или екологично.

Съществува един друг вид биомаса, който просто не сме свикнали да приемаме като източник на енергия – това е отпадъчната биомаса, като например биомасата, добита от утайки от пречиствателни станции за битово-фекални води.

Технологията за преработка на битови отпадъци и утайки от пречиствателни станции ОКСАЛОР позволява стабилизацията, хигиенизацията, дехидратацията и сепарацията на практически всичката биомаса, съдържаща се в тях.

В основата на технологията е добре позната химическа реакция, използвана още от древните римляни. Това е така нареченото гасене на негасената вар или казано с езика на химията – калциев оксид (CaO).

Когато негасената вар е изложена на влага, започва да протича естествена екзотермическа реакция, която се подхранва от влагата в органичната материя в отпадъците.



Тази реакция води до четири основни процеса:

1. **Дехидратация** на органичната материя, съдържаща се в утайките или несортираните отпадъци:

необходими количества за протичане на химическата реакция:

$$0.32 \text{ kg H}_2\text{O} / 1 \text{ kg CaO}$$

в резултат на реакцията освободената топлинна енергия загрева и изпарява вода:

$$0.44 \text{ kg H}_2\text{O} \text{ изпарени за } 1 \text{ kg CaO},$$

отделно трябва да отчетем енергията погълната за загреването на самите утайки или отпадъци в зависимост от морфологичния им състав.

## **2. Значително нарастване нивото на активната реакция – рН.**

**3. Хигиенизация на органичната материя:** Рязкото покачване на температурата ( $> 70^\circ \text{C}$ ), високото рН ( $> 12$ ) и продължителната експозиция (90 минути) водят до унищожаването на всички патогенни микроорганизми.

**4. Стабилизация и денатурация на материята** от всички биоразградими утайки и отпадъци (няма гниене => няма миризми, инфилтрати и отделяне на метан).

След третирането, цялата органика е частично разградена, очистена от микроби, практически суха - около 20% влажност, и е полепнала по частиците гасена вар. Това позволява лесно сепариране на органо-калциева фракция чрез ротационно барабанно сито – още познато като „тротел“.

След това органичната биомаса и неорганичната фракция, разделени, поемат пътя на екологичното им оползотворяване.

За тази биомасата има две основни алтернативи за оползотворяване – като алкален почвен подобрител или като алтернативно гориво за енергия или ко-генерация.

## **Разглеждането на биомасата като алтернативен източник на енергия**

За изгарянето на така получената биомаса от битови отпадъци се използва адаптирана за целта конвенционална пещ за високотемпературна термо-пиролиза. Тя може да захранва с топлина централна топлоснабдителна мрежа и да бъде допълнена от електрически генератор. Още повече, подобна пещ позволява да се използват и други потоци от отпадъчна биомаса като отпадъци от хранителната промишленост, земеделието и зелени отпадъци от дърводобив, дървопреработка и градинарство.

Едно такова решение за управлението на отпадъците – първо, намира екологично безвреден начин да се справи с иначе проблематичен отпадъчен материал и на второ място - генерира енергия с нищожни разходи.

Още повече, безопасното третиране на биомасата е предизвикателство само по себе си. Традиционното компостиране и метанизация включва продължително биологично разграждане. В това време значително количество метан инфилтрат и цяла гама от вредни органични съединения се генерират и неизбежно се отделят в околната среда. Не бива да се забравя, че метанът има 22 пъти посилен парников ефект отколкото въглеродния диоксид. Освен това, след като биологичното разграждане приключи, полученият дижестат или компост също трябва да бъде депониран. Не рядко той се оказва непригоден за земеделско приложение, защото няма ефективен механизъм за контрол и проследяване на съдържанието на замърсители в утайките или битовата смет.

Процесът OxoLog не само извежда цялата биомаса от потока утайки или битови отпадъци, той също елиминира всички патогенни микроорганизми и по този начин спира гниенето и разлагането. Това позволява лесно, безопасно и безвредно за околната среда и човека боравене с биомасата и всяка форма на последваща утилизация – на полето или в термопиролизната пещ.

## **4. Заключение**

1. Въз основа на данните от МОСВ и анализираната информация в точка материали и методи, се достига до следните изводи:

- голямата част от утайките от пречиствателни станции са подходящи за употреба в земеделието с цел възстановяване и подобряване органиката и качества на земеделските земи;

- за 2009 г. се наблюдава увеличение на:
  - количеството оползотворени в земеделието утайки;
  - броя потребители на утайки;
  - броя региони, в които утайките се прилагат в земеделието.
- 2. Като цяло все още сравнително малко количества от общо генерираните утайки от градските пречиствателни станции за отпадъчни води намират приложение в земеделието.
- 3. Биомасата от утайките има някои много важни предимства, както аграрно-екологични, така и енергоикономически.

Това, което е от изключителен интерес при отпадъчната биомаса е, че тя не се отнема от екосистемата, за да бъде използвана като енергиен източник. Нещо повече, непозволявайки нейното естествено разлагане, се избягва отделянето на значителни количества метан (22 пъти по-мощен парников газ от въглеродния диоксид). На практика, материя, чието депониране или утилизация е скъпо и вредно, се използва като торов подобрител и за добив на енергия със само част от разходите и без вредни последици за околната среда.

За да обобщим, всички тези фактори водят до ползотворното решение на два глобални цивилизационни проблема – единият, с управлението на утайките като отпадъци, другият - с използването им като алтернативни източници на енергия.

## Литература

- [1] Годишен доклад на ИАОС съгласно чл.16 ал.2 за реда и начина за оползотворяване на утайки от пречистването на отпадъчни води чрез употребата им в земеделието за 2009г
- [2] Директива 86/278/ЕЕС за опазване на околната среда и в частност на почвите, в случаите на употреба на утайки от пречиствателни станции в земеделието
- [3] Наредбата за реда и начина за оползотворяване на утайки от пречистването на отпадъчни води чрез употребата им в земеделието, приета с ПМС № 339 от 2004 г.(ДВ бр. 112 от 23.12. 2004 г
- [4] Политика за устойчиво управление на земите и прилагането и на общинско ниво в България – МОСВ, С, 2007
- [5] Решение 2001/68/ЕС относно два референтни метода за измерване на полихлорирани бифенили съгласно чл. 10а на Директивата 96/59/ЕС за обезвреждане на полихлорирани бифенили и полихлорирани терфенили
- [6] Устойчиво управление на земите - , МОСВ, С., 2007, 2010г
- [7] [http://chm.moew.government.bg/SLM/files/NAP\\_final\\_BG\\_Sept.pdf](http://chm.moew.government.bg/SLM/files/NAP_final_BG_Sept.pdf)
- [8] <http://www.sofia.bg/pressecentre/images/Solid%20waste%20management.pdf>