ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ

ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

Τμήμα Μηχανικών Φυσικών Πόρων & Περιβάλλοντος



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Αξιολόγηση προγράμματος οικιακής κομποστοποίησης στο Δήμο Αγίου Δημητρίου

ΦΡΑΓΚΙΣΚΟΣ ΠΡΟΕΣΤΑΚΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

Δρ. Καλδέρης Δημήτριος

ΧΑΝΙΑ

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2015

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πτυχιακή εργασία είχε σαν σκοπό να παρουσιάσει τους μεθόδους επεξεργασίας αστικών αποβλήτων καθώς και την Ευρωπαϊκή νομοθεσία που είναι σχετική με αυτούς. Πιο συγκεκριμένα υπάρχει μια εκτενή εικόνα για την διαδικασία κομποστοποίησης, όπου συμπεριλαμβάνει τα στάδια προετοιμασίας και χειρισμών για την επίτευξη της παραγωγής κομπόστ. Επίσης χάρη στην έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο Δήμο Αγίου Δημητρίου Αττικής έχουμε μια ξεκάθαρη εικόνα για τη κομποστοποίηση. Η έρευνα διεκπεραιώθηκε μέσω ενός ερωτηματολογίου που έπρεπε να συμπληρωθεί από τον κάθε ένα ξεχωριστό δημότη του Αγίου Δημητρίου που είχε προμηθευτεί από ένα κάδο κομποστοποίησης . Ως εκ τούτου διαπιστώθηκαν και καταγράφηκαν τα προβλήματα που παρουσιάστηκαν από το ξεκίνημα της διαδικασίας κομποστοποίησης ως την ολοκλήρωση της.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Περίληψη 3

2. Μέθοδοι Επεξεργασίας 6

2.1 Ανακύκλωση 6

2.2 Θερμικοί μέθοδοι επεξεργασίας 9

2.3 Βιολογικές μέθοδοι 18

2.4 Υγειονομική ταφή 24

3. Νομοθετικό πλαίσιο στην Ε.Ε. 25

3.1 Εισαγωγή 25

3.2 Πλαίσιο Διαχείρισης 29

3.3 Ταξινόμηση αποβλήτων 30

3.4 Διασυνοριακή Μεταφορά 30

3.5 Υγειονομική Ταφή 32

3.6 Αποτέφρωση 33

3.7 Ανακύκλωση 34

3.8 Λιπασματοποίηση 37

3.9 Ανάκτηση ενέργειας – Αποτέφρωση 37

4. Κομποστοποίηση 39

4.1. Μέθοδοι κομποστοποίησης 46

4.2 Οικιακή Κομποστοποίηση 54

5. Πειραματικό Μέρος. 56

5.1 Πρόγραμμα οικιακής Κομποστοποίησης Δήμου Αγίου Δημήτριου 56

5.2 Ερωτηματολόγιο Κομποστοποίησης 57

6. Πρόγραμμα Οικιακής Κομποστοποίησης 60

6.1 Έναρξη Διαδικασίας 60

6.2 Προγραμματισμός Δραστηριοτήτων 61

6.3 Υλικά Κομποστοποίησης 61

7. Αποτελέσματα από το ερωτηματολόγιο – Στατιστικά στοιχεία 63

7.1 Αποτελέσματα της χρήσης κάδου κομποστοποίησης 63

8. Αποτελέσματα από την οικιακή κομποστοποίηση 71

9. Συμπεράσματα 76

Βιβλιογραφία 77

Αξιολόγηση προγράμματος οικιακής κομποστοποίησης στο Δήμο Αγίου Δημητρίου

2. Μέθοδοι Επεξεργασίας

2.1 Ανακύκλωση

Ανακύκλωση στερεών αποβλήτων είναι η διαδικασία με την οποία επαναχρησιμοποιείται εν μέρει ή ολικά οτιδήποτε αποτελεί έμμεσα ή άμεσα αποτέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας και το οποίο στην μορφή που είναι δεν αποτελεί πλέον αγαθό για τον άνθρωπο. Στην διαδικασία αυτή συνήθως τα απορρίμματα μετατρέπονται σε πρώτες ύλες από τις οποίες παράγονται νέα αγαθά. Μέρος της διαδικασίας της ανακύκλωσης είναι και η μετατροπή βλαβερών για το περιβάλλον υλικών σε λιγότερο ή και καθόλου βλαβερά. Με τον τρόπο αυτό γίνεται ομαλότερα η επανένταξή τους στο φυσικό περιβάλλον το οποίο ουσιαστικά ολοκληρώνει την διαδικασία την ανακύκλωσης με φυσικό τρόπο. Παράδειγμα μιας τέτοιας περίπτωσης είναι η μετατροπή οικιακών λυμάτων σε τέτοια μορφή ώστε να είναι λιγότερο βλαβερά σε αντίθεση με την κατευθείαν εναπόθεσή τους. Η ανακύκλωση μειώνει την κατανάλωση πρώτων υλών και την χρήση ενέργειας και ως εκ τούτου τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Επίσης αποτελεί μια βασική έννοια της σύγχρονης διαχείρισης των αποβλήτων. Τα ανακυκλώσιμα υλικά , μπορούν να προέλθουν από πολλές πηγές, συμπεριλαμβανομένων των σπιτιών, των δημόσιων υπηρεσιών και των βιομηχανιών. Περιλαμβάνουν το γυαλί, το χαρτί, το αλουμίνιο και άλλα μέταλλα όπως ο χαλκός και ο σίδηρος, την άσφαλτο, τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα και τα πλαστικά. Οι ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές πρέπει να ανακυκλώνονται όχι μόνον γιατί η τοποθέτηση τους σε χώρους ταφής απορριμμάτων επιβαρύνει το περιβάλλον αλλά και γιατί βλάπτει την υγεία μας. Τα διασπάσιμα απόβλητα, όπως τα υπολείμματα τροφίμων ή τα απόβλητα κήπων και καλλιεργειών, είναι επίσης ανακυκλώσιμα με τη βοήθεια μικροοργανισμών μέσω της λιπασματοποίησης (κομποστοποίησης) ή της αναερόβιας χώνευσης.

Το 2010 η Ελλάδα βρισκόταν στην τελευταία θέση στην Ευρωπαϊκή Ένωση ως προς την ανακύκλωση. Ένας λόγος είναι ότι δεν υπάρχουν για τους πολίτες και τις εταιρίες κίνητρα να συμμετέχουν σε προγράμματα ανακύκλωσης.

α. Μηχανική ανακύκλωση

Στις εγκαταστάσεις μηχανικής ανακύκλωσης πραγματοποιείται διαχείριση κυρίως των μικτών οικιακών στερεών αποβλήτων και επιτυγχάνεται μηχανικός διαχωρισμός, ανάκτηση καθώς και περαιτέρω επεξεργασία υλικών που περιέχονται σε αυτά. Τα υλικά που ανακτώνται είναι κυρίως:

- Βιοαποδομήσιμα οργανικά

- Χαρτί - Πλαστικό

- Μίγμα χαρτιού και πλαστικού

-Σιδηρούχα μέταλλα – Αλουμίνιο

Τα παραπάνω υλικά εφόσον υποστούν περαιτέρω επεξεργασία ανακυκλώνονται, με εξαίρεση το μίγμα χαρτιού και πλαστικού το οποίο χρησιμοποιείται ως καύσιμο υλικό. Οι μέθοδοι μηχανικής επεξεργασίας οι οποίοι μπορούν να συνδυαστούν με όλες τις μεθόδους βιολογικής επεξεργασίας, ταξινομούνται στις εξής βασικές κατηγορίες:

- Τεχνολογίες προετοιμασίας των αποβλήτων

- Τεχνολογίες διαχωρισμού των αποβλήτων

Οι τεχνολογίες προετοιμασίας των αποβλήτων αφορούν στη διάνοιξη των σάκων, την ελάττωση του μεγέθους και την αποκατάσταση της ομοιομορφίας των αποβλήτων.



Εικόνα 1. Ανακύκλωση μέσω μηχανημάτων

β. Ανακύκλωση με χειροδιαλογή υλικών

Τα Κέντρα Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών (Κ.Δ.Α.Υ.) είναι εγκαταστάσεις όπου με συνδυασμό μεθόδων μηχανικής - χειρωνακτικής διαλογής, διαχωρίζονται ομάδες υλικών τα οποία προέρχονται από διαλογή στην πηγή (ανακυκλώσιμα). Στη συνέχεια, τα υλικά υφίστανται ποιοτική αναβάθμιση και δεματοποίηση ανά υλικό. Έτσι μπορούν να επιτευχθούν οι απαιτήσεις ποιότητας για την απορρόφησή τους από την αγορά και εξασφαλίζονται υψηλότερες τιμές πώλησης. Ο σχεδιασμός ενός Κ.Δ.Α.Υ. και η επιλογή του αντίστοιχου εξοπλισμού εξαρτάται από τις ποσότητες και το είδος των εισερχόμενων υλικών καθώς και από τις απαιτήσεις της αγοράς ως προς τα ανακτώμενα προϊόντα.



Εικόνα 2. Ανακύκλωση με χειρωνακτική διαλογή

2.2 Θερμικοί μέθοδοι επεξεργασίας

Η θερμική επεξεργασία των στερεών αποβλήτων περιλαμβάνει όλες τις διαδικασίες μετατροπής του περιεχομένου τους σε αέρια, υγρά και στερεά προϊόντα, με ταυτόχρονη ή συνεπακόλουθη αποδέσμευση θερμικής ενέργειας. Οι τεχνικές θερμικής επεξεργασίας μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

- αποτέφρωση – καύση
- αεριοποίηση
- τεχνική του πλάσματος
- πυρόλυση

α. Αποτέφρωση

Η αποτέφρωση ή πιο κοινά η καύση των στερεών απορριμμάτων ουσιαστικά εκπροσωπεί μια αρκετά παλαιά και διαδεδομένη διεργασία, η οποία περιλαμβάνει την ανάπτυξη υψηλών

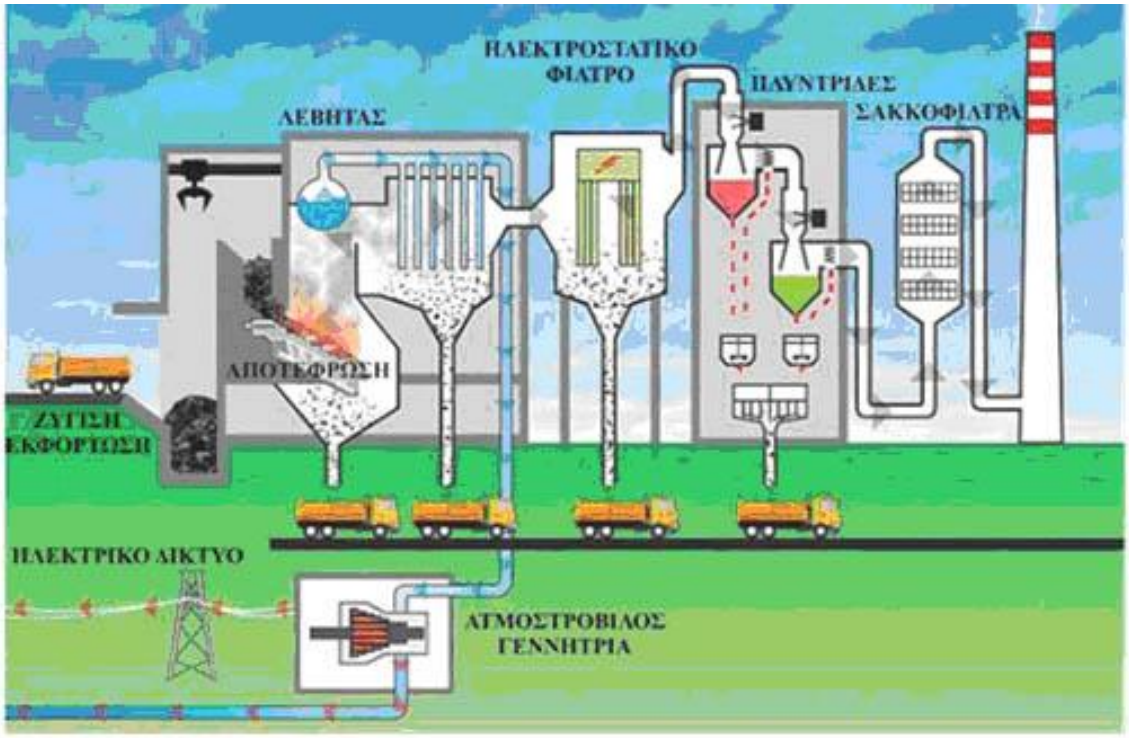
θεοκρασιών, με παρουσία φλόγας, για την οξείδωση των επιμέρους στοιχείων αυτών, δηλαδή την ένωσή τους με το οξυγόνο. Στόχος της εν λόγω διεργασίας είναι η εξάτμιση, η αποσύνθεση και/ή η καταστροφή των οργανικών στοιχείων των απορριμμάτων, παρουσία οξυγόνου (είτε σε στοιχειομετρική αναλογία, είτε σε περίσσεια), καθώς και η ταυτόχρονη μείωση του προς τελική διάθεση όγκου τους. Αυτό πραγματοποιείται με χρήση είτε της απαιτούμενης στοιχειομετρικά ποσότητας αέρα είτε με περίσσεια αέρα. Οι προϋποθέσεις για την επίτευξη πλήρους καύσης των αποβλήτων είναι:

- Επαρκής ποσότητα καύσιμου υλικού και οξειδωτικού μέσου (O2) στην εστία καύσης
- Επίτευξη επιθυμητής θερμοκρασίας ανάφλεξης
- Σωστή αναλογία μίγματος (καύσιμης ύλης - οξυγόνου)
- Συνεχής απομάκρυνση των αερίων τα οποία παράγονται κατά την καύση
- Συνεχής απομάκρυνση των υπολειμμάτων της καύσης

Κατά την καύση εκτός των τυπικών προϊόντων καύσης (διοξείδιο του άνθρακα, ατμός, μονοξείδιο του άνθρακα) παράγεται ανάλογα με την ποιότητα των αποβλήτων και μια σειρά άλλων ουσιών όπως διοξείδιο του θείου, οξείδια του αζώτου, υδροχλώριο, υδροφθόριο, πολυκυκλικοί υδρογονάνθρακες κλπ. Επίσης, κατά την καύση των στερεών αποβλήτων παραμένουν στερεά υπολείμματα, τα οποία αντιστοιχούν στο 25-40% του βάρους των εισερχομένων αποβλήτων. Η ποσότητα των υπολειμμάτων εξαρτάται από τη σύνθεση των αποβλήτων και τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης. Διακρίνονται σε τέφρα που παράγεται στο χώρο της καύσης (απομακρύνονται μετά την εσχάρα), τέφρα από τους λέβητες (υπολείμματα τα οποία δημιουργούνται στις θερμαντικές επιφάνειες των λεβήτων και συγκεντρώνονται στις χοάνες κάτω από το λέβητα), ιπτάμενη τέφρα και σκόνη που κατακρατείται στα φίλτρα (συγκεντρώνεται στις χοάνες κάτω από τα ηλεκτρόφιλτρα ή σακκόφιλτρα) και υπολείμματα τα οποία παράγονται από τα συστήματα καθαρισμού των αερίων. Οι μονάδες αποτέφρωσης σχεδιάζονται ώστε να επεξεργάζονται είτε σύμμεικτα απόβλητα (mass-burned incineration) είτε εναλλακτικά καύσιμα που προέρχονται από την επεξεργασία των αποβλήτων (SRF-RDF). Διαφοροποιούνται τόσο σε σχέση με τον τύπο του συστήματος καύσης (κινούμενων εσχαρών, περιστρεφόμενου κλιβάνου, ρευστοποιημένης κλίνης) όσο και σε σχέση με το σύστημα ελέγχου της ρύπανσης. (υγρή /ξηρή επεξεργασία

απαερίων, σακκόφιλτρα, ηλεκτροστατικά φίλτρα, πλυντρίδες κ.α.). Για την επεξεργασία των σύμμεικτων αποβλήτων χρησιμοποιείται το σύστημα κινούμενων εσχαρών ενώ οι άλλοι τύποι συστημάτων καύσης χρησιμοποιούνται συνήθως για την αποτέφρωση επεξεργασμένων ρευμάτων αποβλήτων.

Η θερμική επεξεργασία (στοιχειομετρική καύση), αποτελεί ώριμη μέθοδο επεξεργασίας στερεών αποβλήτων με πλήθος εργοστασίων να λειτουργούν στα κράτη μέλη της Ε.Ε. και λόγω των παραγόμενων αέριων εκπομπών, διέπεται από πολύ αυστηρό πλαίσιο ελέγχου, το οποίο στοχεύει στην ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον. Ειδικά τα συστήματα αντιρρύπανσης, χρησιμοποιούν τεχνολογία αιχμής και έχουν καταφέρει να περιορίσουν σημαντικά τις παραγόμενες αέριες εκπομπές τα τελευταία χρόνια. Θα πρέπει να σημειωθεί πως λειτουργούν περίπου 600 εγκαταστάσεις αποτέφρωσης αποβλήτων παγκοσμίως και περισσότερες από 400 από αυτές βρίσκονται στην Ε.Ε. Όλες οι κατηγορίες υπολείμματος από τη θερμική επεξεργασία απαιτούν προσεκτική διαχείριση. Η διάθεση σε χώρο ταφής πρέπει να λαμβάνει υπόψη την εκπλυσιμότητα των διαφόρων συστατικών που περιέχουν τα υπολείμματα αυτά. Η ιπτάμενη τέφρα περιέχει υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων, διαλυτών αλάτων, οργανικών και την υψηλότερη περιεκτικότητα από όλα τα κατάλοιπα σε χλωριωμένες οργανικές ενώσεις. Θεωρείται επικίνδυνο απόβλητο και αν δεν εφαρμοστεί κάποια μέθοδος αδρανοποίησής της θα πρέπει να διατεθεί σε χώρο διάθεσης επικίνδυνων αποβλήτων. Η τέφρα βάσης μπορεί να διατεθεί μετά την ψύξη της σε ΧΥΤΑ αλλά συνήθως αξιοποιείται στην οδοποιία, καθώς στα κράτη μέλη της Ε.Ε. έχουν αναπτυχθεί εθνικές προδιαγραφές για την αξιοποίησή της, σε αντίθεση με την ελληνική πραγματικότητα.



Εικόνα 3. Πρότυπο Εργοστάσιο Αποτέφρωσης

β. Αεριοποίηση

Η αεριοποίηση αποτελεί μια σχετικά νέα και μη ευρέως διαδεδομένη, στην Ευρώπη, μέθοδο θερμικής επεξεργασίας ΑΣΑ. Ουσιαστικά περιλαμβάνει την μετατροπή του οργανικού κλάσματος των απορριμμάτων σε ένα μίγμα καύσιμων αερίων, μέσω μερικής οξείδωσης αυτού σε υψηλές θερμοκρασίες (400 έως 1500^{o}C). Η αεριοποίηση έχει ομοιότητες με την πυρόλυση, όπως τη μετατροπή των απορριμμάτων σε αέρια, στερεά και υγρά καύσιμα, αλλά παρουσιάζει και βασική διαφορά κατά την εφαρμογή της, αφού η μεν πυρόλυση χρησιμοποιεί εξωτερική πηγή θερμότητας για να ενεργοποιηθούν οι ενδόθερμες αντιδράσεις θερμικής διάσπασης των απορριμμάτων, σε συνθήκες απουσίας οξυγόνου η δε αεριοποίηση είναι αυτοσυντηρούμενη (χωρίς εξωτερική πηγή ενέργειας μετά το στάδιο της ανάφλεξης) και χρησιμοποιεί πρόσθετο καύσιμο αέριο, όπως για παράδειγμα ατμό, διοξείδιο του άνθρακα, αέρα ή οξυγόνο, για την επιπλέον μετατροπή των οργανικών υπολειμμάτων σε αέρια προϊόντα. Η ενέργεια που απαιτείται για την αντίδραση αεριοποίησης παράγεται με καύση μέρους του οργανικού υλικού

στον αντιδραστήρα αεριοποίησης. Μέσω της αεριοποίησης επιτυγχάνεται η παραγωγή καύσιμου αερίου πλούσιο σε H_2 και κορεσμένους υδρογονάνθρακες (κυρίως μεθάνιο). Οι κύριες αντιδράσεις που πραγματοποιούνται κατά τη διαδικασία της αεριοποίησης είναι:

$C + O_2 \rightarrow CO_2$ (εξώθερμη) (1)

$C + H_2O \rightarrow CO + H_2$ (ενδόθερμη) (2)

$C + CO_2 \rightarrow 2CO$ (ενδόθερμη) (3)

$C + 2H_2 \rightarrow CH_4$ (εξώθερμη) (4)

$CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$ (εξώθερμη) (5)

Η θερμότητα για τη διατήρηση της διεργασίας προέρχεται από τις εξώθερμες αντιδράσεις, ενώ τα καύσιμα προϊόντα παράγονται κυρίως μέσω των ενδόθερμων αντιδράσεων. Οι βασικοί τύποι εγκαταστάσεων αεριοποίησης είναι:

- Κάθετης σταθερής κλίνης

- Οριζόντιας σταθερής κλίνης

- Ρευστοποιημένης κλίνης

- Πολλαπλών εστιών

- Περιστρεφόμενου κλιβάνου

Τα τελικά προϊόντα της αεριοποίησης είναι:

• Αέριο πλούσιο σε μονοξείδιο και διοξείδιο του άνθρακα, υδρογόνο και κορεσμένους υδρογονάνθρακες (κυρίως μεθάνιο) που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο.

• Στερεό υπόλειμμα που αποτελείται από άνθρακα και αδρανή.

• Συμπυκνωμένο υγρό υπόλειμμα που παρουσιάζει σύσταση παρόμοια με αυτή του υγρού κλάσματος που παράγεται κατά την πυρόλυση.



Εικόνα 4. Μηχανήματα Αεριοποίησης

γ. Τεχνική πλάσματος

Ο όρος πλάσμα περιγράφει κάθε αέριο του οποίου τουλάχιστον ένα ποσοστό των ατόμων ή μορίων του είναι μερικά ή ολικά ιονισμένο. Ο ιονισμός αυτός μπορεί να πραγματοποιηθεί με διάφορους τρόπους. Στην περίπτωση της επεξεργασίας αποβλήτων με την τεχνική του πλάσματος, το αέριο μεταπίπτει στην κατάσταση του πλάσματος συνήθως με τη βοήθεια της θερμότητας που δημιουργείται από ηλεκτρική αντίσταση τόξου στήλης πλάσματος. Το τόξο αυτό βρίσκεται μεταξύ δύο ηλεκτροδίων (άνοδος και κάθοδος) και αποτελείται από ένα ηλεκτρικά αγώγιμο αέριο, μετατρέποντας έτσι τον ηλεκτρισμό σε θερμότητα. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνονται πολύ υψηλότερες θερμοκρασίες σε σχέση με τις υπόλοιπες τεχνικές θερμικής επεξεργασίας. Πιο συγκεκριμένα, η μέση θερμοκρασία του αερίου μπορεί να υπερβεί τους 6.000oC. Το αέριο σε κατάσταση πλάσματος, παρουσιάζει πολύ μεγαλύτερη χημική

δραστικότητα συγκριτικά με τα περισσότερα αέρια σε μεγάλες θερμοκρασίες και πιέσεις και μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο σε μια ποικιλία χημικών διαδικασιών. Τα πλεονεκτήματα από τη χρησιμοποίηση της τεχνολογίας αυτής προκύπτουν κατά κύριο λόγο από την υψηλή κινητική ενέργεια που χαρακτηρίζει τα ιόντα και τα ηλεκτρόνια του πλάσματος, αλλά και τα άτομα του ουδετέρου αερίου. Η μερική μεταφορά αυτής της ενέργειας στις χημικές ενώσεις κάνει δυνατές χημικές αντιδράσεις, οι οποίες δεν θα μπορούσαν να ενεργοποιηθούν από τις εξώθερμες αντιδράσεις των συμβατικών διαδικασιών καύσης.

Εφαρμόζοντας την τεχνική του πλάσματος, λαμβάνει χώρα η αεριοποίηση / υαλοποίηση του περιεχομένου των εισερχομένων στερεών αποβλήτων. Πιο συγκεκριμένα, υπό την επίδραση των πολύ υψηλών θερμοκρασιών, το οργανικό κλάσμα των αποβλήτων αεριοποιείται και σχηματίζει το αέριο σύνθεσης (μίγμα μονοξειδίου του άνθρακα και υδρογόνου) και απαέρια. Ο χρόνος που απαιτείται προκειμένου να λάβει χώρα η καταστροφή των οργανικών ενώσεων εξαρτάται από την επίτευξη της επιθυμητής θερμοκρασίας και το χρόνο παραμονής των οργανικών ενώσεων στην ιονισμένη ατμόσφαιρα ή σε υψηλή θερμοκρασία. Παράλληλα, το ανόργανο μέρος των αποβλήτων μετατρέπεται σε τηγμένο υπόλειμμα, το οποίο μετά από ψύξη σχηματίζει ένα σταθερό, αδρανές, υψηλής πυκνότητας υαλώδες υλικό. Τα τελικά προϊόντα από την εφαρμογή της τεχνολογίας του πλάσματος είναι:

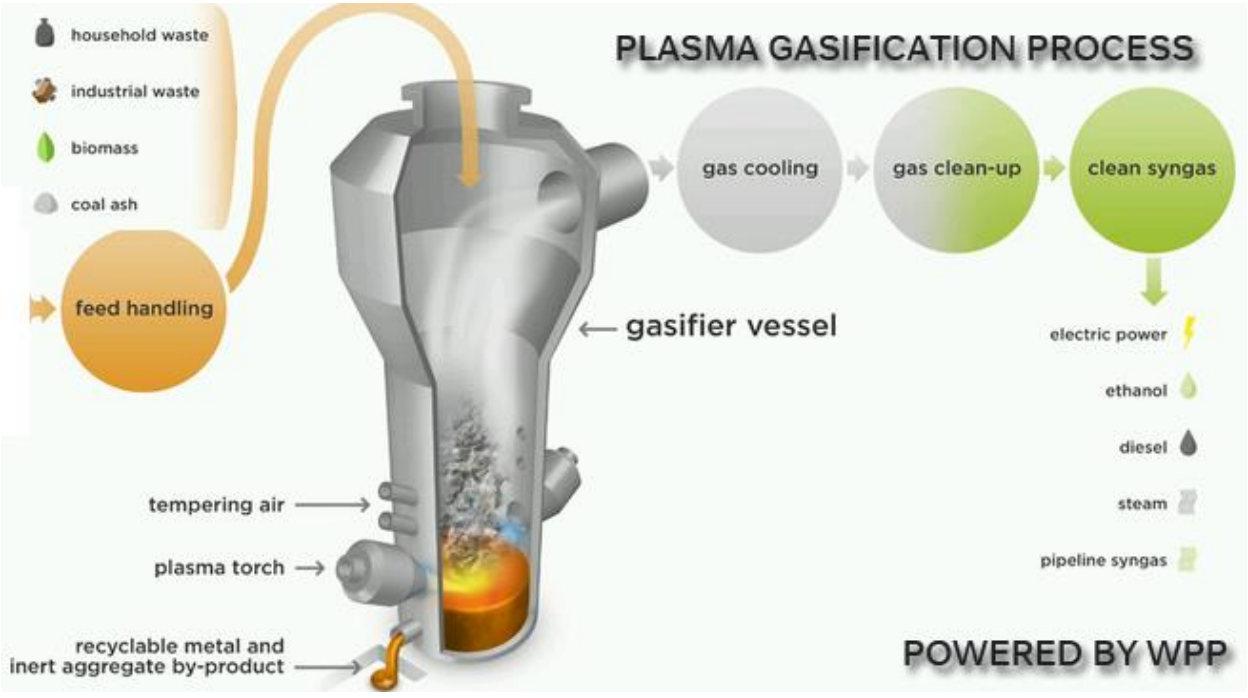
• Το παραγόμενο αέριο σύνθεσης, το οποίο προκύπτει από την πλήρη αεριοποίηση όλων των πτητικών συστατικών (οργανικό μέρος των αποβλήτων) του εισερχόμενου ρεύματος. Η σύσταση του αερίου καθώς και το ενεργειακό του περιεχόμενο, εξαρτώνται άμεσα από το είδος και το οργανικό περιεχόμενο του εισερχόμενου προς επεξεργασία ρεύματος αποβλήτων. Το παραπάνω μίγμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αποδοτικό καύσιμο στη μονάδα πλάσματος μειώνοντας με τον τρόπο αυτό το λειτουργικό κόστος ή εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εμπορεύσιμο προϊόν.

• Το υαλώδους μορφής, αδρανές υλικό το οποίο δημιουργείται από την υαλοποίηση του ανόργανου μέρους των επεξεργαζόμενων αποβλήτων. Το υπόλειμμα αυτό είναι ομογενές και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κατασκευαστικό υλικό σε διάφορες εφαρμογές (π.χ. κατασκευή δρόμων)

• Τα απαέρια, τα οποία ύστερα από κατάλληλα επεξεργασία διοχετεύονται στην ατμόσφαιρα. Αναφορικά με τα ανώτατα επιτρεπτά όρια των εκπομπών από μονάδες που χρησιμοποιούν την τεχνολογία του πλάσματος, ισχύουν τα ίδια όρια με τις υπόλοιπες μονάδες θερμικής επεξεργασίας.

• Τα υγρά απόβλητα, τα οποία προκύπτουν από τη διαδικασία καθαρισμού των απαερίων. Ανάλογα με την ποιοτική και ποσοτική σύσταση των αποβλήτων αυτών, είναι δυνατόν να απαιτείται εγκατάσταση επεξεργασίας τους έτσι ώστε να είναι ασφαλής η τελική τους διάθεση.

Η τεχνολογία πλάσματος δεν έχει εφαρμοστεί σε εμπορική κλίμακα στην Ε.Ε. αλλά υπάρχουν παγκοσμίως εγκαταστάσεις που την εφαρμόζουν για την επεξεργασία των στερεών αποβλήτων, ενώ στην Ιαπωνία κοντά στις πόλεις Mihama and Mikata, λειτουργεί μονάδα πλάσματος για την επεξεργασία 20 tn/d αστικών στερεών αποβλήτων και 4 tn/d αστικής ιλύος. Πιλοτικά προγράμματα εφαρμόζονται παγκοσμίως, αλλά η πολυπλοκότητα της σύστασης των σύμμεικτων ΑΣΑ δεν έχει προς το παρόν επιτρέψει την εμπορική εφαρμογή της για την επεξεργασία αυτού του ρεύματος.



Εικόνα 5. Διαδικασία πλάσματος για την αεριοποίηση

δ. Πυρόλυση

Η πυρόλυση αποτελεί επίσης μια σχετικά νέα θερμική διεργασία, η οποία αν και αναπτύχθηκε στα τέλη του 19ου αιώνα, μόλις τα τελευταία 20 – 30 χρόνια άρχισε να εφαρμόζεται στην επεξεργασία ΑΣΑ. Γενικά, δεν αποτελεί μια ιδιαίτερα διαδεδομένη μέθοδο θερμικής επεξεργασίας ΑΣΑ, τουλάχιστον στην Ευρώπη, λόγω της μειωμένης ενεργειακής απόδοσης και οικονομικής βιωσιμότητάς της. Παρόλα αυτά, μη Ευρωπαϊκές χώρες, όπως η Ιαπωνία, διαθέτουν εγκαταστάσεις πυρόλυσης στερεών απορριμμάτων, οι οποίες λειτουργούν αποδοτικά εδώ και πολλά χρόνια, γεγονός το οποίο πιθανότατα οφείλεται στις διαφορές των χαρακτηριστικών των απορριμμάτων τους (π.χ. ως προς το ποσοστό του οργανικού κλάσματος και τη θερμογόνο δύναμή τους), σε σχέση με εκείνα των Ευρωπαϊκών χωρών. Η πυρόλυση ως θερμικής μέθοδος, βασίζεται στο γεγονός ότι οι περισσότερες οργανικές ουσίες είναι θερμικά ασταθείς και κατά τη θέρμανσή τους απουσία οξυγόνου διαχωρίζονται μέσω ενός συνδυασμού θερμικής διάσπασης και συμπύκνωσης σε αέρια, υγρά και στερεά κλάσματα. Η πυρολυτική διεργασία σε αντίθεση με την καύση και την αεριοποίηση είναι ισχυρά ενδόθερμη και για τη διεξαγωγή της απαιτείται εξωτερική πηγή ενέργειας. Βασικές παράμετροι για την εφαρμογή της αποτελούν η σύσταση των στερεών αποβλήτων, η θερμογόνος δύναμή τους, η περιεχόμενη υγρασία/

Κατά την πυρόλυση των στερεών αποβλήτων, τα προϊόντα που παράγονται είναι:

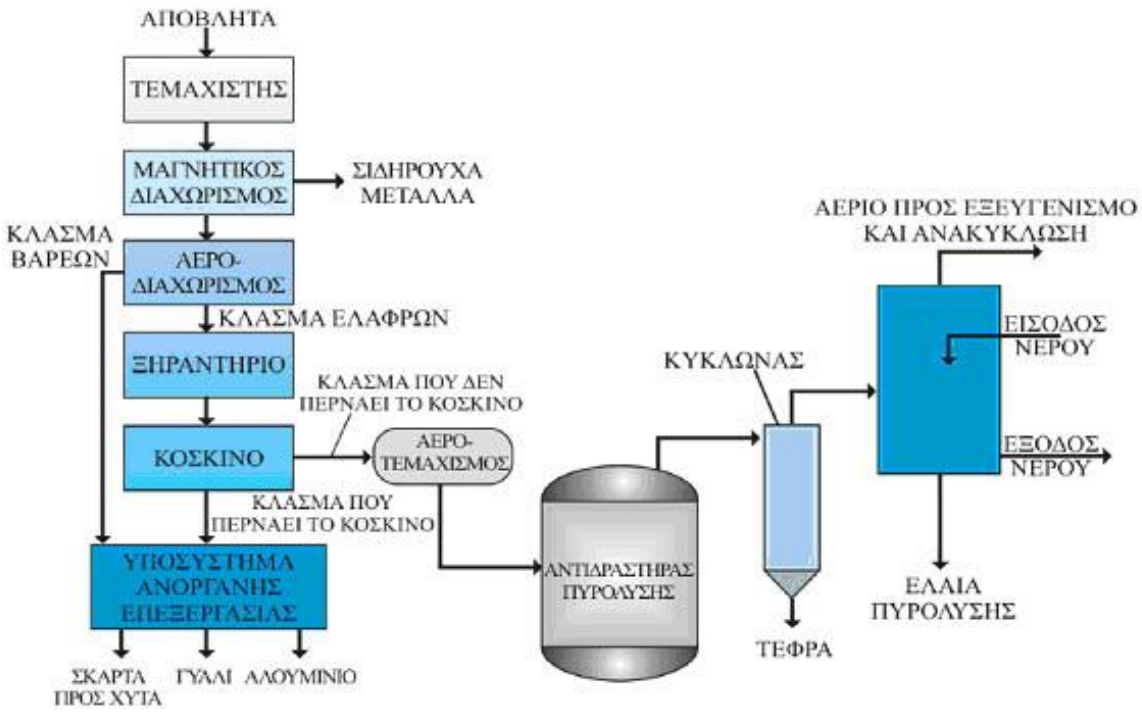
- Αέρια: Αποτελούνται κυρίως από υδρογόνο, μεθάνιο, μονοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του άνθρακα και διάφορα άλλα αέρια, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των στερεών αποβλήτων

- Υγρά: Το υγρό κλάσμα, είναι ελαιώδες με υψηλή πυκνότητα και ιξώδες και περιέχει απλά καρβοξυλικά οξέα (π.χ. οξικό οξύ), κετόνες (π.χ. ακετόνη), αλκοόλες (π.χ. μεθανόλη) καθώς και σύνθετους οξυγονωμένους υδρογονάνθρακες. Με περαιτέρω επεξεργασία το κλάσμα αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συνθετικό καύσιμο.

- Στερεά: Το στερεό υπόλειμμα περιέχει σχεδόν καθαρό άνθρακα και τυχόν αδρανή υλικά που υπάρχουν στα στερεά απόβλητα.

Σε γενικές γραμμές, η πυρόλυση ενδείκνυται για την επεξεργασία επεξεργασμένων ΑΣΑ (δευτερογενή καύσιμα) και λιγότερο για σύμμεικτα ΑΣΑ, καθώς η εφαρμογή της στην

επεξεργασία ετερογενών μειγμάτων δεν έχει ακόμα ωριμάσει στην Ε.Ε. αν και υπάρχει σημαντικός αριθμός ερευνητικών και πιλοτικών προγραμμάτων σε παγκόσμιο επίπεδο.



Εικόνα 6. Διαδικασία πυρόλυσης

2.3 Βιολογικές μέθοδοι

Οι μέθοδοι βιολογικής επεξεργασίας, όπως υποδηλώνει και η ονομασία τους, μπορούν να εφαρμοστούν μόνο σε απόβλητα που επιδέχονται τέτοια επεξεργασία, ήτοι σε βιοαποδομήσιμα ή οργανικά απόβλητα. Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνεται μια μεγάλη ποικιλία αγροτικών αποβλήτων και υπολειμμάτων (κοπριές, φυτικά υπολείμματα καλλιεργειών, απόβλητα εκκοκκιστηρίων βάμβακος, ελαιοπυρήνα κλπ.), πολλά στερεά απόβλητα και ιλύες από βιομηχανίες τροφίμων, η ιλύς βιολογικών καθαρισμών αστικών λυμάτων καθώς και το βιοαποδομήσιμο κλάσμα των αστικών αποβλήτων (ΒΑΑ). Το τελευταίο, υπόκειται περιορισμούς της Οδηγίας για την Υγειονομική Ταφή (99/31/ΕΕ) που επιβάλουν τη σταδιακή

εκτροπή του από τη διάθεση σε Χ.Υ.Τ.Α., από το 2010 έως το 2020 για την Ελλάδα. Όσον αφορά τα βιοαποδομήσιμα αστικά απόβλητα, οι μονάδες βιολογικής επεξεργασίας μπορούν να δεχθούν:

- Το βιοαποδομήσιμο κλάσμα μετά από διαλογή στην πηγή, το οποίο μετά από μια αερόβια φάση βιοσταθεροποίησης μπορεί να χαρακτηριστεί ως «κομπόστ» και χαρακτηρίζεται από υψηλή ποιότητα, χαμηλές συγκεντρώσεις ρύπων και πολλές διεξόδους αξιοποίησης (π.χ. ως εδαφοβελτιωτικό)

- Ένα εμπλουτισμένο σε βιοαποδομήσιμα υλικά κλάσμα, που προέρχεται από εγκαταστάσεις μηχανικής διαλογής. Δεδομένου ότι η μηχανική διαλογή (δηλαδή οι μηχανικοί διαχωρισμοί με χρήση μηχανολογικού εξοπλισμού όπως κόσκινα, μαγνήτες, κ.λπ.), εφαρμόζεται σε σύμμεικτα απορρίμματα όπως αυτά έρχονται με τα απορριμματοφόρα, η ποιότητα εμπλουτισμένου αυτού κλάσματος και κατ' επέκταση του προϊόντος μετά τη βιολογική επεξεργασία, εξαρτάται από τις επιμέρους διεργασίες της μηχανικής διαλογής. Σε κάθε περίπτωση όμως η ποιότητα του τελικού προϊόντος είναι πολύ χαμηλότερη από αυτή του κομπόστ που περιγράφηκε παραπάνω, γι' αυτό και συνήθως αναφέρεται ως υλικό «τύπου κομπόστ».

Η κομποστοποίηση οδηγεί στην παραγωγή ενός σταθεροποιημένου υλικού (κομπόστ υψηλής ποιότητας ή υλικό τύπου κομπόστ), η βιολογική ξήρανση στην παραγωγή δευτερογενούς καυσίμου εμπλουτισμένου σε βιοαποδομήσιμα υλικά και υψηλής θερμογόνου δύναμης, ενώ η αναερόβια χώνευση στην παραγωγή ενέργειας (βιοαέριο) και ενός σχετικά σταθεροποιημένου, υδαρούς υπολείμματος. Το υπόλειμμα της αναερόβιας χώνευσης μοιάζει με λάσπη και απαιτείται η αφαίρεση υγρασίας και περαιτέρω αερόβια σταθεροποίηση ώστε να μετατραπεί επίσης σε υλικό «τύπου κομπόστ» και να έχει ανάλογες χρήσεις.

α. Αερόβια βιολογική επεξεργασία (κομποστοποίηση)

Η κομποστοποίηση βασίζεται στη δράση μικροοργανισμών, οι οποίοι διασπούν τις οργανικές ενώσεις που περιέχονται στο υλικό εισόδου. Το τελικό προϊόν είναι ένα σταθεροποιημένο στερεό υλικό το κομπόστ, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν εδαφοβελτιωτικό στη γεωργία

ή για άλλες χρήσεις. Παράλληλα παράγεται διοξείδιο του άνθρακα νερό και θερμότητα. Οι βιολογικές διεργασίες μπορούν να χωριστούν σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο της βιοαποδόμησης λαμβάνουν χώρα οι μικροβιολογικές δραστηριότητες που έχουν σαν αποτέλεσμα την αποδόμηση και την σταθεροποίηση των οργανικών ουσιών και διαρκεί 2-8 εβδομάδες ανάλογα με τα τεχνικά μέσα που χρησιμοποιούνται προς υποστήριξη των βιολογικών διεργασιών. Στο στάδιο της ωρίμανσης το υλικό που παράγεται στο πρώτο στάδιο αφήνεται να ωριμάσει για μεγάλο χρονικό διάστημα που ανέρχεται σε 4-12 εβδομάδες με τελικό προϊόν το ώριμο κομπόστ. Κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης παρατηρείται περαιτέρω σταθεροποίηση του αρχικού κομπόστ.

Οι κυριότερες παράμετροι που επηρεάζουν την εφαρμογή και αποτελεσματικότητα της μεθόδου είναι:

• σύσταση υποστρώματος

• μέγεθος των συστατικών του υποστρώματος

• καθαρότητα του υποστρώματος (ύπαρξη προσμίξεων)

• υγρασία του υποστρώματος

• pH του υποστρώματος

• θερμοκρασία του υποστρώματος

• αερισμός του υποστρώματος



Εικόνα 7. Υλικά για την διαδικασία κομποστοποίησης

β. Αναερόβια βιολογική επεξεργασία – αναερόβια ζύμωση

Κατά την αναερόβια βιολογική επεξεργασία (αναερόβια ζύμωση), πραγματοποιείται αποδόμηση των οργανικών ουσιών με τη βοήθεια μικροοργανισμών απουσία οξυγόνου. Το αποτέλεσμα της διεργασίας είναι η παραγωγή σταθεροποιημένου οργανικού υλικού και αερίου υψηλής περιεκτικότητας σε μεθάνιο (CH4), το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή ενέργειας π.χ. σε συστήματα θερμικής επεξεργασίας στερεών αποβλήτων. Η αναερόβια επεξεργασία γίνεται σε κλειστούς αντιδραστήρες κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες, με στόχο την ανάκτηση ενέργειας, τη μείωση του όγκου των ΑΣΑ και τη βιολογική σταθεροποίησή τους.

Η επεξεργασία σε μονάδες αναερόβιας ζύμωσης περιλαμβάνει τέσσερα κύρια στάδια, τα οποία είναι :

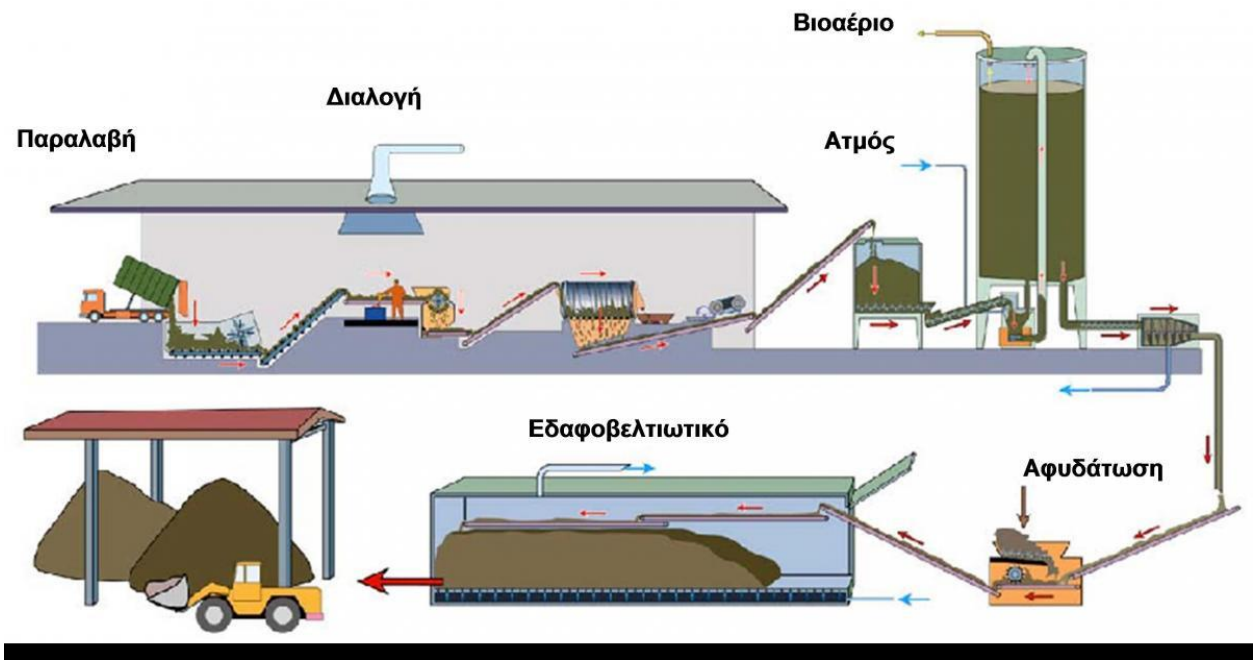
- η προεπεξεργασία του ρεύματος των αποβλήτων,

- η αναερόβια χώνευση στον αντιδραστήρα,

- η ανάκτηση του βιοαερίου

- η επεξεργασία των υπολειμμάτων της ζύμωσης

Η τεχνολογία της αναερόβιας ζύμωσης αναπτύχθηκε αρχικά για την επεξεργασία ρευστών κτηνοτροφικών και αγροτικών αποβλήτων και της ιλύος των βιολογικών καθαρισμών. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αύξηση των εγκαταστάσεων που επεξεργάζονται το οργανικό κλάσμα των βιοαποδομήσιμων αστικών απορριμμάτων.



Εικόνα 8. Διαδικασία επεξεργασίας υλικών για την αναερόβια ζύμωση

γ. Βιολογική ξήρανση

Αποτελεί τεχνική προεπεξεργασίας των ΑΣΑ με στόχο την ενεργειακή αξιοποίησή τους. Ειδικότερα στοχεύει στη μείωση της υγρασίας των ΑΣΑ και κατά επέκταση του όγκου τους, στη διευκόλυνση του μηχανικού διαχωρισμού των άχρηστων υλικών και στην παραγωγή SRF. Με τη μέθοδο αυτή το νερό που βρίσκεται στα απόβλητα απομακρύνεται σε μικρό χρονικό διάστημα με την ανάπτυξη βιοθερμικής ενέργειας. Η πιο σημαντική παράμετρος που επηρεάζει την εφαρμογή της μεθόδου είναι ο βαθμός ομογενοποίησης των αποβλήτων που εισέρχονται στους ξηραντήρες. Οι ξηραντήρες είναι συνήθως είτε κλειστές δεξαμενές εντός βιομηχανικών κτιρίων είτε κουτιά ορθογώνιου σχήματος (bio-boxes) τα οποία είναι αεροστεγώς κλειστά ώστε να αποφεύγονται οι εκπομπές οσμών και άλλων αερίων.



Εικόνα 9. Εργοστάσιο βιολογικής ξήρανσης

2.4 Υγειονομική ταφή

Η Κοινοτική περιβαλλοντική πολιτική εστιάζει στο σχεδιασμό, εγκατάσταση και λειτουργία χώρων ελεγχόμενης απόθεσης των στερεών αποβλήτων – απορριμμάτων, μέσω εφαρμογής της μεθόδου της υγειονομικής ταφής. Όλες οι άλλες μέθοδοι διαχείρισης των στερεών αποβλήτων (θερμικές μέθοδοι, μηχανική διαλογή, βιολογικές μέθοδοι) οδηγούν ανάμεσα σε άλλα, στην παραγωγή καταλοίπων για τα οποία είναι απαραίτητη η τελική διάθεση. Έτσι η υγειονομική ταφή δεν είναι απλά μια εναλλακτική τεχνική διάθεσης στερεών αποβλήτων, αλλά αποτελεί αναπόσπαστο στάδιο της συνολικής διαχείρισής τους. Ένας σύγχρονος χώρος διάθεσης θα πρέπει να έχει σχεδιαστεί με γνώμονα τη διασφάλιση συνθηκών ευστάθειας, να διαθέτει σύστημα αντιπυρικής προστασίας, δίκτυο απορροής όμβριων υδάτων και σύστημα διαχείρισης των στραγγισμάτων, σύστημα μόνωσης και στεγανοποίησης για την αποφυγή ρύπανσης των υπογείων υδάτων, σύστημα αξιοποίησης του παραγόμενου βιοαερίου και σύστημα ελέγχου και παρακολούθησης του Χ.Υ.Τ.Α.



Εικόνα 10. Διαμόρφωση χώρου για υγειονομική ταφή

3. Νομοθετικό πλαίσιο στην Ε.Ε.

3.1 Εισαγωγή

Η Κοινοτική πολιτική για την προστασία του περιβάλλοντος ξεκίνησε ουσιαστικά με τη Σύνοδο κορυφής των Παρισίων το 1974. Ακολούθησαν τα "προγράμματα δράσης" της Κοινότητας και ήδη από το 1975 προβλέπονται στον κοινοτικό προϋπολογισμό κονδύλια για την προστασία του περιβάλλοντος. Το 1981 οι ως τότε διάσπαρτες περιβαλλοντικές υπηρεσίες συγχωνεύονται στη Γενική Διεύθυνση XI (περιβάλλον, πυρηνική ασφάλεια προστασία πολιτών) και υπό το πρίσμα των εξελίξεων υιοθετείται η Ενιαία Ευρωπαϊκή Πράξη (1η Ιουλίου 1987) ως ανεξάρτητη πολιτική για το περιβάλλον. Την ίδια χρονιά υιοθετείται το 4ο Πρόγραμμα δράσης για το περιβάλλον, με βασικό στόχο την αποτελεσματική εφαρμογή της κοινοτικής νομοθεσίας για το περιβάλλον από τα κράτη μέλη. Το 1991 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ξεκίνησε το πρόγραμμα για τη διαχείριση των αποβλήτων προτεραιότητας στα οποία περιλαμβάνονταν:

•Απόβλητα από ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό

•Απόβλητα από κατασκευές και κατεδαφίσεις

•Οχήματα στο τέλος κύκλου ζωής τους

• Συσσωρευτές

• Ελαστικά

• Συσκευασίες και απορρίμματα συσκευασιών

• Χρησιμοποιημένα Ορυκτέλαια

• Νοσοκομειακά απόβλητα

• PCB's

Ακολούθησε το 5ο Πρόγραμμα Δράσεως για το Περιβάλλον "προς μια αειφόρο ανάπτυξη" το οποίο θέσπισε τις αρχές μιας πιο ενεργητικής Ευρωπαϊκής στρατηγικής για την περίοδο 1992-2000 και σηματοδότησε την αρχή μίας οριζόντιας κοινοτικής δράσεως, λαμβάνοντας υπόψη όλους τους παράγοντες ρύπανσης (βιομηχανία, ενέργεια, τουρισμός, μεταφορές, γεωργία). Πλέον τρέχει το 6ο Πρόγραμμα Δράσης για το Περιβάλλον το οποίο προσδιορίζει γενικούς στόχους και καθορίζει κατάλογο περιβαλλοντικών προτεραιοτήτων μέχρι και το έτος 2010.

Τα βασικότερα σημεία της περιβαλλοντικής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι τα εξής:

•Η πρόληψη είναι προτιμότερη από τη λήψη διορθωτικών μέτρων

•Τα περιβαλλοντικά προβλήματα πρέπει να αντιμετωπίζονται στην πηγή τους

• Ο ρυπαίνων πρέπει να πληρώνει το κόστος των μέτρων που θα ληφθούν για την προστασία του περιβάλλοντος

• Η περιβαλλοντική πολιτική πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και να αποτελεί τμήμα των άλλων πολιτικών της Ευρωπαϊκής Κοινότητας

Ολόκληρη η περιβαλλοντική πολιτική της Ε.Ε. βασίζεται στην αρχή "ο ρυπαίνων πληρώνει". Οι πληρωμές μπορεί να πραγματοποιηθούν με τη μορφή επενδύσεων για να επιτευχθεί συμμόρφωση προς αυστηρότερα πρότυπα ή με τη μορφή φόρου επιβαλλόμενου στις επιχειρήσεις ή στους καταναλωτές που χρησιμοποιούν μη οικολογικά προϊόντα (π.χ. ορισμένους τύπους συσκευασιών). Όταν οι κίνδυνοι που απειλούν το περιβάλλον είναι περισσότερο δυνητικοί παρά αποδεδειγμένα υπαρκτοί, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εφαρμόζει αυτό που είναι γνωστό ως "αρχή της προφύλαξης", δηλαδή προτείνει μέτρα προστασίας, αν ο κίνδυνος φαίνεται πραγματικός, ακόμα και αν δεν υπάρχει απόλυτη επιστημονική βεβαιότητα. Ειδικότερα για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων, αυτή με βάση τις κοινοτικές Οδηγίες θα πρέπει να βασίζεται στις εξής αρχές:

α. Αρχή της πρόληψης/μείωσης των παραγόμενων αποβλήτων

Βασικό ζήτημα στην πρόληψη παραγωγής απορριμμάτων αποτελεί η εκτίμηση των επιπτώσεων από το στάδιο της εξαγωγής παρθένων πρώτων υλών, της επεξεργασίας, μεταποίησης, μεταφοράς και χρήσης .Μέχρι σήμερα δεν υπάρχουν – σε αρκετά παγιωμένη μορφή – μέθοδοι αναλύσεων κύκλου ζωής για τα κάθε είδους προϊόντα, κατασκευές κ.λπ. Ήδη όμως έχουν ληφθεί αποφάσεις που υλοποιούνται είτε μέσω χρηματοδοτικών προγραμμάτων (π.χ. LIFE), είτε μέσω θεσμοθέτησης τεχνικών προτύπων, στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Επιτροπής Τυποποίησης (CEN).Σε ειδικές περιπτώσεις η πρόληψη μπορεί να γίνεται μέσω περιορισμών ή απαγορεύσεων στη χρήση συγκεκριμένων ουσιών (π.χ. βαρέων μετάλλων), ώστε να προλαμβάνεται σε μεταγενέστερο στάδιο η δημιουργία επικίνδυνων αποβλήτων. Άλλοι τρόποι συνεισφοράς στην πρόληψη, είναι τα προγράμματα οικολογικών ελέγχων, με παράλληλη θέσπιση κινήτρων ή και αντικινήτρων σε οικονομικούς φορείς του Δημόσιου ή του ιδιωτικού τομέα (οικολογικό σήμα) και η ενθάρρυνση των καταναλωτών να αγοράσουν προϊόντα που ρυπαίνουν λιγότερο.

β. Αρχή επαναχρησιμοποίησης των υλικών

Με βάση και την ευθύνη του παραγωγού, ο κατασκευαστής οφείλει να εξασφαλίζει τα μέσα, όχι μόνο για να περιορίσει τη δημιουργία αποβλήτων, (με συνετή χρήση των φυσικών πόρων, ανανεώσιμων πρώτων υλών ή μη επικίνδυνων υλικών) αλλά και για τη δημιουργία προϊόντων ώστε να διευκολύνεται επαναχρησιμοποίηση και ανάκτησή τους.

γ. Αρχή ανακύκλωσης και αξιοποίησης των υλικών

Η ανάκτηση από τα απορρίμματα αποτελεί τον πυρήνα κάθε αειφόρου πολιτικής διαχείρισής τους. Αυτό σημαίνει ότι σε περιπτώσεις όπου η δημιουργία τους δεν μπορεί να αποφεύγεται, θα πρέπει να επαναχρησιμοποιούνται ή να υποβάλλονται σε διαδικασίες ανάκτησης υλικών. Βασική διαδικασία για την ανάκτηση των υλικών, είναι ο διαχωρισμός τους στην πηγή. Αυτό απαιτεί τη συμμετοχή των καταναλωτών και των τελικών χρηστών στην αλυσίδα διαχείρισης και τους καθιστά περισσότερο ευαίσθητους ως προς την ανάγκη μείωσης της παραγωγής

αποβλήτων. Σημαντική επίσης προϋπόθεση αποτελεί για την οικονομική βιωσιμότητα συστημάτων ανακύκλωσης και η δημιουργία αγορών για τα προϊόντα που θα προκύψουν.

δ. Αρχή ανάκτησης ενέργειας

Στις περιπτώσεις που δεν είναι δυνατή η ανάκτηση υλικών λόγω τεχνικών περιορισμών, θα πρέπει να οδηγούνται τα απόβλητα με σημαντικό θερμικό περιεχόμενο σε μονάδες καύσης με στόχο την ανάκτηση ενέργειας, ώστε να διατεθεί τελικώς μόνο το κλάσμα που δεν δύναται να αξιοποιηθεί.

ε. Αρχή της ασφαλούς διάθεσης

Η απόρριψη στερεών αποβλήτων σε χώρους διάθεσης έχει βαρύτατες επιπτώσεις στο περιβάλλον και θα πρέπει να επιλέγεται ως έσχατη λύση. Χρησιμοποιείται εκτενώς μιας και είναι η οικονομικότερη λύση, αλλά οι πρόσφατες νομοθετικές διατάξεις έχουν ως μεσοπρόθεσμο στόχο να καταλήγουν σε χώρους διάθεσης μόνο τα μη ανακτήσιμα και αδρανή απόβλητα. Το Δεκέμβριο του 2005 ανακοινώθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή η νέα θεματική στρατηγική για τη πρόληψη της παραγωγής των αποβλήτων και την ανακύκλωση. Στόχος της στρατηγικής είναι να μειωθούν οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις των αποβλήτων καθ΄ όλο τον κύκλο ζωής τους, από την παραγωγή μέχρι την τελική διάθεση τους, μέσω της ανακύκλωσης. Η προσέγγιση αυτή επιτρέπει να αντιμετωπίζεται κάθε είδος αποβλήτων όχι μόνο ως πηγή ρύπανσης που επιβάλλεται να μειωθεί, αλλά και ως ενδεχόμενος πόρος που προσφέρεται για εκμετάλλευση. Η νέα στρατηγική προβλέπει την απλοποίηση της κείμενης νομοθεσίας αποσκοπώντας στην συγχώνευση της οδηγίας για τα επικίνδυνα απόβλητα και της οδηγία για τα χρησιμοποιημένα ορυκτέλαια αλλά και στην εξάλειψη των αλληλοεπικαλύψεων μεταξύ της οδηγίας πλαισίου για τα απόβλητα και της οδηγίας για την ολοκληρωμένη πρόληψη και τον έλεγχο της ρύπανσης. Επιπροσθέτως προβλέπει την ενθάρρυνση του τομέα της ανακύκλωσης με στόχο την επανένταξη, με ελάχιστο περιβαλλοντικό αντίκτυπο, των αποβλήτων στον οικονομικό κύκλο με τη μορφή προϊόντων ποιότητας. Η νέα στρατηγική προβλέπει και άλλα μέτρα, όπως η ανταλλαγή πληροφοριών σχετικά με τη φορολογία της οριστικής εναπόθεσης των αποβλήτων σε εθνικό επίπεδο καθώς και, μακροπρόθεσμα, τη λήψη μέτρων βάσει της φύσης των υλικών και

ενδεχομένως μέτρων συμπλήρωσης των μηχανισμών της αγοράς, σε περίπτωση που δεν επαρκέσουν για την εξασφάλιση της ανάπτυξης της ανακύκλωσης.

3.2 Πλαίσιο Διαχείρισης

Η νέα Οδηγία πλαίσιο 2008/98/ΕΚ αντικαθιστά την Οδηγία 2006/12/ΕΚ (και καταργεί τις Οδηγίες για τη διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων και των λιπαντικών (75/439/ΕΚ, 91/689/ΕΚ) και θα πρέπει να ενσωματωθεί στο εθνικό δίκαιο των κρατών μελών ως το Δεκέμβριο του 2010. Η αναθεώρηση της Οδηγίας έγινε στα πλαίσια υλοποίησης της Στρατηγικής για την πρόληψη της παραγωγής των αποβλήτων και την ανακύκλωση με στόχο να αποσαφηνίσει έννοιες όπως απόβλητο, διάθεση, αξιοποίηση, να ενισχύσει και να προωθήσει την πρόληψη της παραγωγής των απορριμμάτων, να εισάγει την έννοια της ανάλυσης κύκλου ζωής στη λήψη αποφάσεων για την διαχείρισή τους και να προωθήσει την ανάκτηση υλικών και ενέργειας. Η Οδηγία θεσπίζει την ακόλουθη ιεράρχηση ως προτεραιότητα στη νομοθεσία και την πολιτική για τη διαχείριση των απορριμμάτων: α)πρόληψη β)ανακύκλωση γ)άλλου είδους ανάκτηση δ)διάθεση. Επίσης καθορίζει πότε η αποτέφρωση των απορριμμάτων θεωρείται ανάκτηση και όχι διάθεση, σε συμφωνία και με τα έγγραφα αναφοράς των βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών για την αποτέφρωση των αποβλήτων (IPPC Directive). Η νέα Οδηγία προβλέπει την δημοσίευση κατευθύνσεων για τα κριτήρια ταξινόμησης ενός αποβλήτου ως προϊόντος η όχι, καθώς και τη θέσπιση ποσοτικών στόχων πρόληψης της παραγωγής των απορριμμάτων από τα κράτη μέλη. Θέτει συγκεκριμένους ποσοτικούς στόχους για την αξιοποίηση των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις (70% ως το 2020), ελάχιστο ποσοτικό στόχο ανακύκλωσης των οικιακών αποβλήτων (50% ως το 2020) και προϋποθέτει την ξεχωριστή συλλογή τουλάχιστον του χαρτιού, μετάλλου, πλαστικού και γυαλιού μέχρι το 2015. Αναφορικά με τη διαχείριση των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων, προτείνει την ξεχωριστή συλλογή τους και τη διερεύνηση του πλαισίου διαχείρισής τους από την Επιτροπή.

3.3 Ταξινόμηση αποβλήτων

Με βάση την προσπάθεια για κοινή στρατηγική στο θέμα της διαχείρισης των αποβλήτων, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υιοθέτησε τον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων (Ε.Κ.Α.) με την Απόφαση 94/3/ΕΚ. Ο Ε.Κ.Α. είναι ένας εναρμονισμένος, μη εξαντλητικός κατάλογος αποβλήτων, ο οποίος πρόκειται ανά τακτά διαστήματα να ανα θεωρείται και εφόσον είναι απαραίτητο, να ανασκευάζεται σύμφωνα με την διαδικασία της Επιτροπής. Ο Ε.Κ.Α. αποτελεί σήμερα ονοματολογία αναφοράς, παρέχοντας κοινή για όλη την Κοινότητα ορολογία, με σκοπό την αποτελεσματικότερη διαχείριση των αποβλήτων. Τα απόβλητα του Ε.Κ.Α. που θεωρούνται επικίνδυνα σημειώνονται με αστερίσκο όπως ορίζει η Απόφαση 2000/532/ΕΚ. Θα πρέπει τέλος να τονιστεί, ότι ένα υλικό που περιλαμβάνεται στον Ε.Κ.Α. δεν είναι απόβλητο υπό οποιεσδήποτε συνθήκες. Ο όρος είναι δόκιμος μόνο όταν ικανοποιείται ο ορισμός του με βάση το άρθρο 1 της Οδηγίας 2006/12/ΕΚ.

3.4 Διασυνοριακή Μεταφορά

Όσον αφορά στη μεταφορά των αποβλήτων, αυτή καθορίζεται από τον Κανονισμό 1013/2006 ο οποίος και αντικατέστησε τον παλαιότερο κανονισμό (ΕΟΚ) 259/93 τον Ιούλιο του 2007. Ο νέος κανονισμός αποσκοπεί στην ενίσχυση, την απλοποίηση και τη διευκρίνιση των ήδη υφιστάμενων διαδικασιών για τον έλεγχο της μεταφοράς των αποβλήτων καθώς και στο περιορισμό των κινδύνων λόγω της ανεξέλεγκτης μεταφοράς αποβλήτων. Παράλληλα, με τον συγκεκριμένο κανονισμό επιδιώκεται η ενσωμάτωση στην κοινοτική νομοθεσία των τροποποιήσεων των καταλόγων των αποβλήτων που επισυνάπτονται στη σύμβαση της Βασιλείας καθώς και της αντίστοιχης αναθεώρησης εκ μέρους του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ) το 2001.

Στον εν λόγω κανονισμό οι τρεις διαδικασίες που ίσχυαν προηγουμένως σε ό,τι αφορά τον έλεγχο της μεταφοράς των αποβλήτων αντικαθίστανται από τις εξής δύο:

- Διαδικασία γραπτής κοινοποίησης και συγκατάθεσης πριν από την εκτέλεση της μεταφοράς, η οποία ισχύει για τις μεταφορές των αποβλήτων προς οριστική διάθεση

(εξάλειψη) και των επικίνδυνων και των ημιεπικίνδυνων αποβλήτων προς αξιοποίηση (ανακύκλωση)·

- Διαδικασία για τις μεταφορές που συνοδεύονται από ορισμένες πληροφορίες, η οποία ισχύει για τα απόβλητα που δεν είναι επικίνδυνα ή προορίζονται για αξιοποίηση.

Παράλληλα ο κανονισμός περιορίζει από τρεις σε δύο τον αριθμό των καταλόγων των αποβλήτων προς μεταφορά, ώστε να ανταποκρίνονται στις δύο προαναφερόμενες διαδικασίες ελέγχου. Εν προκειμένω τα απόβλητα για τα οποία επιβάλλεται να υπάρχει κοινοποίηση και συγκατάθεση αναφέρονται στον «πορτοκαλή κατάλογο» (παράρτημα IV) ενώ τα απόβλητα για τα οποία πρέπει απλώς να παρέχονται πληροφορίες αναφέρονται στον «πράσινο κατάλογο» (παράρτημα III). Τα απόβλητα των οποίων η μεταφορά απαγορεύεται αποτελούν αντικείμενο χωριστών καταλόγων (παράρτημα V). Οι μεταφορές των αποβλήτων πρέπει να αποτελούν αντικείμενο σύμβασης μεταξύ του υπευθύνου για τη μεταφορά ή για την εκτέλεσή της από τρίτους και του παραλήπτη τους. Η ως άνω σύμβαση πρέπει να συνοδεύεται από τις απαραίτητες χρηματοοικονομικές εγγυήσεις εφόσον αφορά απόβλητα για τα οποία ισχύει καθεστώς υποχρεωτικής κοινοποίησης.

Στο πλαίσιο της αντίστοιχης διαδικασίας, η κοινοποίηση πρέπει να αποστέλλεται από τον κοινοποιούνται αποκλειστικά και μόνο στην αρμόδια αρχή αποστολής, η οποία έχει το καθήκον να τη διαβιβάζει στις αρμόδιες αρχές παραλαβής και διέλευσης. Οι αρμόδιες αρχές καλούνται να εκδώσουν συγκατάθεση (με ή δίχως όρους) ή να διατυπώσουν τις αντιρρήσεις τους εντός προθεσμίας 30 ημερών. Οι τροποποιήσεις που αφορούν καθοριστικά στοιχεία της μεταφοράς (ποσότητα, διαδρομή κ.λπ.) δεν αποτελούν αντικείμενο νέας κοινοποίησης, μόνο εφόσον όλες οι αρμόδιες αρχές απαλλάξουν τον κοινοποιούντα από την εν λόγω υποχρέωση. Επιπλέον οι εγκαταστάσεις ενδιάμεσης αξιοποίησης ή διάθεσης υπόκεινται στις ίδιες υποχρεώσεις με τις ισχύουσες για τις εγκαταστάσεις οριστικής αξιοποίησης και διάθεσης. Άδεια για μεταφορά αποβλήτων προς ενδιάμεση επεξεργασία (αξιοποίησης ή διάθεσης) χορηγείται μόνο εφόσον επιτρέπεται η μεταφορά των εν λόγω αποβλήτων. Εάν είναι αδύνατο να ολοκληρωθεί η μεταφορά (συμπεριλαμβανομένης της αξιοποίησης ή της διάθεσης), ο κοινοποιών έχει την υποχρέωση να παραλάβει εκ νέου τα απόβλητα αυτά κατ' αρχήν με δικά του έξοδα. Ο ως άνω κανόνας ισχύει για κάθε τύπο αποβλήτων. Προβλέπονται δύο εξαιρέσεις: Όταν υφίσταται άλλο μέσο αξιοποίησης ή διάθεσης των αποβλήτων ή όταν έχουν οριστικά αναμειχθεί με άλλες

κατηγορίες αποβλήτων. Σε περίπτωση παράνομης μεταφοράς, τα απόβλητα παραλαμβάνονται εκ νέου και αποτελούν αντικείμενο αξιοποίησης ή διάθεσης εκ μέρους του κοινοποιούντα ή του παραλήπτη, αναλόγως με το κατά πόσον η παράβαση βαρύνει τον πρώτο ή τον δεύτερο. Ο κανονισμός περιλαμβάνει και άλλες γενικού χαρακτήρα διατάξεις, όπως η απαγόρευση της ανάμειξης των αποβλήτων κατά τη μεταφορά τους, η δέουσα πληροφόρηση του κοινού καθώς και η υποχρεωτική διατήρηση των εγγράφων και των πληροφοριών από τον κοινοποιούντα, την αρμόδια αρχή, τον παραλήπτη και τις εμπλεκόμενες εγκαταστάσεις. Επιπροσθέτως, απαγορεύονται οι εξαγωγές προς τρίτες χώρες αποβλήτων που προορίζονται για διάθεση, εξαιρουμένων των εξαγωγών προς χώρες της Ευρωπαϊκής Ζώνης Ελεύθερων Συναλλαγών (ΕΖΕΣ) οι οποίες συγκαταλέγονται στα συμβαλλόμενα μέρη της σύμβασης της Βασιλείας. Απαγορεύονται επίσης οι εξαγωγές επικίνδυνων αποβλήτων προς αξιοποίηση, εξαιρουμένων των εξαγωγών προς χώρες για τις οποίες ισχύει η απόφαση του ΟΟΣΑ, χώρες που συγκαταλέγονται στα συμβαλλόμενα μέρη της σύμβασης της Βασιλείας και χώρες που έχουν συνάψει διμερή συμφωνία με την Κοινότητα. Οι εισαγωγές από τρίτες χώρες αποβλήτων προς διάθεση ή αξιοποίηση υπόκεινται στους ίδιους κανόνες όπως και οι εξαγωγές. Τέλος τα κράτη μέλη οφείλουν να προβλέπουν τη διοργάνωση ελέγχων καθ' όλη τη διάρκεια της μεταφοράς των αποβλήτων καθώς και των διαδικασιών αξιοποίησης ή διάθεσής τους.

3.5 Υγειονομική Ταφή

Όσον αφορά στη διάθεση των αποβλήτων, έχει θεσπιστεί η Οδηγία 1999/31/ΕΚ περί υγειονομικής ταφής των αποβλήτων, η οποία στοχεύει στην πρόληψη ή στη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων της ταφής αποβλήτων στο περιβάλλον, και ειδικότερα στις επιπτώσεις στα επιφανειακά ύδατα, στα υπόγεια ύδατα, στο έδαφος, στον αέρα ή στην υγεία του ανθρώπου. Η Οδηγία ταξινομεί τους χώρους ταφής σε τρεις κατηγορίες:

• χώροι ταφής επικίνδυνων αποβλήτων

• χώροι ταφής μη επικίνδυνων αποβλήτων

• χώροι ταφής αδρανών αποβλήτων

Για την επιλογή του κατάλληλου χώρου διάθεσης των αποβλήτων, έχει δημοσιευτεί η Απόφαση 2003/33/ΕΚ, η οποία και καθορίζει τα κριτήρια και τις διαδικασίες διαδικασιών αποδοχής των αποβλήτων στους χώρους υγειονομικής ταφής σύμφωνα με το άρθρο 16 και το παράρτημα ΙΙ της οδηγίας 1999/31/ΕΚ . Η Οδηγία περί υγειονομικής ταφής στοχεύοντας στη διασφάλιση της ελεγχόμενης διάθεσης των αποβλήτων, απαγορεύει τη διάθεση των ελαστικών, των νοσοκομειακών και άλλων τύπων αποβλήτων και καθορίζει τη διαδικασία για τη χορήγηση αδειών εκμετάλλευσης χώρων ταφής. Τέλος θεσπίζει συγκεκριμένους ποσοτικούς στόχους για τη μείωση της ποσότητας των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων που οδηγούνται προς ταφή και επιβάλει τη διαμόρφωση εθνικής στρατηγικής από τα κράτη μέλη, για την προσέγγιση των παραπάνω στόχων.

3.6 Αποτέφρωση

Αναφορικά με την αποτέφρωση των στερεών αποβλήτων, αυτή καλύπτεται από την Οδηγία 2000/76/ΕΚ. Στόχος της Οδηγίας είναι η πρόληψη και ο περιορισμός των επιπτώσεων στο περιβάλλον από την αποτέφρωση και τη συνδυασμένη αποτέφρωση αποβλήτων, καθώς και των κινδύνων που απορρέουν για την ανθρώπινη υγεία. Η Οδηγία αφορά όχι μόνο τις προοριζόμενες για την αποτέφρωση αποβλήτων εγκαταστάσεις («ειδικευμένες εγκαταστάσεις αποτέφρωσης»), αλλά και τις εγκαταστάσεις "συνδυασμένης αποτέφρωσης". Οι τελευταίες είναι εγκαταστάσεις των οποίων βασικός σκοπός είναι η παραγωγή ενέργειας ή υλικών προϊόντων και οι οποίες χρησιμοποιούν ως κύριο ή βοηθητικό καύσιμο τα απόβλητα, αφού αυτά υποβληθούν σε θερμική επεξεργασία για την τελική διάθεσή τους.

Έχουν ακόμη εκδοθεί Κοινοτικές Οδηγίες που αναφέρονται στη διαχείριση συγκεκριμένων ρευμάτων αποβλήτων των οποίων η διάθεση από κοινού με τα οικιακά απορρίμματα θα δημιουργούσε σημαντικά προβλήματα. Τα κυριότερα νομοθετήματα είναι:

1. Οδηγία 75/439/ΕΟΚ περί διαθέσεως των χρησιμοποιηθέντων ορυκτελαίων (καταργείται από τη νέα Οδηγία Πλαίσιο)

2. Οδηγία 2006/66/ΕΚ για τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές που περιέχουν ορισμένες επικίνδυνες ουσίες,

3. Οδηγία 94/62/ΕΚ για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας,

4.Οδηγία 96/59/ΕΚ για τη διάθεση των πολυχλωροδιφαινυλίων και των πολυχλωροτριφαινυλίων (PCB/PCT),

5. Οδηγία 2000/53/ΕΚ για τα οχήματα στο τέλος του κύκλου ζωής τους,

6. Οδηγία 2002/95/ΕΚ σχετικά με τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού,

7. Οδηγία 2002/96/ΕΚ σχετικά με τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ).

8. Οδηγία 91/689/ΕΟΚ, για τα επικίνδυνα απόβλητα (καταργείται από τη νέα Οδηγία πλαίσιο)

9. Οδηγία IPPC 2008/1/ΕΚ για τον έλεγχο και πρόληψη της ρύπανσης (επηρεάζει το σχεδιασμό και τη λειτουργία εγκαταστάσεων διάθεσης και επεξεργασίας και είναι υπό αναθεώρηση)

10. Κανονισμός 1774/2002/ΕΚ, για την διαχείριση ζωικών υποπροϊόντων και αποβλήτων

3.7 Ανακύκλωση

Η στρατηγική προβλέπει πολλές επιπλέον δράσεις κατά τα επόμενα έτη. Μερικές από τις δράσεις αυτές πρέπει να υλοποιηθούν αμέσως, ενώ άλλες θα είναι καλύτερα να δρομολογηθούν αφού θα γίνουν εμφανείς οι επιπτώσεις από τα πρώτα μέτρα και από την υφιστάμενη νομοθεσία η οποία ακόμη δεν έχει τεθεί σε ισχύ. Η Επιτροπή πρόκειται να χρησιμοποιήσει και άλλους τρόπους για να πετύχει τους στόχους της νέας στρατηγικής. Για παράδειγμα: Προτρέπει τα κράτη μέλη να βελτιώσουν τις συνθήκες της αγοράς για τις δραστηριότητες ανακύκλωσης και την εμπορική ζήτηση για ανακυκλωμένα υλικά, εντάσσοντας τα ζητήματα αυτά στους εθνικούς χάρτες πορείας της εφαρμογής του σχεδίου δράσης της ΕΕ για τις περιβαλλοντικές τεχνολογίες, οι οποίοι έπρεπε να έχουν υποβληθεί μέχρι το τέλος του 2005.

Θα εξασφαλίσει ότι τα ευρωπαϊκά κονδύλια που διατίθενται για έρευνα και ανάπτυξη στον τομέα της τεχνολογίας των αποβλήτων αντιμετωπίζουν τις σημαντικές περιβαλλοντικές

επιπτώσεις των αποβλήτων. Στο πλαίσιο της αναθεώρησης των κατευθυντηρίων γραμμών σχετικά με τις κρατικές ενισχύσεις για την προστασία του περιβάλλοντος, η Επιτροπή θα αποσαφηνίσει τις προϋποθέσεις υπό τις οποίες είναι δυνατή η χορήγηση κρατικών ενισχύσεων για τη στήριξη δραστηριοτήτων ανακύκλωσης αποβλήτων. Θα υποστηρίξει επίσης τη διανομή και τη μεταφορά των βέλτιστων πρακτικών όσον αφορά την ευαισθητοποίηση, την εκπαίδευση και τα κίνητρα για την πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων και για την ανακύκλωση τους σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο. Η θεματική στρατηγική για τα απόβλητα θα αναθεωρηθεί το 2010. Αν χρειασθεί, θα προσδιοριστούν εκ των προτέρων πρόσθετα μέτρα για την προώθηση της πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων και για την πρόοδο της μετάβασης προς την Ευρωπαϊκή κοινωνία της ανακύκλωσης. Αν στο μέλλον κριθεί αναγκαία η προώθηση της ανακύκλωσης συγκεκριμένων κατηγοριών αποβλήτων , αυτό είναι πιθανόν να επιτευχθεί ανά υλικό μάλλον παρά ανά προϊόν όπως έχει συμβεί μέχρι σήμερα. Για παράδειγμα, στο πλαίσιο ενός στόχου για την ανακύκλωση πλαστικών μπορεί να προωθείται η ανακύκλωση σωλήνων από απόβλητα κατεδαφίσεων καθώς και από πλαστικές φιάλες, από γεωργικές μεμβράνες καθώς και από προφυλακτήρες αυτοκινήτων. Με στόχους τέτοιου είδους είναι δυνατόν να αξιοποιηθούν τα κλάσματα των αποβλήτων που παρουσιάζουν την υψηλότερη δυνατότητα ανακύκλωσης με το χαμηλότερο κόστος.

Στις 21 Δεκεμβρίου του 2005, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πρότεινε μια νέα στρατηγική για την πρόληψη της παραγωγής των αποβλήτων και την ανακύκλωση. Η μακροπρόθεσμη αυτή στρατηγική αποβλέπει στη μετατροπή της Ευρώπης σε μια κοινωνία ανακύκλωσης, κοινωνία που θα επιδιώκει να αποφεύγει τη δημιουργία αποβλήτων και θα χρησιμοποιεί τα απόβλητα ως πόρο. Η στρατηγική θα στηριχτεί στις γνώσεις που θα προκύψουν από τη θεματική στρατηγική για τους πόρους. Ως πρώτο βήμα, η Επιτροπή προτείνει την αναθεώρηση της Οδηγίας - Πλαίσιο του 1975 για τα απόβλητα (κωδικοποιήθηκε μέσω της Οδηγίας 2006/12), έτσι ώστε να καθοριστούν πρότυπα ανακύκλωσης και να συμπεριληφθεί η υποχρέωση των κρατών-μελών να καταρτίσουν εθνικά προγράμματα πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων. Με την αναθεώρηση αυτή, θα συγχωνευθεί, θα απλοποιηθεί και θα αποσαφηνιστεί η νομοθεσία, ώστε να γίνει πιο αποτελεσματική η εφαρμογή της. Επισημαίνεται πως οι στρατηγικές για τα απόβλητα και τους πόρους είναι δύο από τις επτά «θεματικές» στρατηγικές που προβλέπονται με βάση το 6ο Πρόγραμμα δράσης για το Περιβάλλον (2002-2012).

Η θεματική στρατηγική για την πρόληψη της παραγωγής των αποβλήτων αποβλέπει ειδικότερα στα εξής:

1. Στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, η πολιτική για τα απόβλητα θα εστιασθεί στις σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις και στη βελτίωση του τρόπου κατά τον οποίο χρησιμοποιούμε τους πόρους, μέσω της εισαγωγής της προσέγγισης με βάση τον κύκλο ζωής στην πολιτική για τα απόβλητα.

2. Στην προώθηση της πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων, θα απαιτηθεί από τα κράτη μέλη της Ε.Ε. να εκπονηθούν υποχρεωτικά εθνικά προγράμματα πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων, τα οποία λαμβάνουν υπόψη την ποικιλία των συνθηκών σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο και τα οποία πρέπει να ολοκληρωθούν τρία χρόνια μετά την έναρξη ισχύος της αναθεωρημένης οδηγίας πλαίσιο. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι εφεξής τα διαχειριστικά σχέδια των στερεών αποβλήτων θα πρέπει να περιλαμβάνουν μέτρα για: α) μείωση των αποβλήτων και της επικινδυνότητας αυτών κατά την παραγωγή προϊόντων, β) μείωση των αποβλήτων κατά τη φάση κατανάλωσης των προϊόντων γ) ανακύκλωση - ανάκτηση υλικών και ενέργειας από τα παραγόμενα απόβλητα και ασφαλή διάθεση των υπολειμμάτων.

3. Στην ενίσχυση των δραστηριοτήτων ανακύκλωσης, προβλέπεται η βελτίωση της αγοράς της ανακύκλωσης με τη θέσπιση περιβαλλοντικών προτύπων που προσδιορίζουν υπό ποιους όρους ορισμένα ανακυκλωμένα απόβλητα δεν θεωρούνται πλέον απόβλητα, αλλά υψηλής ποιότητας δευτερογενή υλικά. Τα παραπάνω θα εφαρμοσθούν και στα βιοαποδομήσιμα απόβλητα. Η κατεύθυνση αυτή αναμένεται να ενισχύσει δραστικά το εμπόριο δευτερογενών προϊόντων επεξεργασίας των στερεών αποβλήτων, δίνοντας μεγαλύτερα περιθώρια βιωσιμότητας στην ανακύκλωση και ανάκτηση υλικών. Παράλληλα, θα προωθηθεί η χρήση από τα κράτη μέλη οικονομικών μέσων, όπως φόρων για την υγειονομική ταφή, ώστε να προωθηθούν άλλοι τρόποι διαχείρισης των αποβλήτων και προγράμματα του τύπου «όποιος δημιουργεί απόβλητα πληρώνει», για να ενθαρρυνθούν οι πολίτες να συμμετάσχουν σε προγράμματα ανακύκλωσης.

4. Στον εκσυγχρονισμό και στην απλοποίηση της νομοθεσίας για τα απόβλητα, αυτό θα επιτευχθεί με αποσαφήνιση των ορισμών, εξορθολογισμό των διατάξεων και συγχώνευση στο

κείμενο της οδηγίας-πλαίσιο για τα απόβλητα ολόκληρης της οδηγίας για τα επικίνδυνα απόβλητα και μέρους της οδηγίας για τα χρησιμοποιημένα ορυκτέλαια. Θα αποσαφηνιστεί επίσης ότι για τις βιομηχανίες που χρησιμοποιούν απόβλητα δεν χρειάζονται δύο ξεχωριστές άδειες, μία με βάση την νομοθεσία για τα απόβλητα και μία με βάση την οδηγία για την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης (IPPC).

5. Στη βελτίωση της εφαρμογής των νομοθετικών πράξεων, ακολούθως περιγράφονται συνοπτικά όσα προβλέπει η στρατηγική της Ε.Ε. αναφορικά με την αξιοποίηση των αποβλήτων

3.8 Λιπασματοποίηση

Υπάρχουν ορισμένες δράσεις που πρέπει να αναληφθούν σε επίπεδο Ε.Ε. για την προώθηση της λιπασματοποίησης. Περιλαμβάνουν τον καθορισμό προτύπων ποιότητας για τα προϊόντα της λιπασματοποίησης έτσι ώστε να μπορούν αναπτυχθούν αγορές για αυτά. Η επιτροπή σκοπεύει να τα έχει έτοιμα πριν από την έναρξη ισχύος της αναθεωρημένης οδηγίας -πλαίσιο για τα απόβλητα. Ένα άλλο μέτρο είναι τα υψηλά περιβαλλοντικά πρότυπα που ισχύουν για εγκαταστάσεις όπου πραγματοποιείται βιολογική επεξεργασία. Αυτό θα επιτευχθεί μέσω της μελλοντικής αναθεώρησης της οδηγίας IPPC. Η νομοθεσία της Ε.Ε. καθιστά σαφές ότι τα κράτη μέλη πρέπει να λάβουν υπόψη τους όλα τα συναφή περιβαλλοντικά ζητήματα όταν εκπονούν τις εθνικές πολιτικές για τα απόβλητα. Αυτό σημαίνει ότι οι αρχές τα κράτη μέλη, στα οποία η λιπασματοποίηση απαιτείται για να βελτιωθεί το έδαφος, πρέπει να εστιαστούν το ενδιαφέρον τους στις δράσεις που απαιτούνται για να επιτευχθεί ο συγκεκριμένος στόχος. Η Επιτροπή θα βοηθήσει στο πλαίσιο αυτής της διαδικασίας παρέχοντας το 2006, μη νομοθετική καθοδήγηση για την ανάπτυξη εθνικών στρατηγικών και σχεδίων για τα απόβλητα όσον αφορά την διαχείριση των βιολογικών αποβλήτων. Τέλος, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη το δυναμικό της χρήσης του προϊόντος της λιπασματοποίησης για την αύξηση του περιεχομένου του εδάφους σε άνθρακα.

3.9 Ανάκτηση ενέργειας - Αποτέφρωση

Έχει αποδειχτεί από την πρακτική ότι η περιβαλλοντικά ασφαλής αποτέφρωση μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στην ανάκτηση ενεργειακών πόρων από τα απόβλητα, στις περιπτώσεις

που αποτελεί μέρος περιβαλλοντικά βελτιστοποιημένης στρατηγικής. Το περιβαλλοντικό όφελος εξαρτάται από την ποσότητα της ενέργειας που πράγματι εξάγεται από τα αποτεφρωμένα απόβλητα. Στο πλαίσιο της νέας στρατηγικής για τα απόβλητα, η Επιτροπή αποφάσισε να βελτιώσει περαιτέρω την απόδοση της ανάκτησης ενέργειας από τα απόβλητα καθορίζοντας φιλόδοξα στοιχεία συγκριτικής αξιολόγησης για τις εγκαταστάσεις αποτέφρωσης αστικών αποβλήτων. Αυτό θα επιτευχθεί μέσω της αναθεώρησης της οδηγίας IPPC. Η νέα μέθοδος συγκριτικής αξιολόγησης της ενεργειακής απόδοσης θα καθορίζει το κατά πόσο μια εγκατάσταση αποτέφρωσης μπορεί να χαρακτηριστεί ως εγκατάσταση ανάκτησης ή ως εγκατάσταση διάθεσης. Ο χαρακτηρισμός ως εγκατάσταση ανάκτησης παρέχει καλύτερη πρόσβαση στην αγορά και οι ποσότητες των ανακτώμενων αποβλήτων μπορούν να συνυπολογιστούν στο πλαίσιο των υποχρεωτικών στόχων ανάκτησης που καθορίζονται στις οδηγίες της Ε.Ε. (π.χ. για τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού).**[1]**

4. Κομποστοποίηση

Η κομποστοποίηση είναι μια φυσική διαδικασία η οποία μετατρέπει τα οργανικά υλικά σε μια πλούσια σκούρα ουσία. Αυτή η ουσία λέγεται κομπόστ ή χούμους ή εδαφοβελτιωτικό. Η κομποστοποίηση είναι ένας πολύ άμεσος και σημαντικός τρόπος ανακύκλωσης. Έχει υπολογιστεί ότι το 35% των οικιακών απορριμμάτων μπορούν να κομποστοποιηθούν. Η λέξη κομπόστ προέρχεται από την αγγλική λέξη compost. Η λέξη compost προέρχεται από τη λατινική λέξη compositus από το ρήμα componere (com - together, μαζί + ponere - to place, τοποθετώ). Στα τέλη του 14^{ου} αι. στη γαλλική γλώσσα εμφανίζεται η λέξη composte με την έννοια του μίγματος των φύλλων, της κοπριάς και άλλων υλικών για τη λίπανση της γης. Η λέξη compost με τη σημερινή της έννοια εμφανίζεται το 1580 στην Αγγλία[2].

Το μόνο που χρειάζεται είναι φυτικά υπολείμματα και καλή διάθεση. Σύμφωνα με την ιστοσελίδα www.treehugger.com, η οποία ασχολείται με διάφορα πράσινα θέματα ανά τον κόσμο, η πιο δημοφιλής έρευνα σχετικά με το περιβάλλον στο Google για το 2011, έχει να κάνει με το ερώτημα «Πώς γίνεται η κομποστοποίηση». Αν βάλουμε στη διαδικτυακή μηχανή αναζήτησης τις λέξεις «how» και «compost», δηλαδή «πως» και «κομποστοποίηση», εμφανίζονται 44.800.000 αποτελέσματα. Δημοφιλέστατο θέμα η κομποστοποίηση, λοιπόν, ανά τον κόσμο. Τι είναι όμως το κομπόστ; Στη φύση υπάρχουν πεσμένα φύλλα, νεκρά ζώα, νεκρά δέντρα εκατομμυρίων ετών και συνθήκες όπως κατολισθήσεις, χιονοστιβάδες, πλημμύρες και παγετοί. Όλα αυτά τα συνδυασμένα υλικά, λόγω των περιβαλλοντικών συνθηκών, έχουν δημιουργήσει με το πέρασμα του χρόνου ένα πλούσιο, ζωντανό έδαφος, γεμάτο από μικροοργανισμούς, έντομα, ζωύφια, σκουλήκια και κάθε λογής πλάσματα, αλλά και πολύτιμα θρεπτικά στοιχεία από την αποδόμηση της οργανικής ύλης, που είναι αναγκαία για τα οικοσυστήματα. Πάνω στο έδαφος αναπτύσσονται τα φυτά και είναι το μέσο από το οποίο αντλούν τα απαραίτητα θρεπτικά και την υγρασία, μέσω των ριζών τους. Επίσης, το έδαφος συγκρατείται από τα φυτά, που το προστατεύουν από αποσάθρωση.

Στα αστικά πάρκα, δυστυχώς αυτό που συμβαίνει κατά κόρον είναι να μαζεύονται τα φυτικά υπολείμματα, τα κλαδέματα, τα πεσμένα φύλλα και οτιδήποτε δεν είναι όμορφο αισθητικά και απομακρύνονται, καθιστώντας όμως έτσι το έδαφος άγονο. Δυστυχώς, ελάχιστοι είναι αυτοί που συλλέγουν τα κλαδέματα και τα υπολείμματα και τα κομποστοποιούν, έτσι ώστε να μπορέσουν

να αποδομηθούν και να παραμείνουν στο έδαφος εμπλουτίζοντάς το. Ένας από τους λόγους, για τους οποίους πολλοί άνθρωποι δεν κάνουν κομποστοποίηση, είναι γιατί λαμβάνουν συγκεντρωμένες πολλές περίπλοκες πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο που γίνεται η κομποστοποίηση. Η φυτική ύλη αποδομείται χωρίς την ανθρώπινη παρέμβαση. Τόσο απλά. Μπορούμε απλά να αφήσουμε τα οργανικά να αποδομηθούν στις αυλές ή να τα συγκεντρώσουμε σε ένα σωρό για κομποστοποίηση. Μπορούμε επίσης να κατασκευάσουμε ή και να αγοράσουμε δοχεία και κάδους κομποστοποίησης, όπου το κομπόστ θα γίνει πιο γρήγορα. Οποιοδήποτε φυτικό υλικό μπορεί να τοποθετηθεί στο σωρό κομποστοποίησης. Τα υλικά, που δεν πρέπει να τοποθετούμε στο σωρό μας, είναι τα ζωικά υπολείμματα, καθώς προσελκύουν ζώα, που μπορεί να μας δημιουργήσουν προβλήματα στην αυλή μας σκάβοντας το χώμα την νύχτα. Όσο πιο μικρά σε μέγεθος είναι τα υλικά που ρίχνουμε, τόσο πιο γρήγορα γίνεται η αποδόμησή τους. Φυσικά πρέπει να περιλαμβάνονται και φυτικά υπολείμματα τροφίμων. Η διαδικασία της κομποστοποίησης μπορεί να γίνει πολύ εύκολα. Αν δεν υπάρχει κάδος κομποστοποίησης στο νοικοκυριό, υπάρχουν και άλλες λύσεις. Τα υπολείμματα τροφίμων από τα φρούτα και τα λαχανικά της εβδομάδας μπορούν να συγκεντρώνονται σε ένα μεγάλο δοχείο στον καταψύκτη και μία φορά την εβδομάδα, κάθε Σάββατο για παράδειγμα, να τοποθετούνται στον κάδο κομποστοποίησης της πολυκατοικίας ή στο κάδο κοινοτικής κομποστοποίησης της γειτονιάς ή ακόμη και σε ένα σωρό στον κήπο. Σε λίγους μήνες διάφορα πράγματα θα συμβαίνουν μέσα στον κάδο. Γαιοσκώληκες θα βρίσκονται παντού. Βακτήρια θα έχουν μετατρέψει τα οικιακά υπολείμματα σε καφέ χρυσάφι. Χρησιμοποιώντας το κομπόστ στον κήπο, το έδαφος θα σκάβεται πιο εύκολα. Τα φυτά θα στείλουν τις ρίζες τους σε όλα αυτά τα πολύτιμα θρεπτικά συστατικά. Τα υπολείμματα θα έχουν μετατραπεί σε πλούσιο έδαφος και τα φυτά θα θέλουν να ζήσουν πραγματικά εκεί.

Οι λόγοι που επιβάλλουν την κομποστοποίηση ως βασική μέθοδο για τη διαχείριση των οργανικών αποβλήτων έχουν να κάνουν με το τρίπτυχο ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ - ΚΟΙΝΩΝΙΑ - ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ.

1. Επειδή οι ανάγκες των ελληνικών εδαφών σε οργανική ουσία είναι τεράστιες, λόγω της πολύ χαμηλής περιεκτικότητας (1%). Στη Γερμανία, για παράδειγμα, η περιεκτικότητα των εδαφών σε οργανική ουσία είναι 7-8% και κάνουν κομποστοποίηση για να την ανεβάσουν σε ακόμη πιο υψηλά επίπεδα.

2. Επειδή το 35% των ελληνικών εδαφών κινδυνεύουν να ερημοποιηθούν (*Πηγή: ΕΚΕΘΕ*).
3. Επειδή με την εκτεταμένη χρήση του κομπόστ αντιμετωπίζεται η εντεινόμενη διάβρωση των εδαφών και καταστέλλονται πολλά φυτοπαθογόνα του εδάφους.
4. Επειδή υπάρχει μεγάλη ανάγκη ορθολογικής διαχείρισης και προστασίας των διαθέσιμων υδάτων και ιδιαίτερα εξοικονόμησης του με την εφαρμογή της χρήσης του κομπόστ στη γεωργία.
5. Επειδή μειώνονται οι εκπομπές του CO_2 και οι επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών.
6. Επειδή είναι ασύγκριτα η πλέον οικονομική μέθοδος τελικής διαχείρισης των οργανικών υλικών.
7. Επειδή έχει την ευρύτερη δυνατή κοινωνική αποδοχή και συναίνεση.
8. Επειδή είναι η πλέον φιλική προς στο περιβάλλον.
9. Επειδή πρώτα συζητάς και εφαρμόζεις τις οικονομικότερες και καλύτερες επιλογές και μετά κοιτάς εάν υπάρχει ανάγκη για τις ακριβές και δύσκολες.
10. Επειδή κάποιος πρέπει να τη θέσει και στην ελληνική κοινωνία.

Τα βακτήρια, οι μύκητες και άλλα μικρόβια είναι οι 'εργάτες' της κομποστοποίησης. Αυτοί, υποβοηθούνται κι από πολλούς άλλους μεγαλύτερους οργανισμούς. Κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης, αυτά τα μικρόβια παράγουν διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), θερμότητα και νερό καθώς αποικοδομούν τα οργανικά υλικά του σωρού. Το τελικό αποτέλεσμα είναι το ΚΟΜΠΟΣΤ (πλούσιο, σκούρο, θριφτό και άοσμο), τέλειο λίπασμα για τον κήπο σας. Για την αποτελεσματική κομποστοποίηση χρειάζεται:

1. Σωστό μείγμα υλικών (σε σωστές αναλογίες)
2. Σωστό αερισμό
3. Σωστή υγρασία
4. Σωστό μέγεθος υλικών
5. Αναποδογύρισμα ή Ανακάτεμα

α. Σωστή αναλογία υλικών

Τα μικρόβια της κομποστοποίησης χρησιμοποιούν το άζωτο για να αναπτύσσονται και τον άνθρακα για ενέργεια. Τα περισσότερα υλικά που βάζουμε για κομποστοποίηση δεν έχουν από μόνα τους τη σωστή αναλογία άνθρακα/αζώτου (C/N). Χρησιμοποιώντας ποικιλία οργανικών υλικών, πράσινα και καφέ, εξασφαλίζουμε τις απαραίτητες ποσότητες από αυτά τα στοιχεία. Γενικά, τα φρέσκα "πράσινα" υλικά είναι πλούσια σε άζωτο και τα ξερά "καφέ" υλικά είναι πλούσια σε άνθρακα. Και τα δύο στοιχεία (C, N) χρειάζονται για να γίνει η κομποστοποίηση. Η σωστή πρόσμιξή τους επιτρέπει στα μικρόβια να κάνουν σωστά τη δουλειά τους και να κρατούν το σωρό σας άοσμο. Ο γενικός κανόνας για να διατηρείται σωστή η αναλογία αυτών των υλικών είναι: 1 μέρος πράσινα υλικά προς 3 μέρη καφέ. (Το κάθε "μέρος" είναι η μονάδα μέτρησης που βολεύει εσάς να χρησιμοποιήσετε μπορεί να είναι ένας κουβάς, μια φτυαριά, κλπ.) Τα καφέ υλικά, όπως τα φύλλα, τα άχυρα, το πριονίδι, έχουν πολύ άνθρακα και πολύ λίγο άζωτο και αργούν αρκετά να αποσυντεθούν. Τα πράσινα υλικά, όπως το γκαζόν, τα χόρτα, τα απορρίμματα της κουζίνας και η κοπριά, έχουν πολύ άζωτο και σχετικά λίγο άνθρακα, και αποικοδομούνται γρήγορα. Τα πράσινα υλικά ονομάζονται και "ζεστά" επειδή παρέχουν στο σωρό το άζωτο που απαιτείται από τους μικροοργανισμούς για να παράγουν θερμότητα. Η ανεβασμένη θερμοκρασία του σωρού κομποστοποίησης είναι ένδειξη ότι η διαδικασία προχωράει πολύ αποδοτικά. Το φθινόπωρο, τα ξερά φύλλα είναι πάρα πολλά και τα πράσινα υλικά πιο δύσκολο να βρεθούν. Αν τα καφέ υλικά δεν ανακατευτούν με πράσινα μπορεί να χρειαστεί περισσότερο από έναν χρόνο για να αποικοδομηθούν. Αντιθέτως, την άνοιξη και το καλοκαίρι τα φρεσκοκομμένα χόρτα και άλλα πράσινα υπάρχουν σε αφθονία σε αντίθεση με τα καφέ. Επειδή τα καφέ αποικοδομούνται πολύ αργά, είναι χρήσιμο να αποθηκεύονται και να χρησιμοποιούνται σε περιόδους που τα πράσινα πλεονάζουν. Τα πράσινα δεν μπορούν να αποθηκευτούν γιατί σαπίζουν γρήγορα και εκλύουν δυσάρεστες οσμές, προσελκύουν έντομα και μύγες και άλλα ζωύφια. Πρέπει λοιπόν να ανακατευτούν όσο το δυνατόν γρηγορότερα με τα καφέ.

β. Σωστός αερισμός

Η αποσύνθεση γίνεται με οξυγόνο (αερόβια) ή χωρίς οξυγόνο (αναερόβια). Τα μικρόβια που χρησιμοποιούν οξυγόνο είναι προτιμότερα στην οικιακή κομποστοποίηση επειδή αποσυνθέτουν τα οργανικά γρήγορα και αποτελεσματικά. Η αερόβια κομποστοποίηση γίνεται όταν ο σωρός έχει αρκετό οξυγόνο. Κατά τη διαδικασία, τα μικρόβια χρησιμοποιούν το οξυγόνο μέσα στο σωρό και ο αερισμός είναι απαραίτητος. Ο καλύτερος τρόπος για να επιτευχθεί αυτό είναι με τη χρήση σχετικά ογκωδών υλικών μέσα στο σωρό. Αυτά τα υλικά, όπως κλαδάκια, πριονίδι και άχυρα, δίνουν στο σωρό μια πορώδη δομή η οποία επιτρέπει στον αέρα να κυκλοφορεί. Η συμπίεση (πατίκωμα) ή η υπερβολική υγρασία αποτρέπουν την ελεύθερη ροή του αέρα μέσα στο σωρό. Η συμπίεση προκύπτει όταν χρησιμοποιούνται πολύ ψιλοκομμένα υλικά, ή όταν ο σωρός είναι πολύ μεγάλος. Αν οι πόροι του σωρού γεμίσουν με νερό (με άλλα λόγια αν η υγρασία του σωρού είναι μεγάλη) ο αέρας δεν μπορεί να κυκλοφορήσει και αρχίζει η αναερόβια αποσύνθεση. Τα αναερόβια μικρόβια αποσυνθέτουν με ζυμώσεις. Αυτού του είδους η αποσύνθεση εκλύει δυσάρεστες οσμές. Παράγει επίσης οξέα και αλκοόλες που είναι επικίνδυνες για τα φυτά. Το συχνό ανακάτεμα του σωρού χαλαρώνει τα πυκνά σημεία του σωρού και επιτρέπει τον σωστό και απαραίτητο αερισμό.

γ. Σωστή υγρασία

Η υγρασία στο σωρό του κομπόστ είναι πολύ σημαντική. Οι μικροοργανισμοί μπορούν να αποσυνθέσουν μόνο υγρά υλικά. Αν αυτά είναι ξερά, οι μικροοργανισμοί πέφτουν σε αδράνεια και η κομποστοποίηση επιβραδύνεται σημαντικά. Αν τα υλικά είναι πολύ υγρά, χάνονται οι θρεπτικές για τους μικροοργανισμούς ουσίες, ο αερισμός περιορίζεται, παράγονται δυσάρεστες οσμές και τέλος η όλη διαδικασία της κομποστοποίησης επιβραδύνεται. Τα υλικά του σωρού πρέπει να δίνουν την αίσθηση ότι είναι μουσκεμένα. Το "τεστ του στυψίματος" είναι ένας εύκολος τρόπος για να κρίνετε αν είναι καλή η υγρασία του κομπόστ σας. Σφίξτε δυνατά μια χούφτα υλικά - μια με δύο σταγόνες υγρού πρέπει να στάξουν. Αν το σφίξιμο είναι σα να στύβετε ένα σφουγγάρι και τρέξει αρκετό υγρό, τότε ο σωρός έχει πολύ υγρασία. Ανάμιξη και ανακάτεμα του σωρού αφρατένει τα υλικά και επιτρέπει το σωστό αερισμό. Η προσθήκη ξερών

υλικών όπως φύλλα, πριονίδι κ.α. βοηθάει σημαντικά στη μείωση της υγρασίας του σωρού. Αν η χούφτα υλικών που πήρατε διαλύεται και δίνει την αίσθηση ξερού χώματος, τότε είναι πολύ ξερό. Καταβρέξτε το σωρό με νερό. Ελέγξτε μετά από 24 ώρες για να δείτε αν χρειάζεται και πάλι κατάβρεγμα.

δ. Σωστό μέγεθος των υλικών

Για να γίνει σωστά και γρήγορα η κομποστοποίηση το μέγεθος των υλικών που ρίχνουμε μέσα στον κάδο πρέπει να είναι σχετικά μικρό. Κόβοντας π.χ. μια καρπουζόφλουδα σε μικρά κομμάτια ουσιαστικά αυξάνουμε την επιφάνειά της, με αποτέλεσμα να είναι ευκολότερο για τους μικροοργανισμούς να αναπτυχθούν στο υλικό. Αυτό οδηγεί στη γρηγορότερη σήψη του υλικού. Αντίθετα τα μεγάλα, ογκώδη υλικά θα καθυστερήσουν περισσότερο να κομποστοποιηθούν θα δημιουργήσουν μεγάλους όγκους μέσα στο σωρό εμποδίζοντας τα υπόλοιπα υλικά να έρθουν σε επαφή μεταξύ τους, επιβραδύνοντας με αυτό τον τρόπο τη διαδικασία.

Όταν λοιπόν έχουμε το σωστό μίγμα, σε συνδυασμό με σωστό αερισμό, υγρασία και μέγεθος υλικών, θα παρατηρήσετε την εξής διαδικασία:

Καθώς οι μικροοργανισμοί θα αρχίσουν τη δουλειά τους, θα αρχίσει να παράγεται θερμότητα. Είναι συχνό το φαινόμενο να βγαίνουν ατμοί από την κορφή του σωρού. Οι ενεργοί μικροοργανισμοί μπορούν να ανεβάσουν τη θερμοκρασία του σωρού μέχρι και τους 60^{o}C. Θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 65^{o}C μπορεί να είναι επιβλαβείς για τους μικροοργανισμούς που επιτελούν την κομποστοποίηση και η διαδικασία να επιβραδυνθεί. Μπορείτε εύκολα να μετρήσετε τη θερμοκρασία του σωρού σας βάζοντας ένα θερμόμετρο στο κέντρο του. Το ανακάτεμα μπορεί εύκολα να μειώσει τη θερμοκρασία του σωρού.

Κατά τη διαδικασία, θα παρατηρήσετε πολλές αλλαγές:

- Ο σωρός μικραίνει καθώς οι μικροοργανισμοί αποσυνθέτουν τα οργανικά υλικά.
- Θα δείτε πολλά είδη μικρή ή λευκά σωματίδια, μανιτοοργανισμών. Αυτά μπορεί να είναι μια λευκή επικαλυψάρια, μικρά έντομα, μυριόποδα και γαιοσκώληκες. Αυτά είναι φυσικά και σημαντικά μέρη της διαδικασίας της κομποστοποίησης.

- Καθώς η διαδικασία ολοκληρώνεται η θερμοκρασία θα αρχίσει να πέφτει.
- Τα περισσότερα υλικά δεν θα είναι πια αναγνωρίσιμα.
- Αφού το κομπόστ ωριμάσει για ένα μήνα ή περισσότερο αφότου έχει πέσει η θερμοκρασία, είναι έτοιμο για χρήση. Το τελικό προϊόν θα είναι σκούρο στο χρώμα και θα έχει τη γήινη μυρωδιά του χώματος.

ε. Ανακάτεμα του μίγματος

Το αναποδογύρισμα του σωρού από έναν κάδο σε άλλο, ή το ανακάτεμά του εκεί που βρίσκεται, είναι ένα σημαντικό βήμα στη διαδικασία της κομποστοποίησης. Το ανακάτεμα επιτυγχάνει τα εξής:

- Σπάζουν τα μεγάλα συσσωματώματα υλικών όπως φύλλα, γρασίδι ή υπολείμματα τροφών.
- Ελευθερώνει καινούριες επιφάνειες για να καλυφθούν από μύκητες που αποικοδομούν.
- Ομοιογενοποιεί τη διαδικασία. Τα υλικά που βρίσκονται στις άκρες αποικοδομούνται πιο αργά από αυτά που βρίσκονται στο κέντρο. Με την ανάδευση μεταφέρονται αυτά προς το κέντρο και το ανάποδο έτσι ώστε να κομποστοποιηθούν όλα τα υλικά στο τέλος.
- Διατηρεί τη ροή του αέρα. Αν έχει προκύψει μεγάλη συμπίεση υλικών, το ανακάτεμα την ελαττώνει.
- Είναι ευκαιρία για διορθωτικές δραστηριότητες. Αν το κομπόστ είναι πολύ στεγνό είναι ευκαιρία να ποτιστεί κατά το ανακάτεμα. Αν είναι πολύ υγρό, ξερά υλικά μπορούν να προστεθούν. Αν η αποδόμηση είναι αργή μπορούν να προστεθούν πράσινα υλικά.

Αρχικά πρέπει να αναφέρουμε ότι για την ολοκλήρωση της διαδικασίας της κομποστοποίησης δεν υπάρχει ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα μέσα στο οποίο ολοκληρώνεται. Οι διάρκειες που αναφέρονται είναι κατά προσέγγιση και εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες. Συνήθως, μια παρτίδα υλικών που θα οδηγηθεί σε έναν κάδο κομποστοποίησης και στη συνέχεια δε θα προστεθούν άλλα υλικά, ωριμάζει μέσα σε 3-4 μήνες. Αυτό σημαίνει ότι αν χρησιμοποιούμε τον κάδο καθημερινά, σε 3-4 μήνες θα έχουμε ένα μίγμα ώριμου κομπόστ και υλικών που βρίσκονται σε όλα τα ενδιάμεσα

στάδια κομποστοποίησης. Ξεχωρίζουμε το ώριμο κομπόστ κοσκινίζοντας το υλικό του κάδου. Ανάλογα με το χρόνο που θα διαθέσουμε, μπορούμε να ξεχωρίσουμε την κομποστοποίηση σε 3 μεθόδους, που η καθεμία έχει διαφορετικό χρόνο ολοκλήρωσης. Η μέθοδος που θα χρησιμοποιήσετε θα καθοριστεί από τις ποσότητες οργανικών που έχετε, τις ανάγκες σας σε κομπόστ και τον χρόνο που μπορείτε να διαθέσετε για τη διαδικασία. Αν έχετε μόνο γκαζόν, αφήστε το να μείνει εκεί που το κόβετε. Θα αποικοδομηθεί φυσικά και θα κάνει καλό στο υπάρχον γκαζόν. Τρεις μέθοδοι κομποστοποίησης περιγράφονται στη συνέχεια: Η Απλή, η Αργή και η Γρήγορη. Η κάθε μια από αυτές χρειάζεται διαφορετικό χρόνο και υλικά.

4.1 Μέθοδοι κομποστοποίησης

α. Απλή μέθοδος

Η απλή μέθοδος συνίσταται στην περίπτωση που έχετε ποικιλία υλικών, θα χρειαστείτε λίγο χρόνο κάθε βδομάδα για το φτιάξιμο και το ανακάτωμα του σωρού ή μόνο για το ανακάτωμα αν έχετε κάδο. Θα χρειαστείτε χώρο για τον σωρό και για την προσωρινή απόθεση οργανικών. Αυτή η μέθοδος παράγει κομπόστ σε έξι με οκτώ εβδομάδες κατά τη διάρκεια της άνοιξης και του καλοκαιριού και περισσότερο χρόνο αν γίνεται το φθινόπωρο ή το χειμώνα. Σε αυτή τη μέθοδο, ο σωρός μπορεί να γίνει συνδυάζοντας αποθηκευμένα υλικά, ή τοποθετώντας υλικά στο σωρό καθώς αυτά προκύπτουν. Όταν συγκεντρώνετε και αποθηκεύετε τα υλικά σας, κρατήστε τα πράσινα από τα καφετιά χωριστά. Μην ξεχνάτε ότι τα πράσινα δεν μπορούν να αποθηκευτούν για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς ν' αρχίσουν να μυρίζουν και να προσελκύουν τρωκτικά. Είναι καλύτερο να βάζετε τα πράσινα στο σωρό όσο πιο σύντομα γίνεται.

Ακολουθήστε αυτά τα βήματα:

- Ξεκινήστε το σωρό με ένα στρώμα από καφετιά. Αν έχετε πολλά ογκώδη οργανικά, πρέπει να τα κομματιάσετε σε μικρότερα κομματάκια. Όσο μικρότερα είναι, τόσο πιο γρήγορα θα αποικοδομηθούν.

- Προσθέστε ένα στρώμα από πράσινα υλικά. Προσπαθήστε να κρατήσετε την αναλογία: 1 μέρος πράσινα, 3 μέρη καφετιά.
- Προσθέστε μια δυο φτυαριές χώμα ή έτοιμο κομπόστ. Αυτό θα προσθέσει περισσότερους μικροοργανισμούς για να ξεκινήσει η αποικοδόμηση πιο γρήγορα.
- Ανακατέψτε τα υλικά με μια πιρούνα ή ένα φτυάρι.
- Ελέγξτε για την απαραίτητη υγρασία. Πιάνοντας μια χούφτα υλικών πρέπει να έχουμε την αίσθηση ενός βρεγμένου σφουγγαριού. Όχι πολύ υγρό αλλά ούτε και στεγνό. Προσθέστε νερό ή ξερά υλικά για να πετύχετε τη σωστή υγρασία.
- Συνεχίστε να προσθέτετε στρώσεις μέχρι να γεμίσει ο κάδος. Ανακατέψτε τα υλικά μετά από μια εβδομάδα. Ελέγξτε την υγρασία και το σωστό αερισμό. Μετακινήστε τα πιο ογκώδη υλικά από τις άκρες προς το κέντρο. Ρυθμίστε την υγρασία προσθέτοντας νερό ή ξερά υλικά. Μπορεί να δείτε ατμούς καθώς ανακατεύετε το σωρό. (Αν ο σωρός δεν είναι ζεστός ή αν μυρίζει, συμβουλευτείτε τον Πίνακα επίλυσης προβλημάτων). Συνεχίστε να ανακατεύετε τα υλικά κάθε μια ή δυο εβδομάδες. Ελέγχετε πάντα για την υγρασία. Σε αυτό το χρονικό διάστημα ο σωρός θα αρχίσει να γίνεται σκούρος καφέ και πιο ομοιόμορφος στην όψη. Θα χάσει αρκετό από τον όγκο του καθώς η κομποστοποίηση προχωρά. Αν δεν ανεβάζει πια θερμοκρασία, είναι πολύ υγρός είτε είναι πολύ ξερός και τα υλικά δεν διακρίνονται πια μεταξύ τους, είναι καιρός για να χωνέψει.
- Αφήστε το σωρό να χωνέψει για μερικές εβδομάδες. Κάντε την αντίστοιχη διαδικασία αφαιρώντας από τον κάδο την ποσότητα υλικών που έχει τα παραπάνω χαρακτηριστικά. Όταν έχει το σκούρο χρώμα, διαλύεται εύκολα στα δάχτυλα και έχει την οσμή του χώματος, είναι έτοιμο να χρησιμοποιηθεί.



Εικόνα 11. Κάδος κομποστοποίησης

β. Αργή μέθοδος

Η Αργή μέθοδος συνίσταται στην περίπτωση που δεν έχετε σταθερή παραγωγή οργανικών. Αυτή η μέθοδος παίρνει πολύ λίγο από το χρόνο σας, αλλά χρειάζεται από έξι μήνες, έως και δύο χρόνια για να ολοκληρωθεί. Αποθηκευτικός χώρος δεν είναι απαραίτητος μια και τα υλικά τοποθετούνται στο σωρό όταν προκύπτουν. Με αυτή τη μέθοδο, δε χρειάζεται χρόνος για τον έλεγχο της σωστής ανάμιξης και της υγρασίας. Επειδή η κομποστοποίηση είναι φυσική διαδικασία, θα γίνει με λιγοστή ή και καθόλου φροντίδα. Για το λόγο του ότι η σωστή ανάμιξη

και η υγρασία δεν ελέγχονται, θα παραχθεί λίγη θερμότητα, και η διαδικασία θα πάρει περισσότερο χρόνο για να ολοκληρωθεί. Αν ο σκοπός σας είναι η ανακύκλωση και η μείωση των απορριμμάτων στην πηγή, η Αργή μέθοδος θα ανακυκλώσει τα οργανικά σας υλικά και θα καταναλώσει πολύ λίγο από τον χρόνο σας.

Η Αργή διαδικασία είναι παρόμοια με την Απλή με τις παρακάτω παραλλαγές:

- Δε χρειάζεται έλεγχος για σωστό μίγμα και υγρασία! Χτίζετε το σωρό με πράσινα και καφετιά υλικά καθώς αυτά προκύπτουν.
- Αν προσθέτετε υλικά κουζίνας, πρέπει να τα πετάτε στον πυρήνα του σωρού. Σκάψτε ένα λάκκο στο σωρό, ρίξτε τα υλικά και καλύψτε τα με τα άλλα. Αν μένουν στην επιφάνεια μπορεί να μυρίσουν ή να προσελκύσουν έντομα και ζώα.
- Μετά από έξι μήνες ή περισσότερο, το ώριμο κομπόστ θα βρίσκεται στο κάτω μέρος στα παλαιότερα τμήματα του σωρού. Μπορεί να συλλεχθεί και να χρησιμοποιηθεί καθώς παράγεται και γίνεται διαθέσιμο.



Εικόνα 12. Απλή τοποθέτηση των υλικών στο έδαφος

γ. Η γρήγορη μέθοδος

Αν θέλετε να προσθέσετε πολύ κομπόστ στο χώμα σας, ή αν παράγετε πολύ μεγάλες ποσότητες οργανικών απορριμμάτων, τότε η Γρήγορη μέθοδος είναι μάλλον αυτή που θέλετε να

χρησιμοποιήσετε. Αυτή η μέθοδος χρειάζεται ΠΟΛΥ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟ από το χρόνο και την ενέργειά σας σε σχέση με τις προηγούμενες, αλλά θα έχετε το τελικό προϊόν πολύ γρήγορα. Σε αυτή τη μέθοδο, η διαδικασία κομποστοποίησης παρακολουθείται πολύ στενά για να είναι εγγυημένες οι καλύτερες δυνατές συνθήκες κάθε στιγμή.

Η Γρήγορη μέθοδος είναι διαφορετική από την Απλή στα εξής:

- Περισσότερος χώρος για συγκέντρωση και αποθήκευση οργανικών θα χρειαστεί.
- Όλα τα οργανικά υλικά θρυμματίζονται πριν προστεθούν στο σωρό. Γι' αυτό το σκοπό μπορούν να χρησιμοποιηθούν μηχανικοί θρυμματιστές, ή άλλα μηχανικά μέσα.
- Ελέγχετε τη θερμοκρασία του σωρού συχνά με ένα θερμόμετρο. Τους καλοκαιρινούς μήνες αυτό θα πρέπει να γίνεται καθημερινά. Με αυτή τη μέθοδο, πολύ υψηλές θερμοκρασίες (60^oC) μπορούν να επιτευχθούν σε μικρό χρονικό διάστημα. Αυτές οι θερμοκρασίες είναι αρκετά ψηλές για να σκοτώσουν τους περισσότερους ζιζανόσπορους και παθογόνους οργανισμούς. Μπορούν όμως να σκοτώσουν και κάποιους μικροοργανισμούς που επιτελούν την κομποστοποίηση. Έτσι, αν η θερμοκρασία του σωρού ανέβει πάνω από τους 60^oC, μειώστε την με ανακάτωμα ή με προσθήκη ογκωδών καφετιών υλικών.
- Ανακατώνετε τον σωρό κάθε τρεις μέρες και ελέγχετε για τη σωστή υγρασία



Εικόνα 13. Μηχάνημα κοπής υλικών για κομποστοποίηση

δ. Κομποστοποίηση σε σειράδια

Καλύπτει τρεις διαφορετικούς τύπους λιπασμάτων που παρήχθησαν μονάδα με διαφορετικό βαθμό εκμηχάνισης, αλλά ακολουθώντας τους ακόλουθους παράγοντες από κοινού:

- Να μην απαιτείται ιδιαίτερα εξειδικευμένη εργασία
- Η εφαρμογή των αποτελεσμάτων της τεχνολογίας να έχει μικρή επίδραση στο τοπίο
- Κατά την πρώτη φάση της διαδικασίας ωρίμανσης έχουμε την απελευθέρωση δυσάρεστων οσμών
- Οι απαραίτητες αναλύσεις επαναλαμβάνονται για την αξιολόγηση της προόδου της διαδικασίας ωρίμανσης και της τελικής ποιότητας του προϊόντος
- Είναι αναγκαίο να διαθέτουν δεξαμενή / σιλοαποθήκευσης

- Το παραγόμενο κομπόστ μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως λίπασμα αποδίδοντας έμμεσα έσοδα ύψους 250 ευρώ/εκτάριο/έτος



Εικόνα 14. Κομποστοποίηση σε διαμορφοποιημένο χώρο σε σειράδια

ε. Κομποστοποίηση σε κλειστό σύστημα (τούνελ)

Επαναστατικό κλειστό σύστημα βασισμένο σε δοκιμασμένη τεχνολογία ανεπτυγμένη από έμπειρους μηχανικούς.

Συγκριτικά με τα υπάρχοντα συστήματα:

•Έως και 40% χαμηλότερο κόστος κατασκευής

•Μικρότερη κάλυψη επιφανειών



Εικόνα 15. Κομποστοποίηση σε κλειστό σύστημα

Αισθητά χαμηλότερο κόστος λειτουργίας λόγω των:

•Μεγαλύτερη δυναμικότητα αναστροφής στην αγορά

•Μικρότερη περίοδος ωρίμανσης του υλικού

•Μοναδικό "σύστημα σπαθιών" για μέγιστη δυναμικότητα και διάρκεια ζωής

•Επεξεργασία διαφορετικών σωρών αποβλήτων, την ίδια στιγμή, στην ίδια εγκατάσταση

•Χαμηλότερες εκπομπές καυσαερίων

•Χαμηλότερο κόστος συντήρησης λόγω της εύκολης πρόσβασης στα συστήματα χειρισμού έξω από το κλειστό σύστημα **[3]**

4.2 Οικιακή Κομποστοποίηση

Η οικιακή κομποστοποίηση: η πιο εύκολη και οικονομική λύση. Όλα τα υλικά φυτικής προελεύσεως όπως κουρεμένο γρασίδι, φύλλα, κομμένα κλαδιά, χόρτα, υπολείμματα λαχανικών και φρούτων, αποφάγια, χαρτί, πριονίδι, κόπρανα φυτοφάγων ζώων, στάχτη και οποιοδήποτε άλλο οργανικό υπόλοιπο που τα πετάμε σαν σκουπίδια και γεμίζουμε με αυτά τις χωματερές, είναι η απαραίτητη τροφή για το χώμα. Αν τα χρησιμοποιήσουμε σωστά, δηλαδή αν τα κομποστοποιήσουμε και επιστέψουμε το κομπόστ στο χώμα το εμπλουτίζουμε με την απαραίτητη οργανική ύλη χούμο. Ή διαδικασία αυτή υπάρχει από μόνη της στη φύση!

Σε κάθε δάσος, λιβάδι, ζούγκλα τα φυτικά υπολείμματα πέφτουν στο έδαφος και εκεί αρχίζει η διαδικασία της αποσύνθεσης. Αποσυντίθενται αργά από τους μικροοργανισμούς μέσα στο χώμα. Τελικά αυτά τα υλικά μετατρέπονται σε ένα αφράτο δασικό σκουρόχρωμο υπόστρωμα. Αυτό είναι που κρατά την εδαφολογική ισορροπία και διατηρεί το έδαφος ζωντανό. Το πόσο εύφορο είναι ένα κομμάτι γης, εξαρτάται από το πόσο πλούσιο είναι σε οργανική ύλη, δηλαδή σε χούμο. Κατά την διαδικασία της οικιακής κομποστοποίησης **οι σημαντικότεροι παράγοντες** που είναι απαραίτητο να προσέξουμε και εξασφαλίσουμε είναι ο **σωστός αερισμός και θερμοκρασία**, το **ουδέτερο pH** καθώς και το **είδος και μέγεθος των υλικών** που κομποστοποιούμε.

Για την οικιακή κομποστοποίηση υπάρχουν ειδικοί για κάθε περίπτωση κάδοι.
Στους κάδους οικιακής κομποστοποίησης (Ταχυανακυκλωτές), δημιουργούνται οι ιδανικές συνθήκες ώστε να γίνουν οι αερόβιες (δεν επιβαρύνεται η ατμόσφαιρα με ρύπους) ζυμώσεις που θα μετατρέψουν όλα τα οικιακά οργανικά υπόλοιπα σε "χούμο", μαύρο χώμα, πλούσιο σε απαραίτητα συστατικά και γεμάτο ζωή όσο το χώμα του δάσους. Ταυτόχρονα, βοηθάμε πολύ το

περιβάλλον και την οικολογία, γιατί γλιτώνουμε τις χωματερές από το ένα τρίτο του όγκου και το μισό του βάρους των σκουπιδιών που βγάζει στο δρόμο ένα νοικοκυριό, και αποφεύγουμε έτσι την αναερόβια (επιβαρύνεται η ατμόσφαιρα με ρύπους) ζύμωση των οργανικών απορριμμάτων που γίνεται στις χωματερές.

4.3 Κομποστοποίηση στην Ελλάδα και Διεθνώς

Στην Ευρώπη υπάρχει ένα μεγάλο ρεύμα κατευθυνόμενο προς την οικιακή κομποστοποίηση, η οποία μάλιστα δεν έρχεται σε αντίθεση με καμία άλλη μέθοδο που μπορεί ενδεχομένως να εφαρμόζει ο εκάστοτε δήμος. Ο κύριος Φίλιππος Κυρκίτσος, πρόεδρος της οικολογικής εταιρείας ανακύκλωσης και διδάκτωρ περιβαλλοντολόγος μάς επισημαίνει πως τα οργανικά αποτελούν το 40% με 60% των σκουπιδιών μας κατά βάρος και από το 40% κατ' ελάχιστο, το 80% μπορούμε να το βάλουμε στον δικό μας κάδο. Με τον τρόπο αυτό, το κάθε νοικοκυριό μπορεί να διαχειριστεί μόνο του το 1/3 των σκουπιδιών του. Έτσι ο δήμος θα μαζεύει και θα θάβει λιγότερα απορρίμματα με σημαντική μείωση του κόστους συλλογής, μεταφοράς και τελικής διάθεσης των απορριμμάτων, αυξάνοντας παράλληλα τον χρόνο ζωής των ΧΥΤΑ. Παράλληλα παράγουμε κομπόστ καλής ποιότητας βελτιώνοντας την ποιότητα του κήπου και των φυτών μας, προστατεύουμε το περιβάλλον και κυρίως αποδεικνύουμε έμπρακτα πως μπορούμε να αποτελέσουμε εκτός από κύριοι υπαίτιοι του προβλήματος και μέρος της λύσης του. Ο άψογος σχεδιασμός των κάδων εξασφαλίζει ότι σε τρεις περίπου μήνες (4 ή 6 εβδομάδες ανάλογα το μοντέλο για τους περιστρεφόμενους κάδους) θα αρχίσει να δημιουργείται το πολύτιμο λίπασμά σας, χωρίς μυρωδιές και προβλήματα. . Με τη κομποστοποίηση εξοικονομείτε χρήματα, ζωντανεύετε το έδαφος και βοηθάτε στη προστασία του περιβάλλοντος ή όπως σατιρίζει τη λεζάντα «ΣΩΣΤΕ ΤΟΝ ΠΛΑΝΗΤΗ» ο χιουμορίστας George Carlin, «Ο Πλανήτης δεν θα πάει πουθενά – αλλά εμείς» **[4]**

5. Πειραματικό Μέρος

5.1 Πρόγραμμα οικιακής Κομποστοποίησης Δήμου Αγίου Δημήτριου

Ο Δήμος Αγίου Δημητρίου, στα πλαίσια της καλύτερης διαχείρισης των απορριμμάτων, ξεκίνησε ένα πιλοτικό πρόγραμμα κομποστοποίησης διαθέτοντας κάδους κομποστοποίησης δωρεάν στους πολίτες του δήμου. Σε αυτά τα πλαίσια μοιράστηκαν 180 κάδοι σε πολυκατοικίες και μονοκατοικίες καθώς και σε 15 σχολεία. Έτσι, μέσα από αυτή τη δράση ο δήμος μαζεύει και θάβει λιγότερα απορρίμματα με σημαντική μείωση του κόστους για τους πολίτες. Παράλληλα, οι πολίτες που προμηθεύτηκαν τους κάδους αφενός μεν για να παράγουν κομπόστ καλής ποιότητας, βελτιώνοντας έτσι την ποιότητα του εδάφους του κήπου και των φυτών τους, και αφετέρου για να συμβάλλουν στην προστασία του περιβάλλοντος. Επίσης μοιράστηκαν 2 ενημερωτικά φυλλάδια και ερωτηματολόγια με στόχο την καταγραφή της διαδικασίας, έτσι ώστε να μπορέσει να αξιολογηθεί το πρόγραμμα κομποστοποίησης. Καθ΄ όλη τη διάρκεια του χρόνου (από Φεβρουάριο έως Οκτώβριο 2014) πραγματοποιήθηκαν 2 ημερίδες, η πρώτη κατά την παραλαβή των κάδων, που είχε σαν σκοπό την ενημέρωση για την διαδικασία της κομποστοποίησης και η δεύτερη πραγματοποιήθηκε στο τέλος του πρώτου εξαμήνου για ανατροφοδότηση.



Εικόνα 16. Διάθεση κάδων κομποστοποίησης σε δημότες μέσω του πιλοτικού προγράμματος Δήμου Αγίου Δημητρίου

5.2 Ερωτηματολόγιο Κομποστοποίησης

Το ερωτηματολόγιο που συντάχθηκε είχε σαν σκοπό να μας δώσει σχετικές πληροφορίες για την πρόοδο των συμμετεχόντων αλλά και για τυχόν προβλήματα που τους έχουν παρουσιαστεί. Απ' ότι μπορούμε να παρατηρήσουμε στις παρακάτω εικόνες, το πρώτο μέρος ήταν ενημερωτικό (Ονοματεπώνυμο ,Αριθμός μελών ,Τύπος κατοικίας ,Θέση κάδου). Είναι προφανές ότι η θέση κάδου είναι αυτό που μας αφορούσε ως επί το πλείστον. Στη συνεχεία έχουμε το δεύτερο μέρος που μας δίνει πληροφορίες για την χρήση κάδου (Υλικά που εισάγονται στο κάδο ,αναλόγια πράσινα προς καφέ κ.α.). Έπειτα ακολουθούν τα τυχόν προβλήματα που έχουν παρουσιαστεί (αυξημένη παρουσία εντομών ,τρωκτικών ,δυσαρεστών οσμών). Επιπρόσθετα είχαμε τα αποτελέσματα από την χρήση κάδου (παραγωγή κομπόστ , το ποσοστό των απορριμμάτων που δεν πετάνε στα σκουπίδια κ.α.) και σίγουρα ένα πολύ σημαντικό κομμάτι ήταν αν υπήρχε

παραγωγή κομπόστ. Στο τέλος υπήρχε το κουτάκι με τις παρατηρήσεις για προβλήματα που δεν συμπεριλαμβανόταν στο εκάστοτε ερωτηματολόγιο.

Γενικές πληροφορίες							
1	Ονοματεπώνυμο Συμμετέχοντος						
2	Δήμος						
3	Τύπος χρησιμοποιούμενου κάδου	Κάδος κήπου		Κάδος Μπαλκονιού			
4	Αριθμός μελών οικογένειας						
5	Τύπος κατοικίας	Μονοκατοικία		Πολυκατοικία			
6	Θέση τοποθέτησης κάδου	Σε κήπο		Σε μπαλκόνι			
		Σκιερό μέρος		Με ήλιο		Με υγρασία	
Χρήση του κάδου κομποστοποίησης							
1	Ημερομηνία έναρξης χρήσης του κάδου						
2	Πόσο συχνά προσθέτετε υλικά στον κάδο;						
3	Ποια είναι τα υλικά που κυρίως εισάγετε στο κάδο;						
4	Σε τί αναλογία (κατά προσέγγιση) είναι τα "πράσινα υλικά" προς τα "καφέ υλικά" που τοποθετείτε στον κάδο σας;						
5	Κάθε φορά που τοποθετείτε στον κάδο σας "πράσινα υλικά" τα αναμιγνύετε και με "καφέ υλικά";	ΝΑΙ		ΟΧΙ			
6	Πόσο συχνά αναδεύετε τον κάδο;						
7	Πόσο συχνά ελέγχετε την υγρασία του κάδου;						
8	Έχετε προσθέσει νερό και σε τί ποσότητες (κατά μέσο όρο);						
9	Έχετε προσθέσει "καφέ υλικά" για μείωση της υγρασίας στον κάδο σας και σε τί ποσότητες (κατά μέσο όρο);						
10	Πόσο συχνά προσθέτε "καφέ υλικά" για μείωση της υγρασίας στον κάδο σας;						
11	Υπάρχουν γαιοσκώληκες στον κάδο σας;	ΝΑΙ		ΟΧΙ			
12	Αν ναι, πότε εμφανίστηκαν για πρώτη φορά;						
Προβλήματα από τη χρήση του κάδου							
1	Παρατηρήσατε αυξημένη παρουσία εντόμων;	ΝΑΙ		ΟΧΙ			
2	Παρατηρήσατε αυξημένη παρουσία τρωκτικών;	ΝΑΙ		ΟΧΙ			
3	Παρατηρήσατε αυξημένη παρουσία άλλων ανεπιθύμητων οργανισμών;	ΝΑΙ		ΟΧΙ			
	Αν ναι, αναφέρετε.						
4	Αντιμετωπίσατε πρόβλημα με δυσάρεστες οσμές;	ΝΑΙ		ΟΧΙ			
	Αν ναι, πώς τις αντιμετωπίσατε;						
5	Αντιμετωπίσατε πρόβλημα με χαμηλή θερμοκρασία στον κάδο σας;	ΝΑΙ		ΟΧΙ			
	Αν ναι, πώς το αντιμετωπίσατε;						
Αποτελεσματικότητα χρήσης κάδου							
1	Έχετε παράγει κομπόστ;	ΝΑΙ		ΟΧΙ			
2	Εάν ναι σε πόσο χρονικό διάστημα από την ημερομηνία έναρξης χρήσης του κάδου;						
3	Εάν όχι, πώς το αντιμετωπίσατε;						
4	Καταφέρατε να διορθώσετε το πρόβλημα και να πάρετε τελικά κομπόστ;	ΝΑΙ		ΟΧΙ			
5	Τί ποσοστό των απορριμμάτων σας δεν πετάτε πλέον στα σκουπίδια αλλά τα τοποθετείτε στον κάδο κομποστοποίησης;						
6	Κρίνετε ως εύκολη ή ως απαιτητική τη χρήση του κάδου κομποστοποίησης;	Εύκολη		Απαιτητική			
7	Αντιμετωπίσατε κάποιο άλλο πρόβλημα με την κομποστοποίηση;	ΝΑΙ		ΟΧΙ			
	Αν ναι, αναφέρετε.						
	Παρατηρήσεις σχετικά με τη χρήση του οικιακού κάδου κομποστοποίησης						
	Συνεχίζετε την προσπάθεια με την κομποστοποίηση ;						

6. Πρόγραμμα Οικιακής Κομποστοποίησης

6.1 Έναρξη Διαδικασίας

Στις πρώτες μου σκέψεις ήταν η αγορά ενός κάδου κομποστοποίησης, που θα μου έδινε την δυνατότητα να πραγματοποιήσω την πτυχιακή μου. Μετά από έρευνα αγοράς συνειδητοποίησα ότι αγορά κάδου κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα(πάνω από 50 ευρώ) . Ύστερα από πρωτοβουλία της Αντιδημάρχου (και υπεύθυνης Περιβάλλοντος και Ποιότητας Ζωής του Δήμου, Αικατερίνης Ασημακόπουλου) μου παραχωρήθηκε κάδος από το Δημοτικό Λαχανόκηπο. Ο κάδος ήταν τοποθετημένος σε χώμα και σε σημείο που το έβλεπε ο ήλιος καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας.



Εικόνα 17. Κάδος κομποστοποίησης δοσμένος από το Δήμο Αγίου Δημητρίου

6.2 Προγραμματισμός Δραστηριοτήτων

Πριν ξεκινήσω την διαδικασία είχα προμηθευτεί τα κατάλληλα εργαλεία (υγρασιόμετρο και θερμόμετρο) που θα μου χρειαζόντουσαν για κάνω τις μετρήσεις. Είχα προγραμματίσει να παίρνω μετρήσεις τρεις φορές την εβδομάδα (Δευτέρα-Τέταρτη-Παρασκευή) και στις 2μ.μ. Επίσης είχα προγραμματίσει να κάνω την ανάδευση του κομπόστ κάθε 15 μέρες. Επιπρόσθετα τους μήνες με αυξημένη ηλιοφάνεια (Απρίλιο-Μάιο) ράντιζα το κομπόστ με νερό για να ελέγχω την υγρασία του.

6.3 Υλικά Κομποστοποίησης

υλικά από τα σκουπίδια του σπιτιού μου καθώς φύλλα και χόρτα περιβάλλοντα χώρο του κάδου. Έπειτα πρόσθετα επί τον πλείστον στάχτη από το τζάκι μου ,τσόφλια αυγών, φλούδες από φρούτα και λαχανικά ,κατακάθια του καφέ και φύλλα (ξερά- χλωρά). Κάθε φορά που έβαζα υλικά στον κάδο, πρόσθετα μικρή ποσότητα χώματος, διότι με βοηθούσε στο να έχω την αναλόγια καφέ προς πράσινα υλικά (3/1) και την αποφυγή των ανεπιθύμητων εντόμων.



Εικόνα 18.Υλικά για την παραγωγή κομπόστ

7. Αποτελέσματα από το ερωτηματολόγιο – Στατιστικά στοιχεία

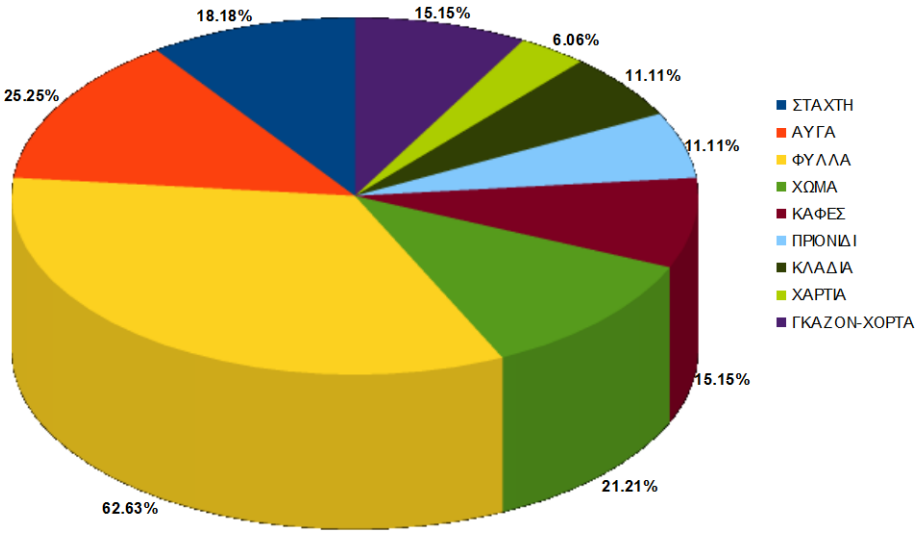
7.1 Αποτελέσματα της χρήση κάδου κομποστοποίησης

Από την συγκεκριμένη καταγραφή πήραμε τα αποτελέσματα από τα κυρία ερωτήματα που μας ενδιέφεραν από το ερωτηματολόγιο της κομποστοποίησης .

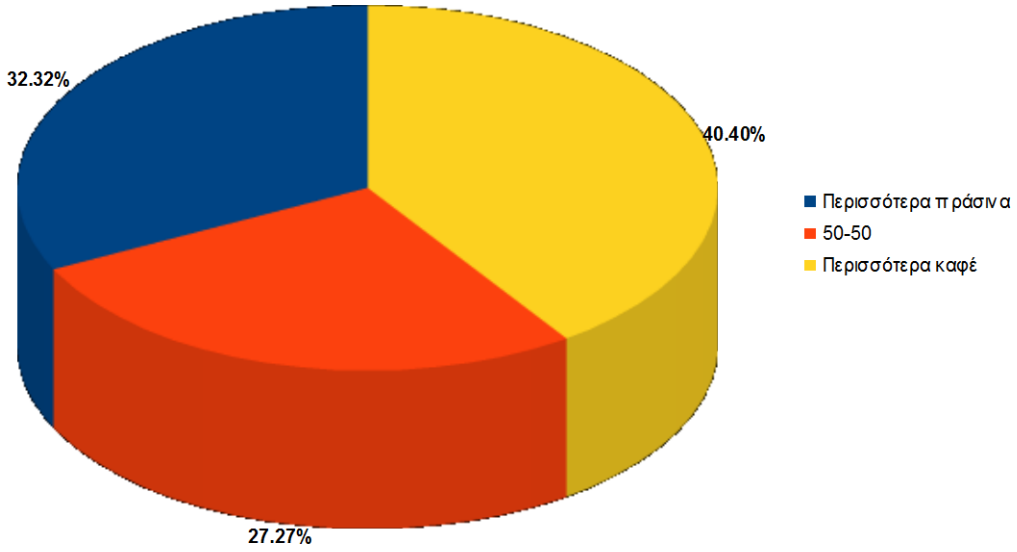


Από την συγκεκριμένη καταγραφή διακρίνουμε ότι οι συμμετέχοντες πρόσθεταν συχνά υλικά στο κάδο κομποστοποίησης, κάτι που δείχνει ότι είχαν ενδιαφέρον για την διαδικασία κομποστοποίησης,

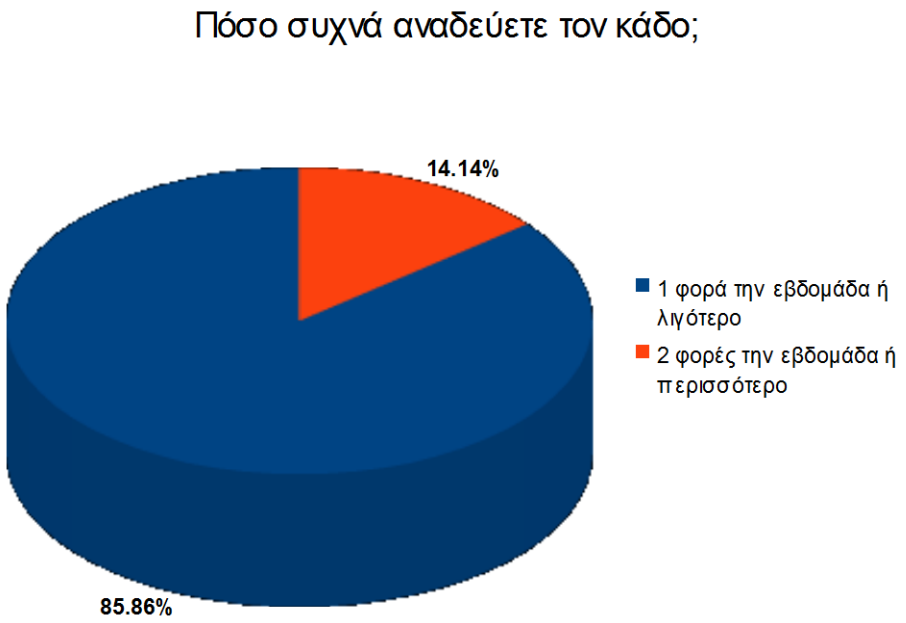
Ποια είναι τα υλικά που κυρίως εισάγετε στον κάδο
(εκτός φρούτα και λαχανικά)



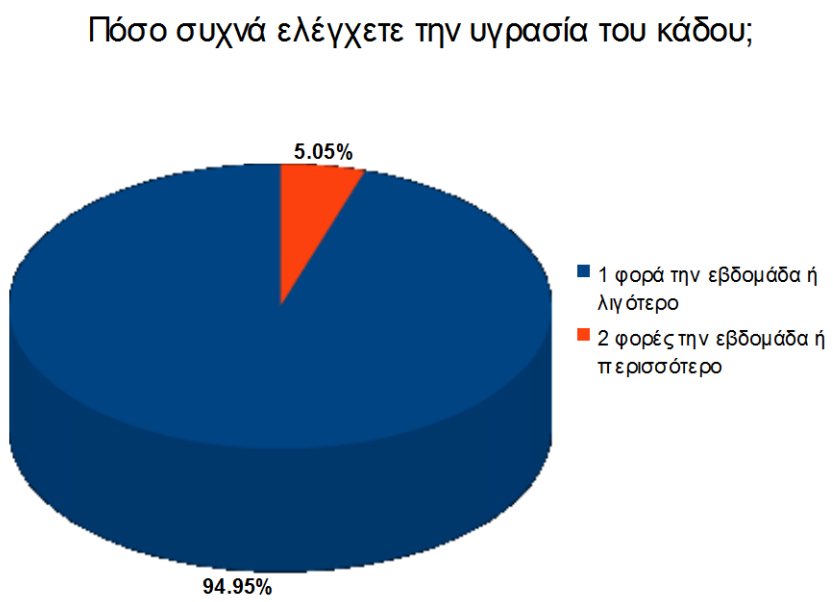
Σε τι αναλογία είναι τα "πράσινα υλικά" προς τα "καφέ υλικά"



Εδώ παρατηρούμε ότι αναλόγια Πράσινα προς Καφέ υλικά που προστέθηκαν στον κάδο είναι σωστή δηλαδή είναι κοντά στο 1 προς 3 (ακόμα και το 1 προς 2 είναι αποδεκτό) στην πλειονότητα των συμμετεχόντων. Στο μεγάλο ποσοστά των φύλλων κρύβεται ένα σχετικά μοιρασμένο ποσοστό μεταξύ ξερών και χλωρών φύλλων. Αυτό μας δείχνει ότι πολλούς από τους δημότες που προμηθεύτηκαν το κάδο κομποστοποίησης είχαν πρόσβαση σε κήπους και δέντρα. Επίσης μεριμνούσαν για την συλλογή υλικών οικιακής χρήσης (φρούτα, λαχανικά κ.α.) καθώς και υλικά που παράγονταν από τις δραστηριότητες τους πχ. Όποιος είχε τζάκι σύλλεγε τη στάχτη, όποιος έκανε καφέ σπίτι σύλλεγε τα κατακάθια του καφέ.



Η συχνότητα ανάδευσης του κάδου από τους συμμετέχοντες γινόταν ανά εβδομάδα ή λιγότερο κατά κύριων λόγο κάτι που επιβεβαιώνει για ακόμη μια φορά το ενδιαφέρον τους.



Ο έλεγχος της υγρασίας από τους συμμετέχοντες γινόταν συνήθως μετά από την ανάδευση του κάδου κομποστοποίησης, και για αυτό το λόγο τα ποσοστά συμβαδίζουν με τα ποσοστά της συχνότητας ανάδευσης κάδου. Ο έλεγχος πραγματοποιούταν μέσω της απευθείας επαφής με το χέρι ή σε σπάνιες περιπτώσεις μέσω ενός υγρασιόμετρου.

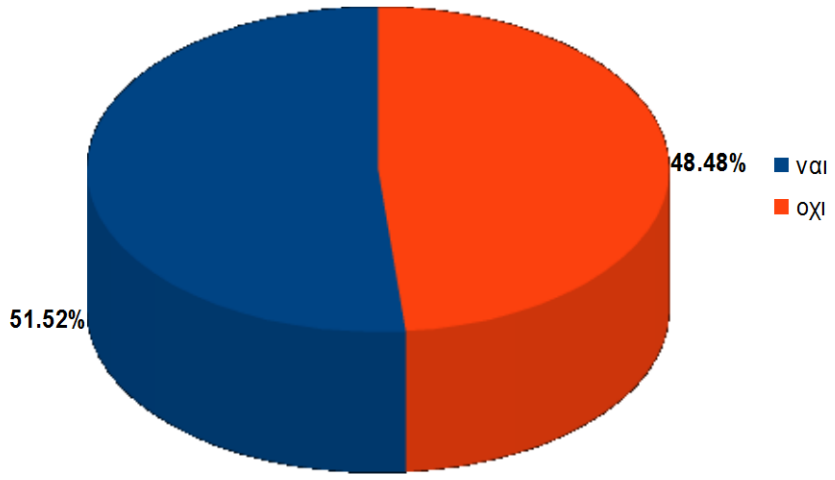


Η προσθήκη νερού ήταν συνδεδεμένη με τις μέρες ξηρασίας που υπήρχαν, όπου στην προκειμένη περίπτωση υπήρχαν διότι όσο πέρναγε ο καιρός βαίναμε προς το καλοκαίρι.



Το μοιρασμένο ποσοστό των γαιοσκωλήκων οφείλεται ότι πολλοί είχαν τοποθετήσει το κάδο σε μέρος όπου δεν είχε επαφή με το έδαφος και ως εκ τούτου οι γαιοσκώληκες δεν μπορούσαν να βρουν διέξοδο για να προσχωρήσουν στο κομπόστ.

Παρατηρήσατε αυξημένη παρουσία εντόμων;



Τα έντομα εμφανίστηκαν διότι μερικοί συμμετέχοντες κατά λανθασμένο τρόπο έριχναν μαζί με τα υλικά κομποστοποίησης και ζωικά υπολείμματα που προσελκύσανε τα έντομα. Επιπρόσθετα κάποιοι που έριχναν πράσινα υλικά κομποστοποίησης σε μεγάλες ποσότητες έδιναν την δυνατότητα να εμφανιστούν μυγάκια. Βέβαια αυτό μπορεί να το αποφευχθεί, ρίχνοντας επιφανειακά μια μικρή ποσότητα από καφέ υλικά ή χώμα.



Στη παραγωγή κομπόστ τα ποσοστά είναι προσαρμοσμένα με την ποσότητα που πρόσθεταν στους κάδους κομποστοποίησης οι συμμετέχοντες καθώς και τους μήνες χρησιμοποίησης του κάθε κάδου απο αυτους. Έτσι αυτοί που είχαν ξεκινήσει την διαδικασία κομποστοποίησης από νωρίς και πρόσθεταν συχνά υλικά κομποστοποίησης είχαν παράξει ήδη κομπόστ σε αντίθεση με αυτούς που δεν το έκαναν και είχαν σαν ακόλουθο να μην παράξουν. Επίσης στο ποσοστό μη παραγωγής υπάρχει ενα ποσοστό που έκανε με λάθος τρόπο την διαδικασία κομποστοποίησης.



Το ποσοστό των απορριμμάτων που τοποθετούσαν στο κάδο ήταν άμεσα συνδεδεμένο με το διατροφολόγιο της κάθε οικογένειας αλλά και με τον αριθμό των μελών της. Διότι κάθε νοικοκυριό που είχε κάδο κομποστοποίησης διαχώριζε τα κατάλληλα υλικά από τα μη κατάλληλα για χρησιμοποίηση τους.



Τελικά από ότι μπορούμε να διακρίνουμε η διαδικασία κομποστοποίησης ήταν πιο εύκολη από ότι αρχικά είχαν σκεφτεί. Αυτό έδωσε στους συμμετέχοντες δυνατότητα και την ελπίδα να συνεχίσουν να παράγουνε κομπόστ πέρα της μίας φοράς.

Από την συγκεκριμένη καταγραφή πήραμε τα αποτελέσματα τα οποία που μας δείχνουν ότι η συχνότητα προσθήκης υλικών στον κάδο κομποστοποίησης καθώς και τα ποσοστά των γεωσκώληκων και των εντόμων είναι σε καλά επίπεδα . Ο αριθμός των συμμετεχόντων που κατάφεραν να παράξουν κομπόστ είναι μεγάλος (61%), αυτό οφείλεται κυρίως στην συνεχή συνεννόηση των συμμετεχόντων με τον Δήμο Άγιου Δημητρίου . Έτσι είχαμε σαν αποτέλεσμα η διαδικασία κομποστοποίησης να δείχνει πιο εύκολη προς αυτούς (95%) . Επιπρόσθετα τα στοιχεία μας δείχνουν ότι οι συμμετέχοντες στη πλειοψηφία τους ήταν σωστά ενημερωμένοι για το πότε χρειάζεται να προσθέσουν νερό και πότε πρέπει να γίνετε η ανάδευση καθώς και τι υλικά πρέπει να προσθέσουνε στο κάδο.

8. Αποτελέσματα από την οικιακή κομποστοποίηση

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΥΓΡΑΣΙΑ
2/7/2014	15.7	81%
2/10/2014	22.7	65%
2/12/2014	18.9	89%
2/14/2014	14.1	72%
2/17/2014	20.4	70%
2/19/2014	20.3	83%
2/21/2014	17.6	84%
2/24/2014	19.7	79%

2/26/2014	18.1	74%
2/28/2014	16.8	74%
3/3/2014	16.1	83%
3/5/2014	18.3	71%
3/7/2014	20.0	61%
3/10/2014	14.5	60%
3/12/2014	16.4	60%
3/14/2014	19.5	54%
3/17/2014	20.1	49%
3/19/2014	21.5	48%
3/21/2014	22.7	53%
3/24/2014	25.1	68%
3/26/2014	21.1	74%
3/28/2014	21.3	65%
3/31/2014	22.2	49%
4/2/2014	22.8	61%
4/4/2014	20.8	64%
4/7/2014	19.8	68%
4/9/2014	18.7	65%
4/11/2014	23.4	53%
4/14/2014	21.3	56%

4/16/2014	20.4	67%
4/18/2014	24.2	57%
4/21/2014	23.4	56%
4/23/2014	26.5	53%
4/25/2014	22.4	54%
4/28/2014	22.8	58%
4/30/2014	22.7	62%
5/2/2014	24.5	54%
5/5/2014	24.8	56%
5/7/2014	25.7	53%
5/9/2014	26.5	53%
5/12/2014	25.6	51%
5/14/2014	25.5	49%
5/16/2014	27.2	48%
5/19/2014	26.4	50%
5/21/2014	25.5	52%
5/23/2014	25.6	51%
5/26/2014	27.0	50%
5/28/2014	26.4	50%
5/30/2014	26.8	49%


ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΚΟΜΠΟΣΤ
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C
30
25
20
15
10
5
0
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49
ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΕΣ



Η αύξηση της θερμοκρασίας και η μείωση υγρασίας του μίγματος του κομπόστ οφείλεται ότι μέρα με την μέρα είχαμε υψηλότερη θερμοκρασία, περισσότερες μέρες ηλιοφάνειας και λιγότερες βροχές διότι ξεκινήσαμε τις μετρήσεις από το μήνα Φεβρουάριο. Επίσης θεωρείται βέβαιο ότι λόγο των διεργασιών που έγιναν για να παραχθεί το κομπόστ η θερμοκρασία αυξήθηκε.

9. Συμπεράσματα

Από την υλοποίηση αυτής της πτυχιακής εργασίας συμπεράναμε ότι η κομποστοποίηση ενώ φάνταζε μια δύσκολη και απαιτητική διαδικασία, στην πραγματικότητα αποδείχτηκε ότι είναι μια βατή (διαδικασία) που μπορεί να εφαρμοστεί σε σχεδόν όλα τα μέρη της Γης και από την πλειονότητα των κατοίκων της. Εφόσον βέβαια ακολουθηθεί η σωστή μεθοδολογία που έχει προαναφερθεί, καθώς και η κατάλληλη καθοδήγηση, θα υπάρξει η βέλτιστη απόδοση για την παραγωγή του κομπόστ. Επίσης διακρίνουμε ότι η παραγωγή κομπόστ επηρεάζεται αισθητά από τις αλλαγές του καιρού και από το κλίμα ως προς το χρόνο παραγωγής του. Έτσι τα θερμά και τα υγρά κλίματα τείνουν να επισπεύδουν τις διαδικασίες κομποστοποίησης. Η θέση του κάδου κομποστοποίησης είναι ένας εξίσου σημαντικός παράγοντας για την παραγωγή του κομπόστ, καθώς πρέπει να βρίσκεται κατά κύριο λόγο πάνω σε γόνιμο έδαφος (για την προσέλκυση των γεωσκώληκων) και σε μέρος που το βλέπει ο ήλιος. Παράλληλα, από την επικοινωνία με τους συμμετέχοντες του προγράμματος κομποστοποίησης του Δήμου Αγίου Δημήτριου και από τα ερωτηματολόγια που συντάχθηκαν, παρατηρήσαμε τα προβλήματα που μπορούν να παρουσιαστούν ώστε να επέλθει η λύση τους. Μέσα από αυτή την διαδικασία βοηθήσαμε τους δημότες να ευαισθητοποιηθούν για τα θέματα της ανακύκλωσης και της προστασίας του περιβάλλοντος. Επιπρόσθετα, οι δημότες, είχαν σαν όφελος την παραγωγή υψηλής ποιότητας κομπόστ για την χρησιμοποίηση του στους κήπους και στις αυλές τους.

Συνοψίζοντας μπορούμε να κατανοήσουμε ότι η παραγωγή κομπόστ έχει παρόν και μέλλον στην Ελλάδα αλλά και παγκοσμίως, διότι αυτή η μέθοδος είναι μηδαμινού οικονομικού κόστους και ελάχιστης απαίτησης χρόνου. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ενίσχυση των εδαφών και για την λίπανση τους και επιπρόσθετα να συνδράμει δραστικά στην μείωση της περισυλλογής των αστικών αποβλήτων. Κλείνοντας να επισημανθεί ότι χρειάζεται όλα αυτά να γίνουν πράξη, με θέληση, τη κατάλληλη ενημέρωση και τη σωστή πρωτοβουλία.

Βιβλιογραφία

1.http://www.eedsa.gr/

2. http://el.wikipedia.org/

3. http://ecorec.gr/

4. http://anakiklosi.blogspot.gr/