



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ, Α΄ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΑΤΟΜΙΚΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

<<ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ

ΜΕ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ>>

MSc: “Environment and Health. Capacity building for decision making”

Επιστημονική Υπεύθυνη και Διευθύντρια ΠΜΣ

Αν. Καθ. Πολυξένη Νικολοπούλου-Σταμάτη

Τίτλος ΜΔΕ

< ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΤΑΦΗ Ή ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ, ΩΣ ΒΙΩΣΙΜΗ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΕΡΗ ΛΥΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ>

<<Sanitary interment or thermal processing of Municipal Solid Waste as viable at most effective solution for environment conservation and health protection>>

Όνομα : ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ Α. ΜΠΑΡΠΑΛΙΑ

Αρ. μητρώου : 2010680

Επάγγελμα : Διευθύντρια Εξωτερικών Ιατρείων Νοσοκομείου

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Π. Νικολοπούλου-Σταμάτη,

Αν. Καθηγήτρια Παθολογικής Ανατομικής

Επιστημονική Υπεύθυνη και Διευθύντρια του ΠΜΣ

ΑΘΗΝΑ 2013



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ, Α΄ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΑΤΟΜΙΚΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ.ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ ΜΕ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ»

MSc: «Environment and Health. Capacity building for Decision Making»

Επιστημονική υπεύθυνη και Διευθύντρια: Αν. Καθ. Π. Νικολοπούλου-Σταμάτη

Τίτλος ΜΔΕ:

<< ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΤΑΦΗ Ή ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ, ΩΣ ΒΙΩΣΙΜΗ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΕΡΗ ΛΥΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ >>

<<Sanitary interment or thermal processing of Municipal Solid Waste as viable at most effective solution for environment conservation and health protection->>

Όνομα : ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ Α. ΜΠΑΡΠΑΛΙΑ

Αριθμός μητρώου : 2010680

Ιδιότητα : Διευθύντρια Εξωτερικών Ιατρείων Νοσοκομείου

Τριμελής επιτροπή ΜΔΕ

Επιβλέπουσα : Αν.Καθ.Π.Νικολοπούλου-Σταμάτη Υπογραφή επιβλέπουσας

Πρόεδρος : Δρ.Π.Θεοδωράτος

Μέλος : Δρ.Ι.Ματιάτος

Αθήνα 2013

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	σελ.....7
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	σελ.....8
ABSTRACT	σελ.....9
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ.....10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
Αστικά Στερεά Απόβλητα (Α.Σ.Α.)	
1.1 Χαρακτηριστικά και Σύσταση των Αστικών Στερεών Αποβλήτων (Α.Σ.Α)	σελ.....11-12
1.2 Κατηγορίες Στερεών Αποβλήτων-Απορριμμάτων	σελ.....12-13
1.3 Πώς διαμορφώνεται η ποσότητα των Αστικών Στερεών Απορριμμάτων	σελ.....14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	
Στάδια επεξεργασίας των Αστικών Στερεών Αποβλήτων (Α.Σ.Α.)	
2.1 Συλλογή	σελ.....15-16
2.2 Μεταφορά	σελ.....16-17
2.3 Σταθμοί Μεταφόρτωσης	σελ.....17
2.4 Διαλογή Απορριμμάτων	σελ.17
2.5 Επεξεργασία	σελ.....17
2.6 Τελική Διάθεση	σελ.....18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	
Υγειονομική ταφή Αποβλήτων	
3.1 Ορισμός	σελ19
3.2 Μέθοδοι και Είδη Υγειονομικής Ταφής	σελ.....19
3.3 Χώροι διάθεσης των απορριμμάτων- Χ.Υ.Τ.Α	σελ.....20
3.4 Επιλογή τοποθεσίας Χ.Υ.Τ.Α	σελ.....20-21

3.5 Σχεδιασμός και κατασκευή ενός Χ.Υ.Τ.Α	σελ.....21-22-23
3.6 Αποκατάσταση του Χώρου	σελ23

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

ενός Χ.Υ.Τ.Α	σελ.....24
--------------	------------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Έλεγχος και παρακολούθηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων	σελ.25
--	-------------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ- ΚΑΥΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

6.1. Ορισμός	σελ.....26
6.2 Είδη Θερμικών επεξεργασιών	σελ..... 26-27
6.3 Αποτελέσματα καύσης	σελ.....27-28
6.4 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της καύσης	σελ28-29

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Τεχνικές επεξεργασίας Απορριμμάτων	σελ..... 30-31
------------------------------------	----------------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Αποτελέσματα Καύσης	σελ..... 32
---------------------	-------------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

Η διαχείριση των Αποβλήτων στην Ελλάδα- Νομοθεσία	σελ.....33-34
---	---------------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

Σύγκριση Υγειονομικής Ταφής και Καύσης

σελ...35-36

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

Διαχείριση των Αποβλήτων στη Χώρα μας

σελ....37

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

σελ. ..38-39

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

σελ....40-41

Αφιερωμένο στους γονείς μου

Αλέξιο και Σταυρούλα

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η Διαχείριση των Στερεών Αποβλήτων αποτελεί ένα από τα πολυπλοκότερα προβλήματα, που οι συνέπειές τους είναι οικονομικές, κοινωνικές, πολιτικές και περιβαλλοντικές.

Η παραγωγή των αποβλήτων, η διαλογή τους στην πηγή, η ανακύκλωση των υλικών και της ενέργειας, η κατασκευή και η λειτουργία μονάδων για την επεξεργασία των αποβλήτων, η κατασκευή χώρων υγειονομικής ταφής, η εφαρμογή διαφόρων προγραμμάτων για ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των πολιτών, η συνεργασία με τις συναρμόδιες διευθύνσεις για τα απόβλητα με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος, η συνεργασία Υπουργείων, ΟΤΑ, Περιφέρειας, εργολάβων κ.α., οι χρηματοδοτήσεις που χρειάζονται για την κατασκευή των σχετικών έργων και πολλές άλλες επιπλέον παράμετροι συμπεριλαμβάνονται στην έννοια της διαχείρισης.

Από τους σημαντικούς παράγοντες για την αύξηση της ρύπανσης αναφέρονται η αστικοποίηση, η επέκταση του πληθυσμού της γης σε αστικά συγκροτήματα, η υπέρμετρη παραγωγή καταναλωτικών αγαθών. Τα πλούσια Κράτη ρυπαίνουν περισσότερο σε σύγκριση με τα φτωχότερα Κράτη. Και αυτό διότι γίνεται μεγαλύτερη χρήση των πόρων της γης. Γεγονός είναι ότι οι πλουσιότερα Κράτη σπαταλούν περισσότερα απορρίμματα κατά κεφαλήν.

Όλοι και ο καθένας χωριστά πρέπει να συνειδητοποιήσουμε ότι είμαστε υπεύθυνοι για την προστασία του Περιβάλλοντος και γι αυτό πρέπει να συμμετέχουμε στην ορθή διαχείριση των αποβλήτων είτε για να τα μειώσουμε είτε για να τα επαναχρησιμοποιήσουμε.

Τέλος θα ήθελα να εκφράσω τις θερμότερες ευχαριστίες μου στην Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Παθολογικής Ανατομικής, Διευθύντρια και Επιστημονική Υπεύθυνη του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών << Περιβάλλον και Υγεία : Διαχείριση Περιβαλλοντικών θεμάτων με επιπτώσεις στην Υγεία>>, Ιατρικής Σχολής Ε.Κ.Π.Α. για την αμέριστη συμπαράσταση στην εκπόνηση αυτής της εργασίας μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η Διαχείριση των Αστικών Στερεών Αποβλήτων αποτελεί ένα σημαντικό περιβαλλοντικό πρόβλημα παγκοσμίως, ιδίως στις οικονομικές αναπτυγμένες κοινωνίες που παράγουν συνεχώς μεγαλύτερες ποσότητες απορριμμάτων. Οι διαδικασίες και οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται πρέπει να είναι αποδεκτές από περιβαλλοντικής, κοινωνικής και τεχνικοοικονομικής άποψης.

Η αποκομιδή απορριμμάτων είναι ένα από τα πιο σημαντικά μέρη της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων, η οποία περιλαμβάνει την αποκομιδή, επεξεργασία, ανακύκλωση ή απόθεση των αποβλήτων. Ένα μεγάλο μέρος του συνολικού κόστους όλης της διαδικασίας ξοδεύεται στην φάση της αποκομιδής απορριμμάτων.

ABSTRACT

One of the world's most important environmental issues is the management of Municipal Solid Waste, particularly in financially developed societies, which generate larger quantities of waste. The procedures and technologies being used, must be acceptable both on a technical and on an environmental and social basis.

Waste collection is one of the major parts of the process of solid waste management which consists of generation, collection, transportation, treatment and final disposal. A major proportion of the total cost for solid waste management is spent into municipal solid waste collection.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα απορρίμματα στην σημερινή εποχή αποτελούν ένα σημαντικό περιβαλλοντικό πρόβλημα στην χώρα μας.

Πρόκειται για υλικά που ο καθένας προσπαθεί να τα απομακρύνει από κοντά του είτε γιατί του καταλαμβάνουν τον χώρο, είτε του προσβάλλουν την αισθητική του ή ακόμα διότι αποτελούν κίνδυνο για την ζωή του.

Τα περιβαλλοντικά απορρίμματα έχουν μία σχέση με κοινωνικά και οικονομικά δεδομένα. Ο πολίτης παίζει καθοριστικό ρόλο στην αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων και για αυτό πρέπει να είναι καταρτισμένος επαρκώς για να μπορεί να αντιμετωπίζει το πρόβλημα των απορριμμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Αστικά Στερεά Απόβλητα (Α.Σ.Α)

1.1 Χαρακτηριστικά και Σύσταση των Αστικών Στερεών Αποβλήτων (Α.Σ.Α.)

Ως στερεά απόβλητα ορίζονται οι ουσίες ή τα αντικείμενα που εμφανίζονται κυρίως σε στερεή φυσική κατάσταση από τις οποίες ο κάτοχός τους θέλει ή υποχρεούται να απαλλαγεί και επιπλέον δεν περιλαμβάνονται στον κατάλογο επικίνδυνων αποβλήτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Αναφέρονται: 3 εκατομμύρια τόνοι Αστικών Στερεών Αποβλήτων ανά έτος (στοιχεία ΥΠΕΧΩΔΕ 1987) και 5 εκατομμύρια τόνοι ανά έτος (στοιχεία ΕΣΔΚΝΑ 2003).

Τα στερεά απόβλητα μπορεί να είναι:

- υλικά που έχουν μορφή στερεή ή ημι-στερεή
- υλικά, που δεν έχουν καμία αξία για τον κάτοχό τους
- υλικά, που οι άνθρωποι επιθυμούν να απαλλαγούν από αυτά.

Για να κατανοήσουμε τα χαρακτηριστικά των απορριμμάτων απαραίτητο είναι να γνωρίζουμε την σύνθεση των απορριμμάτων σε διάφορα υλικά και στοιχεία. Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους μπορούν να διαχωριστούν σε *τέσσερις (4) κατηγορίες*:

- **Φυσικά χαρακτηριστικά** ανάλογα με το βάρος (ευδιάκριτα υλικά), το μέγεθος και την κατανομή.
- **Χημικά χαρακτηριστικά** ανάλογα με την χημική τους σύσταση των αποβλήτων. Εδώ ανήκει και η θερμογόνο δύναμη αυτών και η περιεκτικότητα που έχουν σε επικίνδυνα συστατικά.
- **Βιολογικά χαρακτηριστικά** είναι εκείνα που έχουν την δυνατότητα να μετασχηματίζονται σε αέρια, αδρανή οργανικά και αέρια στερεά συστατικά, μέσω διεργασιών βιολογικών. Από τις διαδικασίες σήψης των οργανικών συστατικών και ιδιαίτερα των υπολειμμάτων των τροφών είναι δυνατόν να εκλύονται οσμές και να προσελκύονται έντομα (<http://aix.meng.auth.gr>).
- **Μικροβιολογικά χαρακτηριστικά** είναι εκείνα που ορίζονται από το ποσοστό των μολυσματικών αποβλήτων που βρίσκονται στην συνολική παραγόμενη ποσότητα απορριμμάτων.

Οι αναλύσεις των αποβλήτων κατανέμονται στις ομάδες διαλογής των υλικών όπως π.χ. σε χαρτί, δέρμα, μέταλλα, ζυμώσιμα κλπ. Στις φυσικές και χημικές παραμέτρους, όπου ανήκει ο προσδιορισμός της υγρασίας, του ξηρού στερεού της τέφρας, του οργανικού και ανόργανου άνθρακα και άλλα. Επιπλέον προσδιορίζεται το θείο, το χλώριο, το φθόριο, το κάλιο, το νάτριο, ο μόλυβδος, το νικέλιο, το κάδμιο, το ολικό υπόλειμμα και τα ολικά καύσιμα.

Ανάλογα με το βιοτικό επίπεδο του πληθυσμού, την διατροφή και άλλους παράγοντες διαφέρει σημαντικά η μέση σύνθεση των απορριμμάτων από Χώρα σε Χώρα .

Είναι γεγονός ότι η σύσταση των Αστικών Στερεών Αποβλήτων συνεχώς διαφοροποιείται διότι σε αυτά προστίθενται και τα απορρίμματα από τα οδοντιατρεία, διαγνωστικά κέντρα, ακτινολογικά και μικροβιολογικά εργαστήρια, όπως επίσης και άλλες ουσίες, όπως το άζωτο, οι διαλύτες, οι μπαταρίες και άλλα υλικά.

Σε σύγκριση με τα παραγόμενα επικίνδυνα βιομηχανικά απόβλητα, ο όγκος των επικίνδυνων που προέρχονται από την οικιακή χρήση είναι μικρός και κυμαίνεται σύμφωνα με έρευνες από την Ευρώπη και τις ΗΠΑ μεταξύ 0,01>1% του συνόλου των αστικών απορριμμάτων (Tschobanoglous et al. 1993).

Τα υλικά αυτά έχουν ορισμένα χαρακτηριστικά όπως αναφλεξιμότητα, διαβρωτικότητα, δραστικότητα, τοξικότητα, περιεκτικότητα σε επικίνδυνες ουσίες (παράγραφος III της οδηγίας 91/689/ΕΟΚ) και μπορούν να προκαλέσουν ρύπανση στους ΧΥΤΑ και στο δίκτυο αποχέτευσης (και στον υδροφόρο ορίζοντα) και επιπλέον στα παραγόμενα προϊόντα μονάδων ολοκληρωμένης επεξεργασίας αποβλήτων, όπως το compost.

1.2 Κατηγορίες Στερεών Αποβλήτων -Απορριμμάτων

Υπάρχουν οι εξής κατηγορίες Απορριμμάτων (Chandler et al., 1997):

- **Αστικά στερεά απορρίμματα.** Είναι εκείνα που παράγονται κατά το πλείστον, εντός οικισμού εξαιρουμένων των βιομηχανιών, των βιοτεχνιών και των εργοστασίων που μπορεί να βρίσκονται μέσα στον οικισμό.

Τα Αστικά απορρίμματα μπορεί να διακριθούν σε :

- ✓ **Οικιακά απορρίμματα.** Παράγονται μέσα στο σπίτι και στον κήπο του. Οικιακού τύπου μπορεί να είναι τα υπολείμματα τροφών (ζυμώσιμα), χαρτιά, πλαστικά υφάσματα , κουτιά αναψυκτικών, διάφορες συσκευασίες, στάχτες, μπαταρίες, φύλλα, χρώματα, πλυντήρια, τηλεοράσεις, μελάνια , δισκέττες κλπ. Τα ελληνικά οικιακά απορρίμματα χαρακτηρίζονται από υψηλό ποσοστό σε ζυμώσιμα υλικά (υπολείμματα τροφής), γεγονός που προσδίδει στο σύνολο των απορριμμάτων υψηλό ποσοστό υγρασίας έως και 60 %, σε σχέση με τις ανεπτυγμένες βιομηχανικά χώρες όπου το μεγαλύτερο ποσοστό κατέχει το χαρτί. Στην επαρχία το ποσοστό των ζυμώσιμων είναι 60%.
- ✓ **Νοσοκομειακά απορρίμματα.** Είναι απορρίμματα των νοσοκομείων, ιατρικών κέντρων, κλινικών, γηροκομείων κλπ. Περιλαμβάνουν φαρμακευτικά είδη, όπως μπουκάλια από φάρμακα, γάζες, βαμβάκι κλπ. Τα νοσοκομειακά απορρίμματα είναι επικίνδυνα γιατί μπορεί να περιέχουν μολυσματικά υλικά, ραδιενεργά,

εύφλεκτα, εκρηκτικά υλικά, κοφτερά υλικά όπως βελόνες, αμπούλες, ξυραφάκια κλπ.

Τα Νοσοκομειακά απορρίμματα που παράγονται στην Ελλάδα είναι περίπου 40 τόνοι την ημέρα, εκ των οποίων το 70% παράγονται από νοσηλευτικά ιδρύματα που συγκεντρώνονται στις περιοχές Αθηνών και Θεσσαλονίκης.

- ✓ **Εμπορικά απορρίμματα.** Προέρχονται από γραφεία, καταστήματα ξενοδοχεία, εστιατόρια. Μπορεί να προέλθουν είτε από πλαστικά, γυαλιά μέταλλα κλπ. Μπορεί να είναι toner από φωτοτυπικά καταστήματα, διαλύτες από καθαριστήρια, που κάνουν στεγνό καθαρισμα, διαλυτικά, μελάνια κλπ.
- ✓ **Απορρίμματα που προέρχονται από εκσκαφές ή κατεδαφίσεις.** Είναι υλικά όπως τσιμέντο, ξύλα, ατσάλι, νάιλον κλπ.
- ✓ **Δημοτικά απορρίμματα.** Προκύπτουν από καθαρισμα των δρόμων, των πάρκων, άλλων περιοχών αναψυχής, ή ακόμα και από χόρτα, ξύλα φύκια που έχουν ξεβράσει η θάλασσα στην ακτή κλπ.
- **Βιομηχανικά στερεά απορρίμματα** Είναι εκείνα που προκύπτουν από όλες τις βιοτεχνικές και βιομηχανικές δραστηριότητες, είτε δηλαδή από ξυλουργεία, σιδηρουργεία, τυπογραφεία, συνεργεία αυτοκινήτων κλπ, είτε από χημικές βιομηχανίες, αυτοκινητοβιομηχανίες, κλωστοϋφαντουργεία κλπ. Επίσης, στα βιομηχανικά απορρίμματα εντοπίζονται στοιχεία, όπως Βάριο, Κάδμιο, Χρώμιο, Μόλυβδο, Υδράργυρο, Αρσενικό, Σελήνιο και διάφορες οργανικές ενώσεις όπως Βυνιλοχλωρίδιο, Φαινυλοχλωρίδιο, Βενζόλιο κλπ. Επιπλέον εντοπίζονται και εντομοκτόνα και ζιζανιοκτόνα.
- **Αγροτικά στερεά απορρίμματα.** Είναι κυρίως συσκευασίες από τροφές ζώων, από φυτοφάρμακα, σακιά από λιπάσματα κλπ.
- **Ραδιενεργά απορρίμματα**
- **Επικίνδυνα ή Τοξικά απορρίμματα.** Οι ουσίες εδώ (ποσότητα ανά μονάδα όγκου) μπορεί να προκαλέσουν από μικρές μέχρι και ανεπανόρθωτες ζημιές στους ζώντες οργανισμούς.
- **Μεταλλευτικά-Λατομικά απορρίμματα.** Είναι αδρανή υλικά, υπολείμματα μετάλλων κλπ.
- **Τα ογκώδη απορρίμματα** μπορεί να είναι τα ψυγεία, φθαρμένα έπιπλα, παντός είδους οχήματα, φούρνοι, πλυντήρια, στερεοφωνικά, κλπ, που καταλήγουν σε χωματερές.
- **Τα ανόργανα ή αδρανή απορρίμματα** είναι η κατηγορία που περιλαμβάνει σκόνες, χώματα, μπάζα και τέφρα.

1.3 Πώς διαμορφώνεται η ποσότητα των Αστικών Στερεών Αποβλήτων (Α.Σ.Α)

Οι παράγοντες που διαμορφώνουν την παραγόμενη ποσότητα των στερεών απορριμμάτων εξαρτάται από: (Yogesh, et al. 2013).

- Το βιοτικό επίπεδο των καταναλωτών
- Τον τρόπο ζωής των καταναλωτών
- Την καταναλωτική δύναμη των πολιτών
- Την πολιτική των επιχειρήσεων
- Τις διαφημίσεις
- Το μέγεθος της πληθυσμιακής κοινότητας
- Τον αστικό και αγροτικό πληθυσμό. Όσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος της πόλης τόσο μεγαλύτερη είναι η κατά κεφαλήν παραγωγή στερεών απορριμμάτων. Ενώ ο αγροτικός πληθυσμός παράγει μικρότερες ποσότητες στερεών απορριμμάτων επειδή μπορεί να υπάρχει ιδιοπαραγωγή τροφίμων, αξιοποίηση υπολειμμάτων τροφών και τέλος να υπάρχει αδυναμία πρόσβασης σε εμπορικά κέντρα.
- Την πολιτική των κυβερνήσεων στο θέμα διαχείρισης των στερεών αποβλήτων κλπ.

Η κατά κεφαλήν ποσότητα των απορριμμάτων είναι συνάρτηση του πλούτου δια του κατά κεφαλήν εισοδήματος μίας χώρας.

Για την Αθήνα αντιστοιχούν 5000tn/ημέρα απορριμμάτων και για κάθε κάτοικο έχουμε 420kg/έτος στερεών απορριμμάτων με αυξητικές τάσεις 2% ετησίως.

Ο Χώρος Υγειονομικής Ταφής των Άνω Λιοσίων λειτουργεί από το 1999 και εκεί καταλήγουν τα απόβλητα που παράγονται από το 95% των κατοίκων της Αττικής, Σαλαμίνας και Αίγινας. Το 2003 το φορτίο αυτό ανήλθε στα 2.000.000 τόνους περίπου και σε αυτό περιλαμβάνονται τα οικιακά, τα εμπορικά, τα απορρίμματα πρασίνου, τα ογκώδη απορρίμματα και τα επικίνδυνα οικιακά απορρίμματα. Στον ΧΥΤΑ κατέληξαν και 2.900.000 τόνοι αδρανών υλικών κυρίως από εκσκαφές, όπως επίσης και 100.000 τόνοι ιλύος από τις εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού λυμάτων (ΕΚΔΚΝΑ, Μάιος 2004).

Η παρουσία των οργανικών υλικών είναι πολύ χρήσιμη σε ένα ΧΥΤΑ ή σ' ένα εργοστάσιο λιπασματοποίησης διότι αποτελούν την βάση για την αερόβια βιοχημική αποδόμηση ή λιπασματοποίηση των απορριμμάτων. Τα υλικά συσκευασίας ξεπερνούν το 95% του συνολικού βάρους των απορριμμάτων και αποτελούν την βάση του προγράμματος ανακύκλωσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Στάδια Επεξεργασίας των Αστικών Στερεών Απορριμμάτων (Α.Σ.Α)

Κατά τον χειρισμό των απορριμμάτων διακρίνονται πέντε (5) στάδια ενεργειών:

- i. Συλλογή στους χώρους έξω από τις κατοικίες
- ii. Μεταφορά σε χώρους επεξεργασίας με απορριμματοφόρα ή με χρήση υπογείων αγωγών με υποπίεση.
- iii. Προσωρινή μεταφόρτωση (σταθμοί μεταφόρτωσης) για την μετέπειτα μεταφορά σε χώρους επεξεργασίας (ΧΥΤΑ ή εργοστάσιο καύσης).
- iv. Επεξεργασία. Μέθοδος διαχείρισης απορριμμάτων που αποσκοπεί σε μείωση του όγκου τους και σε μετατροπή τους σε ανενεργά συστατικά.
- v. Τελική διάθεση. Το τελικό προϊόν της επεξεργασίας μπορεί να διατεθεί.

2.1. Συλλογή

Στην Ευρώπη, η αποκομιδή οικιακών απορριμμάτων πραγματοποιείται από τους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης (Ο.Τ.Α.). Στην Αμερική, τα αστικά απόβλητα συλλέγονται από ιδιωτικές επιχειρήσεις (περίπου το 1/2).

Η περισυλλογή των αστικών στερεών απορριμμάτων πραγματοποιείται μία φορά την ημέρα σε πυκνοκατοικημένες περιοχές. Στα κέντρα των πόλεων ή στα εμπορικά κέντρα περισσότερες από δύο φορές. Στις υπόλοιπες περιοχές δύο φορές την εβδομάδα για να αποφεύγεται η δυσοσμία και η εστία μικροβίων. Σε αγροτικές περιοχές ή εξοχικές κατοικίες παρατηρείται σωροί από σκουπίδια, μπάζα κλπ.

Η συλλογή γίνεται ως εξής (Aranda Usón, A., 2013):

Οι σακούλες των απορριμμάτων που βρίσκονται εκτός κάδων και αυτές που βρίσκονται μέσα σε σταθερούς κάδους πετάγονται μέσα στο όχημα από τους εργάτες του Δήμου, ενώ οι κινούμενοι κάδοι αδειάζουν με τη βοήθεια ενός μηχανικού συστήματος που βρίσκεται ενσωματωμένο στο αυτοκίνητο και μοιάζει με δαγκάνες κάβουρα.

Μέσα στο απορριμματοφόρο, τα απορρίμματα υφίστανται μία συμπίεση ώστε να μειωθεί ο όγκος τους και να χωρέσει πολύ μεγάλη ποσότητα. Αυτό γίνεται μηχανικά με έναν μεγάλο κοχλία που βρίσκεται οριζόντια μέσα στο απορριμματοφόρο και περιστρέφεται. Με αυτό τον τρόπο, τα απορρίμματα καταλήγουν στο βάθος του εσωτερικού του οχήματος.

Το προσωπικό αποτελείται από τον οδηγό και από δύο άτομα. Είναι γεγονός ότι τα άτομα αυτά εκτίθενται σε ανθυγιεινές συνθήκες εργασίας.

Με containers είτε ορθογώνια, χωρητικότητας μέχρι και 40.000 λίτρων, σχήματος σκάφης 10.000 λίτρων και άλλα ορθογώνια που περιέχουν ειδική πρέσα από 15.000 έως 26.000 λίτρων. Η μεταφορά των κοντίνερ έλκονται από ειδικά οχήματα των οποίων το πλήρωμα αρκεί να είναι μόνο ο οδηγός.

Για το πλύσιμο των κάδων χρησιμοποιείται ένα άλλο διαμορφωμένο όχημα. Με την βοήθεια κατάλληλου συστήματος, οι κάδοι μπαίνουν μέσα στο όχημα, πλένονται με απορρυπαντικά και απολυμαίνονται με διάλυμα ιωδίου ή με καυτό νερό. Τα υγρά δεν αδειάζονται στους δρόμους αλλά σε χώρους όπου επεξεργάζονται τα λύματα του Δήμου.

Αρνητικές επιπτώσεις

- Κίνδυνος για την υγεία των εργατών διότι δεν φορούν τα απαραίτητα ρούχα και γάντια με αποτέλεσμα να υπάρχουν αυξημένες πιθανότητες να πιάσουν υλικά που περιέχουν παθογόνους μικροοργανισμούς, τοξικές ουσίες ή αιχμηρά αντικείμενα
- Νέες εστίες ρύπανσης από πέφτουν από τα οχήματα, υπολείμματα απορριμμάτων και υγρά απόβλητα (ζουμιά).
- Ενδέχεται οι διαδρομές να μην είναι οικονομικά και περιβαλλοντικά βέλτιστες. Να υπάρχει δηλαδή κατανάλωση περισσότερων καυσίμων από τα οχήματα με αποτέλεσμα να παράγουν περισσότερες ποσότητες αερίων ρύπων (μόλυβδο, υδρογονάνθρακες κλπ.)

2.2 Μεταφορά

Τα απορριμματοφόρα οχήματα, διεκπεραιώνουν τη δουλειά τους τα ξημερώματα ή κατά τις νυκτερινές ώρες. Η διαδρομή που διανύεται από ένα όχημα μπορεί να είναι από ένα χιλιόμετρο μέχρι μερικές δεκάδες χιλιόμετρα.

Αρνητικές επιπτώσεις

- Στην περίπτωση που ο χώρος διάθεσης των απορριμμάτων βρίσκεται μακριά από τον οικισμό, τα οχήματα αναγκάζονται να διανύσουν απόσταση δυσανάλογα μεγάλη σχετικά με την ποσότητα των απορριμμάτων που μεταφέρουν. Και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να προκαλεί χρονοτριβές και οικονομικά κόστη ασύμφορα.
- Εάν τα απορριμματοφόρα οχήματα δεν τηρούν τον χρόνο συλλογής, που προβλέπεται και κυκλοφορούν σε πολυσύχναστους δρόμους και σε ώρες που λειτουργούν υπηρεσίες και καταστήματα τότε δημιουργείται κυκλοφορικό πρόβλημα και ηχορύπανση.
- Όσο μεγαλύτερο χρονικό διάστημα παρέρχεται από την συλλογή, τόσο η πιθανότητα ανάπτυξης παθογόνων μικροοργανισμών και εντόμων που θα αποσυνθέτουν τα απορρίμματα είναι μεγάλη.

- Όσο περνά ο χρόνος συλλογής των απορριμμάτων τόσο οι οργανικές ουσίες αποσυντίθενται και δημιουργούνται έντονες δυσοσμίες.

2.3 Σταθμοί μεταφόρτωσης

Ο σταθμός μεταφόρτωσης είναι μία μονάδα στην οποία μεταφέρονται προσωρινά τα απορρίμματα με τα απορριμματοφόρα, μεταφορτώνονται σε ειδικές νταλίκες και containers και μεταφέρονται στον χώρο διάθεσης. Με αυτό τον τρόπο οι διαδρομές των οχημάτων, η παραγωγή αερίων ρύπων και οι οχλήσεις που προκαλούνται από την κυκλοφορία των απορριμματοφόρων μειώνονται σε μεγάλο βαθμό.

Τα απορρίμματα φορτώνονται σε containers από τους σταθμούς μεταφόρτωσης, όπου έχουν συσσωρευτεί και εν συνεχεία μεταφέρονται στους χώρους επεξεργασίας.

Στο σύστημα συλλογής-μεταφορά-επεξεργασία και διάθεση απορριμμάτων, το μεγαλύτερο μέρος των δαπανών (75-80%) αφορά τις δαπάνες για το προσωπικό συλλογής, με άμεση συνέπεια το συνολικό κόστος να επηρεάζεται από την παραγωγικότητά του (Παν. Κόλλιας, Απορρίμματα, 1993 Αθήνα).

2.4 Διαλογή απορριμμάτων

Η διαλογή των απορριμμάτων μπορεί να γίνει από τους ιδιώτες δια των χειρών. Αυτό αφορά κατηγορίες υλικών, όπως το χαρτί, το χαρτόνι, πλαστικά, γυαλί κλπ.

Επίσης μπορεί η διαλογή να γίνει και αυτόματα με διαδικασίες που εκμεταλλεύονται τις διαφορές των φυσικών ιδιοτήτων που χαρακτηρίζουν τα συστατικά των απορριμμάτων όπως είναι η πυκνότητα, το μέγεθος, οι μαγνητικές ιδιότητες κλπ.

Επιπλέον μπορεί να γίνει και χειρωνακτική διαλογή για την αναζήτηση υλικών που μπορούν να αξιοποιηθούν.

2.5. Επεξεργασία

Ως μέθοδοι επεξεργασίας αναφέρουμε την Υγειονομική Ταφή, την Θερμική επεξεργασία (καύση), την Λιπασματοποίηση, την Ανακύκλωση, την Απλή διάθεση και την Ανεξέλεγκτη απόρριψη.

Δυστυχώς κατά την ανεξέλεγκτη απόρριψη των απορριμμάτων, οι οδηγοί των απορριμματοφόρων αδειάζουν το περιεχόμενό τους σε σημεία που απαγορεύεται ή που δεν τους βλέπουν ή ακόμα σε σημεία που δεν αντιδρούν οι κάτοικοι μίας περιοχής ή ακόμα και σε δάση. Με αυτό τον τρόπο καταλήγουν πολλά φορτία από κατεδαφίσεις ή εκσκαφές.

2.6. Τελική Διάθεση

Καταλληλότερη μέθοδος τελικής διάθεσης των απορριμμάτων είναι ο Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (Χ.Υ.Τ.Α) ή η Μονάδα Εδαφικής Διάθεσης Απορριμμάτων (ΜΕΔΑ). Για την αποτροπή των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, ο χώρος πρέπει :

- ✓ Να οροθετηθεί , σχεδιασθεί και κατασκευασθεί σωστά
- ✓ Να λειτουργήσει σωστά
- ✓ Και στο τέλος να αποκατασταθεί σωστά

Ο χώρος έχει συνήθως άδεια και μπορεί να έχει περίφραξη ή ελεγχόμενη είσοδο.

Είναι το στάδιο που πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερα καθόσον μπορεί να έχει επίδραση στο Περιβάλλον και στην Δημόσια Υγεία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Υγειονομική ταφή Αστικών Στερεών Αποβλήτων

3.1 Ορισμός και Αρχές Υγειονομικής Ταφής

Οι Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (Χ.Υ.Τ.Α.) είναι ειδικά διαμορφωμένοι χώροι στους οποίους γίνεται η ταφή των απορριμμάτων των πόλεων με σκοπό να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις στο Περιβάλλον και στην Δημόσια Υγεία. Είναι μέθοδος απλή και οικονομική.

Οι Αρχές της Υγειονομικής Ταφής είναι:

- Να καλύπτονται τα απορρίμματα εντός της ίδια ημέρας
- Να προστατεύεται ο υδροφόρος ορίζοντας
- Να αντιμετωπίζεται το βιοαέριο

Στην Ελλάδα το 56% των απορριμμάτων οδεύει σε Χώρους Υγειονομικής Ταφής και το 46% σε Χώρους Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων.

3.2. Μέθοδοι και Είδη Υγειονομικής Ταφής

Τα είδη των απορριμμάτων που μπορούν να διατεθούν σε έναν χώρο Υγειονομικής ταφής μπορεί να είναι: οικιακά απορρίμματα ή απορρίμματα που προέρχονται από εμπορικές δραστηριότητες, τέφρες διαφορετικού είδους, υλικά από οικοδομικές δραστηριότητες κλπ. Από την υγειονομική ταφή εξαιρούνται τα ραδιενεργά, τα τοξικά και τα επικίνδυνα που απαιτούν άλλο τρόπο διαχείρισης, όπως είναι η πυρόλυση, η καύση. Τα απορρίμματα που πρόκειται να διατεθούν διαστρώνονται σε στρώσεις, συμπιέζονται και στην συνέχεια καλύπτονται με κατάλληλο αδρανές υλικό. Όταν ο χώρος διάθεσης φθάσει στην τελική του χωρητικότητα, τοποθετείται μία στρώση αδρανούς υλικού τελευταία και ένα στρώμα χώματος κατάλληλο για δενδροφύτευση ώστε να αποκατασταθεί τελικά το τοπίο.

Υπάρχουν τρεις (3) μέθοδοι Υγειονομικής Ταφής :

A) Επιφανειακή μέθοδος. Αυτή εφαρμόζεται όταν το έδαφος είναι πολύ σκληρό και δεν μπορεί να εκσκαφτεί για την διάνοιξη τάφρων.

B) Μέθοδος των διαδοχικών τάφρων. Αυτή η μέθοδος εφαρμόζεται όταν στο χώρο υπάρχει υλικό επικάλυψης σε αρκετό βάθος και όταν ο υδροφόρος ορίζοντας είναι πολύ χαμηλός.

Γ) Μέθοδος πλήρωσης κοιλοτήτων του εδάφους. Οι περιοχές που έχουν ρεματιές, ορυχεία, λατομεία μπορούν να χρησιμεύσουν ως χώροι υγειονομικής ταφής των απορριμμάτων.

3.3 Χώροι διάθεσης των απορριμμάτων

Η τελική διάθεση των απορριμμάτων υλοποιείται κατά 93% με την ταφή ή την ανεξέλεγκτη απόρριψη. Έχουν καταγραφεί 1.400 εγκεκριμένοι χώροι διάθεσης των απορριμμάτων και επίσης 3.500 χωρίς άδεια χώροι ανεξέλεγκτης απόρριψης

Η Υγειονομική ταφή είναι μία εύκολη μέθοδος δεν κοστίζει ακριβά, καταλαμβάνει το ποσοστό των 59,5% σε αντίθεση με αυτό της καύσης που είναι 27,4%, της ανακύκλωσης 8,8% και της λιπασματοποίησης 4,3%. (Περιβαλλοντική Γεωτεχνολογία – Κ.Βατάλης, Οδυσσέας Μανωλιάδης, Ηλίας Δεσινιώτης, Εκδ. ΙΩΝ.).

Τα τελευταία χρόνια οι εναλλακτικές μορφές διαχείρισης όπως είναι η ανακύκλωση κερδίζουν συνεχώς έδαφος από τις συμβατικές μεθόδους και αυτό είναι πολύ σημαντικό για την προστασία του Περιβάλλοντος και την Δημόσια Υγεία.

3.4 Επιλογή τοποθεσίας Χ.Υ.Τ.Α

Τα κριτήρια καταλληλότητας για να χωροθετηθεί ένας Χώρος Υγειονομικής Ταφής Αποβλήτων (Χ.Υ.Τ.Α) βασίζονται σε περιβαλλοντικά, κοινωνικά, χωροταξικά και οικονομικά χαρακτηριστικά της τοποθεσίας.

Κατά την προεπιλογή αποκλείονται :

- i.** Οι περιοχές πολιτιστικού και αρχαιολογικού ενδιαφέροντος
- ii.** Οι παραδοσιακοί οικισμοί
- iii.** Οι θεσμοθετημένες περιοχές προστασίας και μεμονωμένα στοιχεία της φύσης και του τοπίου, όπως αυτά ορίζονται από τις διατάξεις 2 του ΝΔ 996/71 (ΦΕΚ 192/71) εκτός εάν η συγκεκριμένη χρήση έχει προβλεφθεί από άλλο διαχειριστικό σχέδιο ή άλλη νομοθετική ρύθμιση.
- iv.** Οι οικιστικές περιοχές
- v.** Οι περιοχές εντός ορίων σχεδίων πόλης και εντός ορίων οικισμών με πληθυσμό κάτω των 2000 κατοίκων
- vi.** Οι περιοχές εντός ορίων οικοδομικών συνεταιρισμών
- vii.** Οι περιοχές ιδιωτικής πολεοδόμησης του Ν.1947/91 για οικιστική χρήση.
- viii.** Οι περιοχές που βρίσκονται κοντά σε αεροδρόμια, όπως αναφέρεται στην Νομοθεσία
- ix.** Οι περιοχές που ισχύει απαγορευτική διάταξη (ειδική ή γενική) που αφορά θέματα Εθνικής Άμυνας και Ασφάλειας.

Από την συλλογή των στοιχείων συνεπάγεται η ορθότερη τελική απόφαση της επιλογής του χώρου.

Η επιλογή τοποθεσίας για εγκατάσταση νέων χώρων υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (X.Y.T.A) αποτελεί ένα από τα κρίσιμα και τα δυσκολότερα στάδια που έχουν να αντιμετωπίσουν οι σύγχρονες κοινωνίες. Μερικοί παράγοντες οι οποίοι αυξάνουν τις δυσκολίες για την επιλογή χώρων είναι η ανάμειξη της Κρατικής Μηχανής, οι οικονομικές επιπτώσεις στην ευρύτερη περιοχή ενός X.Y.T.A και διάφορα κοινωνικά, νομοθετικά, τεχνικά ζητήματα.

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία - << Ποινική προστασία του περιβάλλοντος - Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/99/ΕΚ-Πλαίσιο παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων- Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ-Ρύθμιση θεμάτων Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής>>, 12.1.2012 απαιτείται :

A) Ανάλυση της υπάρχουσας κατάστασης : Δημογραφικά στοιχεία, ποσότητες και σύνθεση των αποβλήτων και υπάρχον σύστημα συλλογής, μεταφοράς και διάθεσης των αποβλήτων.

B) Χάρτες, σχέδια, μελέτες.

3.5 Σχεδιασμός και Κατασκευή ενός X.Y.T.A

Για να κατασκευασθεί ένας X.Y.T.A πρέπει να υπάρχουν προδιαγραφές (Werth, K., et al. 2012).

- Να υπάρξει μεγάλη έκταση γης
- Άρτια περίφραξη του χώρου , ώστε να μη εισέρχονται ζώα ή τρωκτικά ή ακόμα και άνθρωποι που μπορεί να κινδυνεύσουν
- Να υπάρχει δενδροφύτευση περιμετρικά για να μη προκαλείται αισθητική υποβάθμιση του χώρου
- να προβλέπονται συστήματα τόσο για την εκροή, την συγκέντρωση και την επεξεργασία των στραγγισμάτων όσο και για την ασφαλή διοχέτευση και αξιοποίηση του βιοαερίου (μεθάνιο, διοξείδιο του άνθρακα κλπ) δηλαδή πλήρη στεγάνωση του πυθμένα με ειδικά πλαστικά τις λεγόμενες συνθετικές μεμβράνες και αδιαπέραστες στρώσεις εδαφικού υλικού.
- Κατασκευή φυλακίου όπου θα στεγάζονται οι υπεύθυνοι του χώρου. Και εκεί πρέπει να υπάρχει μία πλάστιγγα όπου θα ζυγίζονται τα απορρίμματα που εισέρχονται στον χώρο.
- Να υπάρχουν γεωτρήσεις περιμετρικά και εξωτερικά του χώρου για την παρακολούθηση της ποιότητας των υπογείων νερών ώστε να αποτραπεί ο κίνδυνος ρύπανσης.
- Επίσης για να έχουμε έναν σωστό και επαρκή X.Y.T.A θα πρέπει να υπάρχει κοινωνική αποδοχή, να έχει ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις να υπάρχουν γενικότερα και γεωλογικά, υδρογεωλογικά, υδρολογικά, χωροταξικά κριτήρια (κόστος της γης, επενδυτικό κόστος, λειτουργικό κόστος, κόστος συλλογής

μεταφοράς απορριμμάτων, προβλεπόμενο κόστος αξιοποίησης ολοκληρωμένου χώρου διάθεσης Χ.Υ.Τ.Α και απόσβεση κόστους).

- Για την διαμόρφωση της βάσης ενός Χ.Υ.Τ.Α εξετάζεται το δάπεδό του εάν είναι προσπελάσιμο. Εάν δεν είναι τότε δημιουργείται δρόμος προσπέλασης. Ακολουθούν οι απαραίτητες εκσκαφές για την διαμόρφωση των πρανών και της βάσης ενός Χ.Υ.Τ.Α. Ο χώρος διαμορφώνεται με την περίφραξη, την θύρα εισόδου, τα έργα εκτροπής όμβριων υδάτων, οικίσκος ελέγχου και άλλα έργα υποδομής.
- Το σύστημα μόνωσης αποτελείται από την μόνωση της βάσης, της επιφάνειας και των πρανών ή τοιχιών
- Η μόνωση πρέπει να πληροί τις εξής προϋποθέσεις, να κρατά στεγανό τον χώρο από τις βροχοπτώσεις και τα επιφανειακά νερά, να αντέχει σε θερμοκρασίες τουλάχιστον 70°C, να αντέχει σε καθιζήσεις και διαβρώσεις, στην επίδραση μικροοργανισμών, να τοποθετείται απλά, να στεγανοποιεί τα στραγγίσματα και τα παραγόμενα αέρια, να μπορεί να ελεγχθεί η κατασκευή και η λειτουργία σε οποιαδήποτε στιγμή, να μπορεί να επιδιορθωθεί και φυσικά να μη κοστίζει υπερβολικά ακριβά.
- Τα είδη μόνωσης που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι η μόνωση της βάσης από ορυκτά και συγκεκριμένα από άργιλο ή μπετονίτη ή η συνδυασμού από άργιλο, μπετονίτη, ιπτάμενης τέφρας θηραϊκής γης, υδρυάλου ή ασφάλτου. Η τεχνητή μόνωση αποτελείται από θερμοπλαστικά υλικά.
- Υπάρχει η ζώνη αποστράγγισης, η οποία τοποθετείται πάνω από την μόνωση και κάτω από τα στερεά απόβλητα. Το πάχος της ζώνης πρέπει να είναι τουλάχιστον 0,50 m και για την κατασκευή της χρησιμοποιείται υλικό διαμέτρου κλάσεως 6/32. Το χαλίκι πρέπει να είναι στρογγυλεμένο και ξεπλυμένο. Να είναι σταθερό χημικώς και μηχανικώς. Το σύστημα συλλογής στραγγισμάτων αποτελεί έναν παράγοντα μέγιστης σημασίας για την προστασία του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας σε έναν Χ.Υ.Τ.Α.
- Η συλλογή και η μεταφορά των στραγγισμάτων πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε τα στραγγίσματα να οδηγούνται μέσω δικτύου διάτρητων σωλήνων στα φρεάτια συλλογής και κατόπιν στην μονάδα επεξεργασίας. Η επεξεργασία των στραγγισμάτων επιτυγχάνεται με φυσικές, χημικές και βιολογικές μεθόδους.

Η συνολική περιβαλλοντική συμπεριφορά είναι άμεσα συναρτημένη με:

1. Την ποιότητα των εισερχόμενων αποβλήτων, δηλαδή την προεπεξεργασία που έχουν υποστεί
2. Την ορθή λειτουργία του Χ.Υ.Τ.Α
3. Την διαχείριση της τελικής κατάστασης της απόθεσης με το πέρας της λειτουργίας.

Για την κατασκευή ενός Χ.Υ.Τ.Α επίσης λαμβάνουν χώρα τα κάτωθι :

- Διαμορφώνεται σε μορφή λεκάνης ένας χώρος, που έχει το κατάλληλο υπέδαφος.

- Για προστασία, καλύπτεται με μία στεγανωτική στρώση από άργιλο συμπυκνωμένου πάχους 30 εκ. πάνω στον οποίο θα τοποθετηθεί συνθετική μεμβράνη από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο πάχους 2 χιλιοστών.
- Η ειδική μεμβράνη τοποθετείται στα πρανή και στα χαντάκια απορροής.
- Ενώνονται οι μεμβράνες με θερμοκόλληση και προστίθεται για προστασία μία στρώση αποστραγγιστικού υφάσματος πολυπροπυλένιο.
- Εν συνεχεία γίνεται η εγκατάσταση δικτύων συλλογής των στραγγισμάτων
- Μετά την τοποθέτηση της μεμβράνης τοποθετείται δίκτυο διάτρητων πλαστικών αγωγών σε σχήμα ψαροκόκαλου. Το δίκτυο αυτό μεταφέρει τα στραγγίσματα στα σημεία τελικής συγκέντρωσης που αποτελούνται από φρεάτια και δεξαμενές συλλογής και υπερχειλίσης. Τα στραγγίσματα αντλούνται και επανακυκλοφορούν στην μάζα των απορριμμάτων για να επιταχυνθεί η βιοαποικοδόμηση.
- Πριν αρχίσει η λειτουργία η μεμβράνη καλύπτεται από προστατευτική αποστραγγιστική στρώση εδάφους, πάχους 40 εκ..

3.6. Αποκατάσταση του χώρου

Αποκατάσταση σημαίνει επαναφορά του χώρου σε μία κατάσταση όπου επιφανειακά θα είναι προσαρμοσμένος στο τοπίο και εσωτερικά θα συνεχίζονται υπό ασφαλείς συνθήκες οι διεργασίες αποσύνθεσης των απορριμμάτων.

Καταρχάς πρέπει να αποφασισθεί η μελλοντική του χρήση που μπορεί να είναι πχ ένα πάρκιν, γήπεδο, αθλητικό κέντρο κλπ.

Εν συνεχεία γίνεται τελική χωματοκάλυψη η οποία είναι μεγαλύτερου πάχους από την συνηθισμένη ημερήσια κάλυψη των στρώσεων των απορριμμάτων και ειδικής σύνθεσης. Επιλέγονται δένδρα και φυτεύονται (Xiang, X. Y., et al. 2012).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΕΝΟΣ ΧΥΤΑ (Δευτεραίου Γ, Κολοκάθη Μ. <<Οικονομοτεχνικά μοντέλα για την βέλτιστη διαχείριση απορριμμάτων, Διπλωματική Εργασία- Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο- Σεπτέμβριος 2008).

Υπάρχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα Χ.Υ.Τ.Α.

Τα πλεονεκτήματα είναι :

- Μικρό κόστος κατασκευής
- Εύκολη τεχνολογία
- Μπορούν να υπάρξουν πολλοί χώροι σε πολλές περιοχές
- Μπορεί να παραχθεί βιοαέριο, πηγή ενέργειας για θέρμανση και παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος
- Επαναχρησιμοποίηση χώρου μετά την πλήρωση. Όταν κλεισθεί ένας ΧΥΤΑ μπορεί να δημιουργηθούν πάρκα, αθλητικές εγκαταστάσεις κλπ.

Τα μειονεκτήματα είναι :

- Παραγωγή μεθανίου, εφόσον δεν έχουμε καύση βιοαερίου
- Παραγωγή CO₂, εάν καίγεται το βιοαέριο
- Υψηλό κόστος μεταφοράς
- Πρέπει να γίνεται πάντα έλεγχος διαφυγής ρύπων
- Απαιτούνται μεγάλες εκτάσεις γης
- Μεγάλος όγκος απορριμμάτων
- Υψηλό κόστος λειτουργίας των ΧΥΤΑ
- Αν και λαμβάνονται μέτρα για την λειτουργία ενός ΧΥΤΑ, πάντα υπάρχει ένας μικρός κίνδυνος ρύπανσης από την λειτουργία του.
- Το βιοαέριο, εάν δεν τεθεί υπό έλεγχο μπορεί να γίνει επικίνδυνο (πυρκαγιά, έκρηξη, φαινόμενο θερμοκηπίου)
- Η ανάκτηση ενέργειας από τον ΧΥΤΑ δεν είναι αποδοτική.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Έλεγχος, παρακολούθηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.

Τα φαινόμενα που χρειάζονται διαχρονική παρακολούθηση είναι:

1. Οι καθιζήσεις στα διάφορα σημεία του χώρου
2. Η γένεση και σύσταση των στραγγισμάτων
3. Η σύσταση των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων
4. Η γένεση και σύνθεση του βιοαερίου
5. Οι μετεωρολογικές συνθήκες
6. Το είδος και οι ποσότητες των εισερχομένων απορριμματικών φορτίων
7. Το είδος και η ποσότητα των εισερχομένων χωματισμών (χώμα, μπάζα κλπ.)
8. Η παρακολούθηση της λειτουργίας των επιμέρους υποστηρικτικών έργων και της καταγραφής των προβλημάτων, που παρουσιάζονται που δυσχεραίνουν την λειτουργία του χώρου στο σύνολό της.

Τελικά λοιπόν, τα προβλήματα, που επικεντρώνονται στα αστικά απορρίμματα αφορούν κυρίως στην υπερσυγκέντρωση του πληθυσμού σε περιοχές με περιορισμένους ή και καθόλου Χ.Υ.Τ.Α, στην έλλειψη ενός συγκεκριμένου σχεδιασμού, στην ανάγκη αντιμετώπισης των επιπτώσεων από τα υγρά (στραγγίσματα) και τα αέρια (βιοαέριο) απόβλητα, στους χώρους απόθεσης σκουπιδιών χωρίς υποδομή και τέλος στο ζήτημα της άμεσης συμμόρφωσης με τις κοινοτικές οδηγίες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ- ΚΑΥΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

6.1. Ορισμός

Είναι η διαδικασία κατά την οποία επιτυγχάνεται οξείδωση των απορριμμάτων σε υψηλή θερμοκρασία παρουσία οξυγόνου.

6.2. Είδη θερμικών Επεξεργασιών

Συνηθισμένες θερμικές επεξεργασίες είναι η καύση και η πυρόλυση.

Καύση είναι η ένωση με το οξυγόνο με δημιουργία φλόγας (Εξώθερμη αντίδραση) και Πυρόλυση είναι η θερμική διάσπαση απουσία αέρα (Ενδόθερμη αντίδραση).

Κατά την Καύση λαμβάνουν χώρα οι εξής φυσικές και χημικές διεργασίες:

- Ξήρανση (η ξήρανση των απορριμμάτων επιτυγχάνεται από την ακτινοβολία στους 100° περίπου. Η απαιτούμενη θερμότητα για την ξήρανση εξαρτάται από την σύνθεση των απορριμμάτων και την περιεκτικότητά τους σε υγρασία.
- Η απαερίωση συντελείται στους 250° -900° C όπου απομακρύνονται οι πτητικές ουσίες
- Η Εξαερίωση περιλαμβάνει την μετατροπή των ανθρακούχων υλικών σε υψηλές θερμοκρασίες σε αέριο καύσιμο υλικό. Η θερμοκρασία εδώ είναι 800° C και δεν πρέπει να ξεπεράσει την θερμοκρασία των 1150oC και εάν γίνει θα δημιουργηθεί πρόβλημα διάβρωσης από την τήξη της στάχτης.
- Καύση. (Σκορδύλη Αδάμ <<Θερμική επεξεργασία απορριμμάτων και RDF>>, εκδόσεις Κόσμος ΕΠΕ,1997.

Την διαδικασία της θερμικής επεξεργασίας των απορριμμάτων επηρεάζουν οι ακόλουθες παράμετροι

- Η ομοιογένεια
- Το μέγεθος των κόκκων ή τεμαχίων και η κατανομή τους
- Η ειδική επιφάνειά τους
- Το ειδικό βάρος
- Η περιεκτικότητα σε πτητικά
- Η περιεκτικότητα σε επικίνδυνες ουσίες
- Το σημείο τήξης της τέφρας
- Η ποσοτική σύνθεση της καύσιμης ύλης, τέφρα, και νερό
- Η θερμογόνος δύναμη της καύσιμης ύλης
- Η δυνατότητα αποθήκευσης
- Η θερμοκρασία ανάφλεξης
- Η θερμική τους αγωγιμότητα

Συνήθως η παραγόμενη θερμότητα της καύσης χρησιμοποιείται για την ξήρανση των απορριμμάτων, ενώ τα παραγόμενα καυσαέρια ψύχονται γρήγορα, κάτω από τους 300° C, για την αποφυγή παραγωγής διοξινών. Η σκόνη και ο καπνός που παράγονται απομακρύνονται με φυγοκέντριση και ηλεκτροστατικά φίλτρα, ενώ η απομάκρυνση του HCl γίνεται με προσθήκη υδροξειδίου του ασβεστίου.

Πριν από την καύση πρέπει να προηγηθούν:

- Ο τεμαχισμός. Τα απόβλητα όπως ογκώδη αντικείμενα, στρώματα ή έπιπλα πρέπει να τεμαχισθούν πριν τοποθετηθούν στους αποτεφρωτήρες.
- Απαραίτητο είναι να γίνει ομογενοποίηση των απορριμμάτων.
- Λιπασματοποίηση (Το οργανικό μέρος των απορριμμάτων μετατρέπεται σε εδαφοβελτιωτικό, το ονομαζόμενο χούμος, compost).

Κατά την θερμική διάσπαση απομακρύνονται τα πτητικά υλικά. Κατά την κύρια καύση γίνεται πλήρη οξειδωση των αποβλήτων σε νερό, διοξείδιο του άνθρακα, οξείδιο του θείου και του αζώτου

Οι διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα είναι:

1. Εκφόρτωση των απορριμμάτων από τα απορριμματοφόρα στον χώρο αποθήκευσης.
2. Από τον χώρο αποθήκευσης, τα απορρίμματα εισέρχονται στην χοάνη παροχής, γίνεται παροχή θερμού αέρα καύσης μέσω ενός φυσητήρα ακολουθεί η φάση της εξαερίωσης των πτητικών αερίων σε θερμοκρασία 250oC. (Εδώ αφαιρείται ένα μεγάλο μέρος από την υγρασία των απορριμμάτων –θερμοκρασία 100oC).
3. Εν συνεχεία μέσω κινούμενων σχαρών, οδηγούνται στην εστία και εκεί με μία ποσότητα αέρα αναφλέγονται (θερμοκρασία 500-600oC).

6.3 Αποτελέσματα Καύσης

Κατά την διάρκεια της καύσης εκπέμπονται αέρια, παράγεται τέφρα και υγρά απόβλητα που προέρχονται από τον καθαρισμό των αερίων. Αυτά τα αέρια που εκπέμπονται αποτελούνται από αιωρούμενα σωματίδια (ανόργανα σωματίδια, τέφρα), από προϊόντα καύσης και άλλα οργανικά σώματα τα οποία δεν έχουν καεί.

Τα αιωρούμενα σωματίδια είναι πολύ επικίνδυνα διότι μεταφέρουν επικίνδυνες οργανικές ουσίες για τους ανθρώπους και οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν αναπνευστικά προβλήματα. Τα αιωρούμενα σωματίδια απομακρύνονται είτε με μηχανικό διαχωρισμό είτε με τη χρήση ηλεκτροστατικών φίλτρων.

Όταν λαμβάνει χώρα η καύση παράγονται και οργανικές ουσίες οι οποίες κατά πλειοψηφία είναι καρκινογόνες. Τα εκπεμπόμενα αέρια διέρχονται από το σύστημα καθαρισμού, καθαρίζονται με καταιονισμό νερού απομακρύνοντας τα όξινα αέρια πχ HCl.

Τα καυσαέρια διοχετεύονται στα ηλεκτροστατικά φίλτρα, τα οποία συγκρατούν τα ανόργανα αιωρούμενα σωματίδια και την αιωρούμενη τέφρα. Τα υπολείμματα καύσης

δηλαδή η τέφρα και το άκαυστο υλικό ψύχονται με νερό στα λουτρά ψύξης και μεταφέρονται με ταινίες σε σπαστήρα και στην συνέχεια σε εγκατάσταση διαλογής όπου υπάρχουν μαγνήτες που έλκουν τα μεταλλικά αντικείμενα προς ανακύκλωσή τους.

Η τέφρα που ίπταται απομακρύνεται από ένα άνοιγμα στη βάση του θαλάμου καύσης. Η ιπτάμενη τέφρα και τα υπολείμματα της καύσης οδηγούνται για ταφή. Τα υγρά απόβλητα οδηγούνται σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας υγρών αποβλήτων (Μπασινάς, Π. 2011).

6.4 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΚΑΥΣΗΣ.

Η καύση έχει σημαντικά πλεονεκτήματα όπως:

- Μείωση του όγκου των απορριμμάτων
- Δεν παράγεται μεθάνιο
- Από την ανάκτηση της θερμότητας των παραγόμενων καυσαερίων παράγεται ενέργεια
- Η παραγόμενη ενέργεια από την διαδικασία της αποτέφρωσης μπορεί να εμπορευθεί από το εκάστοτε εργοστάσιο. Επιπλέον και ο ατμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.
- Γρήγορη μέθοδος (3 ½ ώρες για καύση απορριμμάτων)
- Χαμηλό κόστος λειτουργίας
- Δεν υπάρχει μακροχρόνια παρακολούθηση της συμπεριφοράς όπως συμβαίνει με τους Χ.Υ.Τ.Α.
- Σημαντικό είναι η ενέργεια που παράγεται και που είναι 5 φορές περισσότερη ανά τόνο απορριμμάτων σε σχέση με την εκμετάλλευση βιοαερίου από το Χ.Υ.Τ.Α.

Τα πιο σημαντικά μειονεκτήματα είναι:

- Απαιτείται ειδικό εργοστάσιο καύσης και ειδικευμένο προσωπικό.
- Πολύ μεγάλο πρόβλημα είναι η ατμοσφαιρική ρύπανση. Το υδροχλώριο οφείλεται στην παρουσία του PVC στα απορρίμματα και εκτός από τα προβλήματα ρύπανσης δημιουργεί και διάβρωση της εγκατάστασης.
- Από την καύση του PVC εκλύεται μία τοξική ουσία, η διοξίνη.
- Τα υπολείμματα της καύσης αντιμετωπίζονται ως επικίνδυνα απόβλητα από τους διαχειριστές των χώρων ταφής, όπου αυτά καταλήγουν.
- Το συνολικό κόστος λειτουργίας και εγκατάστασης είναι πολύ υψηλότερο από την υγειονομική ταφή (3-4 φορές υψηλότερο).
- Σε κάποιες εγκαταστάσεις καύσης παράγονται υγρά απόβλητα που χρειάζονται επί τόπου επεξεργασία πριν περάσουν στο σύστημα αποχέτευσης.

- Οι πιθανότητες βλάβης της εγκατάστασης καύσης είναι αρκετά μεγάλες εξαιτίας του χαρακτήρα του καυσίμου (ογκώδες, διαβρωτικό κλπ.). Όταν συμβεί αυτό μπορεί να υπάρξει μεγάλη οικονομική επιβάρυνση για επισκευή ή για συντήρηση.
- Η καύση δεν είναι συμβατή με τις 3 αρχές του διεθνώς περιβαλλοντικού δικαίου: την αρχή της πρόληψης, την αρχή της προφύλαξης και τον περιορισμό της διασυνοριακής ρύπανσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

1. Τεχνολογίες πλάσματος:

Χρησιμοποιούνται υψηλές θερμοκρασίες για να επεξεργασθούν τα απόβλητα. Με αυτό τον τρόπο ισχυρίζονται ότι καταστρέφονται όλες οι τοξικές ουσίες και δεν υπάρχουν προβλήματα που απορρέουν από την καύση. Όμως:

- Οι τεχνολογίες πλάσματος εκλύουν διοξίνες και άλλες τοξικές ουσίες.
- Έχουν πολύ υψηλά κόστη
- Δεν υπάρχει εμπειρία σε αυτές τις τεχνολογίες
- Σε υψηλές θερμοκρασίες δεν καταστρέφονται τα βαρέα μέταλλα.

2. Αεριοποίηση:

Μέθοδος θερμικής επεξεργασίας όπου η πλειονότητα των μορίων του άνθρακα μετατρέπεται σε αέρια μορφή με μερική καύση των αποβλήτων είτε με αέρια, είτε με καθαρό οξυγόνο, είτε με εμπλουτισμένο σε οξυγόνο αέρα, είτε παρουσία ατμού.

Η αεριοποίηση μπορεί να γίνει με αέρα ή με οξυγόνο.

3. Κομποστοποίηση ή Λιπασματοποίηση ή Βιοσταθεροποίηση:

Είναι μέθοδος ανάκτησης των οργανικών υλών των απορριμμάτων με προοπτική χρήσης ως λιπάσματος στην γεωργία. Εκμεταλλεύεται τα οργανικά υλικά των απορριμμάτων σε ποσοστό 20-60% της μάζας, είναι βιοαποδομήσιμα και βασίζεται στην αερόβια ζύμωση του οργανικού κλάσματος των απορριμμάτων.

Η μέθοδος της κομποστοποίησης είναι ενδεδειγμένη για την επεξεργασία της ιλύος (προϊόν από τα υγρά απόβλητα) και βελτιώνει την ποιότητα εδαφών χαμηλής περιεκτικότητας σε οργανική ουσία και στη βελτίωση της κατασκευής βιοφίλτρων απόσμησης κλπ.

Σημαντικό αυτής της μεθόδου είναι ότι ανακτάται το οργανικό μέρος των απορριμμάτων και μετατρέπεται σε χρήσιμο εδαφοβελτιωτικό.

Το μειονέκτημα είναι ότι είναι ακριβή μονάδα και έχει μεγάλο λειτουργικό κόστος. Επίσης οι μονάδες κομποστοποίησης παράγουν ικανό όγκο αποβλήτων που πρέπει να διατεθούν στο Χ.Υ.Τ.Α.

4. Οικιακή Κομποστοποίηση:

Μέθοδος αποτελεσματική για σπίτια με κήπο. Τοποθετείται ένα κάδος κλειστός, ύψους ενός μέτρου, 1-2Μ2, όπου μέσα τοποθετούνται οργανικά απορρίμματα κουζίνας, κλαδέματα, χόρτα κλπ. Και σε λίγο καιρό μετατρέπονται σε άριστο λίπασμα.

5. Ανακύκλωση:

Στόχος της είναι η μείωση της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος με απορρίμματα (μη ζυμώσιμα), η εξοικονόμηση πόρων όπως ενέργεια, χρήματα, πρώτες ύλες.

Ανακυκλώνονται μετά από διαχωρισμό διάφορα είδη πλαστικών, χαρτί, γυαλί, γυαλιά.

Η ανακύκλωση απαιτεί συλλογή υλικών σε διαφορετικούς κάδους, ύπαρξη αγοράς αυτών των ανακυκλώσιμων υλικών, μεγάλες ποσότητες ανακυκλώσιμων υλικών, συμμετοχή από τους κατοίκους και ενημέρωση αυτών για τις ωφέλειες που προκύπτουν από την ανακύκλωση από τον ΟΤΑ με φυλλάδια ή άλλα ενημερωτικά.

Τα οφέλη της είναι τεράστια για την οικονομία του Περιβάλλοντος, όπως μειώνονται οι όγκοι των σκουπιδιών, μπορεί το προϊόν που προέρχεται από την ανακύκλωση να χρησιμοποιηθεί στην γεωργία, εξοικονόμηση ενέργειας και υλικών από πρωτογενείς πηγές: χαρτί 50%, γυαλί 30%, Αλουμίνιο 95%, πλαστικό 60%. Επιπλέον προστατεύεται το Περιβάλλον και δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΥΣΗΣ

Στην Ελλάδα, όλες οι προτάσεις για κατασκευή εργοστασίων καύσης, είτε των οικιακών απορριμμάτων είτε των βιομηχανικών απορριμμάτων ματαιώθηκαν επειδή αντιδρούσαν οι τοπικές κοινωνίες (εξαιρείται βέβαια ο αποτεφρωτήρας νοσοκομειακών αποβλήτων στα Α. Λιόσια). Το θέμα είχε συζητηθεί και στη Βουλή στις 5/3/2001 όπου ο τότε Υπουργός ΠΕΧΩΔΕ κ. Κ. Λαλιώτης έλεγε ότι...<<... κατέθεσα την άποψη και θέση ότι στον Ελληνικό χώρο είναι απαγορευτικό να γίνεται η διαχείριση των απορριμμάτων με την μέθοδο της καύσης ..>>.

<< Η καύση είναι μία νεκρή τεχνολογία>> ανέφερε ένας αξιωματούχος της εταιρείας Security Environmental Systems μετά την αποτυχία εγκατάστασης ενός νέου εργοστασίου καύσης τοξικών αποβλήτων στην Καλιφόρνια.

Η Σύμβαση του Λονδίνου απαγορεύει μόνο την καύση των αποβλήτων στην θάλασσα.

Η σύμβαση της Στοκχόλμης θεωρεί τους αποτεφρωτήρες ως σημαντικές πηγές έκλυσης POPs και εμμέσως καλεί τα συμβαλλόμενα μέρη να απέχουν από την κατασκευή νέων εργοστασίων καύσης.

Άλλοι μέθοδοι

Πυρόλυση: είναι μέθοδος θερμικής επεξεργασίας, μία παραλλαγή της καύσης χωρίς ή με παρουσία του ελεύθερου οξυγόνου (500-1000°C).

Ως προς το περιβάλλον, τα πλεονεκτήματα της πυρόλυσης είναι ο μικρός όγκος των αερίων σε σύγκριση με τα καπναέρια της καύσης η μειωμένη συγκέντρωση των επιβλαβών ουσιών στα υπολείμματα και η μη δημιουργία διοξινών και φουρανίων (λόγω της απουσίας O₂ και της χαμηλής θερμοκρασίας σε σχέση με την καύση).

Τα κύρια δε μειονεκτήματα είναι το υψηλό κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας, φθορά, διάβρωση, ρύπανση με στερεούς ή αέριους ρύπους κλπ.

Αεριοποίηση : Σαν θερμική επεξεργασία σ'ένα θερμοκρασιακό εύρος μεταξύ 1400 και 3500°C παρουσία οξυγόνου ή αέρα συντελείται σε δύο στάδια: αεριοποίηση και θερμική διάσπαση. Είναι μία νέα υποσχόμενη μέθοδος, χρειάζεται όμως εξειδικευμένο προσωπικό λόγω της σύνθετης αυτής μεθόδου, εξειδικευμένο εξοπλισμό και μεγάλες δαπάνες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

Η Διαχείριση των Αποβλήτων στην Ελλάδα -Νομοθεσία

Η Ελλάδα, ως κράτος-μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχει ενσωματώσει την κοινοτική νομοθεσία για τα απόβλητα στο εθνικό δίκαιο. Για την διαχείριση των αποβλήτων υπάρχει σε ισχύ ένα πλήρες νομοθετικό πλαίσιο που καλύπτει όλα τα είδη αποβλήτων, επικίνδυνα και μη επικίνδυνα, όπως π.χ. αστικά, ιατρικά, βιομηχανικά, κλπ. Με τεχνικές προδιαγραφές καλύπτονται όλοι οι τρόποι διαχείρισης, από την συλλογή, την μεταφορά, την μεταφόρτωση, την επεξεργασία και την αξιοποίηση έως την αποτέφρωση και επιπλέον την τελική διάθεση της υγειονομικής ταφής.

Υπάρχουν νομοθετήματα που καθορίζουν την διαχείριση των στερεών αποβλήτων, όπως:

- η ΚΥΑ με αρ. 50910/2727/2003 << Μέτρα και Όροι για την Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων. Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης>>.
- Ν.2939/2001 (ΦΕΚ 179^Α) << Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων >>
- Η ΚΥΑ 13588/725/2006 << Μέτρα, Όροι και περιορισμοί για την διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 91/689/ΕΟΚ << για τα επικίνδυνα απόβλητα >> του Συμβουλίου της 12^{ης} Δεκεμβρίου 1991 >>
- Ν 1650/86 (ΦΕΚ 91^Α) << Για την προστασία του Περιβάλλοντος>>.
- Επίσης έχουμε δύο Εθνικούς Σχεδιασμούς Διαχείρισης Αποβλήτων. Ο Εθνικός Σχεδιασμός Διαχείρισης Μη Επικίνδυνων Αποβλήτων (ΕΣΔΣΑ) που θεσμοθετήθηκε το 2003 με την ΚΥΑ 50910/2727/2003 και προσαρμόζεται στις ιδιαιτερότητες της κάθε Περιφέρειας μέσω των ΠΕΣΔΑ και ο Εθνικός Σχεδιασμός Διαχείρισης Επικίνδυνων Αποβλήτων (ΕΣΔΕΑ) που θεσμοθετήθηκε το 2007 με την ΚΥΑ 8668/2007 και ο οποίος υλοποιείται μέσω των παραγωγών και κατόχων των επικίνδυνων αποβλήτων. Και οι δύο αναφέρονται σε πολιτικές, δράσεις και στόχους, θέτουν τις προτεραιότητες υλοποίησής τους με σκοπό την προστασία του περιβάλλοντος και της δημοσίας υγείας από την διαχείριση των αποβλήτων.
- ΚΥΑ 19396/1546/97 (ΦΕΚ 604/Β). Μέτρα και όροι για την διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων.
- ΚΥΑ 50910/2727/3 (ΦΕΚ 1909Β) << Μέτρα και όροι για την διαχείριση στερεών αποβλήτων. Εθνικός και περιφερειακός σχεδιασμός διαχείρισης.
- Στις 12.1.2012 κατατέθηκε από το ΥΠΕΚΑ στην διαρκή επιτροπή παραγωγής και εμπορίου της Βουλής σχέδιο νόμου με τίτλο: << Ποινική προστασία του περιβάλλοντος -Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/99/ΕΚ-Πλαίσιο παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων- Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ-Ρύθμιση θεμάτων Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής>>.

Το σχέδιο νόμου, εκτός από τον νόμο-πλαίσιο για τα απόβλητα, που είχε τεθεί σε διαβούλευση την άνοιξη 2011 έχει συμπεριλάβει και την ενσωμάτωση της κοινοτικής οδηγίας 2008/99/ΕΚ, που αφορά στην προστασία του περιβάλλοντος μέσω ποινικού δικαίου. (<http://prosynat.blogspot.gr/2012/01/blog-post>, 16/4/2013).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΚΑΙ ΚΑΥΣΗΣ

Η Υγειονομική ταφή είναι μία μέθοδος ολοκληρωμένη κατά την οποία δεν χρειάζεται περαιτέρω διαχείριση του τελικού προϊόντος. Σε αυτήν έχουμε ελεγχόμενη αναερόβια βιοχημική αποικοδόμηση των απορριμμάτων, στο τέλος μπορούμε να αξιοποιήσουμε την περιοχή, με δενδροφυτεύσεις, αθλοπαιδιές κλπ

Είναι μία οικονομική λύση, έχει χαμηλό κόστος λειτουργίας και εγκατάστασης, μπορεί να υπάρχουν μεγάλες ή μικρές ποσότητες απορριμμάτων ανάλογα με την μετακίνηση πληθυσμών, τουριστική περίοδος κλπ., δέχεται επιπλέον όλων των ειδών τα απόβλητα. (Υγεινή Περιβάλλοντος και Υγειονομική Μηχανική, σημειώσεις σπουδαστών ΕΣΔΥ 2003-2004).

Η διαφυγή του βιοαερίου καθώς και ο κίνδυνος ρύπανσης των επιφανειακών και των υπογείων νερών από διηθήσεις, κατά το πλείστον, είναι ορατά στους Χ.Υ.Τ.Α.

Επίσης εκεί παρατηρείται συνάθροιση πτηνών υγειονομικής (τρωκτικά, έντομα) ή μη υγειονομικής (γλάροι) σημασίας που υποβαθμίζει την ποιότητα των γειτονικών περιοχών.

Επιπλέον υποστηρίζουν ότι απαιτείται εκτεταμένη περιαστική περιοχή σε εύλογη απόσταση από κατοικημένες περιοχές των οποίων η διάρκεια ζωής είναι μικρή.

Η καύση επιτρέπει την ελάττωση του όγκου και του βάρους των απορριμμάτων, τα μετατρέπει σε αέρια, θερμότητα και αδρανή υλικά (σκουριές) και επιπλέον επιτυγχάνεται ανάκτηση και αξιοποίηση της ενέργειας που παράγεται (αέρια και ατμός).

Μία μονάδα καύσης δεν καταλαμβάνει μεγάλη έκταση, λειτουργεί για πολλά έτη εάν υπάρχει μία καλή συντήρηση. Επίσης μία τέτοια μονάδα μπορεί να είναι αντάρκης, δεν προκαλεί οσμές διότι η αντιμετώπιση των οσμών αντιμετωπίζονται με την δημιουργία ελαφρώς υποπίεσης. Δεν υπάρχει αλλοίωση της αισθητικής του περιβάλλοντος αφού δεν εκπέμπει αιωρούμενα σωματίδια γεγονός που αντιμετωπίζονται από την τεχνολογία. Η όλη εγκατάσταση είναι κατασκιασμένη από ηχομονωτικά υλικά και γι αυτό δεν υπάρχει θόρυβος.

Με την αποτέφρωση επιτυγχάνεται η ελάττωση του όγκου των απορριμμάτων και η εκμετάλλευση της ενέργειας των απορριμμάτων για διάφορους σκοπούς π.χ. θέρμανση, παραγωγή ατμού, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Σημαντικοί παράγοντες για την ασφαλή λειτουργία στους σύγχρονους αποτεφρωτήρες είναι η ομοιογένεια των εισερχόμενων υλών, η εξασφάλιση ροής περίσσειας αέρα, η απαγωγή των απερίων διατηρώντας συνθήκες πλήρους ανάμιξης και η απομάκρυνσή της τέφρας χωρίς διακοπή της διεργασίας και διάφορα άλλα μηχανικά προβλήματα.

Η ένταση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων αυτών των μονάδων εξαρτάται από την τεχνολογία κάθε εγκατάστασης. Κατά την λειτουργία της αποτέφρωσης δημιουργούνται εκπομπές στο περιβάλλον αερίων, υγρών και στερεών ρύπων. Στους αέριους ρύπους που παράγονται περιλαμβάνονται και διοξίνες καθώς και εκπομπές άλλων αερίων όπως μόλυβδος, υδράργυρος κλπ.

Σε περίπτωση, που η μονάδα είναι ελαττωματική τότε υπάρχει ρύπανση του περιβάλλοντος αφού μπορεί να εκλύονται καπνιά ή στάχτη, διοξίνες, φουράνια, βαρέα μέταλλα.

Το κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας της μονάδας είναι πολύ ακριβό, το προσωπικό πρέπει να είναι εξειδικευμένο, δεν αξιοποιούνται υλικά από τα απορρίμματα (ανάκτηση και ανακύκλωση), υπάρχει μεγάλη δυσκολία χρήσης της παραγόμενης θερμότητας από τον ατμολέβητα, τα συστήματα καθαρισμού, ελέγχου και παρακολούθησης των παραγόμενων καπναερίων και της εκπομπής τους στο περιβάλλον είναι δαπανηρά.

Επιπλέον μπορεί να υπάρξει διάβρωση και φθορά των εγκαταστάσεων. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται και η διάθεση της στάχτης από την καύση κατά την εναπόθεσή της στους Χώρους Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων δηλαδή θα πρέπει να υπάρξει διπλή επένδυση με πλαστικές γεωμεμβράνες του πυθμένα του χώρου διάθεσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

Διαχείριση των Αποβλήτων στην Χώρα μας

Η Ελλάδα έχει ενσωματώσει ως κράτος-μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης την κοινοτική νομοθεσία για τα απόβλητα στο εθνικό δίκαιο. Για την διαχείριση των αποβλήτων υπάρχει σε ισχύ ένα πλήρες νομοθετικό πλαίσιο που καλύπτει όλα τα είδη των αποβλήτων. Επιπλέον καλύπτονται με τις αντίστοιχες τεχνικές προδιαγραφές όλοι οι τρόποι διαχείρισης, από την συλλογή, την μεταφορά, την μεταφόρτωση, την επεξεργασία, την αξιοποίηση έως την αποτέφρωση και την τελική ασφαλή διάθεση μέσω της υγειονομικής ταφής. (Θεοχάρη Χρ.-Διαχείριση Αστικών Στερεών Απορριμμάτων –Ανακύκλωση –Παρόν και Προοπτικές. Προσυνεδριακή ημερίδα HELECO 2011, ΤΕΕ και ΤΕΕ-τμήμα ΑΜ)

Δυστυχώς όμως, την τελευταία θέση μεταξύ των κρατών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης καταλαμβάνει η Ελλάδα σε ό,τι αφορά την διαχείριση των αστικών απορριμμάτων μαζί με Κύπρο και Βουλγαρία.

Από την αξιολόγηση της Κομισιόν προκύπτουν αδυναμίες όπως οι ανύπαρκτες ή ανεπαρκείς πολιτικές πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων, η έλλειψη κινήτρων για να μη οδηγούνται τα απόβλητα στους ΧΥΤΑ και η ανεπάρκεια υποδομών επεξεργασίας αποβλήτων.

Οι συντάκτες της έκθεσης εκτιμούν ότι οι προοπτικές είναι δυσοίωνες καθώς η εξάρτηση πολλών χωρών από την υγειονομική ταφή σημαίνει ότι δεν καταβάλλουν προσπάθεια να αξιοποιήσουν άλλες επιλογές διαχείρισης αποβλήτων, όπως η επαναχρησιμοποίηση και η ανακύκλωση.

Για να απαλλαγούν από τεράστιες ποσότητες αστικών απορριμμάτων πολλά κράτη-μέλη εξακολουθούν να χρησιμοποιούν την υγειονομική ταφή παρά την ύπαρξη εναλλακτικών λύσεων και παρά την διάθεση χρημάτων από τα διαρθρωτικά ταμεία για την χρηματοδότηση καλύτερων επιλογών, όπως δήλωσε ο κοινοτικός επίτροπος για το περιβάλλον Γιάννης Ποτότονικ. <<Θάβονται πολύτιμοι πόροι, χάνονται δυνητικά οικονομικά οφέλη, δεν δημιουργούνται θέσεις εργασίας στον τομέα διαχείρισης αποβλήτων και πλήττονται η ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον>>. (naftemporiki.gr ,9/8/2012).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η Υγειονομική ταφή και η Καύση αποτελούν τις κυρίαρχες τεχνολογίες.

Η διαχείριση των απορριμμάτων αποτελεί ένα μέρος της γενικής πολιτικής του περιβάλλοντος

Η καλύτερη διαχείριση των Αστικών Στερών Αποβλήτων θα μειώσει την εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου.

Η Υγειονομική ταφή είναι η μόνη ολοκληρωμένη μέθοδος στην οποία δεν απαιτείται περαιτέρω διαχείριση του τελικού προϊόντος (Ι.Καρατζίνας, Αν.Μαρή, Παρ.Χέλμη. Επίκαιρα θέματα Υγιεινής Περιβάλλοντος –ΕΣΔΥ-Ιούνιος 2004).

Έλλειψη εκτεταμένων περιαστικών περιοχών σε ικανοποιητική απόσταση από οικισμούς επιβάλλουν τον αποκλεισμό της υγειονομικής ταφής. Η εφαρμογή κάθε εναλλακτικής μεθόδου περιορίζεται από φυσικούς ή τεχνικούς περιορισμούς που μεταβάλλονται από περιοχή σε περιοχή βάσει των χαρακτηριστικών και των ιδιοτεροτήτων της κάθε μίας.

Υπάρχει μεγάλη ανεπάρκεια σε εγκαταστάσεις υποδομής για την διαχείριση των Αστικών Στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα. Το ΕΣΠΑ 2007-2013 προωθεί επενδύσεις στον τομέα της διαχείρισης των Αστικών Στερεών Αποβλήτων αρκεί να υπάρξει ορθολογική προσέγγιση του θέματος, και σε σχέση με την οικονομία, την τεχνολογία, την κοινωνία και φυσικά με το περιβάλλον.

Δυστυχώς μέχρι σήμερα δεν έχει επιτευχθεί επαρκής πρόοδος, όσον αφορά στην ολοκληρωμένη διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων με στόχο την αντιμετώπιση της ρύπανσης στις πηγές της. Υπάρχουν περίπου 400 Χώροι Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Αποβλήτων, οι οποίοι ήδη από το 2008 θα έπρεπε να έχουν κλείσει.

Επίσης, υπάρχει μεγάλη καθυστέρηση στην έγκριση αλλά και στην υλοποίηση περιφερειακών σχεδιασμών διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων και αυτό συμβαίνει εξαιτίας της έλλειψης κοινωνικής αποδοχής, ή δικαστικών εμπλοκών και καθυστερήσεων, μεγάλη πίεση για τουριστική αξιοποίηση συγκεκριμένων περιοχών και προπαντός έλλειψη περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης από τα μεγαλύτερα τμήματα του πληθυσμού.

Τα συστήματα καύσης μπορούν να εξετάζονται, ως εναλλακτικές μέθοδοι σε πόλεις με πληθυσμό άνω των 50.000 κατοίκων .

Η Κρατική μηχανή και όλοι μαζί θα πρέπει να εστιάζουμε :

- Στην πρόληψη της παραγωγής των Αστικών Στερεών Αποβλήτων
- Στην μείωση της παραγωγής της ποσότητάς τους
- Στην μείωση της επικινδυνότητάς τους
- Στην ανάκτηση υλικών και ενέργειας
- Στην ανακύκλωση –επαναχρησιμοποίηση
- Στην ασφαλή διάθεση του τελικού προϊόντος , ως αναπόφευκτη λύση, για το Περιβάλλον.

Ένα σύγχρονο σύστημα διαχείρισης στερεών αποβλήτων πρέπει να είναι περιβαλλοντικά αποτελεσματικό, οικονομικά εφικτό και κοινωνικά αποδεκτό. Οι μέθοδοι και οι τεχνολογίες επεξεργασίας δεν αποτελούν από μόνες τους επίλυση.

Επιβάλλεται να υπάρχει ενημέρωση, πληροφόρηση και συμμετοχή του κοινού. Να δημιουργηθούν ευαίσθητοι και κοινωνικά υπεύθυνοι πολίτες. Να υπάρξει δηλαδή στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση περιβαλλοντική αγωγή.

Οι βεβαρημένες περιοχές από ανθρωπογενείς δραστηριότητες θα πρέπει να αντιμετωπίζονται απαγορευτικά ως προτιμησιακοί χώροι για την συγκέντρωση αποβλήτων.

Να αξιοποιηθεί το νέο χρηματοδοτικό μέσο 2007-2013 (Δ'ΚΠΣ-Ταμείο Συνοχής) με προτεραιότητα στην διαχείριση των Αστικών Στερεών Αποβλήτων και στην αποκατάσταση των ανεξέλεγκτων χωματερών.

Το Κράτος διαθέτει ένα νομοθετικό και θεσμικό πλέγμα που χρειάζεται την κατάλληλη τεχνογνωστική και υλικοτεχνική υποστήριξη για την αποτελεσματική του εφαρμογή με αποτέλεσμα την βέλτιστη διαχείριση των Αστικών Στερεών Αποβλήτων για να προκύπτουν συνεχώς σημαντικά οφέλη από την ενεργειακή αξιοποίηση των απορριμμάτων, όπως είναι οι κυριότερες εφαρμοζόμενες τεχνολογίες δηλαδή η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας / θερμότητας από βιοαέριο Χ.Υ.Τ.Α σε Αθήνα (Άνω Λιόσια) και Θεσσαλονίκη (Ταγαράδες), η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από δευτερογενή στερεά καύσιμα, προηγμένες τεχνικές θερμικής επεξεργασίας (αεριοποίηση) δευτερογενών στερεών καυσίμων και αναερόβια χώνευση ειδικών οργανικών αποβλήτων για παραγωγή βιοαερίου. (www.inout.gr/archive/index.php/t).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Βατάλης Κ., Μανωλιάδης Οδυσσέας., Δεσινιώτης Ηλ. <<Περιβαλλοντική – Γεωτεχνολογία>>. Εκδόσεις ΙΩΝ.
2. Δευτεραίου Γ, Κολοκάθη Μ. <<Οικονομοτεχνικά μοντέλα για την βελτίωση διαχείρισης απορριμμάτων>> Διπλωματική Εργασία-Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο- Σεπτέμβριος 2008.
3. Θεοχάρη Χρ.-Διαχείριση Αστικών Στερεών Απορριμμάτων –Ανακύκλωση –Παρόν και Προοπτικές. Προσυνεδριακή ημερίδα HELECO 2011, ΤΕΕ και ΤΕΕ-τμήμα ΑΜ).
4. Καρατζίνας,Ι., Μαρή Αναστ., Χέλμη Παρ. Επίκαιρα θέματα Υγιεινή Περιβάλλοντος ΕΣΔΥ, Ιούνιος 2004.
5. Κόλλιας Π. <<Απορρίματα>>, ISBN 960-220-270-X, Αθήνα 1993
6. Μπασινάς, Π. (2011). Μελέτη της συνδυασμένης πυρόλυσης και καύσης ανθράκων, βιομάζας και αποβλήτων.
7. Naftemporiki.gr. 9/8/1912
8. Οδηγία 91/689/ΕΟΚ, παράγρ.ΙΙΙ
9. Σκορδίλη Αδάμ <<Θερμική Επεξεργασία Απορριμμάτων και RDF>> . Εκδόσεις Κόσμος Ε.Π.Ε.1997
10. Στοιχεία ΥΠΕΧΩΔΕ 1987
11. Στοιχεία ΕΣΔΚΝΑ 2003
12. Σημειώσεις σπουδαστών ΕΣΔΥ 2003-2004- Υγιεινή Περιβάλλοντος και Υγειονομική Μηχανική
13. Aranda Usón, A., Ferreira, G., Zambrana Vásquez, D., Zabalza Bribián, I., & Llera Sastresa, E. (2013). Environmental-benefit analysis of two urban waste collection systems. *Science of The Total Environment*, 463, 72-77.
14. Chandler et al., 1997, Chandler A. J., Eighmy T. T., Hartlén J., Hjelm O., Kosson D. S., Sawell S. E., Van der Sloot H. A. and Vehlow J. (1997) Municipal solid waste incinerator residues. In: *Studies in Environmental Science*, 67, Elsevier: Amsterdam, The Netherlands.
15. Tschobanoglous et al, 1993. *Integrated Solid Waste Management. Engineering principles and management tissues/Mc Graw-Hill College.*
16. Werth, K., Höhny, S., Stucki, M., Büsser, S., Itten, R., Frischknecht, R., & Wallbaum, H. (2012). COMPARATIVE LIFE CYCLE ASSESSMENT OF GEOSYNTHETICS VERSUS CONVENTIONAL CONSTRUCTION MATERIALS, A STUDY ON BEHALF OF THE EAGM, CASE 3, LANDFILL CONSTRUCTION DRAINAGE LAYER.
17. Xiang, X. Y., Chen, L., Kueppers, S., Zhang, M. H., Tang, H., Li, Z. Y., & Li, Y. Q. (2012). Turn Brownfield into Green Space-Eco-Regeneration of Closed Landfill. *Advanced Materials Research*, 414, 63-67.
18. Yogesh, B. J., Michael, A., Kannan, N., Bharathi, S., & Sekar, K. V. (2013). Study on the influential interplay of diverse factors in the course of sustainable biomethanation of urban waste. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 2(5), 357-365.
19. [www.e-telescope.gr/el/energy-and-environment/247-waste-inc.\(13/11/07-Σ.Φάμελλος-Καύση Απορριμμάτων\).](http://www.e-telescope.gr/el/energy-and-environment/247-waste-inc.(13/11/07-Σ.Φάμελλος-Καύση Απορριμμάτων).)

20. <http://prosynat.blogspot.gr/2012/01/blog-post>

21. <http://aix.meng.auth.gr>.

(www.inout.gr/archive/index.php/t).