

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Τμήμα Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων
Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Διοίκηση Επιχειρήσεων
Ολική Ποιότητα

Διπλωματική Εργασία
του
Σωτηρίου Β. Βαρελά

Πτυχιούχου Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης

ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΩΝ ΣΤΟ
ΔΗΜΟ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

Πειραιάς, 2007

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΕΛΕΓΧΟΣ

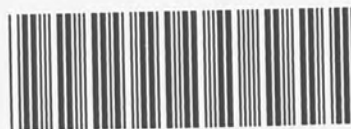
Τμήμα Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων
Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Διοίκηση Επιχειρήσεων-
Ολική Ποιότητα

Διπλωματική Εργασία
του
Σωτηρίου Β. Βαρελά

Πτυχιούχου Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΟ
ΔΗΜΟ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ	
ΑΡ. ΕΙΣ.	53300 + CD
COMP.	2243L
ΤΑΞΗ	363.7 ΒΑΡ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	



00153300

Πειραιάς, 2007

Αφιερώνεται στην οικογένεια μου που με στήριξε όλα αυτά τα χρόνια

Ευχαριστώ

Η εργασία αυτή είναι αφιερωμένη κυρίως στην οικογένειά μου - η οποία με όλα τα δειλά και τα καλά που μου προσέφερε, με στήριξε και με εμπνεύσει να πετύχω αυτό που σήμερα είναι η παρούσα εργασία. Ευχαριστώ επίσης τους φίλους μου που με στήριξαν και με έδωσαν την απαραίτητη βοήθεια και την ενθάρρυνση που χρειαζόμουν. Ευχαριστώ επίσης τους δάσκαλους που με βοήθησαν να ολοκληρώσω αυτή την εργασία. Το ευχαριστώ είναι πάντα προς όλους.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία με τίτλο «Επίδραση της οικογένειας στην ανάπτυξη της αυτονομίας των παιδιών» εξετάζεται ο ρόλος της οικογένειας στην ανάπτυξη της αυτονομίας των παιδιών. Η έρευνα βασίζεται σε μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας και σε μια μελέτη περίπτωσης.

Στην εισαγωγή εξετάζεται η σημασία της αυτονομίας των παιδιών στην ανάπτυξη της προσωπικότητας και στην οικογένεια. Η μελέτη περίπτωσης αφορά ένα παιδί που αντιμετωπίζει προβλήματα στην αυτονομία.

Στη συνέχεια εξετάζεται η σημασία της αυτονομίας των παιδιών στην ανάπτυξη της προσωπικότητας και στην οικογένεια. Η μελέτη περίπτωσης αφορά ένα παιδί που αντιμετωπίζει προβλήματα στην αυτονομία.

Στη συνέχεια εξετάζεται η σημασία της αυτονομίας των παιδιών στην ανάπτυξη της προσωπικότητας και στην οικογένεια. Η μελέτη περίπτωσης αφορά ένα παιδί που αντιμετωπίζει προβλήματα στην αυτονομία.

Στη συνέχεια εξετάζεται η σημασία της αυτονομίας των παιδιών στην ανάπτυξη της προσωπικότητας και στην οικογένεια. Η μελέτη περίπτωσης αφορά ένα παιδί που αντιμετωπίζει προβλήματα στην αυτονομία.

ΜΕΡΟΣ Ι

Στη συνέχεια εξετάζεται η σημασία της αυτονομίας των παιδιών στην ανάπτυξη της προσωπικότητας και στην οικογένεια. Η μελέτη περίπτωσης αφορά ένα παιδί που αντιμετωπίζει προβλήματα στην αυτονομία.

Τέλος, στο κεφάλαιο 7 περιγράφονται προτάσεις για την βελτίωση της αυτονομίας των παιδιών στην οικογένεια.

Σημαντικοί Όροι: Αστικά στερεά απορρίμματα, διαχείριση αστικών στερεών απορριμμάτων, συλλογή απορριμμάτων ολοκληρωμένες μέθοδοι επεξεργασίας, χώροι μεταφόρτωσης, διαλογή στην πηγή, Χώροι Υγειονομικής Ταφής, ανακύκλωση, ανάκτηση, κομποστοποίηση, αποτέφρωση, Δήμος Καλαμάτας

Περίληψη

Η εργασία με θέμα διαχείριση στερεών αστικών απορριμμάτων – η περίπτωση του Δήμου Καλαμάτας αποτελείται από δυο μέρη. Το 1^ο μέρος αφορά μια παρουσίαση του θεωρητικού υποβάθρου που αφορά τα αστικά στερεά απορρίμματα, την διαχείριση αλλά και την επεξεργασία τους ενώ στο 2^ο μέρος παρατίθεται η περιγραφή των διαδικασιών και όλων των χαρακτηριστικών που αφορούν την διαχείριση των αστικών στερεών απορριμμάτων στο Δήμο Καλαμάτας.

Πιο συγκεκριμένα τα δυο μέρη αποτελούνται από τα εξής κεφάλαια :

ΜΕΡΟΣ 1^ο

Στο κεφάλαιο 1 γίνεται μια πρώτη εισαγωγή στα απορρίμματα, στα αστικά στερεά απορρίμματα ,τον ορισμό τους , τα προβλήματα που δημιουργούν , τα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά τους αλλά και το θεσμικό και νομικό πλαίσιο που τα διέπει.

Στο κεφάλαιο 2 παρουσιάζονται οι μέθοδοι διαχείρισης των αστικών στερεών απορριμμάτων , η συλλογή και μεταφορά τους όπως και τα διάφορα μέσα συλλογής.

Στο κεφάλαιο 3 καταγράφονται οι ολοκληρωμένες μέθοδοι επεξεργασίας των αστικών στερεών απορριμμάτων, την υγειονομική ταφή, την ανακύκλωση , την διαλογή- μείωση στην πηγή, την κομποστοποίηση, τις θερμικές μεθόδους επεξεργασίας και άλλες νέες μεθόδους.

Στο κεφάλαιο 4 παρουσιάζεται η διαχείριση των απορριμμάτων σε Ελλάδα – Ε.Ε- ΗΠΑ.

Στο κεφάλαιο 5 παρατίθενται πληροφορίες που αφορούν την περιβαλλοντική εκπαίδευση και την συμβολή της στην διαχείριση των απορριμμάτων.

ΜΕΡΟΣ 2^ο

Στο κεφάλαιο 6 γίνεται μια συνοπτική παρουσίαση του Δήμου Καλαμάτας, το σύστημα ολοκληρωμένης επεξεργασίας που ακολουθεί, περιγραφή της συλλογής και μεταφοράς των απορριμμάτων, ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά των απορριμμάτων, αλλά και αναλυτική παρουσίαση του Χώρου Διάθεσης Απορριμμάτων, του Κέντρου Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών, της μονάδας Κομποστοποίησης που διαθέτει ο δήμος αλλά και των προγραμμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης.

Τέλος στο κεφάλαιο 7 παρατίθενται προτάσεις για την βιώσιμη διαχείριση των στερεών αστικών απορριμμάτων του Δήμου Καλαμάτας.

Μεθοδολογία

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την εκπόνηση του 1^{ου} μέρους της διπλωματικής εργασίας είναι η όσο το δυνατό πιο διεξοδική κάλυψη του θεωρητικού υποβάθρου που αφορά την διαχείριση των στερεών αστικών απορριμμάτων. Έγινε χρήση της ελληνικής και ξένης βιβλιογραφίας αλλά και άλλων πηγών όπως ηλεκτρονικές σελίδες του διαδικτύου, πρακτικά συνεδρίων που αφορούν την διαχείριση απορριμμάτων αλλά και άρθρα δημοσιευμένα .

Στο 2^ο μέρος της διπλωματικής εργασίας παρουσιάζεται η μελέτη περίπτωσης του Δήμου Καλαμάτας όσον αφορά τα αστικά στερεά απορρίμματα και τους τρόπους διαχείρισής τους. Ακολουθεί λοιπόν μια σε βάθος περιγραφή των χαρακτηριστικών, των μεθόδων, των τεχνικών που ακολουθεί ο Δήμος Καλαμάτας όσον αφορά την διαχείριση των αστικών στερεών απορριμμάτων. Η μελέτη περίπτωσης που θα παρατεθεί στηρίζεται κυρίως σε συνεντεύξεις με τους υπευθύνους καθαριότητας του Δήμου Καλαμάτας, σε καταγραφή διαδικαστικών χαρακτηριστικών και πρακτικών που ακολουθούν στην διαχείριση των απορριμμάτων αλλά και στοιχεία που έχουν δημοσιευτεί και αφορούν τα ποιοτικά στοιχεία των απορριμμάτων του Δήμου Καλαμάτας.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	Σελίδα
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	I
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ	II
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ –ΣΧΗΜΑΤΩΝ	III
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΙΚΟΝΩΝ	III
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 Τα αστικά στερεά απορρίμματα	
1. Εισαγωγή	2
1.1 Περί απορριμμάτων	3
1.1.1 Ορισμός της έννοιας των απορριμμάτων	3
1.1.2 Η φιλοσοφία του απορρίμματος	3
1.1.3 Κατηγορίες Απορριμμάτων	4
1.2 Αστικά Στερεά Απορρίμματα	5
1.2.1 Ορισμός	5
1.3 Προβλήματα από τα αστικά στερεά απορρίμματα	6
1.3.1 Κίνδυνοι από τη σκοπιά της Δημόσιας Υγείας	6
1.3.2 Κίνδυνοι από τη σκοπιά του περιβάλλοντος	7
1.4 Ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά αστικών στερεών απορριμμάτων	8
1.4.1 Η φυσική σύνθεση	8
1.4.2 Χημικά χαρακτηριστικά των ΑΣΑ	13
1.4.3 Βιολογικά χαρακτηριστικά των ΑΣΑ	15
1.5 Επικίνδυνα Αστικά Στερεά Απορρίμματα	16
1.6 Θεσμικό Πλαίσιο- Νομοθεσία	17
1.6.1 Ισχύουσα Νομοθεσία	17
1.6.2 Εθνική στρατηγική για τα στερεά απορρίμματα	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Η διαχείριση των αστικών στερεών απορριμμάτων	
2. Εισαγωγή	20
2.1 Η συλλογή και η μεταφορά των απορριμμάτων	20
2.1.1 Συλλογή σε πλαστικές σακούλες ή σάκους	20
2.1.2 Συλλογή σε τελείως κλειστά δοχεία ή κυλιόμενους κάδους	21
2.1.3 Συλλογή με αντικατάσταση δοχείων	21
2.1.4 Διάκριση της συλλογής	21
2.1.5 Συχνότητα συλλογής	22
2.2 Μέσα συλλογής αστικών στερεών απορριμμάτων	23
2.2.1 Κυλιόμενοι κάδοι	23
2.2.2 Σταθεροί Κάδοι	25
2.2.3 Μεγάλοι απορριμματοδέκτες –(Containers)	25
2.2.4 Απορριμματοφόρα	26
2.3 Οργάνωση Συλλογής Απορριμμάτων	28
2.3.1 Σταθμοί Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων	28

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Ολοκληρωμένες Μέθοδοι Επεξεργασίας Αστικών Στερεών Απορριμμάτων

3.1 Εισαγωγή	30
3.2 Το βιοαποδομήσιμο κλάσμα	31
3.2.1 Η υγειονομική ταφή	32
3.2.2 Κριτική αξιολόγηση	36
3.2.3 Μέθοδοι επεξεργασίας των στραγγισμάτων	36
3.2.4 Σύστημα Διαχείρισης Βιοαερίου	38
3.3 Ανακύκλωση	39
3.3.1 Η Μηχανική Ανακύκλωση	42
3.4 Η Διαλογή στην Πηγή	43
3.5 Κομποστοποίηση-Βιοσταθεροποίηση	45
3.5.1 Αερόβια Βιοσταθεροποίηση	45
3.5.2 Βασικές παράμετροι της κομποστοποίησης	45
3.5.3 Υλικά κατάλληλα για κομποστοποίηση	47
3.5.4 Συστήματα κομποστοποίησης	49
3.5.5 Αναερόβια Βιοσταθεροποίηση	56
3.5.6 Υβριδικά συστήματα	60
3.5.7 Κριτική αξιολόγηση	60
3.6 Θερμικές Μέθοδοι Επεξεργασίας Απορριμμάτων	61
3.6.1 Καύση	61
3.6.2 Μέθοδοι και τεχνικές καύσης	64
3.6.3 Κριτική Αξιολόγηση	68
3.6.4 Παράγοντες για την εφαρμογή της αποτέφρωσης	68
3.7 Νέες μέθοδοι επεξεργασίας	69
3.7.1 Συμπίεση σε μπάλες και επικάλυψή τους	69
3.7.2 Υδρόλυση	70
3.7.3 Μεθανογένεση	70
3.8 Προϋποθέσεις εφαρμογής μεθόδων επεξεργασίας	70
3.9 Εναλλακτικά σχήματα ολοκληρωμένης διαχείρισης	71
3.9.1 Μέγιστη ανάκτηση υλικών και διάθεση υπολοίπου με ταφή	72
3.9.2 Επιλεκτική ανάκτηση υλικών , καύση με ανάκτηση ενέργειας και ταφή τέφρας	72
3.9.3 Γενική υγειονομική ταφή	73
3.9.4 Συναξιολόγηση	73

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 Διαχείριση στερεών απορριμμάτων σε : Ελλάδα - ΕΕ - ΗΠΑ

4.1 Εισαγωγή	74
4.2 Ελλάδα	76
4.2.1 Χώροι Ανεξέλεγκτη διάθεση στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα	77
4.2.2 Ανεξέλεγκτη καύση στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα	78
4.2.3 Χώροι Υγειονομικής ταφής στην Ελλάδα	78
4.2.4 Ανακύκλωση υλικών στην Ελλάδα	78
4.2.5 Κομποστοποίηση στην Ελλάδα	80

4.2.6 Αποτέφρωση στην Ελλάδα	80
4.3 Ευρωπαϊκή Ένωση	81
4.3.1 Υγειονομική ταφή στην ΕΕ	81
4.3.2 Αποτέφρωση στην ΕΕ	82
4.3.3 Ανακύκλωση στην ΕΕ	84
4.4 ΗΠΙΑ	91

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 Η Περιβαλλοντική εκπαίδευση στη διαχείριση των στερεών αστικών απορριμμάτων

5.1 Εισαγωγή	94
5.2 Η κατάρτιση στην Ελλάδα	96
5.3 Η περιβαλλοντική εκπαίδευση στα σχολεία	98
5.4 Μεθοδολογικές προσεγγίσεις	100

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 Η περίπτωση του Δήμου Καλαμάτας

6.1 Εισαγωγή	102
6.2 Ο Δήμος Καλαμάτας	102
6.3 Σύστημα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Δήμου Καλαμάτας	107
6.4 Η Συλλογή και Μεταφορά των Απορριμμάτων	108
6.4.1 Συνεργείο επισκευής κάδων	109
6.4.2 Οχήματα συλλογής απορριμμάτων	109
6.4.3 Λοιπός μηχανολογικός εξοπλισμός	110
6.4.4 Συνεργείο συντήρησης – επισκευής οχημάτων	111
6.4.5 Απασχολούμενο προσωπικό	111
6.5 Οργάνωση και Διοίκηση	113
6.6 Προσδιορισμός και αξιολόγηση παραγόμενων ποσοτήτων απορριμμάτων	115
6.6.1 Ποσότητες απορριμμάτων από τους κάδους	115
6.6.2 Ογκώδη απορρίμματα	119
6.6.3 Εγκαταλελειμμένα οχήματα	119
6.7 Τομείς διαδρομές	120
6.8 Ποιοτική σύνθεση απορριμμάτων Δήμου Καλαμάτας	123
6.9 Χώρος Διάθεσης Απορριμμάτων	126
6.9.1 Περιγραφή της διαδικασίας	127
6.10 Η ανακύκλωση στο Δήμο Καλαμάτας	130
6.10.1 Κέντρο Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών	130
6.10.2 Ποιοτικά χαρακτηριστικά εισερχόμενου ρεύματος ανακύκλωσης	131
6.10.3 Βασικά Χαρακτηριστικά ΚΔΑΥ	131
6.10.4 Κτίριο ΚΔΑΥ	133
6.10.5 Εξοπλισμός ΚΔΑΥ	133
6.10.6 Προσωπικό λειτουργίας	138
6.11 Μονάδα ανακύκλωσης και λιπασματοποίησης Δήμου Καλαμάτας (ΜΟ.Λ.Α.Κ)	139
6.11.1 Κομποστοποίηση	143
6.11.2 Εξευγενισμός- ωρίμανση κομπόστ	144
6.11.3 Μέτρα περιβαλλοντικής προστασίας	145

6.11.4 Ποσοτική μέτρηση και ανάλυση προϊόντων	147
6.11.5 Προβλήματα κατά την λειτουργία	148
6.11.6 Προτάσεις βελτίωσης λειτουργίας της μονάδας	149
6.12 Προγράμματα περιβαλλοντικής επιμόρφωσης και συμμετοχή πολιτών	151
6.12.1 Πλαίσιο λειτουργίας	152

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 Προτάσεις για το Δήμο Καλαμάτας

7.1 Εισαγωγή	154
7.1.1 Το Benchmarking στην διαχείριση των απορριμμάτων	154
7.2 Επιτυχημένη περίπτωση	155
7.2.1 Περιγραφή του προγράμματος	156
7.3 Συμπεράσματα-προτάσεις για το Δήμο Καλαμάτας	158

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	161
--------------	-----

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου και Πρύτανη του Πανεπιστημίου Πειραιά καθ. Σωτήριο Καρβούνη, όχι μόνο για την βοήθεια στην εκπόνηση αυτής της εργασίας και την πολύτιμη υποστήριξη του σε όλη τη διάρκεια του μεταπτυχιακού αλλά προπαντός για την αγωνία του και την προσπάθεια του να μεταδώσει σε εμένα και τους συμφοιτητές μου την ιδέα της βιώσιμης διαχείρισης του περιβάλλοντος.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ.Γιάννη Παπαδόπουλο προϊστάμενο του τομέα της καθαριότητας του Δήμου Καλαμάτας, την κα.Κοκκονία Γιαννοπούλου χημικό μηχανικό και υπεύθυνη για τη Μονάδα Κομποστοποίησης και τα προγράμματα ανακύκλωσης του Δήμου Καλαμάτας, τον κ.Γεώργιο Μάλαμα υπεύθυνο συλλογής των απορριμμάτων στο Δήμο Καλαμάτας και τον κ.Παναγιώτη Κουτσογιαννόπουλο μηχανολόγο μηχανικό υπεύθυνο για την διαχείριση των στερεών απορριμμάτων στην ΤΕΔΚ Μεσσηνίας. Χωρίς την βοήθειά και την υπομονή τους δε θα μπορούσα να φέρω εις πέρας το έργο της περιγραφής της διαχείρισης των στερεών αστικών απορριμμάτων στο Δήμο Καλαμάτας.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου για την στήριξη, και την εμπιστοσύνη που μου προσέφεραν και συνεχίζουν να μου προσφέρουν.

Πίνακας 1: Μέση σύσταση των αστικών αποβλήτων στο διεθνή χώρο	10
Πίνακας 2 : Διαφοροποίηση στη σύσταση απορριμμάτων	11
Πίνακας 3: Ενδεικτικές τιμές ειδικού βάρους συστατικών υλικών των αστικών στερεών αποβλήτων όπως απορρίπτονται	12
Πίνακας 4 :Ενδεικτικές τιμές ειδικού βάρους συστατικών υλικών των αστικών στερεών αποβλήτων μετά από επεξεργασία	12
Πίνακας 5 :Τυπικές τιμές υγρασίας ΑΣΑ (%κ.β.)	12
Πίνακας 6 :Στοιχειακή ανάλυση των συστατικών των ΑΣΑ	13
Πίνακας 7: Στοιχειακή ανάλυση τυπικών ΑΣΑ ελληνικού χώρου	14
Πίνακας 8: Θερμογόνος δύναμη ΑΣΑ	15
Πίνακας 9 :Επικίνδυνες ουσίες που απορρίπτονται στα δημοτικά απόβλητα	16
Πίνακας 10: Συχνότητα συλλογής	22
Πίνακας 11: Οργανικά υλικά τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για την παραγωγή κομπόστ	48
Πίνακας 12:Συστήματα κομποστοποίησης	50
Πίνακας 13 : Βασικές προϋποθέσεις εφαρμογής ανά μέθοδο επεξεργασίας	70
Πίνακας 14: Μέθοδοι επεξεργασίας απορριμμάτων σε Ελλάδα – ΕΕ (% ποσοστό)	75
Πίνακας 15: Ποσότητες υλικών συσκευασίας	79
Πίνακας 16 : Επιτυχημένες περιπτώσεις κομποστοποίησης στην Ε.Ε.	90
Πίνακας 17 : Εγκαταστάσεις επεξεργασίας απορριμμάτων ανά χώρα της Ε.Ε .	90
Πίνακας 18 :Ποσοστιαία κατανομή μεθόδων διάθεσης απορριμμάτων (1990)	92
Πίνακας 19 : Στόχοι ,θεματικές ενότητες και δραστηριότητες στην διαχείριση των απορριμμάτων	99
Πίνακας 20 :Πληθυσμός Δήμου Καλαμάτας	103
Πίνακας 21: Η απασχόληση στο Δήμο Καλαμάτας	104
Πίνακας 22 : Απασχόληση κατά τομέα	105
Πίνακας 23 : Απασχολούμενο προσωπικό Δήμου Καλαμάτας	112
Πίνακας 24: Κύρια μεγέθη της αποκομιδής απορρίμματα από κάδους από το σύνολο του Δήμου Καλαμάτας	116
Πίνακας 25:Μέση ημερήσια ποσότητα (kg) αποκομιδής από κάδους Δήμου Καλαμάτας	117
Πίνακας 26: Ποιοτική σύνθεση απορριμμάτων Δήμου Καλαμάτας	124
Πίνακας 27 :Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά ζυμώσιμου κλάσματος Δήμου .Καλαμάτας	125
Πίνακας 28: Ποιοτική σύσταση ανακυκλώσιμων υλικών	131
Πίνακες 29,30: Προσωπικό λειτουργίας μονάδας Ανακύκλωσης	138
Πίνακας 31: Υλικά προς κομποστοποίηση ΜΟ.Λ.Α.Κ	140
Πίνακας 32 : Ελάχιστα ποιοτικά χαρακτηριστικά των προϊόντων μηχανικής διαλογής κομποστοποίησης	147
Πίνακας 33 : Οριακές τιμές για τις ποσότητες βαρέων μετάλλων	147
Πίνακας 34: Τιμές βαρέων μετάλλων μονάδας Κομποστοποίησης	148
Πίνακας 35 : Αποτελέσματα διαχωρισμού υλικών σε βασικές κατηγορίες	148
Πίνακας 36: Ένα παράδειγμα συλλογής υλικού	153

Κατάσταση διαγραμμάτων και σχημάτων

Διάγραμμα 1: Παραγωγή αστικών στερεών απορριμμάτων στην Ελλάδα	9
Διάγραμμα 2 : Μέση ποιοτική σύσταση των αστικών αποβλήτων	9
Σχήμα 1: Σταθμός Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων με Πάγιες Κτιριακές εγκαταστάσεις	29
Σχήμα 2 : Σταθμός Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων με Κινητό Εξοπλισμό	29
Σχήμα 3: Τυπική διάταξη ΧΥΤΑ	35
Σχήμα 4: Διαδικασία κομποστοποίησης	50
Σχήμα 5: Απλουστευμένη σχηματική αναπαράσταση των τριών βασικών συστημάτων κομποστοποίησης	51
Σχήμα 6 : Βασικοί τύποι κλειστών συστημάτων	52
Σχήμα 7: Σύστημα αεριζόμενων στατικών σωρών με απορρόφηση αέρα	55
Σχήμα 8: Τυπική διατομή μονάδας αποτέφρωσης απορριμμάτων τύπου ρευστοποιημένης κλίνης (FBC)	66
Διάγραμμα 3: Η υγειονομική ταφή ανά χώρα της Ε.Ε	82
Διάγραμμα 4 : Η αποτέφρωση ανά χώρα της Ε.Ε	83
Διάγραμμα 5 : Η ανακύκλωση ανά χώρα της Ε.Ε	85
Διάγραμμα 6 : Η κομποστοποίηση ανά χώρα της Ε.Ε	89
Διάγραμμα 7: Σύνθεση απορριμμάτων ΗΠΑ (1997)	93
Σχήμα 9: Ο χάρτης του Δήμου Καλαμάτας	103
Διάγραμμα 8 : Διακύμανση της μέσης ποσότητας (kg) αποκομιδής απορριμμάτων από κάδους του Δήμου , ανά ημέρα της εβδομάδας	118
Διάγραμμα 9: Μηνιαία διακύμανση των συλλεγμένων ποσοτήτων (ton) απορριμμάτων από κάδους Δήμου Καλαμάτας	118
Σχήμα 10 : Οργανόγραμμα Δήμου Καλαμάτας	114
Σχήμα 11 : Διάγραμμα ροής λειτουργίας ΧΥΤΑ	128
Σχήμα 12 : Διάγραμμα ροής μονάδας κομποστοποίησης	146
Σχήμα 13 : Ολοκληρωμένη διαχείριση απορριμμάτων Δήμου Καλαμάτας	160

Κατάσταση εικόνων

Φώτο 1 : Τσάντα διαλογής	21
Φώτο 2 : Κυλιόμενος Κάδος 240lit και Ενδεικτικές Διαστάσεις	24
Φώτο 3 : Κυλιόμενος Κάδος 1100lit και Ενδεικτικές Διαστάσεις	24
Φώτο 4 : Κάδοι Βυθιζόμενοι στο Έδαφος	25
Φώτο 5 : Container-ορθογωνικής διατομής	26
Φώτο 6 : Απορριμματοφόρο με μύλο	27
Φώτο 7: Απορριμματοφόρο με πρέσα	27
Φώτο 8: Προετοιμασία χώρου Υγειονομικής Ταφής στο Gamblethorpe, U.K.	33
Φώτο 9: Έκλυση βιοαερίου στο ΧΥΤΑ Άνω Λιοσίων	

Φώτο 10:Μονάδα καύσης βιοαερίου δίπλα στο ΧΥΤΑ Θεσσαλονίκης	39
Φωτο 11: Σύστημα κάθετου βιοαντιδραστήρα τύπου σιλό	53
Φώτο12: Σύστημα κομποστοποίησης σε δεξαμενές	53
Φώτο13: Σύστημα κομποστοποίησης σε κιβώτια	53
Φώτο14:Σύστημα κομποστοποίησης σε κυλίνδρους	54
Φώτο15:Σύστημα τράπεζας κομποστοποίησης	54
Φώτο 16 : Περιτροφικό κόσκινο και διαδικασία κοσκινίσματος για το ραφινάρισμα του σταθεροποιημένου προϊόντος	55
Φώτο 17:Εγκατάσταση καθαρισμού αερίων καύσης στο Ρότερνταμ	83
Φωτο 18:Εργοστάσιο καύσης στο Αμανγκέρ της Κοπεγχάγης	84
Φώτο 19: Εγκατάσταση καύσης της Κοπεγχάγης	84
Φώτο 20 : Κάδος ανακύκλωσης Δήμου Καλαμάτας	109
Φώτο 21: Απορριματοφόρο Δήμου Καλαμάτας	110
Φώτο 22,23 :Άποψη της περιοχής «Μαραθόλακα» προτού κατασκευαστεί ο Χώρος Προσωρινής Διάθεσης Οικιακών Απορριμμάτων και Στερεών Αδρανών Υλικών .	129
Φωτο 24 : Φάση κατασκευής του Χώρου Προσωρινής Διάθεσης Οικιακών Απορριμμάτων και Στερεών Αδρανών Υλικών	129
Φωτο 25: Επικάλυψης των απορριμμάτων από εκφορτωτή και εκσκαφέα	129
Φώτο 26: Διαλογή απορριμμάτων	132
Φώτο 27: Μεταφορική ταινία ανύψωσης	134
Φώτο 28: Άποψη του ΚΔΑΥ Καλαμάτας	136
Φώτο 29: Μπαλοποιητής	136
Φώτο 30: Κλωβοί προσωρινής αποθήκευσης των ανακτημένων υλικών	137
Φώτο 31: Εξωτερική άποψη του ΚΔΑΥ Καλαμάτας	138
Φώτο 32 : Εξωτερική άποψη ΜΟ.Λ.Α.Κ	139
Φώτο 33,34 : Συγκρότημα γερανογέφυρα-αρπάγη	141
Φώτο 35: Τεμαχιστής	141
Φώτο 36,37 : Ταινιόδρομος , Ηλεκτρομαγνήτης	142
Φωτο 38 : Περιστερόμοτο κόσκινο	142
Φώτο 39 :Βιοαντιδραστήρας	143
Φώτο 40,41 : Περιστερόμοτες κοιλίες	144
Φώτο 42 : Ωρίμανση του κομποστ	145
Φώτο 43 :Εκδήλωση Κ.Π.Ε Καλαμάτας	152

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1. Εισαγωγή

Το παρόν έργο έχει σκοπό να ارائه کند روش‌های نوین برای مدیریت منابع طبیعی، با تمرکز بر استفاده از فناوری‌های دیجیتال و داده‌های بزرگ. هدف اصلی این کتاب است که به دانشجویان و محققان در زمینه‌های مرتبط با محیط زیست و توسعه پایدار، آشنایی دهد با آخرین دستاوردهای علمی و عملی در این حوزه. همچنین، این کتاب به دنبال ایجاد آگاهی از اهمیت مدیریت منابع برای آینده‌ای پویا و پایداری است.

ΜΕΡΟΣ 1

ΤΑ ΑΣΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ ΚΑΙ ΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥΣ

Η αστική στερεά απόρριμματα αποτελούν ένα σημαντικό μέρος του συνολικού όγκου των απορριμμάτων που παράγονται σε μια πόλη. Η αποτελεσματική διαχείριση αυτών των απορριμμάτων είναι κρίσιμη για την προστασία του περιβάλλοντος, την υγεία του πληθυσμού και την οικονομία. Οι μέθοδοι διαχείρισης έχουν εξελιχθεί σημαντικά, από την απλή ταφική διαχείριση μέχρι τις σύγχρονες τεχνικές επεξεργασίας και ανακύκλωσης. Η υιοθέτηση βιώσιμων πρακτικών διαχείρισης είναι απαραίτητη για να αντιμετωπιστούν οι προκλήσεις που προκύπτουν από την αυξανόμενη ποσότητα αστικών στερεών απορριμμάτων.

Από την προέλευσή τους από τα σπιτικά και επιχειρηματικά απόβλητα, τα αστικά στερεά απόβλητα αποτελούν ένα σημαντικό μέρος του συνολικού όγκου των απορριμμάτων που παράγονται σε μια πόλη. Η αποτελεσματική διαχείριση αυτών των απορριμμάτων είναι κρίσιμη για την προστασία του περιβάλλοντος, την υγεία του πληθυσμού και την οικονομία. Οι μέθοδοι διαχείρισης έχουν εξελιχθεί σημαντικά, από την απλή ταφική διαχείριση μέχρι τις σύγχρονες τεχνικές επεξεργασίας και ανακύκλωσης. Η υιοθέτηση βιώσιμων πρακτικών διαχείρισης είναι απαραίτητη για να αντιμετωπιστούν οι προκλήσεις που προκύπτουν από την αυξανόμενη ποσότητα αστικών στερεών απορριμμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.Εισαγωγή

Τα απορρίμματα και ιδιαίτερα τα στερεά αστικά απορρίμματα ήταν πάντοτε ένα περιβαλλοντικό, κοινωνικό, ψυχολογικό, οικονομικό πρόβλημα λόγω της ρύπανσης που προκαλούσαν στο περιβάλλον κατά τη συλλογή, τη μεταφορά και τη διαθεσή τους. Η ανάπτυξη των μεγάλων αστικών κέντρων της χώρας, η συνεχής αύξηση του τουριστικού ρεύματος και κυρίως η άνοδος του βιοτικού επιπέδου και η αλλαγή των καταναλωτικών προτύπων, οδήγησε στην αύξηση της ποσότητας των παραγόμενων στερεών απορριμμάτων με αποτέλεσμα τα προβλήματα που σχετίζονται με τη διαχείρισή τους να ενταθούν. Τα τελευταία χρόνια υπήρξε σημαντική πρόοδος κυρίως σε σχέση με την ενίσχυση του θεσμικού πλαισίου, αλλά και σε σχέση με την ανάπτυξη υποδομών. Ωστόσο εξακολουθεί να υπάρχει ένα σημαντικό σε επίπεδο υποδομών επεξεργασίας και διάθεσης στερεών απορριμμάτων, ιδιαίτερα μάλιστα λαμβάνοντας υπόψη την πρόσφατη ευρωπαϊκή νομοθεσία που αφορά στη μείωση της ταφής του οργανικού κλάσματος. Κατά συνέπεια η διαχείριση στερεών απορριμμάτων αποτελεί σημαντική προτεραιότητα παρέμβασης στο χώρο του περιβάλλοντος. Η συλλογή, η μεταφόρτωση, η υγειονομική ταφή με σύγχρονες προδιαγραφές, η κομποστοποίηση, η καύση κ.α αποτελούν περιοχές έρευνας με εντυπωσιακή τεχνολογική εξέλιξη.

Η παραγωγή αστικών στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα ανέρχεται περίπου σε 4.600.000 τόνους ανά έτος. Περίπου το 85 % κ.β. των στερεών αποβλήτων συλλέγεται και μεταφέρεται με οργανωμένο σύστημα (κάδοι, απορριμματοφόρα κλπ), ενώ το υπόλοιπο 15% αντιστοιχεί σε απομονωμένες αγροτικές, ορεινές, νησιωτικές περιοχές, όπου η συλλογή και μεταφορά δεν γίνεται ακόμη με σύγχρονες μεθόδους. Περίπου το 8,7% των παραγόμενων αστικών αποβλήτων ανακυκλώνεται (κυρίως γυαλί, χαρτί, αλουμίνιο). Το 55% των παραγόμενων αστικών αποβλήτων, που οδηγούνται προς τελική διάθεση, διατίθενται σε Χ.Υ.Τ.Α., ενώ το υπόλοιπο αποτίθεται σε ανεξέλεγκτους Χώρους Διάθεσης Αποβλήτων (Χ.Δ.Α.). Ο αριθμός των λειτουργούντων ανεξέλεγκτων Χ.Δ.Α. ανέρχεται περίπου στους 2.180, ενώ κατά τα τελευταία χρόνια έχουν παύσει να λειτουργούν άλλοι 830 Χ.Δ.Α. (Λουκάτος Αν., 2001).

Αποτελεί αναμφισβήτητα ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα που καλούνται να λύσουν οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ). Για την επίλυση του προβλήματος καθοριστική είναι μεταξύ άλλων η συνεργασία των δημοτών για την επιλογή συστήματος διαχείρισης αλλά και για την εύρυθμη λειτουργία του. Σήμερα στην Ελλάδα μπορεί να διαπιστώσει κανείς μεγάλες διαφορές ως προς το επίπεδο διαχείρισης των απορριμμάτων. Το κόστος της διαχείρισης απορριμμάτων ανά δήμο διαφοροποιείται ανάλογα με τη γεωγραφική του θέση, τον πληθυσμό του, κοινωνικά δεδομένα, πολιτιστικά χαρακτηριστικά και καταναλωτικές συνήθειες, τον υπάρχοντα τεχνολογικό εξοπλισμό καθώς και ανάλογα με οικονομικά κριτήρια που αφορούν κύρια στο βιοτικό επίπεδο των δημοτών. Ιδιαίτερα δε η διαχείριση στερεών απορριμμάτων σε μικρές κοινότητες έχει συγκεκριμένες ιδιαιτερότητες που τη διαφοροποιούν από τη διαχείριση αποβλήτων μεγάλων πόλεων.

Έχουν λοιπόν πολλά να γίνουν ακόμη και κυρίως σε θέματα ενημέρωσης τόσο των ΟΤΑ όσο και των πολιτών για τους σωστούς τρόπους αντιμετώπισης του προβλήματος. (Ανδρεαδάκης, 2000)

1.1 Περί απορριμμάτων

1.1.1 Ορισμός της έννοιας των απορριμάτων

Ως απόρριμμα ορίζεται «κάθε ουσία ή αντικείμενο το οποίο ο κάτοχός του απορρίπτει ή υποχρεούται να απορρίπτει δυνάμει των διατάξεων της εν ισχύει εθνικής νομοθεσίας». Κατά συνέπεια η έννοια του απορρίμματος εξαρτάται από την έννοια του όρου «απορρίπτω», ο οποίος περιλαμβάνει τόσο τη διάθεση, όσο και την αξιοποίηση ορισμένης ουσίας ή ορισμένου αντικειμένου. (άρ. 1 Οδηγίας 75/442/ΕΟΚ)

Σε απόφασή του, σχετικά με την υπόθεση Zanetti & Vessoso (12.12.1989), δήλωσε, ότι, «η έννοια του απορρίματος, δεν πρέπει να νοείται ως αποκλείουσα τις ουσίες και τα αντικείμενα που μπορούν από οικονομική άποψη να επαναχρησιμοποιούνται... », ενώ σε άλλη απόφαση (Ε. Zanetti και λοιποί, 28.3.1990) υποστηρίζει, ότι «απόρριμμα αποτελεί κάθε είδος υπολείμματος βιομηχανικού υποπροϊόντος ή άλλης ουσίας που δημιουργείται στο πλαίσιο διαδικασίας παραγωγής...», (Κουφάκη, 1998). Ο όρος «διαχείριση απορριμμάτων» αναφέρεται στο σύνολο των διαδικασιών προσωρινής αποθήκευσης, συλλογής, μεταφοράς και διάθεσής τους - με ενδεχόμενη επεξεργασία τους (Αλεξάκη – Αγαπητίδης, 1999).

1.1.2 Η φιλοσοφία του απορρίμματος

Το απόρριμμα έχει προκαλέσει και τη φιλοσοφική σκέψη. Η φιλοσοφία του αχρήστου και του καταραμένου, του έξω από δω, του παραπεταμένου, του σκουπιδιού. Ο John Scanlan, του Κέντρου Ερευνών Περιβαλλοντικής Ιστορίας του Πανεπιστημίου St. Andrews της Σκωτίας στο τελευταίο του βιβλίο «On Garbage» ερευνά τα απορρίματα. Για τον Scanlan το «σκουπίδι» αντιπροσωπεύει κάτι πολύ περισσότερο από το υλικό απόρριμμα και την υποβάθμιση του περιβάλλοντος που προκαλεί. Αντιπροσωπεύει τη παραφθαρμένη γνώση, τις άχρηστες έννοιες και τα υπολείμματα των συστημάτων σκέψης και κοσμοθεωριών. Υποστηρίζει, ότι η Δυτική φιλοσοφία, η επιστήμη και η τεχνολογία υπερέβησαν τη φύση μέσω μίας παρατεταμένης πράξης καθαριότητας, που συνοψίζεται όχι μόνο στην απόρριψη της άχρηστης γνώσης και αντικειμένων, αλλά και στην απομάκρυνση του ανθρώπου από τη φύση, πρακτική που έχει σημαδέψει τη πρόοδο της Δύσης για χιλιάδες χρόνια. Επομένως, μήπως τα «σκουπίδια», τα απόρριμματα της προόδου μας, είναι ταυτοχρόνως και η πηγή όλων όσων μας είναι πολύτιμα; Βασική υπόθεση εργασίας του Scanlan είναι, ότι ρίχνοντας φως στη φύση και στην έκταση των αποβλήτων που δημιουργούμε, μπορούμε να εμβαθύνουμε και να ρίξουμε φως στις πεποιθήσεις, τις ιδέες, τις πηγές και τις δομές της Δυτικής μας κουλτούρας.

Ισορροπώντας ανάμεσα στη νομική επιστήμη και τη φιλοσοφία, ο ΟΗΕ, στη Διάσκεψη για το Περιβάλλον και τη Βιώσιμη Ανάπτυξη στο Ρίο, το 1992, διακήρυξε ότι οι αποτελεσματικές πρακτικές για την διαχείριση των απορριμμάτων

αποτελούν κεντρικό θέμα για τη διατήρηση της ποιότητας του περιβάλλοντος και τη βιώσιμη ανάπτυξη. Σε σχετικό συνέδριο στη Μάλτα, τον Οκτώβρη του 2001, ο Dr Francis Zammit Dimech υποστήριξε ότι «η διαχείριση των απορριμμάτων βρίσκεται στη καρδιά της βιώσιμης ανάπτυξης. Τα απόβλητα αποτελούν περιττή σπατάλη φυσικών πόρων, περιττό κόστος και περιβαλλοντική υποβάθμιση που θα μπορούσε να αποφευχθεί. Βιώσιμη διαχείριση των απορριμμάτων σημαίνει αποτελεσματική αξιοποίηση πόρων».

1.1.3 Κατηγορίες Απορριμμάτων

Με βάση το ειδικότερο περιεχόμενο του Εθνικού Σχεδιασμού Διαχείρισης Απορριμμάτων (Ε.Σ.Δ.Α. Κ.Τ.Α. 14312/1302 Φ.Ε.Κ. 123/2000 Β΄) διακρίνονται οι ακόλουθες κατηγορίες στερεών απορριμμάτων:

Μη επικίνδυνα στερεά απορρίμματα

- οικιακά απορρίμματα
- υλικά συσκευασίας
- απορρίμματα ακτών
- ιλύες από εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων
- χρησιμοποιημένα ελαστικά
- αποσυρόμενα αυτοκίνητα
- αδρανή από οικοδομές
- αποσυρόμενα φρούτα
- κτηνοτροφικά απορρίμματα
- μη επικίνδυνα βιομηχανικά απόβλητα

Επικίνδυνα στερεά απόβλητα

- επικίνδυνα βιομηχανικά απόβλητα
- PCBs
- χρησιμοποιημένα ορυκτέλαια
- συσσωρευτές μολύβδου και ηλεκτρικές στήλες
- νοσοκομειακά απορρίμματα
- ιλύες από εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων
- χρησιμοποιημένα ελαστικά
- αποσυρόμενα αυτοκίνητα
- αδρανή απορρίμματα από οικοδομές
- αποσυρόμενα φρούτα
- κτηνοτροφικά απορρίμματα
- μη επικίνδυνα βιομηχανικά απορρίμματα

Στην εργασία αυτή θα ασχοληθούμε κυρίως με τα αστικά στερεά απορρίμματα.

1.2 Αστικά Στερεά Απορρίμματα

1.2.1 Ορισμός

Αστικά απορρίμματα ορίζονται τα οικιακά απορρίμματα (τα απορρίμματα των κατοικιών), καθώς και άλλα απόβλητα, τα οποία λόγω φύσης ή σύνθεσης, είναι παρόμοια με τα οικιακά.(Οδηγία 1999/31/ΕΚ).

Ο ορισμός αυτός αν και σε κάποιο βαθμό ασαφής, διαχωρίζει τα αστικά στερεά απορρίμματα από τρεις άλλες βασικές κατηγορίες, τα επικίνδυνα απορρίμματα (κυρίως βιομηχανικά ή μολυσματικά), τα αδρανή απόβλητα (κυρίως από οικοδομικές εργασίες) και τις ιλύες, για τα οποία προβλέπεται χωριστή συλλογή και επεξεργασία / διάθεση (με εξαίρεση τις ιλύες για τις οποίες είναι δυνατή η συνεπεξεργασία και συνδιάθεση). Με βάση τον ορισμό αυτό, το μεγαλύτερο ποσοστό (περίπου 80%) των Α.Σ.Α. είναι οικιακής προέλευσης και έτσι είναι δυνατή μια πιο συνεπής συγκριτική αξιολόγηση των ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών σε διάφορες χώρες ή περιοχές. (Λώλος Φ., 1992).

Τελικά το τι είναι και τι δεν είναι ΑΣΑ είναι θέμα κυρίως ορισμού ή σύμβασης(Παναγιωτακόπουλος,2002).

Στα αστικά απορρίμματα που διαχειρίζονται οι φορείς αποκομιδής περιλαμβάνονται:

- Κατάλοιπα κάθε φύσης, όπως οικιακά απορρίμματα, φύλλα, σκουπίσματα, χαρτιά που τοποθετούνται μέσα στις πλαστικές σακούλες.
- Απορρίμματα από εμπορικές εγκαταστάσεις και βιοτεχνίες, κτίρια γραφείων που τοποθετούνται επίσης σε σακούλες ή κάδους όπως τα οικιακά .
- Κοπριές, αφυδατωμένες ιλύες, προϊόντα από καθαρισμούς δρόμων και δημοσίων χώρων, που συγκεντρώνονται σε μεγάλα δοχεία για την αποκομιδή τους.
- Κατάλοιπα από χώρους εκθέσεων αγορές, εορτές, κλπ , που συγκεντρώνονται επίσης σε μεγάλα δοχεία για την αποκομιδή τους.
- Απορρίμματα από σχολεία, στρατιωτικές εγκαταστάσεις, νοσοκομεία (πλην των μολυσματικών) που συγκεντρώνονται σε ειδικούς χώρους.
- Ογκώδη αντικείμενα

Δεν περιλαμβάνονται στα αστικά απορρίμματα:

- Αδρανή και κατάλοιπα δημοσίων έργων
- Βιομηχανικές στάχτες, σκουριές, μολυσματικά νοσοκομείων, υπολείμματα σφαγείων
- Πολύ ογκώδη αντικείμενα που απαιτούν ειδικό τρόπο μεταφοράς (www.eedsa.gr).

1.3 Προβλήματα από τα αστικά στερεά απορρίμματα

Τα αστικά απορρίμματα δημιουργούν σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα όταν αυτά διατίθενται ανεξέλεγκτα στο περιβάλλον. Τα προβλήματα αυτά μεγάλωνουν

συνεχώς, καθώς είναι συνυφασμένα με το γιγάντωμα των μεγαλουπόλεων και τη βιομηχανική ανάπτυξη.

Τα οικιακά απορρίμματα αποτελούν την πιο ετερογενή συλλογή, που είναι ποτέ δυνατό να βρεθεί και αυτό επειδή μπορεί να περιέχουν κάθε στερεό υλικό που βρίσκεται στη φύση και ακόμη αρκετά από αυτά που φτιάχνει ο άνθρωπος.

Νόμοι και κανονισμοί μπορεί να απαγορεύουν ορισμένα υλικά στα απορρίμματα, αλλά αυτές οι διατάξεις δεν παρέχουν καμία εγγύηση ότι περιστασιακά τα παραπάνω υλικά δε θα βρεθούν μέσα στα απορρίμματα.

Τις επιδράσεις των απορριμμάτων μπορούμε να τις διακρίνουμε σε βιογενείς (αίτιο παθογόνοι μικροοργανισμοί και μη βιογενείς (όπως από στραγγίσματα που περιέχουν μέσα βαρέα μέταλλα, οι αυταναφλέξεις, η αντιαισθητική θέα κλπ).

Το πρόβλημα της σχέσης μεταξύ Υγιεινής και στερεών απορριμμάτων εξετάζεται:

1. από τη σκοπιά της Δημόσιας Υγιεινής
2. από τη σκοπιά του περιβάλλοντος όπου η επίδρασή τους είναι κύρια χημική.

1.3.1 Κίνδυνοι από τη σκοπιά της Δημόσιας Υγείας

Μία στείρα μικροβίων οργανική ύλη, όπως μαγειρεμένο κρέας, σε θερμό περιβάλλον δύναται να μετάτραπεί σε δυνητικά θανατηφόρα πηγή τοξικών ή παθογόνων οργανισμών. Οι οργανισμοί δεν είναι απαραίτητο να βρίσκονται εξαρχής στο υλικό διότι το περιβάλλον είναι καλά εφοδιασμένο με σπόρια, βακτηρίδια, ιούς, έντομα, σκώληκες, και άλλους παράγοντες, που αναζητούν το κατάλληλο υπόστρωμα πάνω στο οποίο θα πολλαπλασιαστούν (Θ. Κουϊμτζής, 2003).

Γι' αυτό και για την Δημόσια υγιεινή, ουσιαστικό παράγοντα αποτελεί η αντοχή των διαφόρων μικροοργανισμών όταν βρεθούν στα απορρίμματα. Αρκετοί από αυτούς μπορούν να επιζήσουν εκεί για σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα. Για παράδειγμα, οι σαλμονέλες τύπου βρέθηκαν να αντέχουν 4 - 115 μέρες, ενώ οι σαλμονέλες παράτυφου 24-136 μέρες και οι σαλμονέλες εντερίτιδας μέχρι 150 μέρες. Για την αμοιβάδα βρέθηκε ότι διατηρείται στα στερεά απορρίμματα 40 με 48 μέρες .

Τα απορρίμματα από πλευράς Δημόσιας Υγιεινής δεν συνιστούν καταρχήν έναν κίνδυνο. Η απλή παρουσία και μόνο αυτών των αποικιών των βασικά παθογόνων μικροοργανισμών στα στερεά απορρίμματα δεν είναι αρκετή ώστε να αποτελέσει σοβαρό κίνδυνο για την υγεία. Η ευθύνη για την μετάδοση των ασθενειών πρέπει να αποδίδει σε μύγες κουνούπια και ποντικούς.

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος της ανάπτυξης εντόμων, μυγών και τρωκτικών στους χώρους αποθήκευσης και διάθεσης των απορριμμάτων υπάρχουν ορισμένες εναλλακτικές λύσεις επεξεργασίας τους.

Μια λύση είναι η συμπίεση. Σχετικά υψηλή συμπίεση (αυτή που προκαλεί πυκνότητα γύρω στα 540kg/m³) μειώνει τις περισσότερες σχισμές και κενά όπου τα έντομα προτιμούν να αφήσουν τα αυγά τους, μειώνει την απαιτούμενη για διάθεση επιφάνεια και απομακρύνει στραγγίσματα αφήνοντας την επιφάνεια στεγνή ή χωρίς την

απαραίτητη υγρασία ή υψηλή οργανική συγκέντρωση, που είναι αναγκαία για την ανάπτυξη Π.χ. τη λάβρα της μύγας.

Μια δεύτερη προσέγγιση περισσότερο επιθυμητή είναι να καλύπτονται τα απορρίμματα το πολύ σε 2 μέρες από την απόρριψή τους, έτσι ώστε Π.χ. η λάβρα της μύγας να μην έχει τη δυνατότητα να αναπτυχθεί σε τέλειο έντομο (απαιτούμενος χρόνος 2-3 μέρες).

Μια τρίτη προσέγγιση αφορά στον τεμαχισμό των απορριμμάτων, που βέβαια αυξάνει την επιφάνεια και την πυκνότητα τους.

Η ενέργεια που παράγεται ανεβάζει την θερμοκρασία μέσα στη μάζα των απορριμμάτων. Η άνοδος αυτή μπορεί να ξεπεράσει τους 50°C ανάλογα με τις συνθήκες και την αρχική θερμοκρασία της μάζας.

Το γεγονός αυτό έχει μεγάλη υγειονομική σημασία, γιατί τα περισσότερα κοινά παθογόνα και παράσιτα δεν αντέχουν σε τέτοιες θερμοκρασίες. Προσεκτικά ελεγμένα τεστ έδειξαν ότι έντομα είναι αδύνατο να αναπτυχθούν σε αερόβια αποσυντιθέμενα απορρίμματα και ότι το υλικό δεν είναι ελκυστικό για τις μύγες και τα ποντίκια. (Α. Σκορδίλης, 1993).

1.3.2 Κίνδυνοι απο τη σκοπιά του περιβάλλοντος

Τα κυριότερα περιβαλλοντικά προβλήματα που δημιουργούνται από την ανεξέλεγκτη - πολλές φορές και από την ελεγχόμενη - διάθεση των απορριμμάτων, είναι:

1. Κίνδυνοι έκρηξης και πυρκαγιάς, όταν αποτίθενται εύφλεκτα υλικά ή υλικά που είναι δυνατόν, με διάφορες βιολογικές διεργασίες, να δημιουργήσουν συνθήκες αυτανάφλεξης. Στην περίπτωση αυτή (της πυρκαγιάς), ο παραγόμενος καπνός περιέχει κατά κανόνα αυξημένες συγκεντρώσεις τοξικών ουσιών, όπως π.χ. διοξίνες και πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες.
2. Μεταφορά τοξικών στερεών αποβλήτων από τον άνεμο με τη μορφή σκόνης σε επιφανειακά νερά, σε γειτονικές καλλιέργειες και ακόμη στον αέρα κατοικημένων περιοχών. Η ένταση και οι επιπτώσεις της ρύπανσης αυτού του είδους είναι δύσκολο να εκτιμηθούν.
3. Εκπομπή τοξικών και δύσοσμων αερίων τα οποία σχηματίζονται με την επίδραση χημικών ή βιολογικών παραγόντων.
4. Ρύπανση των επιφανειακών και υπόγειων νερών με τοξικές ουσίες που από τα στερεά απόβλητα μεταφέρονται σε αυτά. (Θ. Κουϊμτζής, 2003)

Λύση σε αυτά τα προβλήματα αποτελεί η βιώσιμη ολοκληρωμένη διαχείριση των αστικών στερεών απορριμμάτων που θα περιγραφεί παρακάτω.

1.4 Ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά αστικών στερεών απορριμμάτων

1.4.1 Η φυσική σύνθεση

Η σύνθεση των απορριμμάτων αποτελεί τη βάση κάθε σχεδιασμού διαχείρισης και παίζει πρωταρχικό ρόλο τόσο για την επιλογή μεθόδων ή συστημάτων διάθεσης των απορριμμάτων, όσο και για τον έλεγχο λειτουργίας των εγκαταστάσεων διάθεσης. Μια τυπική ταξινόμηση των Α.Σ.Α. με βάση τη σύστασή τους, παρουσιάζεται στη συνέχεια (Λώλος Φ., 1992).

- Ζυμώσιμα: υπολείμματα τροφών, νωπά χόρτα
- Χαρτιά: εφημερίδες, βιβλία, κουτιά συσκευασίας, χαρτόνια
- Πλαστικά: PVC, όπως φιάλες νερού, PET όπως φιάλες αναψυκτικών, πολυαιθυλένιο σε μορφή φύλλου, διάφορα πλαστικά
- Μέταλλα: σιδηρούχα, και μη σιδηρούχα όπως αλουμίνιο
- Υφάσματα
- Αδρανή υλικά: πέτρες, χώμα, πορσελάνη, κ.α.
- Γυαλί: λευκό και σκούρο γυαλί
- Ξύλα και χόρτα ξερά
- Λοιπά υλικά

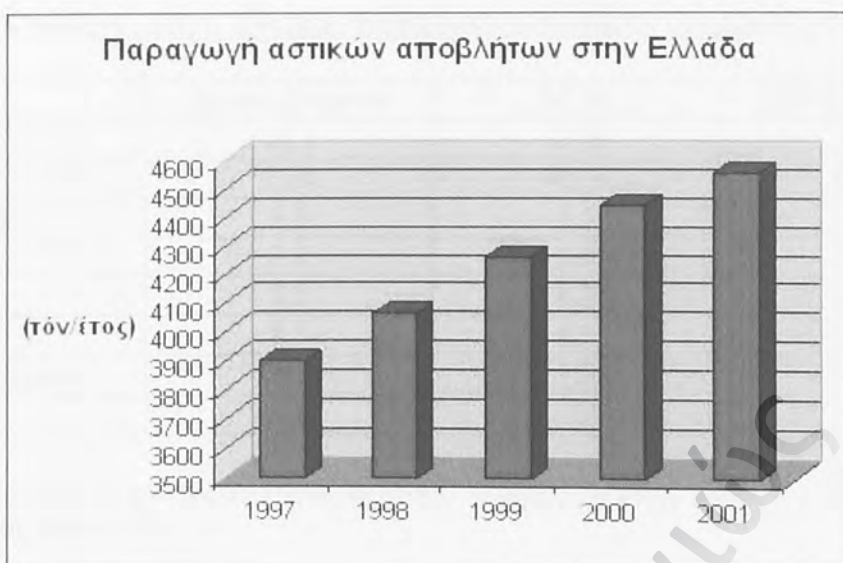
Η ποσοστιαία σύνθεση καθώς και ο όγκος των ΑΣΑ είναι συνάρτηση της περιοχής, της χώρας και της εποχής του έτους και επιπλέον παρουσιάζει διαχρονική μεταβολή. Πιο συγκεκριμένα εξαρτάται:

- Από το είδος του οικισμού (αστικός ή εξωαστικός)
- Από το επίπεδο ζωής (η παραγωγή αυξάνεται, όταν αυξάνει το επίπεδο)
- Από την παροχή ή μη στους κατοίκους της ευκολίας της συλλογικά οργανωμένης αποκόμισης και τις παρερχόμενες ανέσεις για την προσυλλογή (μέσα ή έξω από το διαμέρισμα) την ύπαρξη αυλής, τη διάθεση κάδων, την ύπαρξη κεντρικού αγωγού απορριμμάτων στην πολυκατοικία κ.α.
- Από την προαγωγή ή μη της περιβαλλοντικής ευαισθησίας του μέσου αυτού

ανθρώπου

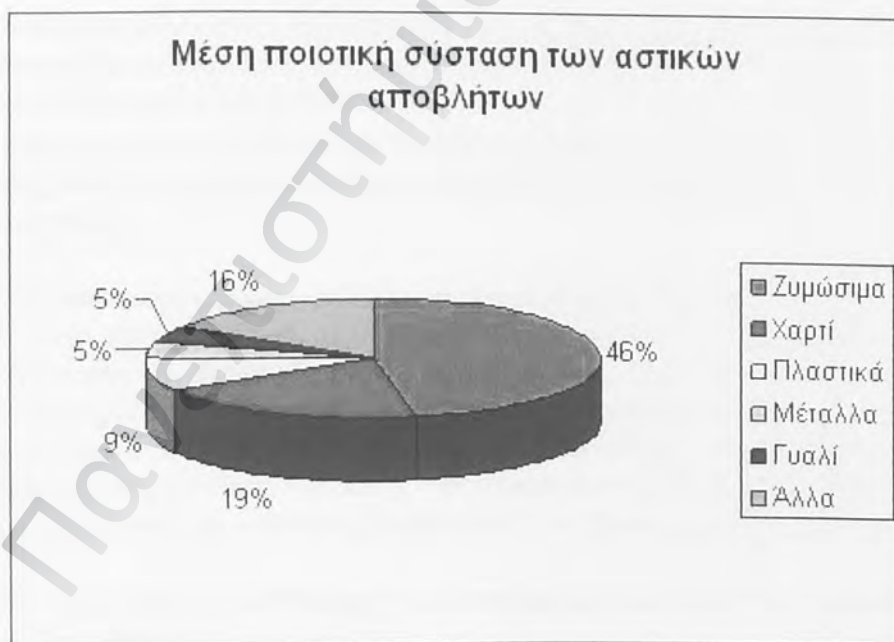
- Από την προώθηση των προγραμμάτων ανακύκλωσης (Μπαλαφούτας Γ., 1990).

Με βάση τον Εθνικό Σχεδιασμό Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (2003), στην Ελλάδα παράγονται περίπου 4,6 εκατομμύρια τόνοι αστικών αποβλήτων ετησίως. Στην περιφέρεια Αττικής παράγεται το 39% της ετήσιας ποσότητας, ενώ σημαντική ποσότητα (16%) παράγεται και στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας. Το 1997, η μέση παραγωγή ανερχόταν σε 0,97 kg/κάτοικο/ημέρα και το 2001 ανήλθε σε 1,14 Kg/κάτοικο/ημέρα.



Διάγραμμα 1: Παραγωγή αστικών στερεών απορριμμάτων στην Ελλάδα (Πηγή: www.eedsa.gr)

Στο Διάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζεται η μέση ποιοτική σύσταση των αστικών αποβλήτων στην Ελλάδα με βάση τον Εθνικό Σχεδιασμό Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (2003).



Διάγραμμα 2: Μέση ποιοτική σύσταση των αστικών απορριμμάτων (Πηγή: www.eedsa.gr)

Στον Πίνακα που ακολουθεί απεικονίζεται η μέση σύσταση των αστικών αποβλήτων στην Δυτική Ευρώπη και ΗΠΑ.

Πίνακας 1: Μέση σύσταση των αστικών αποβλήτων στο διεθνή χώρο

	Δυτική Ευρώπη	ΗΠΑ	Μέση Ανατολή
Οργανικά	21,3	22,6	60,0
Χαρτί	27,4	45,6	25,3
Υφάσματα	3,5	4,5	1,4
Πλαστικά	3,1	2,6	5,8
Γυαλί	9,5	6,2	1,0
Μέταλλα	8,5	9,1	2,8
Σκόνη , Αδρανή	19,8	7,6	2,3
Διάφορα	6,8	1,8	1,4

(Πηγή: Σύγχρονες τεχνολογίες ανακύκλωσης απορριμμάτων , Διαχείριση και ενεργειακή αξιοποίηση, ΤΕΙ Χαλκίδας, Μάιος 2004)

Θα πρέπει να σημειωθεί πως για την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου επεξεργασίας των ΑΣΑ, είναι σημαντικό να γίνουν μελέτες για την ταυτοποίηση της σύστασής τους. Οποιαδήποτε τεχνική επεξεργασίας και να επιλεγεί ενδέχεται να οδηγηθεί σε αστοχία αν δεν είναι γνωστή η ακριβής σύσταση των απορριμμάτων. Η σύσταση των αστικών αποβλήτων επίσης επηρεάζει αποφάσεις που αφορούν όλα τα τμήματα και τις διεργασίες ενός συστήματος διαχείρισης, όπως (Χαλβαδάκης, 1993):

- απόφαση λειτουργίας εργοστασίου καύσης όπου κύριο ρόλο διαδραματίζει η θερμοτική αξία των απορριμμάτων
- απόφαση λειτουργίας εργοστασίου παραγωγής εδαφοβελτιωτικού όπου απαραίτητες είναι οι αναλύσεις που καθορίζουν το ποσοστό ζυμώσιμων, βαρέων μετάλλων και ο λόγος C/N
- εκτίμηση στραγγισμάτων και βιοαερίου που θα παραχθούν στο χώρο εναπόθεσης όπου είναι απαραίτητες οι ποσοστιαίες αναλύσεις και το ποσοστό υγρασίας

Η σύσταση των απορριμμάτων από μια συγκεκριμένη πηγή, όπως είναι μία πόλη, δεν είναι πάντα σταθερή, αλλά μεταβάλλεται ανάλογα με την τοποθεσία που βρίσκεται η πηγή, την εποχή του έτους, τις υπάρχουσες κοινωνικοοικονομικές συνθήκες της ομάδας των κατοίκων, καθώς και άλλες παραμέτρους . Λόγω αυτών των διακυμάνσεων είναι απαραίτητο να δίνεται η δέουσα προσοχή στον καθορισμό της φυσικής σύστασης των απορριμμάτων που θα οδηγήσουν με επιτυχία στην εύρεση της βέλτιστης τεχνολογίας διαχείρισης απορριμμάτων.

Εξάρτηση της φυσικής σύστασης των απορριμμάτων από τις κοινωνικές και οικονομικές συνθήκες

Πίνακας 2 : Διαφοροποίηση στη σύσταση απορριμμάτων

Πόλη /Είδος	Χαρτί	Γυαλί Κεραμικά	Μεταλλικά	Πλαστικά	Δέρμα	Ύφασμα	Ξύλο Κόκαλα	Οργανικά	Άλλα
ΥΨΗΛΟΥ ΕΙΣΟΔΗΜΑΤΟΣ									
Μπρούκλιν	35	9	13	10	-	4	4	22	4
Λονδίνο	37	8	8	2	-	2	-	28	15
Ρώμη	18	4	3	4	-	-	-	50	21
ΜΕΣΑΙΟΥ ΕΙΣΟΔΗΜΑΤΟΣ									
Σιγκαΐρη	43	1	3	6	-	9	-	5	32
Χονγκ-Κονγκ	32	10	2	6	-	10	-	9	31
Μέντελλιν (Κολομβία)	22	2	1	5	-	4	-	56	10
Λάγος (Νιγηρία)	14	3	4	-	-	-	-	60	19
Μανίλα (Φιλιππίνες)	17	5	2	4	4	4	6	43	17
ΧΑΜΗΛΟΥ ΕΙΣΟΔΗΜΑΤΟΣ									
Τζακάρτα (Ινδονησία)	2	<1	4	3	-	1	4	82	3
Λαχόρα (Πακιστάν)	4	3	4	2	7	5	2	49	24
Λάνκοβ (Ινδία)	2	6	3	4	-	3	<1	80	2

(Πηγή: Χαλβαδάκης, 1993)

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται συνεχής μείωση των ζυμώσιμων και (ιδιαίτερα στα μεγάλα αστικά κέντρα) σημαντική αύξηση του χαρτιού και των πλαστικών, λόγω της αύξησης του ποσοστού των συσκευασιών στα απορρίμματα. Αυτή η τάση παρουσιάζεται εντονότερη σε περιοχές με βιοτεχνική δραστηριότητα όπου το ποσοστό ζυμώσιμων είναι ιδιαίτερα χαμηλό καθώς και στις τουριστικές περιοχές όπου εμφανίζεται υψηλή σύσταση των δημοτικών απορριμμάτων σε γυαλί και πλαστικό.

Το ειδικό βάρος ή η πυκνότητα των στερεών απορριμμάτων προσδιορίζεται είτε στη μορφή που αυτά συναντιούνται μέσα στα δοχεία συλλογής τους, είτε σε συμπιεσμένη μορφή. Ενδεικτικές τιμές ειδικού βάρους συστατικών υλικών των αστικών στερεών αποβλήτων όπως απορρίπτονται δίνονται παρακάτω:

Ειδικό βάρος συστατικών των ΑΣΑ (όπως αυτά απορρίπτονται)

Πίνακας 3: Ενδεικτικές τιμές ειδικού βάρους συστατικών υλικών των αστικών στερεών αποβλήτων όπως απορρίπτονται

Συστατικά	Ειδικό βάρος στον κάδο(kg/m ³)	
	Διακύμανση τιμών	Τυπική τιμή
ΟΡΓΑΝΙΚΑ		
Γρόφιμα υπολείμματα	130-490	250
Χαρτί	35-140	90
Χαρτόνι	40-80	50
Πλαστικά	40-130	60
Υφάσματα	35-100	60
Λάστιχα	80-200	130
Δέρματα	100-260	150
Άλλα	100-350	150
ΑΝΟΡΓΑΝΑ		
Γυαλλί	159-500	200
Μη σιδηρούχα μέταλλα	50-240	160
Σιδηρούχα μέταλλα	150-1200	350
Αδρανή (σκόνες, τέφρες)	320-960	480

(Πηγή: Παναγιωτακόπουλος, 2002)

Πίνακας 4 : Ενδεικτικές τιμές ειδικού βάρους συστατικών υλικών των αστικών στερεών αποβλήτων μετά από επεξεργασία

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΑ	Ειδικό βάρος στον κάδο(kg/m ³)	
	Διακύμανση τιμών	Τυπική τιμή
Σε χαλαρή κατάσταση χωρίς επεξεργασία	60-200	130
Μέσα στο απορριματοφόρο(Α/Φ), συμπιεσμένα	180-450	300
Μετά την εκκένωση τους από το Α/Φ, όπου είχαν συμπιεστεί	120-250	180
ΕΜΠΟΡΙΚΑ/ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ		
Στο Α/Φ με συμπίεση	180-450	300
Σε ΧΥΤΑ με απλή συμπίεση	300-500	450
Σε ΧΥΤΑ με αρκετή συμπίεση	400-750	600
Σε ΧΥΤΑ με πολύ συμπίεση	600-1200	800
ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ /ΚΑΤΕΛΑΦΙΣΕΩΝ		
Αδρανή	1000-1800	1500

(Πηγή: Παναγιωτακόπουλος, 2002)

Παρακάτω δίνονται τυπικές τιμές υγρασίας σε διάφορα είδη αστικών στερεών αποβλήτων.

Πίνακας 5 :Τυπικές τιμές υγρασίας ΑΣΑ (%κ.β.)

Συστατικά	Υγρασία (%)
Υπολείμματα τροφών	70
Χαρτί	6
Χαρτόνι	5
Πλαστικά	2
Γυαλί	2
Μέταλλα	3
Κονσέρβες	3
Απορρίμματα κήπων	60
Στάχτη, σκόνη	8
Δέρμα	10
Υφάσματα	10
Αδρανή άνω των 20mm	10
Αδρανή κάτω των 20mm	8

(Πηγή: Μουσιόπουλος & Καραγιαννίδης, 2002)

1.4.2 Χημικά χαρακτηριστικά των ΑΣΑ

Χημικά χαρακτηριστικά είναι η περιεκτικότητα σε πτητικά συστατικά, η περιεκτικότητα σε ανόργανα, η στοιχειακή ανάλυση, η θερμογόνος δύναμη των απορριμμάτων καθώς και η περιεκτικότητα τους σε επικίνδυνα συστατικά. Στοιχειακή ανάλυση ονομάζεται ο προσδιορισμός του ποσοστού των χημικών στοιχείων που υπάρχουν στα συστατικά των ΑΣΑ. Τα πέντε κύρια στοιχεία που βρίσκονται στα ΑΣΑ είναι ο άνθρακας (C), το οξυγόνο (O), το υδρογόνο (H), το άζωτο (N), το θείο (S) και η τέφρα. Με βάση τα ποσοστά των χημικών στοιχείων, χαρακτηρίζεται η χημική σύνθεση της οργανικής ύλης στα ΑΣΑ και εκτιμάται η τιμή του λόγου C/N που επηρεάζει τις βιολογικές διεργασίες στα ΑΣΑ. Παρακάτω δίνονται ενδεικτικές τιμές των ποσοστών των χημικών στοιχείων στα συστατικά υλικά των ΑΣΑ, η στοιχειακή ανάλυση τυπικών ΑΣΑ του ελληνικού χώρου.

Πίνακας 6 :Στοιχειακή ανάλυση των συστατικών των ΑΣΑ

Συστατικά	Ποσοστό Χημικού Στοιχείου (κατά ξηρό βάρος)					
	C	H	O	N	S	Τέφρα
ΟΡΓΑΝΙΚΑ						
Τροφικά Υπολείμματα	50	6	38	3	0,4	2,6
Χαρτί	44	6	44	0,3	0,2	5,5
Χαρτόνι	44	6	44	0,3	0,2	5,5
Πλαστικά	60	7	23	-	-	10
Υφάσματα	56	7	30	5	0,2	1,8
Λάστιχα	76	10	-	2	-	12
Δέρματα	60	9	12	10	0,4	8,6

Απορρίμματα κήπων	48	6	38	3	0,3	4,7
Ξύλα	50	6	43	0,2	0,1	0,7
ΑΝΟΡΓΑΝΑ						
Γυαλί	0,5	0,1	0,4	<0,1	-	98,9
Μέταλλα	4,5	0,6	4,3	<0,1	-	90,5
Αδρανή (τέφρα, χώμα, κτλ)	0,5	0,1	0,4	<0,1	-	98,9

(Πηγή: Παναγιωτακόπουλος, 2002)

Πίνακας 7: Στοιχειακή ανάλυση τυπικών ΑΣΑ ελληνικού χώρου

ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ	% ξ.β
Άνθρακας	25
Υδρογόνο	<2
Οξυγόνο	20
Θείο	1
Υγρασία	37
Αδρανή	15

(Πηγή: Ανδρεαδάκης, 2000)

Θερμογόνος δύναμη των αστικών απορριμμάτων είναι η ποσότητα θερμότητας που απελευθερώνεται κατά την καύση της μονάδας βάρους και εκφράζεται σε χιλιοθερμίδες ανά κιλό απορριμμάτων. Ο υπολογισμός της θερμογόνου δύναμης των απορριμμάτων μπορεί να γίνει με την εφαρμογή του τύπου του Dulong

$$kcal/kg = 80 \cdot C + 340 \cdot H - 1/8 O + 32 \cdot S$$

όπου:

C: άνθρακας, % ξ.β.

H: υδρογόνο, % ξ.β.

O: οξυγόνο, % ξ.β.

S: θείο, % ξ.β.

Ενδεικτικές τιμές της θερμογόνου δύναμης ανάλογα με τον τύπο των ΑΣΑ δίνονται παρακάτω. Τα ΑΣΑ της ελληνικής επικράτειας έχουν θερμογόνο δύναμη 1.750 – 2.000 kcal/kg, δηλαδή μικρότερη κατά 20 – 30% από την τυπική τιμή των απορριμμάτων στις ΗΠΑ και σε πολλές άλλες χώρες της Ευρώπης. Η σχετικά μικρή περιεκτικότητα σε χαρτί και το υψηλότερο ποσοστό υγρασίας αποτελούν τις κυριότερες αιτίες αυτής της διαφοροποίησης (Ανδρεαδάκης, 2000).

Πίνακας 8: Θερμογόνος δύναμη ΑΣΑ

Συστατικό	Θερμικό περιεχόμενο(kJ/kg)
Υπολείμματα τροφών	4000-37000
Χαρτί	11500-25300
Χαρτόνι	16000
Πλαστικά	23000-44000
Υφάσματα	18500
Ελαστικά	25500
Δέρματα	17400
Απορρίμματα κήπων	4800-17000
Ξύλο	6000-17000

(Πηγή: Μουσιόπουλος & Καραγιαννίδης, 2002)

Η θερμογόνος αξία των ΑΣΑ χρησιμοποιείται κυρίως προς εκμετάλλευση για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Για το λόγο αυτό κατασκευάζονται σύγχρονα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας δίπλα σε ΧΥΤΑ όπου λειτουργεί και εργοστάσιο καύσης των ΑΣΑ.

1.4.3 Βιολογικά χαρακτηριστικά των ΑΣΑ

Τα βιολογικά χαρακτηριστικά των ΑΣΑ είναι η βιοαποικοδομησιμότητα, οι παραγόμενες οσμές και η ανάπτυξη εντόμων και επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα και την αποδοτικότητα εκείνων των μορφών επεξεργασίας οι οποίες συνεπάγονται βιοαποικοδόμηση της οργανικής ύλης των ΑΣΑ.

Το βασικότερο βιολογικό χαρακτηριστικό των ΑΣΑ είναι ότι το οργανικό κλάσμα τους είναι βιοαποικοδομήσιμο. Αυτό σημαίνει ότι το κλάσμα αυτό μπορεί να μετατραπεί με βιολογικές διεργασίες σε αέρια και σε σχετικώς αδρανή οργανικά και ανόργανα στερεά. Η βιολογική αυτή διαδικασία μπορεί να λάβει χώρα (Παναγιωτακόπουλος, 2002):

- είτε σε αναερόβιες συνθήκες, όπου παράγονται οσμές και αναπτύσσονται έντομα
- ή σε αερόβιες συνθήκες, όπου παράγεται ένα άοσμο, σταθεροποιημένο στερεό υλικό (compost) πλούσιο σε οργανική ύλη, υδατάνθρακες και πρωτεΐνες.

1.5 Επικίνδυνα Αστικά Στερεά Απορρίμματα

Η έλλειψη περιβαλλοντικής συνείδησης, η ελλιπής ενημέρωση των πολιτών καθώς και η αδιαφορία ορισμένων φορέων διαχείρισης, έχει ως αποτέλεσμα να οδηγούνται προς ταφή μαζί με το ρεύμα των αστικών αποβλήτων επικίνδυνα υλικά που απαιτούν ξεχωριστή διαχείριση. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι επικίνδυνες ουσίες που μπορεί να περιέχονται στα δημοτικά απόβλητα, ανάλογα με το απορριπτόμενο υλικό ή προϊόν.

Πίνακας 9 : Επικίνδυνες ουσίες που απορρίπτονται στα δημοτικά απόβλητα

Είδος	Προϊόν
Υδράργυρος	Μπαταρίες
	Ηλεκτρικός εξοπλισμός
	Θερμόμετρα, βαρόμετρα
	Λαμπτήρες φθορίου
	Λυχνίες υδραργύρου
Μόλυβδος	Λαμπτήρες
	Γυαλί
	Χρώματα
	Κράματα
Κάδμιο	Επαναφορτιζόμενες μπαταρίες
Χρώμιο	Δέρματα
Βρώμιο	Πυρανθεκτικά υλικά
	Πλαστικά και υφάσματα
	Ηλεκτρικός εξοπλισμός

(πηγή: A. Gendebien, 2002)

Εύφλεκτες Ουσίες

Πρόκειται κυρίως για απορριπτόμενα χρώματα και βερνίκια από χρήση σε κατοικίες. Επίσης, αφορούν στις εύφλεκτες ουσίες που περιέχονται στη λάσπη που προέρχεται από τα στεγνοκαθαριστήρια.

Φυτοφάρμακα

Οι κενές συσκευασίες φυτοφαρμάκων, αυτά που έχει λήξει η ημερομηνία χρήσης τους καθώς και απορριπτόμενα υπολείμματα φυτοφαρμάκων καταλήγουν στα δημοτικά απόβλητα. Προέρχονται κυρίως από αγροτικές περιοχές.

Προϊόντα ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης

Αφορά παρασκευάσματα και άλλα μέσα που χρησιμοποιούνται για ιατροφαρμακευτική περίθαλψη κατ'οίκον, όπως επίσης και συσκευασίες αυτών. Περιλαμβάνουν ληγμένα φάρμακα, υπολείμματα φαρμάκων, σύριγγες, συσκευασίες φαρμάκων, επιδέσμους, κ.λπ

Μπαταρίες

Οι μπαταρίες απορρίπτονται στα δημοτικά απόβλητα είτε μετά το τέλος της ωφέλιμης ζωής τους είτε λόγω ελαττωματικότητάς τους. (A. Gendebien, 2002)

1.6 Θεσμικό Πλαίσιο- Νομοθεσία

Το νομοθετικό πλαίσιο που διέπει τη διαχείριση των στερεών απορριμμάτων σήμερα έχει διαμορφωθεί εναρμονιζόμενο στις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Στη συνέχεια αναφέρονται οι Νόμοι και οι Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις που αφορούν στο θέμα της διαχείρισης καθώς και στους στόχους και σκοπούς που τίθενται σχετικά με το πρόβλημα των στερεών απορριμμάτων.

1.6.1 Ισχύουσα Νομοθεσία

- Ν.1650/86 ΦΕΚ 160Α'/16-10-86 «Για την Προστασία του Περιβάλλοντος» (άρθρο 12, «Στερεά Απόβλητα» και άρθρο 13, «Συσκευασία Προϊόντων-Επιβάρυνση Προϊόντων - Απόβλητα από Μέσα Μεταφοράς»)
- ΚΥΑ 69728/824/96 ΦΕΚ 358Β'/17-5-96 «Μέτρα και Όροι για τη Διαχείριση των Στερεών Αποβλήτων» (σε εφαρμογή της Οδηγίας 91/156/ΕΟΚ)
- ΚΥΑ 19396/1545/97 ΦΕΚ 604Β'/18-7-97 «Μέτρα και Όροι για τη Διαχείριση Επικίνδυνων Αποβλήτων»
- ΚΥΑ 113944/97 ΦΕΚ 1016Β'/17-11-97 «Εθνικός Σχεδιασμός Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων»
- ΚΥΑ 114218/97 ΦΕΚ 1016Β'/17-11-97 «Κατάρτιση Πλαισίου Προδιαγραφών και Γενικών Προγραμμάτων Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων»
- ΚΥΑ 29407/3508/02 ΦΕΚ 1572Β'/16-12-02 «Μέτρα και Όροι για την Υγειονομική Ταφή των Αποβλήτων»
- Ν.2939/2/8/01 ΦΕΚ 179Α'/6-8-01 «Συσκευασίες και Εναλλακτική Διαχείριση των Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων-Ίδρυση Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π.) και άλλες διατάξεις».

1.6.2 Εθνική στρατηγική για τα στερεά απορρίμματα

Στο άρθρο 12 του Ν.1650/86 ορίζεται ότι η διαχείριση των στερεών απορριμμάτων πρέπει να γίνεται με τρόπο που :

- να μην δημιουργούνται κίνδυνοι για την υγεία και το περιβάλλον καθώς και ενοχλήσεις από θόρυβο ή δυσοσμίες
- να μην υποβαθμίζεται το φυσικό περιβάλλον όπως και χώροι οικολογικού, πολιτιστικού και αισθητικού ενδιαφέροντος
- να εξοικονομούνται πρώτες ύλες και να μπορεί να γίνει η μεγαλύτερη δυνατή επαναχρησιμοποίησή τους.

Υπόχρεοι φορείς για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων είναι οι ΟΤΑ.

Βασικός στόχος της Πολιτικής Διαχείρισης των Αποβλήτων σύμφωνα με την ΚΥΑ 113944/97 είναι η πρόληψη ή μείωση της παραγωγής απορριμμάτων (ποσοτική μείωση) καθώς και η μείωση της περιεκτικότητάς τους σε επικίνδυνες ουσίες (ποιοτική βελτίωση). Επιδιώκεται η αξιοποίηση των υλικών από τα απόβλητα με τη μεγιστοποίηση της ανακύκλωσης και την ανάκτηση ενέργειας. Τα απορρίμματα που δεν υπόκεινται σε διεργασίες αξιοποίησης και τα υπολείμματα της επεξεργασίας των

αποβλήτων διατίθενται κατά τρόπο περιβαλλοντικά αποδεκτό. Διαχρονικοί στόχοι είναι η πρόληψη, η αξιοποίηση (με ανακύκλωση και ανάκτηση ενέργειας) και η διάθεση.

Η πρόληψη της παραγωγής απορριμμάτων πρέπει να επιτυγχάνεται με τη χρήση καθαρών τεχνολογιών ώστε να γίνεται ηπιότερη χρήση των φυσικών πόρων αλλά και με την θέσπιση μέτρων και κινήτρων επαναχρησιμοποίησης των υλικών που προκύπτουν με την ολοκλήρωση του κύκλου ζωής τους.

Με την αξιοποίηση των παραπάνω εργαλείων, μέτρων και δράσεων τίθεται ως στόχος η βαθμιαία μείωση του ποσοστού ετήσιας αύξησης των παραγόμενων απορριμμάτων ώστε μετά την πάροδο πενταετίας η μέση ετήσια παραγωγή απορριμμάτων να φτάσει τα επίπεδα του 1985. Η αξιοποίηση των απορριμμάτων με τη διαδικασία της ανακύκλωσης υλικών ή της ανάκτησης ενέργειας, θα πρέπει να ακολουθείται στις περιπτώσεις που η δημιουργία των αποβλήτων είναι αναπόφευκτη και η επαναχρησιμοποίησή τους ανέφικτη.

- Ανακύκλωση υλικών σημαίνει ότι ορισμένα ή όλα τα υλικά τα οποία αποτελούν συστατικά των απορριμμάτων διαχωρίζονται και αποτελούν χρήσιμα υλικά. Η ανακύκλωση ολοκληρώνεται με τη μετατροπή του οργανικού κλάσματος σε εδαφοβελτιωτικό.
- Ανάκτηση ενέργειας σημαίνει χρησιμοποίηση των απορριμμάτων ως μέσου καυσίμου με άμεση καύση.

Η διάθεση των απορριμμάτων πραγματοποιείται με παραδεκτές μεθόδους οι οποίες πληρούν τους στόχους της Πολιτικής Διαχείρισης Απορριμμάτων και σύμφωνα με το Πλαίσιο Τεχνικών Προδιαγραφών, ενώ απαγορεύεται η απόρριψη στο έδαφος ή στη θάλασσα.

Στο πλαίσιο της αποκατάστασης των χώρων που έχουν ρυπανθεί από την ανεξέλεγκτη διάθεση απορριμμάτων επιβάλλεται η παύση της λειτουργίας τους, η σταδιακή αποκατάσταση του βλαφθέντος τοπίου και η λήψη μέτρων για τον ουσιαστικό περιορισμό έως εξάλειψη της προκαλούμενης ρύπανσης.

Ειδικότερα ως προς τα αστικά στερεά απορρίμματα στο άρθρο 4 της ΚΥΑ 29407/3508/02 περιγράφεται η εθνική στρατηγική για τη μείωση των βιοαποδομήσιμων αστικών αποβλήτων με τον καθορισμό χρονοδιαγράμματος καθώς και ποσοτικών στόχων.

Πιο συγκεκριμένα η εθνική στρατηγική για τη μείωση των βιοαποδομήσιμων αστικών απορριμμάτων που προορίζονται για χώρους υγειονομικής ταφής προσδιορίζεται από το ΥΠΕΧΩΔΕ σε συνεργασία με τους συναρμόδιους φορείς του Δημοσίου και ιδιωτικού τομέα και περιλαμβάνει τη λήψη των αναγκαίων και κατάλληλων μέτρων για την επίτευξη των παρακάτω στόχων :

- Μέχρι 16-7-2010 τα βιοαποδομήσιμα αστικά στερεά απόρριμματα που προορίζονται για υγειονομική ταφή πρέπει να μειωθούν στο 75% της συνολικής ποσότητας των βιοαποδομήσιμων αστικών στερεών απορριμμάτων που είχαν παραχθεί το 1995 ή το τελευταίο προ του 1995 έτος για το οποίο υπάρχουν διαθέσιμα τυποποιημένα στοιχεία της Eurostat.
- Μέχρι 16-7-2013 τα βιοαποδομήσιμα αστικά στερεά απόρριμματα που προορίζονται για υγειονομική ταφή πρέπει να μειωθούν στο 50% της συνολικής ποσότητας των βιοαποδομήσιμων αστικών στερεών απορριμμάτων

που είχαν παραχθεί το 1995 ή το τελευταίο προ του 1995 έτος για το οποίο υπάρχουν διαθέσιμα τυποποιημένα στοιχεία της Eurostat.

- Μέχρι 16-7-2020 τα βιοαποδομήσιμα αστικά στερεά απορρίμματα που προορίζονται για υγειονομική ταφή πρέπει να μειωθούν στο 35% της συνολικής ποσότητας των βιοαποδομήσιμων αστικών στερεών απορριμμάτων που είχαν παραχθεί το 1995 ή το τελευταίο προ του 1995 έτος για το οποίο υπάρχουν διαθέσιμα τυποποιημένα στοιχεία της Eurostat.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Η διαχείριση των αστικών στερεών απορριμμάτων

2.Εισαγωγή

Ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης αστικών απορριμμάτων, περιλαμβάνει την εφαρμογή προγραμμάτων για τον περιορισμό της παραγωγής αποβλήτων, την διαλογή στην πηγή, την ανακύκλωση των διαχωρισθέντων υλικών, την εφαρμογή συστημάτων συλλογής και μεταφοράς απορριμμάτων για την αύξηση της οικονομικής αποδοτικότητας του συστήματος, τη χρήση μεθόδων επεξεργασίας με στόχο την ενεργειακή αξιοποίηση ή την επαναχρησιμοποίηση των υλικών και τη διάθεση του τελικού υπολείμματος σε σύγχρονους χώρους υγειονομικής ταφής υπολειμμάτων (ΧΥΤΥ). Ακολουθώς αναλύονται οι σημαντικότερες μέθοδοι επεξεργασίας των αστικών αποβλήτων

2.1 Η συλλογή και η μεταφορά των απορριμμάτων

Η διαδικασία της συλλογής των απορριμμάτων αποτελεί ένα πολύ σημαντικό τμήμα του συστήματος διαχείρισής τους με ιδιαίτερα υψηλό ποσοστό συμμετοχής στο συνολικό κόστος (70-85%), σε σημαντικό βαθμό επηρεάζει την ποιότητα των παρεχομένων υπηρεσιών στους κατοίκους από το φορέα διαχείρισης των απορριμμάτων (Ανδρεαδάκης Α,2000).

Η συλλογή και η προσωρινή αποθήκευση εξαρτώνται από τον τρόπο μεταφοράς των απορριμμάτων , ενώ όλες – συλλογή , προσωρινή αποθήκευση και μεταφορά - είναι διαδικασίες άμεσα εξαρτώμενες από τον τρόπο διαχείρισης των απορριμμάτων , για τον οποίο γίνεται λόγος σε επόμενα κεφάλαια .

2.1.1 Συλλογή σε πλαστικές σακούλες ή σάκους

Η συλλογή των απορριμμάτων γίνεται σε κοινές ή και τυποποιημένες - στην περίπτωση που , για κάποιους λόγους , (επιβολή φόρων , στατιστικά στοιχεία , κλπ) είναι απαραίτητος ο υπολογισμός του βάρους των απορριμμάτων - πλαστικές σακούλες , οι οποίες μεταφέρονται από τους εργάτες καθαριότητας και απορρίπτονται μέσα στο απορριμματοφόρο .

Στην κατηγορία αυτή ανήκει και το γέμισμα μεγαλύτερων σάκων ή και κάδων με τις μικρότερες σακούλες από τους εργάτες καθαριότητας , και η μεταφορά των σάκων ή των κάδων πλέον στο απορριμματοφόρο . Έτσι αυξάνεται η απόδοση στη συλλογή , ενώ μειώνονται οι μικρομετακινήσεις και τα ατυχήματα λόγω κυκλοφορίας. (Κόλλιας,1993)



Φότο 1 : Τσάντα διαλογή (Πηγή: www.herrco.gr)

2.1.2 Συλλογή σε τελείως κλειστά δοχεία ή κυλιόμενους κάδους

Δοχεία ορισμένων διαστάσεων ή κυλιόμενοι κάδοι μεταφέρονται και αδειάζονται στο απορριμματοφόρο με μηχανισμό . (Κόλλιας,1993)

2.1.3 Συλλογή με αντικατάσταση δοχείων

Τα γεμάτα δοχεία ή κοντέινερς μεγάλων διαστάσεων προκειμένου για συγκροτήματα πολυκατοικιών ή εμπορικά κέντρα κλπ , φορτώνονται σε αυτοκίνητα και αντικαθίστανται με άδεια που μεταφέρονται στις προκαθορισμένες θέσεις , σε καλή κατάσταση μετά από πλύσιμο . (Κόλλιας,1993)

2.1.4 Διάκριση της συλλογής

Χειρονακτική : γίνεται από τους εργάτες συλλογής χωρίς τη συμμετοχή του οδηγού του απορριμματοφόρου . Το χρησιμοποιούμενο απορριμματοφόρο είναι με ή χωρίς μηχανισμό και η φόρτωση γίνεται στο πίσω μέρος .

Ημιαυτόματη : πραγματοποιείται από απορριμματοφόρο με μηχανισμό πλευρικής φόρτωσης και η εργασία διεκπεραιώνεται μόνο από τον οδηγό του απορριμματοφόρου που συλλέγει τους κάδους από συγκεκριμένες θέσεις δίπλα στο κράσπεδο , όπου μεταφέρονται κάθε φορά από το χρήστη πριν την ώρα συλλογής .

Αυτόματη : πραγματοποιείται από απορριμματοφόρο εμπρόσθιας φόρτωσης με μηχανισμό ανύψωσης μεγάλων δοχείων , τοποθετημένων σε καθορισμένες θέσεις . Οι χρήστες μεταφέρουν με κυλιόμενους κάδους τα απορρίμματα στις θέσεις όπου είναι τοποθετημένα τα δοχεία . Εκεί τα εκκενώνουν σε μεγάλα κοντέινερς μέσω μηχανισμού και τα παραλαμβάνουν για τη νέα χρήση . Η όλη εργασία φορτοεκφόρτωσης πραγματοποιείται μόνο από τον οδηγό του απορριμματοφόρου .

Συγκρίνοντας τις παραπάνω περιπτώσεις και σύμφωνα με στοιχεία ΗΠΑ , ένα απορριμματοφόρο αυτόματης συλλογής κάνει την εργασία που κάνουν δύο οπίσθιας φόρτωσης ενώ παρατηρείται αύξηση της απόδοσης μέχρι και 50% με τη χρήση αυτοκινήτων πλευρικής φόρτωσης . (Κόλλιας,1993)

2.1.5 Συχνότητα συλλογής

Ποικίλει από πόλη σε πόλη ή και από συνοικία σε συνοικία και εξαρτάται μεταξύ άλλων από το σύστημα προσωρινής αποθήκευσης (σακούλες , κάδοι) , τη συνολική χωρητικότητα των κάδων , το βαθμό πλήρωσής τους , τις τοπικές κλιματολογικές συνθήκες , τη σύνθεση των ΑΣΑ , και τέλος το επιθυμητό επίπεδο της παρερχομένης υπηρεσίας .

Όταν η συλλογή δεν είναι καθημερινή , γεγονός που σχεδόν πάντα ισχύει , αφού σπανιότατα γίνεται αποκομιδή των απορριμμάτων την Κυριακή , η ποσότητα ανά συλλογή δεν είναι σταθερή . Για παράδειγμα , με δύο συλλογές ανά εβδομάδα , στη μία συλλέγονται ΑΣΑ τριών ημερών και στην άλλη τεσσάρων . Ανακύπτει συνεπώς το δίλημμα αν θα έχουμε χωρητικότητα κάδων για τέσσερις ή για τρεις μέρες , με το ανάλογο ρίσκο για υπερχειλίση , που σημαίνει μείωση της ποιότητας της παρεχόμενης υπηρεσίας . Ουσιαστικά , θα πρέπει να ισορροπηθεί η οικονομική επιβάρυνση που επιφέρουν οι επιπρόσθετοι κάδοι με την περιβαλλοντική ή κοινωνική επιβάρυνση που επιφέρει η υπερχειλίση των κάδων μια μέρα τη βδομάδα.

Έτσι , μπορούμε να δεχτούμε για μία μόνο μέρα την εβδομάδα υπερχειλίση , η οποία δε θα υπερβαίνει το 50% της μέσης ημερήσιας ποσότητας . Με βάση τον κανόνα αυτό , και έστω ότι έχουμε συλλογή 3 φορές την εβδομάδα , μεταξύ των διαδοχικών συλλογών παρεμβάλλονται δύο φορές 2 μέρες και μία φορά 3 μέρες . Επομένως , αν η χωρητικότητα των κάδων σχεδιαστεί να καλύπτει ποσότητα 2,5 ημερών , τότε για 6 μέρες θα έχουμε πλήρη κάλυψη των αναγκών , αλλά για 1 μέρα το 50% της ποσότητας θα περισσεύει .

Στη συνέχεια δίνεται πίνακας όπου φαίνεται ανάλογα με τη συχνότητα συλλογής και με βάση τον παραπάνω κανόνα , για πόσες μέρες σχεδιάζεται το σύστημα.

Πίνακας 10: Συχνότητα συλλογής

Συχνότητα συλλογής	Ημέρες για το σχεδιασμό
1 φορά την εβδομάδα	7
2 φορές την εβδομάδα	3,5
3 φορές την εβδομάδα	2,5
4 φορές την εβδομάδα	2
5 φορές την εβδομάδα	2
6 φορές την εβδομάδα	1,5
7 φορές την εβδομάδα	1

(Πηγή: Παναγιωτακόπουλος,2002)

Για συχνότητες 2 ή 3 φορές την εβδομάδα υποτίθεται ότι η συλλογή δεν γίνεται διαδοχικές μέρες επίσης για συχνότητες συλλογής 4 και 5 φορές την εβδομάδα το σύνολο των απορριμμάτων που συλλέγονται είναι ίδιο , εξαιτίας του περιορισμού ότι η υπερχειλίση είναι αποδεκτή μόνο για μια μέρα τη βδομάδα.

Αν δεν υπήρχε περιορισμός , ή διαφορετικά , αν ο περιορισμός ήταν : δεν επιτρέπεται η υπερχειλίση , τότε με τη συλλογή 2 φορές την εβδομάδα , οι κάδοι θα έπρεπε να

καλύπτουν τη ζήτηση 4 ημερών , με συλλογή 3 φορές την εβδομάδα , τη ζήτηση 3 ημερών και με συλλογή 6 φορές την εβδομάδα , τη ζήτηση 2 ημερών (Παναγιωτακόπουλος,2002).

2.2 Μέσα συλλογής αστικών στερεών απορριμμάτων

2.2.1 Κυλιόμενοι κάδοι

Αποτελούν την προϋπόθεση για την μηχανική συλλογή, κατά την οποία οι κάδοι προσαρμόζονται σε ειδικό μηχανισμό ανύψωσης και ανατροπής που διαθέτει το απορριμματοφόρο όχημα συλλογής και αδειάζουν στο εσωτερικό του. Προσφέρονται σε τυποποιημένα μεγέθη των 120, 240, 770 και 1.100 lit και τηρούν συγκεκριμένες προδιαγραφές, ώστε να είναι συμβατοί με τους διατιθέμενους με τα απορριμματοφόρα οχήματα μηχανισμούς ανύψωσης κάδων.

Η μηχανική συλλογή με τους κυλιόμενους κάδους είναι ικανοποιητική και αποτελεσματική, ακόμα και σε μικρούς οικισμούς, αρκεί να πληρούνται οι επόμενες προϋποθέσεις:

- Ο οικισμός να συνδέεται με το επαρχιακό ή εθνικό δίκτυο με δρόμο καλής βατότητας.
- Να διατίθεται καλή εσωτερική οδοποιία, που θα επιτρέπει την πρόσβαση των απορριμματοφόρων στα σημεία προσωρινής αποθήκευσης χωρίς φθορές και καθυστερήσεις.
- Το κυριότερο, οι κάτοικοι να πεισθούν να μεταφέρουν τα απορρίμματά τους στις προκαθορισμένες θέσεις των κυλιόμενων κάδων. (Αλεξάκη Μ. 1999)

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στα σημεία που θα τοποθετηθούν οι κάδοι καθώς και στην επιλογή του μεγέθους τους. Οι κάδοι καλό είναι να τοποθετούνται σε εσοχές του πεζοδρομίου και να λαμβάνεται μέριμνα για ώστε να είναι εύκολη η προσέγγισή τους από τα απορριμματοφόρα.

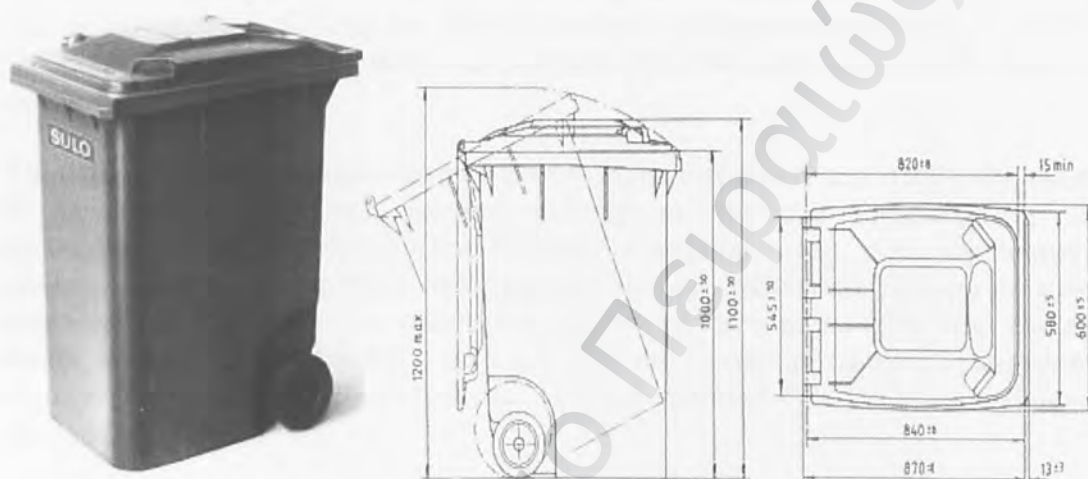
Τα πλεονεκτήματα χρήσης των κυλιόμενων κάδων είναι:

- Το προσωπικό συλλογής εργάζεται κάτω από ασύγκριτα καλύτερες συνθήκες, μετακινείται λιγότερο και αποδίδει καλύτερα.
- Περιορίζεται σημαντικά, αν και δεν αποφεύγεται τελείως, ανεξέλεγκτη διαλογή διαφόρων υλικών από τα απορρίμματα.
- Μικραίνει ο απαιτούμενος χρόνος για την συλλογή των απορριμμάτων.
- Ελαττώνεται η συχνότητα συλλογής των απορριμμάτων.

Ως μειονέκτημα της χρήσης κυλιόμενων κάδων, μπορεί να αναφερθεί η μεγαλύτερη κατανάλωση καυσίμων και αύξηση του θορύβου κατά τη συλλογή των απορριμμάτων, ανάγκη για εύκολη προσπέλαση στο χώρο συλλογής των απορριμμάτων, ανάγκη συντήρησης του συστήματος (πλύσιμο, απολύμανση) (Αλεξάκη Μ, Αγαπητίδης Γ., 1999 και Κόλλιας Π., 1993).

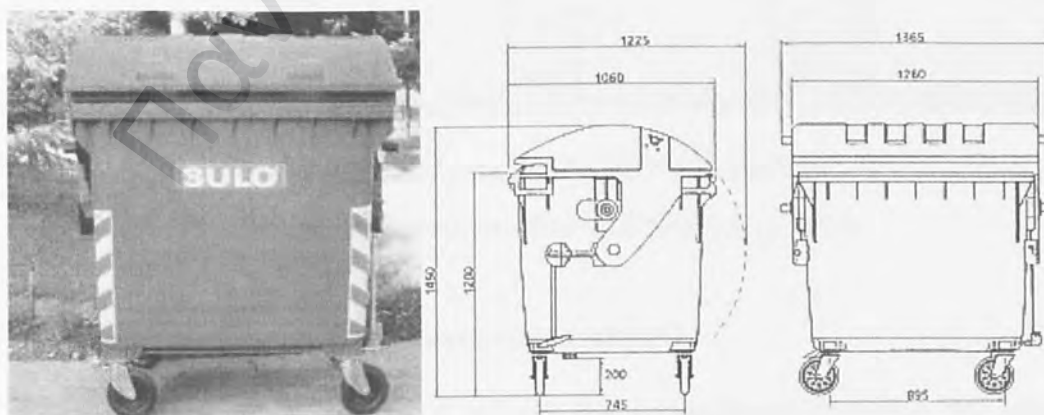
Στην περίπτωση που τα πολεοδομικά χαρακτηριστικά ενός οικισμού (ανύπαρκτα ή πολύ στενά πεζοδρόμια) αποκλείουν τη χρήση κυλιόμενων κάδων, επιβάλλεται η χρήση σταθερών κάδων.

Οι κυλιόμενοι κάδοι είναι κατασκευασμένοι από πλαστικό (μεγαλομοριακό πολυαιθυλένιο) ή από μέταλλο (επιψευδαργυρωμένος χάλυβας). Στην συνέχεια παρουσιάζονται ορισμένες εικόνες από κυλιόμενους κάδους, διαφόρων μεγεθών και χωρητικοτήτων που εμφανίζονται στον ελλαδικό χώρο.



Φώτο 2 :Κυλιόμενος Κάδος 240lit και Ενδεικτικές Διαστάσεις

(Πηγή: http://www.envitech.gr/ellhnika_proionda01.htm)



Φώτο 3 :Κυλιόμενος Κάδος 1100lit και Ενδεικτικές Διαστάσεις

(Πηγή: <http://www.arvis.gr/gr/arvis1.htm>)

2.2.2 Σταθεροί Κάδοι

Οι κάδοι αυτού του τύπου, πακτώνονται σταθερά στο πεζοδρόμιο ή στο έδαφος και η εκκένωση γίνεται χειρωνακτικά ή με μηχανικό τρόπο. Στη κατηγορία αυτού του τύπου εντάσσονται και οι βυθιζόμενοι στο έδαφος κάδοι. Οι χωρητικότητες αυτού του τύπου των κάδων κυμαίνονται από 150 lit έως 5m³. Το σημαντικότερο πλεονέκτημα αυτού του τύπου είναι ότι προσφέρουν βελτιωμένη αισθητική και λόγω της μεγαλύτερης χωρητικότητας τους απαιτείται μικρότερη συχνότητα εκκένωσης. Στα μειονεκτήματα αυτού του τύπου μπορούν να αναφερθούν η δυσκολία

στο πλύσιμο, η αυξημένη πιθανότητα ρύπανσης του πυθμένα και του γύρω εδάφους όταν τα απορριπτόμενα υλικά δεν είναι σε σακούλες (Παναγιωτακόπουλος Δ., 2002). Στις επόμενες εικόνες παρουσιάζονται σταθεροί κάδοι και κάδοι που είναι βυθισμένοι στο έδαφος.

Ο καθαρισμός και η απολύμανση των κάδων, είτε κυλιόμενων είτε σταθερών, πρέπει να διενεργείται σε τακτά χρονικά διαστήματα για την απομάκρυνση των υπολειμμάτων, την καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών και την αποφυγή έκλυσης οσμών. Ο καθαρισμός επιτυγχάνεται με αποτελεσματικό πλύσιμο με χρήση απορρυπαντικού. Για την απολύμανση μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε διάλυμα ιωδίου, είτε θερμό νερό (σε 85C) μετά από πλύσιμο με απορρυπαντικό. Η συχνότητα για το πλύσιμο ενδείκνυται να είναι μια φορά την εβδομάδα και για την απολύμανση μια φορά τον μήνα.



Φώτο 4 : Κάδοι Βυθιζόμενοι στο Έδαφος

(Πηγή: http://www.perivallontiki.gr/GR/index_gr.html)

2.2.3 Μεγάλοι απορριμματοδέκτες –(Containers)

Τοποθετούνται σε καθορισμένα σημεία και χρησιμοποιούνται για την απόρριψη κυρίως ογκωδών αντικειμένων και αδρανών υλικών που δεν μεταφέρονται με Α/Φ. Έχουν χωρητικότητες από 10 μέχρι 40 m³. Ανάλογα με το μέγεθος του container και την συμπίεση που επιτυγχάνεται στα απορρίμματα διακρίνονται σε:

- Container-πρέσα. Αυτού του είδους οι υποδοχείς τοποθετούνται σε χώρους με μεγάλη παραγωγή απορριμμάτων, όπως είναι οικιστικά συγκροτήματα, νοσοκομεία, βιομηχανίες διαθέτουν συνήθως μηχανισμό συμπίεσης και μπορούν να εξυπηρετήσουν περίπου 20.000 κατοίκους ημερησίως, λειτουργώντας σαν σταθμός μεταφόρτωσης.
- Container-ορθογωνικής διατομής, ανοιχτό από πάνω, με μέγιστη χωρητικότητα 40 m³
- Container-τραπεζοειδούς διατομής, τύπου “σκάφης”, με χωρητικότητα 10m³ (Αλεξάκη Μ, Αγαπητίδης Γ., 1999 και Παναγιωτακόπουλος Δ., 2002).



Φώτο 5 : Container-ορθογωνικής διατομής

(Πηγή : Ευρωπαϊκός Οδηγός Διαχείρισης Απορριμμάτων , 2000)

2.2.4 Απορριματοφόρα

Τα απορριματοφόρα ή οχήματα συλλογής-μεταφοράς αποβλήτων (Ο.Σ.Μ.) είναι οχήματα τα οποία συλλέγουν τα απορρίμματα από προκαθορισμένα σημεία και τα οδηγούν για την περαιτέρω επεξεργασία τους. Αποτελούνται από δύο κυρίως τμήματα, το πλαίσιο και την κιβωτάμαξα. Στην κιβωτάμαξα, που μπορεί να είναι από αλουμίνιο ή χάλυβα, γίνεται η συλλογή και η συμπίεση των απορριμμάτων από τον χώρο προσωρινής συλλογής προς τον χώρο τελικής επεξεργασίας και διάθεσης.

Ανάλογα με το σύστημα συμπίεσης, τα απορριματοφόρα διακρίνονται σε αυτά με μύλο (ή περιστρεφόμενο τύμπανο) και σε αυτά με πρέσα. Και στις δύο περιπτώσεις, τα απορρίμματα συμπιέζονται (σε διαφορετικό βαθμό, ανάλογα φυσικά και με το είδος των απορριμμάτων). Τα απορριματοφόρα πρέπει να τηρούν κάποιες ελάχιστες προδιαγραφές, ώστε να εξασφαλίζεται η προστασία των εργαζομένων κατά την διάρκεια συλλογής των απορριμμάτων(Αλεξάκη Μ, Αγαπητίδης Γ., 1999 και Κόλλιας Π., 1993).

2.2.4.1 Απορριματοφόρο με μύλο (ή περιστρεφόμενο τύμπανο)

Τα απορρίμματα σύρονται στο εσωτερικό του περιστρεφόμενου τύμπανου και η συμπίεση γίνεται με την ενέργεια των πτερυγίων θραύσης και την περιστροφική κίνηση του τύμπανου. Έχει μικρή απόδοση στη συμπίεση και η χρήση του πρέπει να αποφεύγεται στην περίπτωση που πρόκειται να γίνει επεξεργασία των απορριμμάτων με καύση, για τη ξεχωριστή συλλογή γυαλιών και τη συλλογή ογκωδών αντικειμένων (Κόλλιας Π., 1993).



Φώτο 6 : Απορριμματοφόρο με μύλο
(Πηγή: τομέας καθαριότητας του Δήμου Καλαμάτας)

2.2.4.2 Απορριμματοφόρα με πρέσα

Λειτουργεί με τη συνεχή συμπίεση των απορριμμάτων προς το εσωτερικό της κιβωτάμαξας. Τα απορρίμματα συμπιέζονται σε μεγάλο βαθμό. Μπορεί να δεχτεί οικιακά απορρίμματα, ογκώδη αντικείμενα και υλικά συσκευασίας (Κόλλιας Π., 1993).



Φώτο 7: Απορριμματοφόρο με πρέσα

(Πηγή: τομέας καθαριότητας του Δήμου Καλαμάτας)

2.3 Οργάνωση Συλλογής Απορριμμάτων

Η οργάνωση συλλογής απορριμμάτων είναι δύσκολο αλλά ουσιαστικό έργο για την πραγματοποίηση της αποκομιδής των απορριμμάτων και της ορθής διαχείρισής τους στην συνέχεια. Μια ορθολογιστική οργάνωση του τρόπου συλλογής, της συχνότητας των κυκλωμάτων συλλογής, καθώς και η εκλογή καλά προσαρμοσμένων ωραρίων μπορεί να βελτιώσει τις τεχνικές και οικονομικές συνθήκες της συλλογής. Οι παράμετροι κατά την οργάνωση της συλλογής των απορριμμάτων που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη είναι:

- η συχνότητα,
- το ωράριο, και
- τα δρομολόγια.

Η συχνότητα συλλογής. Η πιο συνηθισμένη συχνότητα είναι 3-5 φορές την εβδομάδα για τις αστικές περιοχές και 1-2 φορές την εβδομάδα για τις αγροτικές ή τις λιγότερο αστικοποιημένες περιοχές. Αρκετοί μεγάλοι δήμοι έχουν καθιερώσει την καθημερινή συλλογή, που όμως κρίνεται υπερβολικό (Αλεξάκη Μ., Αγαπητίδης Γ., 1999).

Το ωράριο συλλογής. Η εκλογή των ωραρίων πρέπει να βασίζεται στη ελάχιστη δυνατή παραμονή των κάδων απορριμμάτων στο πεζοδρόμιο και η ενόχληση πρέπει να μειωθεί στο ελάχιστο για την κυκλοφορία και τον παραγόμενο θόρυβο κατά την αποκομιδή (Κόλλιας Π., 1993).

Τα δρομολόγια των απορριμματοφόρων πρέπει να βασίζονται στην παραγωγή των απορριμμάτων, την απόδοση των μέσων συλλογής και τους όποιους περιορισμούς υπάρχουν στο σύστημα συλλογής (Κόλλιας Π., 1993).

2.3.1 Σταθμοί Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων

Οι Σταθμοί Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (Σ.Μ.Α.) είναι εγκαταστάσεις όπου τα απορρίμματα αδειάζονται από τα συνήθη απορριμματοφόρα σε υποδοχείς μεγάλου όγκου και μετά από πιθανή μείωση του όγκου τους μεταφέρονται στον χώρο τελικής διάθεσης με μεγαλύτερο και ισχυρότερο μεταφορικό μέσο. Οι κυριότεροι λόγοι για τους οποίους είναι επιθυμητή η ύπαρξη των ΣΜΑ είναι οι επόμενοι:

- Το συνολικό κόστος μεταφοράς είναι μικρότερο από το αντίστοιχο με την χρήση μόνο απορριμματοφόρων οχημάτων.
- Συντόμηση των δρομολογίων άρα και μείωση της φθοράς και των λοιπών λειτουργικών εξόδων των απορριμματοφόρων.
- Απαιτούνται λιγότερα απορριμματοφόρα οχήματα για την συλλογή των ΑΣΑ, αφού τα δρομολόγια έχουν μικρότερη διάρκεια, οπότε μπορούν να εκτελούν περισσότερα δρομολόγια ανά βάρδια.
- Αυξάνεται η παραγωγικότητα του προσωπικού.
- Μειώνεται ο κυκλοφοριακός φόρτος στην περιοχή όπου πραγματοποιείται συλλογή απορριμμάτων, αλλά και στην περιοχή του χώρου επεξεργασίας και διάθεσης.
- Οικονομία στα καύσιμα.
- Παρέχεται η δυνατότητα για πιθανό διαχωρισμό στο ΣΜΑ, για μια αρχική επεξεργασία και διαχωρισμό των απορριμμάτων. Επίσης μπορεί να πραγματοποιηθεί μερική ανάκτηση υλικών (π.χ. χαρτιά, μέταλλα, πλαστικά κ.α.).
- Μειώνεται η εργασία στο τελικό χώρο διάθεσης των απορριμμάτων.
- Ο σταθμός μεταφόρτωσης μπορεί να βρίσκεται σε πολύ κοντινή απόσταση από κατοικημένη περιοχή χωρίς να δημιουργεί οχλήσεις, αρκεί να είναι

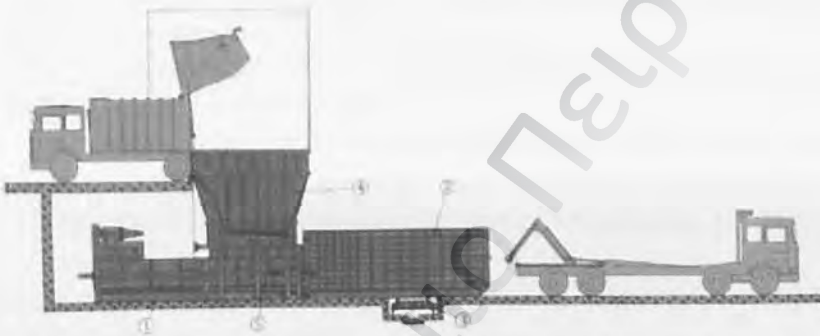
περιφραγμένος και καλυμμένος με πυκνή βλάστηση, που προσφέρει οπτική απόκρυψη και λειτουργεί σαν φυσικός ανεμοφράκτης

- Δυνατότητα εξυπηρέτησης των ΟΤΑ από χώρους διάθεσης που βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση. (Κόλλια Π. 1993, Αλεξάκη Μ. και Αγαπητίδη Γ. 1999, Παναγιωτακόπουλο (2002),)

Τα σημαντικότερα προβλήματα στη λειτουργία των Σ.Μ.Α. προέρχονται από τον θόρυβο, τη σκόνη και τα αιωρούμενα αντικείμενα, αν και για αυτά τα προβλήματα υπάρχουν τεχνικές λύσεις για μείωσή τους ή και εξάλειψή τους.

Με κατάλληλο σχεδιασμό των ΣΜΑ είναι δυνατό να προβλέπονται ευκολίες ανακύκλωσης, όπου το κοινό να μπορεί να φέρει ανακτήσιμα υλικά, όπως χαρτιά, χαρτοκιβώτια, γυαλιά, αλουμίνιο, μέταλλα κ.α.

Οι σταθμοί μεταφόρτωσης διακρίνονται σε αυτούς με πάγιες κτιριακές εγκαταστάσεις και εξοπλισμό μεταφοράς και σε αυτούς που διαθέτουν μόνο κινητό εξοπλισμό μεταφοράς (Αλεξάκη Μ., Αγαπητίδης Γ., 1999).



Σχήμα 1: Σταθμός Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων με Πάγιες Κτιριακές εγκαταστάσεις

(Πηγή: <http://www.arvis.gr/gr/arvis1.htm>)



Σχήμα 2 : Σταθμός Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων με Κινητό Εξοπλισμό

(Πηγή: Αλεξάκη Μ, Αγαπητίδης Γ, 1999)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3. Ολοκληρωμένες Μέθοδοι Επεξεργασίας Αστικών Στερεών Απορριμμάτων

3.1 Εισαγωγή

Η ανάγκη για επεξεργασία των απορριμμάτων τόσο στην Ελλάδα όσο και στον υπόλοιπο κόσμο έχει προκύψει για μια σειρά λόγων που σχετίζονται με τους εξείς λόγους:

- Υπάρχει παγκόσμια ευαισθητοποίηση σε θέματα περιβάλλοντος
- Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει υιοθετήσει μια ενιαία νομοθεσία, με την οποία πρέπει να συμμορφωθεί και η χώρα μας
- Τα χρηματοδοτικά μέσα της Ευρωπαϊκής Ένωσης διευκολύνουν, αλλά και επιβάλλουν μια τέτοια πορεία
- Τα ιδιαίτερα περιβαλλοντικά προβλήματα λόγω της μη σωστής μέχρι σήμερα διαχείρισης
- Η αύξηση του όγκου των απορριμμάτων (Αραβώσης Κ., 1999).

Όσον αφορά τώρα τα περιεχόμενα των επιμέρους βαθμίδων της ιεράρχησης έχουμε τα ακόλουθα συνοπτικά στοιχεία:

1. **Υγειονομική Ταφή:** Η υγειονομική ταφή των στερεών αποβλήτων θεωρείται ως η κυρίαρχη μέθοδος τελικής διάθεσης. Βρίσκεται στην κατώτερη βαθμίδα της ιεράρχησης διότι αντιπροσωπεύει την λιγότερο επιθυμητή και αποδεκτή μέθοδο τελικής διάθεσης αλλά στην Ελλάδα είναι η κύρια μέθοδος διαχείρισης των απορριμμάτων .
2. **Ανακύκλωση:** Μαζί με την κομποστοποίηση περιλαμβάνει όλες τις δράσεις που έχουν ως σκοπό την επαναχρησιμοποίηση και επανεπεξεργασία διαφόρων υλικών, που περιέχονται στα στερεά απόβλητα. Τα οφέλη που απορρέουν είναι η εξοικονόμηση και διατήρηση φυσικών πόρων και ενέργειας, η εξοικονόμηση οικονομικών πόρων και η μείωση της ποσότητας των απορριμμάτων που οδηγούνται προς τελική διάθεση με συνεπακόλουθα σημαντικά περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη.
3. **Διαλογή στην Πηγή:** Αυτό αποτελεί την υψηλότερη βαθμίδα. Εμπεριέχει την μείωση στην πηγή, όχι μόνο της ποσότητας και του όγκου των αποβλήτων αλλά και του τοξικού τους περιεχόμενου. Είναι πρώτο στην ιεράρχηση διότι αποτελεί τον πλέον αποτελεσματικό τρόπο εξάλειψης των προβλημάτων που σχετίζονται με την διαχείριση των στερεών αποβλήτων. Στην πράξη όμως έχει αποδειχθεί ως το πλέον δύσκολο μέτρο απαιτώντας το σχεδιασμό και εφαρμογή μίας σειράς μέτρων και πολιτικών μακροπρόθεσμης προοπτικής.

4. Η κομποστοποίηση είναι η ελεγχόμενη οξείδωση ετερογενών οργανικών υλικών , όπου ετερογενείς και κυρίως ετερότροφοι μικροοργανισμοί (βακτήρια , μύκητες) βιοαποδομούν οργανικές ενώσεις. Δεν έχει την ανταπόκριση που έχει η αποτέφρωση και υγειονομική ταφή αλλά αποκτά έδαφος. (Παναγιωτακόπουλος,2002).
5. Αποτέφρωση- Καύση : Περιλαμβάνει όλες τις τεχνολογίες και μεθόδους καύσης όπου ως καύσιμη ύλη χρησιμοποιούνται επιμέρους υλικά ή και μίγμα υλικών, που περιέχονται στα στερεά απόβλητα. Τα υλικά αυτά είναι συνήθως υψηλού ενεργειακού περιεχομένου, όπως χαρτί, πλαστικό και ξύλο ή μίγμα αυτών όπως το RDF (Refuse Derived Fuel). Η ανακτώμενη, με τη μορφή θερμότητας, ενέργεια, επαναχρησιμοποιείται με διάφορους τρόπους (ατμός, ηλεκτρική ενέργεια κλπ.).

Κυρίως λόγος διαφοροποίησης μεταξύ των μεθόδων ολοκληρωμένης διαχείρισης είναι η επεξεργασία του βιοαποδομήσιμου κλάσματος .

3.2 Το βιοαποδομήσιμο κλάσμα

Το βιοαποδομήσιμο κλάσμα των αστικών στερεών αποβλήτων (BAA) έχει ιδιαίτερη σημασία τόσο λόγω του όγκου του όσο και λόγω των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που έχει η εδαφική διάθεση ανεπεξέργαστων BAA. Για τους λόγους αυτούς η Η.Π. 29407/3508 (99/31/EK) υιοθετεί αυστηρούς περιορισμούς για τις ποσότητες των BAA που θα πρέπει σταδιακά να εκτραπούν από τους χώρους υγειονομικής ταφής.

Στις χώρες της ΕΕ το ποσοστό των ζυμώσιμων (απόβλητα φαγητού και κήπων) κυμαίνεται από 30% έως 45% , ενώ το χαρτί, που είναι επίσης στο σύνολο του βιοαποδομήσιμο, από 20% έως 30%. Συνεπώς τα BAA αποτελούν το μεγαλύτερο ρεύμα των αστικών στερεών αποβλήτων, συνεισφέροντας στο 50-75% του συνόλου.

Ταυτόχρονα αυτό το ρεύμα αποβλήτων είναι υπεύθυνο για τα περισσότερα από τα περιβαλλοντικά προβλήματα που σχετίζονται με την διάθεσή τους. Σε ένα ΧΥΤΑ τα οργανικά απόβλητα αποικοδομούνται κυρίως με αναερόβιες διεργασίες και παράγουν βιοαέριο-ένα μείγμα μεθανίου και διοξειδίου του άνθρακα, και τα δύο αέρια που συνεισφέρουν στην κλιματική αλλαγή και το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Καθώς η καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής αναδεικνύεται σε ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά θέματα του 21^{ου} αιώνα και η ΕΕ βρίσκεται ανάμεσα σε αυτούς που πρωτοστατούν στη λήψη μέτρων με αποτέλεσμα όλοι οι τομείς που παράγουν αέρια του θερμοκηπίου βρίσκονται στο στόχαστρο. Σε τοπική κλίμακα το βιοαέριο μπορεί να προκαλέσει πυρκαγιές και εκρήξεις στο χώρο του ΧΥΤΑ ή σε γειτονικές περιοχές. Αν υπάρχουν τεχνολογίες διαχείρισης ή και αξιοποίησης του βιοαερίου, υπολογίζεται ότι τουλάχιστον το 1/3 του παραγόμενου βιοαερίου διαφεύγει ακόμα και από τους καλύτερα σχεδιασμένους ΧΥΤΑ.

Με κατάλληλη επεξεργασία και κάτω από κάποιες προϋποθέσεις που θα περιγράψουμε παρακάτω τα βιοαποδομήσιμα απόβλητα μπορούν να επιστρέψουν στο έδαφος εμπλουτίζοντας το σε οργανική ύλη, αυξάνοντας τη μικροβιακή του

δραστηριότητα και βελτιώνοντας τη δομή του. Η προσθήκη καλής ποιότητας compost στο έδαφος βελτιώνει την παραγωγικότητα του, μειώνει την ένταση της διάβρωσης και της ερημοποίησης, βοηθά στην καλύτερη απορρόφηση του νερού και στη συγκράτηση της υγρασίας του εδάφους μειώνοντας τις ανάγκες σε άρδευση. Τέλος προσφέρει θρεπτικά συστατικά και μπορεί να συνεισφέρει στην φυσική καταστολή των φυτοπαθογόνων μειώνοντας έτσι τις ανάγκες σε λιπάσματα και φυράματα. Έτσι τα ΒΑΑ μπορούν να αποτελέσουν ένα δευτερογενή φυσικό πόρο για την αναπλήρωση των συστατικών του εδάφους (χούμους και θρεπτικά) που χάνονται με την εντατική γεωργία, συνεισφέροντας έτσι στην βιώσιμη ανάπτυξη.

Ιδιαίτερο πρόβλημα παρουσιάζει και η διάθεση της βιολογικής ιλύος από τις μονάδες κομποστοποίησης, καθώς είναι ανάμεσα στις κατηγορίες αποβλήτων των οποίων η διάθεση σε ΧΥΤΑ περιορίζεται με την Οδηγία για την Υγειονομική Ταφή, ενώ ταυτόχρονα οι παραγόμενες ποσότητες αυξάνονται καθώς επεκτείνεται η επεξεργασία των αστικών λυμάτων στο σύνολο σχεδόν του πληθυσμού στην ΕΕ. Η βιολογική ιλύς είναι επίσης ένα υλικό που προσφέρεται για βιοπεξεργασία καθώς είναι πλούσιο σε οργανικά συστατικά και θρεπτικά στοιχεία. (άζωτο : 10,5-3,5%, φώσφορο :0,75-4,0%, Β, Μn, Cu, Ζn) με την προϋπόθεση ότι δεν είναι ιδιαίτερα επιβαρυνμένη από βαρέα μέταλλα ή οργανικούς τοξικούς ρύπους (ΡΑΗ, PCBs κα) κυρίως λόγω βιομηχανικών λυμάτων.

3.2.1 Η υγειονομική ταφή

Η υγειονομική ταφή απορριμμάτων αποτελεί ένα από τα βασικότερα στάδια ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων. Ο όρος υγειονομική ταφή υποδηλώνει τη διάθεση των απορριμμάτων στο έδαφος με υγειονομικά και περιβαλλοντικά κριτήρια. Η διαδικασία της υγειονομικής ταφής περιλαμβάνει την εναπόθεση των απορριμμάτων σε στρώσεις, τη συμπίεσή τους και την επικάλυψή τους με χώμα. Η υγειονομική ταφή έχει τόσο πολύ εξελιχθεί ως μέθοδος, ώστε πολύ μικρή σχέση έχει με την παλαιότερη πρακτική ταφής των απορριμμάτων ή της ακόμα συνθηθέστερης πρακτικής της εντελώς ανεξέλεγκτης απόρριψής τους. Παράλληλα έχει καταστεί μία απόλυτα αξιόπιστη και επιστημονική μέθοδος για τη διάθεση των στερεών αποβλήτων σε ελεγχόμενους χώρους υγειονομικής ταφής (Σκορδίλης Α., 1993).

Ως χώρος υγειονομικής ταφής ορίζεται κάθε χώρος διάθεσης αποβλήτων για την απόθεση των αποβλήτων επί ή εντός του εδάφους ή υπογείως, συμπεριλαμβανομένων:

-των εσωτερικών χώρων διάθεσης των αποβλήτων (δηλαδή των χώρων υγειονομικής ταφής στους οποίους ένας παραγωγός αποβλήτων πραγματοποιεί τη διάθεσή τους στον τόπο παραγωγής)

-κάθε μόνιμος (δηλαδή χρησιμοποιούμενος άνω του έτους) χώρος προσωρινής αποθήκευσης αποβλήτων,

Αλλά εξαιρουμένων:

-των εγκαταστάσεων στις οποίες εκφορτώνονται τα απόβλητα με σκοπό την προετοιμασία τους για περαιτέρω μεταφορά τους προς ανάκτηση χρήσιμων υλών, επεξεργασία ή διάθεση αλλού

-της εναπόθεσης των αποβλήτων πριν την ανάκτηση χρήσιμων υλών ή την

επεξεργασία για διάστημα μικρότερο των τριών ετών κατά γενικό κανόνα και -της εναποθήκευσης αποβλήτων πριν από τη διάθεση για διάστημα μικρότερο του έτους.. (www.eedsa.gr)

Επιπλέον ως επιλογή τελικής διάθεσης έχει αποδειχθεί η οικονομικότερη και συνηθέστερη σε ολόκληρο τον κόσμο, ενώ ως μέθοδος παρέχει προστασία της δημόσιας υγείας και των υπόγειων νερών, δίνοντας τη δυνατότητα διαχείρισης του παραγόμενου αερίου (βιοαερίου) και των παραγόμενων στραγγισμάτων, προϊόντων της αναερόβιας αποικοδόμησης των απορριμμάτων που προαναφέρθηκαν και αναλυθούν παρακάτω . Αυτά επιτυγχάνονται με την καθημερινή χωματοκάλυψη των διαστρωμένων απορριμμάτων, την πλήρη στεγανοποίηση του πυθμένα του χώρου κατά την κατασκευή και την εγκατάσταση συστημάτων συλλογής των στραγγισμάτων και του βιοαερίου. Τα στραγγίσματα οδηγούνται προς επεξεργασία σε ειδική μονάδα, ενώ το βιοαέριο μπορεί να οδηγείται προς καύση ή να αξιοποιείται για ενεργειακούς σκοπούς. Η εφαρμογή της υγειονομικής ταφής ακολουθεί πάντοτε ορισμένες βασικές αρχές, αλλά παράλληλα, μπορεί να εφαρμοστεί με διαφορετικές τεχνικές και μεθόδους, οι οποίες είναι:

1. η επιφανειακή μέθοδος (area method),
2. η μέθοδος της τάφρου(trench method),
3. των κυττάρων (cell method).

Η μέθοδος των κυττάρων αποτελεί σήμερα την προτιμητέα μέθοδο υγειονομικής ταφής, επειδή εμπεριέχει πολλά και σημαντικά πλεονεκτήματα (Σκορδίλης Α., 1993).



Φώτο 8: Προετοιμασία χώρου Υγειονομικής Ταφής στο Gamblethorpe, U.K.

Πηγή : W.Yorkshire Waste Management Authority

Οι διαδικασίες που ακολουθούνται κατά το σχεδιασμό, την κατασκευή και τη λειτουργία ενός ΧΥΤΑ περιλαμβάνουν κατά σειρά:

- την επιλογή της κατάλληλης θέσης βάσει σημαντικού αριθμού τεχνικοοικονομικών, κοινωνικών και περιβαλλοντικών κριτηρίων,
- την προπαρασκευή του χώρου (καθάρισμα, απομάκρυνση νερών, κλπ)
- την κατασκευή στεγάνωσης του πυθμένα και των περιμετρικών πρανών,

- την υποδομή του χώρου (είσοδος εγκατάστασης, χώρος βοηθητικής εναπόθεσης προ της εισόδου, οδικό δίκτυο, περίφραξη, πινακίδες σήμανσης, κτιριακές ευκολίες, γραφείο ελέγχου, κτίριο ευκολιών, γκαράζ, γεφυροπλάστιγγα, καθάρισμα τροχών, χωματισμοί κλπ)
- την πλήρωση του χώρου με απορρίμματα,
- τη συλλογή και επεξεργασία των στραγγιδίων,
- το σύστημα συμπίεσης,
- το μηχανικό εξοπλισμό του χώρου (προωθητήρες, συμπιεστές, σκρέϊπερ, διαμορφωτήρες, βυτιοφόρο, μονάδα λίπανσης και συντήρησης, καυστήρας, κλπ)
- υλικά κάλυψης (θέση-πηγές, ποσότητα, καταλληλότητα κλπ)
- τη συλλογή και ενδεχόμενη αξιοποίηση του παραγόμενου βιοαερίου,
- την κατασκευή της τελικής κάλυψης με σκοπό την απόφυγή διήθησης επιφανειακών υδάτων,
- την ελεγχόμενη, στο στάδιο αυτό, απαγωγή του βιοαερίου και τέλος
- την αποκατάσταση του χώρου μέσω της κατάλληλης φυτοκάλυψης και της δημιουργία χώρου αναψυχής
- το προσωπικό λειτουργίας του χώρου,
- την ασφάλεια του χώρου
- τον περιβαλλοντικό έλεγχο (οσμές, πτηνά, έντομα, τρωκτικά, κλπ)
- την πυρασφάλεια του χώρου . (Frantzis ,1993)

Ανάλογα με την τοπογραφία και τα χαρακτηριστικά του αποδέκτη διακρίνονται οι ακόλουθε τρεις κατηγορίες :

- Υπέργειος ΧΥΤΑ στην περίπτωση που υπάρχει υψηλή στάθμη υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα, με μικρή χωρητικότητα αλλά σχετικά εύκολη συλλογή στραγγιδίων
- Ημιυπόγειος ΧΥΤΑ, με χαρακτηριστικά τη μεγάλη χωρητικότητα και την δύσκολη συλλογή στραγγιδίων και
- Υπόγειος ΧΥΤΑ με σχετικά μεγάλη χωρητικότητα και δύσκολη συλλογή στραγγιδίων αλλά με δυνατότητα αποκατάστασης του τόπου μετά την πλήρωση του χώρου.

Η επιλογή της κατάλληλης θέσης για τη δημιουργία ΧΥΤΑ προϋποθέτει τη συναξιολόγηση των παρακάτω παραμέτρων:

- κοινωνικών ,
- περιβαλλοντικών,
- οικονομικών και
- τεχνολογικών

Τα περιβαλλοντικά κριτήρια πρέπει να προκύπτουν από ολοκληρωμένη μελέτη που θα πρέπει να αναφέρεται με πλήρεις και τεκμηριωμένους επιστημονικά όρους και μεθόδους εφαρμογής. Η μελέτη θα αναφέρεται διεξοδικά :

- στην αρχική κατάσταση
- στις διαφοροποιήσεις του χώρου που θα επιβάλλει η νέα χρήση
- στις επιδράσεις-επιπτώσεις της μελετημένης εγκατάστασης του χώρου διάθεσης απορριμμάτων και τα απαιτούμενα μέτρα
- στους λόγους της εκλογής με σαφήνεια και τεχνική αντικειμενικότητα
- στη μεθοδολογία αξιολόγησης των χώρων διάθεσης (Frantzis ,1993)

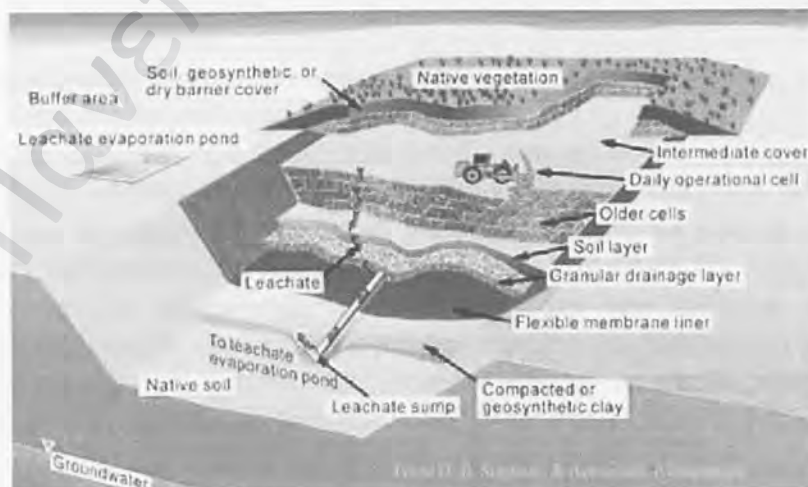
Τα οικονομικά κριτήρια πρέπει να περιλαμβάνουν:

- το κόστος γης,
 - το κόστος των ερευνητικών εργασιών,
 - τις εργασίες προετοιμασίας του χώρου,
 - τις δαπάνες λειτουργίας,
 - τις δαπάνες πλήρωσής του
- τις δαπάνες αποκατάστασης και επανάχρησιμοποίησης (European Commission,2000)

Τα τεχνικά κριτήρια πρέπει να περιλαμβάνουν :

- γεωτεχνικά κριτήρια (διαπερατότητα εδάφους, εδαφικές στρώσεις, συνθήκες ευστάθειας, διαθέσιμοι δανειοθάλαμοι κλπ)
- γεωλογικά και υδρογεωλογικά κριτήρια (επιφανειακή απορροή όμβριων, διαπερατότητα εδάφους, υδατοπερατότητα του υπεδάφους, την στάθμη του υπογείου υδροφόρου ορίζοντα κλπ)
- τοπογραφικά στοιχεία της περιοχής (κλίση και διαβρωσιμότητα της περιοχής, αντιπλημμυρικά έργα κλπ)
- χωροταξική καταλληλότητα περιοχής (απόσταση από οικισμούς, οικιστική ανάπτυξη, ανθρωπογενείς δραστηριότητες, χρήσεις γης, αρχαιολογικοί και πολιτιστικοί χώροι, δάση χώροι αναψυχής, ακτές κολύμβησης, ρέματα και ποτάμια)
- περιβαλλοντικές παράμετροι (αποστάσεις από υπόγειους ή υπέργειους υδροφόρους ορίζοντες, προστατευμένες περιοχές, οπτική απομόνωση της θέσης, βαθμός υποβάθμισης της περιοχής, οχλήσεις από οσμές και από την κίνηση των οχημάτων)
- λειτουργικότητα (διαθεσιμότητα του χώρου, χρήσεις γης, ιδιοκτησιακό καθεστώς, τα κλιματικά στοιχεία, χωρητικότητα ΧΥΤΑ και έτη ζωής, το δίκτυο μεταφοράς-οδικό, αποστάσεις από σταθμούς μεταφόρτωσης κλπ) (Σκορδίλης Α., 1993).

Σχήμα 3: τυπική διάταξη ΧΥΤΑ



Πηγή : www.ela-iet.com/ela00014.htm

3.2.2 Κριτική αξιολόγηση

Η μέθοδος της υγειονομικής ταφής, συνοδεύεται από κάποια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Στα πλεονεκτήματα της μεθόδου - όταν υπάρχει διαθέσιμη έκταση - περιλαμβάνονται τα εξής:

1. Η αρχική επένδυση είναι χαμηλή, σε σχέση με άλλες μεθόδους.
2. Είναι η πληρέστερη μέθοδος συγκρινόμενη με τις άλλες, οι οποίες απαιτούν συμπληρωματική διάθεση των υπολειμμάτων της επεξεργασίας.
3. Είναι μέθοδος ευέλικτη σε ποσοτικές διακυμάνσεις, με πιθανή μόνο την αύξηση του προσωπικού ή του εξοπλισμού που απασχολείται στο Χ.Υ.Τ.Υ. κατά την περίοδο προσκόμισης των μέγιστων ποσοτήτων απορριμμάτων.
4. Υποβαθμισμένες περιοχές (όπως λατομεία, κλπ) μπορούν να αξιοποιηθούν μετά το πέρας λειτουργίας τους ως Χ.Υ.Τ.Υ., με ταυτόχρονη ανάκτηση γης.
5. Είναι «εύκολη» μέθοδος, δεν απαιτείται εφαρμογή υψηλής τεχνολογίας, ούτε εξειδικευμένο προσωπικό. (Κόλλια, 1993)

Ως μειονεκτήματα της μεθόδου καταγράφονται ότι:

1. Σε πυκνοκατοικημένες περιοχές δεν υπάρχουν διαθέσιμοι, κατάλληλοι χώροι, μέσα σε μια οικονομικά αποδεκτή απόσταση μεταφοράς των απορριμμάτων.
2. Πρέπει να εφαρμόζονται καθημερινά και με επιμέλεια οι προδιαγραφές λειτουργίας του χώρου ταφής, σε αντίθετη περίπτωση ο χώρος εύκολα μετατρέπεται σε χώρο ελεύθερης απόρριψης.

3. Η υγειονομική ταφή - και όχι μόνο αυτή - κοντά σε κατοικημένες περιοχές μπορεί να προκαλέσει οξύτερες αντιδράσεις του κοινού των γύρω περιοχών. Τα τελευταία χρόνια βέβαια λόγω της δυσκολίας εξεύρεσης νέων χώρων για αναπλήρωση των ήδη κορεσμένων, των ολοένα αυξανόμενων απαιτήσεων για μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος και της ανάγκης μείωσης των υλικών που διατίθενται σε αυτές η μέθοδος της υγειονομικής ταφής υποχωρεί σε όφελος της ανακύκλωσης και της καύσης (κύρια στις αστικές περιοχές) και εφαρμόζεται τελικά σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους, ως μέθοδος διάθεσης των υπολειμμάτων της προηγούμενης επεξεργασίας των απορριμμάτων (European Commission, 2000, Σκορδίλης Α., 1993). Επίσης δύο από τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζεται στην χρήση ενός ΧΥΤΑ είναι οι μέθοδοι επεξεργασίας των στραγγισμάτων και του βιοαερίου.

3.2.3 Μέθοδοι επεξεργασίας των στραγγισμάτων

Κατά την αποικοδόμηση των οργανικών αποβλήτων σε συνδυασμό με την υγρασία των αποβλήτων καθώς και το νερό της βροχής που διεισδύει στον ΧΥΤΑ, δημιουργούνται στραγγίσματα τα οποία μπορεί να διαφύγουν και να ρυπάνουν τα υπόγεια νερά, καθιστώντας τα ακατάλληλα για πολλές χρήσεις. Οι σύγχρονοι ΧΥΤΑ κατασκευάζονται με αποτελεσματική στεγανοποίηση του πυθμένα τους και με συστήματα επεξεργασίας των στραγγισμάτων, ωστόσο το ενδεχόμενο αστοχίας και διαφυγής σε έναν μακρύ χρονικό ορίζοντα δεν μπορεί να αποκλειστεί. Παρακάτω ακολουθεί ανάλυση των κύριων μεθόδων επεξεργασίας των στραγγισμάτων.

3.2.3.1 Σύστημα Δεξαμενών SBR

Το σύστημα επεξεργασίας SBR, βασίζεται στην τεχνολογία του συστήματος ενεργού ιλύος και πραγματοποιείται στην ημισυνεχή λειτουργία της μονάδας. Η μέθοδος επεξεργασίας των στραγγισμάτων με την τεχνολογία SBR, αποτελεί σχετικά πρόσφατη εξέλιξη και έχει εφαρμοστεί επιτυχώς στο εξωτερικό σε αντίστοιχα έργα. Σε σχέση με την μέθοδο της ενεργού ιλύος η μέθοδος με SBR, διέπεται από τις ίδιες αρχές λειτουργίας. Η "ενεργός ιλύς" καθορίζεται ως η διασπορά μικροοργανισμών, ζωντανών και μη, στα υγρά απόβλητα. Η μέθοδος της "ενεργού ιλύος" περιλαμβάνει δύο μεμονωμένες διεργασίες: αερισμό και καθίζηση, οι οποίες πραγματοποιούνται συνήθως σε ξεχωριστές δεξαμενές. Οι ίδιες διεργασίες εφαρμόζονται και κατά τη μέθοδο του SBR, με τη διαφορά ότι πραγματοποιούνται διαδοχικά εντός της ίδιας δεξαμενής. Κατά την διάρκεια αερισμού των αποβλήτων πραγματοποιείται ανάμιξη και παροχή οξυγόνου το οποίο ενεργοποιεί τους μικροοργανισμούς που υπάρχουν στο μίγμα. Κατά τη φάση αυτή οι οργανικές ουσίες μεταβολίζονται και παράγονται τα τελικά προϊόντα και νέα βιομάζα. Η ανάμιξη πρέπει να επαρκεί ώστε να εμποδίζεται η καθίζηση των μικροοργανισμών και να επιτυγχάνεται πλήρης ανάμιξη του υγρού. Η δεύτερη διεργασία που λαμβάνει χώρα, είναι ο διαχωρισμός της βιομάζας και άλλων αιωρούμενων στερεών από το υγρό, με καθίζηση. Όπως αναφέρθηκε, οι παραπάνω βασικές διεργασίες σε ένα σύστημα SBR πραγματοποιούνται σε μία δεξαμενή, εφαρμόζοντας χρονικά διακριτές φάσεις λειτουργίας ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα επεξεργασίας. Οι φάσεις λειτουργίας του συστήματος SBR είναι οι εξής: (1) φάση τροφοδοσίας στραγγισμάτων, (2) φάση αερισμού (αντίδραση), (3) φάση καθίζησης, (4) φάση απομάκρυνσης επεξεργασμένων στραγγισμάτων (5) φάση αναμονής για νέα τροφοδοσία.

Γενικά, έχει αποδειχθεί ότι το σύστημα SBR προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα, ειδικά στην περίπτωση της επεξεργασίας στραγγισμάτων. Με την τεχνολογία αυτή επιτυγχάνονται οι υψηλές αποδόσεις που χαρακτηρίζουν τα συστήματα ενεργού ιλύος, δεδομένου ότι είναι εφικτή η αύξηση της περιεχόμενης βιομάζας στα επιθυμητά επίπεδα. Σημειώνεται δε, ότι στη μέθοδο αυτή, οι υψηλές συγκεντρώσεις οργανικού φορτίου (που χαρακτηρίζουν τα στραγγίσματα) έχουν σαν συνέπεια υψηλούς ρυθμούς αντίδρασης. Επίσης, υπάρχει εξοικονόμηση χώρου και επενδυτικού κόστους γιατί δεν απαιτείται επιπλέον δεξαμενή καθίζησης για τη διαύγαση των υγρών. Εκτιμάται, ότι το SBR σύστημα πληρεί επαρκώς τις απαιτήσεις, σχετικά με τις εκροές των επεξεργασμένων στραγγισμάτων, και χαρακτηρίζεται από τα εξής πρόσθετα πλεονεκτήματα:

1. Επειδή η λειτουργία του συστήματος είναι ημισυνεχής (batch) προσαρμόζεται ευκολότερα στις σχετικά ισχυρές διακυμάνσεις της ποιότητας των στραγγισμάτων καθώς και στις διακυμάνσεις της δυσκολίας όσον αφορά τη βιοαποδομησιμότητα των συστατικών των στραγγισμάτων.
2. Η ημισυνεχής λειτουργία του συστήματος επιτρέπει την προσαρμογή της μεθόδου επεξεργασίας ώστε να πληρεί τις απαιτήσεις σχετικά με την ποιότητα των εκροών. Αυτό πραγματοποιείται με απλή ρύθμιση κατάλληλων χρονοδιακοπών.
3. Ένα σύστημα SBR απαιτεί λιγότερη προσοχή κατά τη λειτουργία και συντήρηση από ότι οι συμβατικές μονάδες ενεργού ιλύος.
4. Τα λειτουργικά έξοδα συντήρησης του συστήματος είναι μειωμένα, λόγω της απαίτησης για λειτουργία των συστημάτων αερισμού, για μικρότερη διάρκεια.

5. Το σύστημα SBR παρέχει την δυνατότητα ταυτόχρονης νιτροποίησης και απονιτροποίησης με κατάλληλο έλεγχο των επιμέρους φάσεων που συνιστούν τη διεργασία νιτροποίηση επιτυγχάνεται με πρόσθετο αερισμό των στραγγισμάτων ενώ η απονιτροποίηση με την παράταση της διάρκειας διακοπής αερισμού του συστήματος (φάση καθίζησης) ώστε να επικρατούν αναερόβιες συνθήκες. Σημειώνεται ότι, σύμφωνα με μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί (Dockhorn et al., Sardinia '97), ενδέχεται η απαίτηση ελέγχου του pH των στραγγισμάτων και η προσθήκη οργανικού άνθρακα για μεγιστοποίηση της απόδοσης των αντιδράσεων νιτροποίησης - απονιτροποίησης.
6. Επιτυγχάνεται υψηλή απόδοση της καθίζησης λόγω του ότι επικρατούν πλήρεις συνθήκες ηρεμίας και παρέχεται μεγάλη επιφάνεια καθίζησης. (Σκορδίλης Α., 1993).

3.2.4 Σύστημα Διαχείρισης Βιοαερίου

Η ορθολογική διαχείριση του παραγόμενου βιοαερίου αποτελεί πρωταρχική επιδίωξη για τη σωστή και περιβαλλοντικά ασφαλή λειτουργία ενός Χ.Υ.Τ.Υ.

Η ανεξέλεγκτη διαφυγή του δημιουργεί κινδύνους στο χώρο και στην ευρύτερη περιοχή, όπως:

1. αλλοίωση της αισθητικής του χώρου λόγω οσμών,
2. κινδύνους εκρήξεων λόγω της μετανάστευσής του και συγκέντρωσής του σε κοιλάματα του εδάφους,
3. ασφυξία των φυτών, λόγω αφαίρεσης του οξυγόνου από τις ρίζες τους,
4. καταστροφή της πανίδας άμεσα, λόγω της οσμής και της τοξικής δράσης του, αλλά και έμμεσα, λόγω της σταδιακής εξάλειψης των φυτών. Τα πλέον συνήθη συστήματα συλλογής και επεξεργασίας του βιοαερίου είναι:
 - **Σύστημα εξαέρωσης με βιόφιλτρα:** διαμέσου της μάζας των απορριμμάτων και της τελικής επικάλυψης δημιουργούνται "παράθυρα" εξόδου, που λειτουργούν σαν δίοδοι ελεγχόμενης απαερίωσης του Χ.Υ.Τ.Υ. Τα παράθυρα πληρούνται με compost το οποίο λειτουργεί ως μέσο απόσμηξης των διερχόμενων αερίων.
 - **Σύστημα εξαέρωσης με οριζόντιους αγωγούς:** σε διαφορετικές στρώσεις μέσα στο χώρο διάθεσης τοποθετούνται διάτρητοι αγωγοί (από PVC ή HDPE) και περιβάλλονται με χαλίκι για την αποφυγή εμφράξεων. Το σύστημα των οριζόντιων αγωγών καταλήγει σε μονάδα συλλογής. Μειονέκτημα της μεθόδου, είναι η πιθανότητα καταστροφής των αγωγών λόγω διαφορετικών καθιζήσεων στον χώρο.
 - **Σύστημα συλλογής με κάθετους αγωγούς:** οι αγωγοί συλλογής (από PVC, HDPE, τσιμεντοσωλήνα ή συνδυασμό αυτών) τοποθετούνται σε ρομβική διάταξη ανά 40- 50 m. Στην κορυφή αυτών το βιοαέριο καίγεται ή μέσω αγωγών οδηγείται σε κεντρικό σημείο για περαιτέρω επεξεργασία. Η μέθοδος αυτή είναι η πιο διαδεδομένη και αποτελεσματική για την διαχείριση του βιοαερίου. Η επιλογή του συστήματος διαχείρισης (συλλογής και επεξεργασίας) εξαρτάται από παράγοντες όπως η δυναμικότητα του Χ.Υ.Τ.Υ., το είδος των διατιθέμενων απορριμμάτων, οι αναμενόμενες χρήσεις του βιοαερίου, η παροχή του κλπ (Σκορδίλης Α., 1993).



Φώτο 9: Έκλυση βιοαερίου στο ΧΥΤΑ Ανω Λιοσίων

(Πηγή: Παναγιωτακόπουλος, 2002)



Φώτο 10: Μονάδα καύσης βιοαερίου δίπλα στο ΧΥΤΑ Θεσσαλονίκης

(Πηγή: Ευρωπαϊκός Οδηγός Διαχείρισης Απορριμμάτων, 2000)

3.3 Ανακύκλωση

Σύμφωνα με την Αμερικάνικη Εταιρεία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (NSWA), η Ανακύκλωση ορίζεται ως μια διαδικασία που περιλαμβάνει πέντε βασικά στάδια:

1. Διαχωρισμό και ανάκτηση ανακυκλώσιμων υλικών από τα απορρίμματα.
2. Επεξεργασία ώστε να αποκτήσουν την κατάλληλη ποιότητα ώστε να αντικαταστήσουν πρώτες ύλες από την παραγωγική διαδικασία.
3. Προώθηση των υλικών στο εμπόριο, συνήθως μετά και από πρόσμιξή τους με πρώτες ύλες.
4. Καθιέρωση της αγοράς και προώθηση της χρήσης ανακυκλωμένων προϊόντων από τον ενδιάμεσο ή τελικό καταναλωτή.
5. Συμμετοχή του παραγωγού, του ενδιάμεσου αλλά κυρίως του τελικού καταναλωτή στα προγράμματα ανακύκλωσης.

Τα υλικά που θεωρούνται κατεξοχήν ανακτήσιμα και ανακυκλώσιμα είναι τα υλικά συσκευασίας. Εκτιμάται ότι αποτελούν το 20-30% σε βάρος της συνολικής ποσότητας των απορριμμάτων, ενώ ο όγκος τους ανέρχεται στο 30- 50% και κατά συνέπεια απαιτείται να μελετηθούν ιδιαίτερα κατά το σχεδιασμό των συστημάτων διαχείρισης. Από καθαρά τεχνικής πλευράς, σκοπός της ανακύκλωσης είναι ο

διαχωρισμός των απορριμμάτων σε επί μέρους συστατικά, ή ομοιογενείς κατηγορίες συστατικών, που μπορούν έτσι να επιστρέψουν ως δευτερογενή υλικά στο παραγωγικό κύκλωμα (Βόγκας Π., 1995).

Η βασική μεθοδολογία ανακύκλωσης είναι η μηχανική ανακύκλωση.

Μετά την μείωση της ποσότητας των απορριμμάτων, η ανάκτηση υλικών εμφανίζεται ως η ελκυστικότερη μέθοδος διαχείρισης (τουλάχιστον σύμφωνα με την υπάρχουσα ευρωπαϊκή πολιτική). Η ανάκτηση υλικών περιλαμβάνει τόσο την άμεση επαναχρησιμοποίηση επιλεγμένων υλικών, π.χ. μπουκάλια, όσο και την ανακύκλωση κατά την οποία τα ανακτηθέντα υλικά ύστερα από επεξεργασία επανέρχονται στο φυσικό και οικονομικό κύκλο. Για να έχει επιτυχία ένα σύστημα ανακύκλωσης θα πρέπει να δοθεί προσοχή στο σχεδιασμό κατά την διαλογή, την διάθεση των ανακυκλωμένων προϊόντων, και την οργανωτική, οικονομική και θεσμική στήριξη του συστήματος αυτού (Ανδρεαδάκης κ.α., 2000).

Από τα υλικά, τα οποία περιλαμβάνονται στα αστικά απορρίμματα, το χαρτί, το γυαλί, τα σιδηρούχα μέταλλα, το αλουμίνιο, τα πλαστικά και τα απορρίμματα κήπων (και γενικότερα τα βιοαποδομήσιμα οργανικά) θεωρούνται κατά τεκμήριο ανακυκλώσιμα.

Χαρτί. Τα είδη του χαρτιού που συνήθως ανακτώνται μέσω των προγραμμάτων ανακύκλωσης είναι εφημερίδες, χαρτοσακούλες, χαρτόνι και χαρτί γραφείου. Το χαρτί των απορριμμάτων χωρίζεται σε κατηγορίες (ποιότητες), ανάλογα με την ποιότητα των ινών και το βαθμό των ξένων προσμίξεων. Γενικά θεωρείται ότι όσο μεγαλύτερες είναι οι ίνες τόσο καθαρότερο και καλύτερης ποιότητας είναι το χαρτί και κατά συνέπεια υψηλότερη η τιμή αγοράς του. Με την ανακύκλωση υποβαθμίζονται οι ίνες του χαρτιού (π.χ. η ανάμειξη και επεξεργασία του με νερό θραύει και μικραίνει τις ίνες). Κατά συνέπεια δεν μπορεί να ανακυκλώνεται απεριόριστα, λόγω της φθοράς που οι ίνες αυτές υφίστανται. Η ανάκτηση του χαρτιού γίνεται με πολλούς τρόπους, όπως συλλογή στο σπίτι ή την επιχείρηση και συλλογή σε κάδους (με πιθανή τη διαλογή του χαρτιού κατά ποιότητα).

Γυαλί. Η ανακύκλωση του γυαλιού αφορά στις φιάλες, τα γυάλινα δοχεία και άλλα γυάλινα υλικά (τζάμια, πιάτα, γυαλιά υψηλής αντοχής σε θερμότητα, κρύσταλλα κλπ). Πηγές παραγωγής απορριμμάτων γυαλιού είναι τα εργοστάσια κατασκευής, εμφιάλωσης και συσκευασίας, τα κέντρα διασκέδασης, τα ξενοδοχεία, τα εστιατόρια, τα νοικοκυριά και διάφορα καταστήματα. Το γυαλί υποδιαιρείται σε τρεις κατηγορίες λευκό, πράσινο και καφέ. Κατά τη συλλογή, θραύεται για να μειωθεί ο όγκος του και δημιουργείται το υαλόθραυσμα. Γυαλί καφέ χρώματος χρησιμοποιείται για μπουκάλια μπύρας και φαρμάκων τα οποία είναι χημικά ευαίσθητα στο φως και πράσινου χρώματος για μπουκάλια κρασιού και αναψυκτικών. Το προς ανακύκλωση γυαλί συλλέγεται ανάμεικτο σε χωριστούς υποδοχείς (containers) για το σύνολο του γυαλιού, σε δοχεία για κάθε χρώμα, σε κέντρα ανακύκλωσης, ή με τη μέθοδο της συλλογής πόρτα-πόρτα. Οι τιμές αγοράς του διαχωρισμένου γυαλιού είναι υψηλότερες από εκείνες του ανάμεικτου, το οποίο χρησιμοποιείται μόνο για παραγωγή πράσινου γυαλιού. Το τελικό προϊόν της ανακύκλωσης γυαλιού μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην παραγωγή υαλοβάμβακα, fiberglass, σημάτων για τους δρόμους κλπ. Το υαλόθραυσμα μικτού χρώματος χρησιμοποιείται στα πυρότουβλα, τα τούβλα, το σιμέντο και την άσφαλτο.

Σιδηρούχα μέταλλα. Τα σιδερένια κουτιά που χρησιμοποιούνται στη συσκευασία αποτελούνται από χάλυβα με λεπτή εσωτερική επικάλυψη κασσίτερου (tin cans) για να αποφεύγεται το σκούριασμα και για να προστατεύεται το περιεχόμενο του κουτιού. Η επικάλυψη του κουτιού μπορεί να είναι και από χρώμιο. Ο κασσίτερος είναι υλικό αξίας μεγαλύτερης αυτής του χάλυβα, και αντιπροσωπεύει το 0.5-1% του συνολικού βάρους του κουτιού. Η διαλογή για ανακύκλωση των σιδερένιων κουτιών μπορεί να γίνει στο σπίτι ή σε containers και από εκεί να μεταφερθούν σε κέντρο ανακύκλωσης. Εκεί με τη χρήση μαγνητικού διαχωριστή τα σιδερένια κουτιά διαχωρίζονται από τα υπόλοιπα υλικά (π.χ. κουτιά αλουμινίου, πλαστικές φιάλες) και αφού θραυτούν και δεματοποιηθούν μεταφέρονται στη βιομηχανία. Τα διμεταλλικά είναι ορισμένα κουτιά μπίρας και αναψυκτικών που αποτελούνται από χάλυβα και έχουν αλουμινένιο καπάκι. Το πρόβλημα στην περίπτωση αυτή είναι ότι και μετά τον ειδικό τεμαχισμό μπορεί να παραμένουν προσμίξεις αλουμινίου στο χάλυβα.

Αλουμίνιο. Η ανακύκλωση αλουμινίου αφορά κυρίως στα κουτιά αναψυκτικών και μπίρας, ενώ άλλα είδη αλουμινίου που μπορούν να ανακυκλωθούν είναι υδροροές, πλαίσια παραθύρων, έπιπλα κήπων, εξαρτήματα αυτοκινήτων κλπ. Η μεταφορά των ανακατωμένων αλουμινένιων κουτιών στη βιομηχανία μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους, όπως χύμα, δεματοποιημένα και συμπιεσμένα. Χαρακτηριστικό γνώρισμα του αλουμινίου είναι η υψηλή τιμή που το υλικό έχει ως scrap (λόγω της σημαντικής εξοικονόμησης ενέργειας που έχει η βιομηχανία όταν το χρησιμοποιεί αντί για πρώτη ύλη), γεγονός που ευνοεί την ανακύκλωσή του. Η ανάκτηση του αλουμινίου μπορεί να γίνει σε κάδους ή/και σε κέντρα ανακύκλωσης. Μετά τη συλλογή τους, τα κουτιά αλουμινίου διαχωρίζονται από τα σιδηρούχα και τα διμεταλλικά με τη χρήση μαγνητικού διαχωριστή. Τα κουτιά του αλουμινίου μπορούν να ανακυκλωθούν απεριόριστα χωρίς το τελικό προϊόν να χάσει τις ιδιότητές του.

Πλαστικό. Τα πλαστικά προϊόντα προέρχονται από πολλά ή από ένα είδος ρητίνης ή από σύνδεση ρητινών. Χαρακτηριστικό γνώρισμα των πλαστικών, είναι η σχέση του βάρους προς τον όγκο που καταλαμβάνουν, η οποία φτάνει και μέχρι 1:3. Η αλλαγή της συσκευασίας των προϊόντων προς όφελος του πλαστικού είχε ως συνέπεια τη δραματική αύξηση της συμμετοχής του στα απορρίμματα, τα τελευταία κυρίως χρόνια. Υπάρχουν πολλά προβλήματα με τα πλαστικά σε σχέση με τη δυνατότητα ανακύκλωσης. Αυτά οφείλονται στα εξής: α) υπάρχουν πολλές ποιότητες και τύποι πλαστικών με διαφορετικές φυσικές ιδιότητες και χημική σύσταση, β) τα διάφορα είδη είναι αρκετά δύσκολο να αναγνωρισθούν γ) υπάρχουν σε αυτά πολλές προσμίξεις. Η ανακύκλωση των πλαστικών αφορά κυρίως PVC, PET και HDPE. Από PET κατασκευάζονται φιάλες ανθρακούχων αναψυκτικών ή ορισμένες εμφιαλωμένου νερού, ενώ από HDPE (High density polyethelene) κατασκευάζονται φιάλες γάλακτος, αναψυκτικών και απορρυπαντικών. Λόγω της χαρακτηριστικής σχέσης όγκου/ βάρους, τα πλαστικά μπουκάλια θραύονται και δεματοποιούνται για την οικονομικότερη μεταφορά τους στη βιομηχανία, όπου κατά την επεξεργασία τους απομακρύνονται (www.anakyklosi.gr).

3.3.1 Η Μηχανική Ανακύκλωση

Με τη Μηχανική Διαλογή ο διαχωρισμός των χρήσιμων υλικών από τα απορρίμματα γίνεται με μηχανικά μέσα (χωρίς πάντως να αποκλείεται και η χειρονακτική παρέμβαση). Τα κυριότερα στάδια της μηχανικής διαλογής είναι:

1. τεμαχισμός, για τη μείωση του μεγέθους των απορριμμάτων,
2. κοσκίνισμα, για το διαχωρισμό με βάση το μέγεθος,
3. μαγνητικός διαχωρισμός, για την ανάκτηση των σιδηρούχων μετάλλων,
4. αεροδιαχωρισμός, για τον διαχωρισμό με βάση το ειδικό βάρος,
5. χειρονακτική διαλογή.

Οι κατηγορίες υλικών που ανακτώνται με βάση αυτή τη διαδικασία είναι σιδηρούχα μέταλλα, αλουμίνιο, γυαλί, χαρτί και πλαστικά ή RDF (Refuse Derived Fuel), το οποίο είναι μίγμα χαρτιού και πλαστικού και αποτελεί καύσιμο υλικό. Η ποσότητα που απομένει μετά το διαχωρισμό -οργανικό κλάσμα- μπορεί να υποστεί βιοσταθεροποίηση (composting).

Ο σχεδιασμός μιας μονάδας μηχανικής διαλογής γίνεται λαμβάνοντας υπόψη παραμέτρους, όπως:

1. η σύσταση των εισερχόμενων στη μονάδα απορριμμάτων και η σταθερότητα του υλικού τροφοδοσίας,
2. η ικανότητα του εξοπλισμού να αντιμετωπίζει τα ογκώδη αντικείμενα που βρίσκονται στα απορρίμματα,
3. η εξασφάλιση σταθερών αγορών για τη μεταπώληση των ανακτώμενων υλικών.
4. ο έλεγχος και οι αυτοματισμοί πρέπει να αποτελούν ένα κύριο τομέα έρευνας και ανάπτυξης για την τεχνολογική εξέλιξη των μονάδων ανακύκλωσης.

Τα προβλήματα που συνήθως αντιμετωπίζουν αυτές οι μονάδες είναι:

- η εμπορευσιμότητα των τελικών προϊόντων,
- η ανάγκη ύπαρξης αξιόπιστων στοιχείων για τη σύσταση των απορριμμάτων (τα δύο αυτά χαρακτηριστικά καθορίζουν και τις σχεδιαστικές παραμέτρους της μονάδας),
- οι συχνές ζημιές στον εξοπλισμό υποδοχής των απορριμμάτων.
- η μη καθαρότητα των υλικών και κυρίως του compost

Γενικά, μια μονάδα μηχανικής διαλογής αποτελείται από τα εξής τμήματα:

1. Είσοδος - Ζυγιστήριο.
2. Μονάδα Υποδοχής – Τροφοδοσίας.
3. Μονάδα Μηχανικού Διαχωρισμού.

Στη μελέτη περίπτωσης του Δήμου Καλαμάτας περιγράφεται διεξοδικά η μονάδα μηχανικής ανακύκλωσης του δήμου το Κέντρο Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών (Κ.Δ.Α.Υ).

Για το μηχανικό διαχωρισμό βρίσκονται σε εφαρμογή αρκετές τεχνικές που αφορούν τη διάνοιξη των σάκων, το διαχωρισμό με βάση το μέγεθος, τον αεροδιαχωρισμό, άλλες μεθόδους διαχωρισμού (βαλλιστικές, μαγνητικές, επαγωγικά ρεύματα κλπ), τη

μείωση του μεγέθους κλπ. (Σκορδύλης Α., 1990). Τα τμήματα περαιτέρω επεξεργασίας των ανακτήσιμων υλικών συνήθως είναι:

1. Μονάδα παραγωγής RDF : Συνήθως περιλαμβάνει διεργασίες ξήρανσης, μορφοποίησης σε pellets και ψύξης τους. Με τη ξήρανση επιδιώκεται η απομάκρυνση της υγρασίας που περιέχεται στο τεμαχισμένο ελαφρύ κλάσμα (κυρίως χαρτί και πλαστικό) που αποτελεί και το αντικείμενο της μονάδας, ώστε να επιτυγχάνονται τελικά τα επιθυμητά επίπεδα υγρασίας και να βελτιστοποιείται η συμπεριφορά των pellets ως καυσίμων. Με τις τεχνικές πελλετοποίησης και ψύξης επιτυγχάνεται η μορφοποίηση του RDF που παράγεται πλέον έτοιμο για συσκευασία.
2. Μονάδα καθαρισμού σιδηρούχων μετάλλων και αλουμινίου: Οι συνήθειες τεχνικές που εφαρμόζονται αφορούν τον καθαρισμό των μετάλλων από προσμίξεις, τον αεροδιαχωρισμό (για την απομάκρυνση των προσμίξεων από ελαφρά υλικά) και τον επαναμαγνητισμό (για την απομάκρυνση των βαρέων προσμίξεων που είναι κυρίως μικρά τεμάχια βιοαποδομήσιμου υλικού). Ο επαναμαγνητισμός για τα σιδηρούχα μέταλλα γίνεται με τη χρήση μόνιμων μαγνητών ή ηλεκτρομαγνητών, ενώ για το αλουμίνιο με τη χρήση επαγωγικών ρευμάτων.
3. Τμήμα βιοσταθεροποίησης ή κομποστοποίησης (μπορεί να περιλαμβάνει τις μονάδες ωρίμανσης και εξευγενισμού του compost). Οι διεργασίες που πραγματοποιούνται στο τμήμα αυτό θα αναλυθούν παρακάτω.

3.4 Η Διαλογή στην Πηγή

Αποτελεί τη διαδικασία με την οποία χρήσιμα υλικά ανακτώνται στην πηγή με τη συμμετοχή των κατοίκων, πριν αυτά αναμειχθούν με τα απορρίμματα. Η μεθοδολογία αυτή διαθέτει το πρόσθετο πλεονέκτημα της μείωσης της ποσότητας των συλλεγμένων μικτών απορριμμάτων, καθώς και της μείωσης του κόστους συλλογής και μεταφοράς. Τα προγράμματα Διαλογής στην Πηγή (ΔσΠ) βασίζονται στη συμμετοχή των πολιτών και προϋποθέτουν την άρτια οργάνωση του συστήματος ανάκτησης. Έχουν σήμερα αναπτυχθεί αρκετά διαφορετικά συστήματα (μοντέλα) ΔσΠ (Φραντζής Ι., 1991).

Τα σημαντικότερα από αυτά είναι:

1. ανάκτηση σε κέντρα συλλογής : Είναι εγκαταστάσεις υποδοχής ανακυκλωμένων υλικών στις οποίες ο δημότης μεταφέρει τα υλικά, έναντι ίσως αντίτιμου, ως κινήτρου συμμετοχής. Στο κέντρο συλλογής τα υλικά υφίστανται κάποια επεξεργασία και τελικά μεταφέρονται στις βιομηχανίες για την παραγωγή νέων προϊόντων. Ως αντιστάθμισμα στο κόστος συλλογής υπάρχει το κόστος επένδυσης και λειτουργίας της εγκατάστασης και το μειονέκτημα της μικρότερης συμμετοχής των δημοτών, λόγω της απόστασης μεταφοράς των υλικών.
2. συλλογή σε κάδους ανακύκλωσης: Στο μοντέλο αυτό τα υλικά τοποθετούνται σε κάδους, διαφορετικούς για το κάθε υλικό, ή και σε κοινό κάδο. Η

συχνότητα συλλογής των υλικών εξαρτάται από τον όγκο τους και την τοποθεσία των δοχείων, είναι δε συνήθως εβδομαδιαία ή δεκαπενθήμερη. Η επιλογή των σημείων τοποθέτησης των κάδων είναι εξαιρετικά σημαντικός παράγοντας για την επιτυχία του προγράμματος. Παράμετροι που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη είναι η ευκολία πρόσβασης των κατοίκων προς αυτούς, η εμφάνισή τους και η διευκόλυνση που παρέχεται ώστε να συμμετέχει ο κάθε δημότης.

3. Συλλογή πόρτα - πόρτα: Εφαρμόζεται κυρίως για ταυτόχρονη ανάκτηση πολλών υλικών. Με τη μεθοδολογία αυτή οι κάτοικοι βγάζουν στην πόρτα τους τα προς ανάκτηση υλικά, σε καθορισμένες μέρες, για να περισυλλεχθούν από το όχημα συλλογής. Το πρόγραμμα αφορά ένα ή περισσότερα υλικά, τα οποία συλλέγονται, εβδομαδιαία ή ανά δεκαπενθήμερο, χωριστά ή/και ανάμεικτα. Η μεθοδολογία αυτή έχει αυξημένο λειτουργικό κόστος το οποίο αντισταθμίζεται από τη μεγαλύτερη συμμετοχή, η οποία είναι ιδιαίτερα αυξημένη όταν αφορά στη συλλογή ανάμεικτων υλικών (commingled collection). Μετά την αποκομιδή των ανάμεικτων υλικών, αυτά οδηγούνται σε Μονάδες Ανάκτησης Υλικών / MRF για τον επαναδιαχωρισμό τους. Η συλλογή πόρτα - πόρτα πολλές φορές συνοδεύεται και από διατάξεις «υποχρεωτικής συμμετοχής» των κατοίκων στο πρόγραμμα. Θα μπορούσαν να αναφερθούν πολλοί παράγοντες που επηρεάζουν τη διαλογή στην πηγή ως μέθοδο (Ανδρεαδάκης κ.α., 2000).

Οι κυριότεροι όμως είναι:

- τα χαρακτηριστικά των απορριμμάτων,
- η αγορά των ανακτώμενων προϊόντων,
- η συχνότητα συλλογής των υλικών,
- η χωροθέτηση των κάδων ή των κέντρων συλλογής,
- η συμμετοχή του κοινού,
- η πληροφόρηση των δημοτών,
- τα κίνητρα για την ενίσχυση της συμμετοχής τους.
-

Το μεγάλο πλεονέκτημα της Διαλογής στην Πηγή είναι η εξοικονόμηση που επέρχεται στο κόστος συλλογής και μεταφοράς των απορριμμάτων (Φραντζής Ι., 1991).

Το στοιχείο αυτό αποτελεί και το σημαντικότερο (έμμεσο) έσοδο του προγράμματος. Άλλο σημαντικό πλεονέκτημα είναι το σχετικά χαμηλό επενδυτικό κόστος και η καθαρότητα των ανακτώμενων υλικών. Τα προβλήματα που η μέθοδος συνήθως αντιμετωπίζει είναι οργανωτικής φύσης, που τελικά εκφράζονται στη συμμετοχή του κοινού.

Για το σχεδιασμό και την υλοποίηση ενός προγράμματος Ανακύκλωσης, είναι καταρχήν αναγκαίο να εκτιμηθούν τα ποσοστά ανάκτησης και οι συνολικές ποσότητες των ανακυκλώσιμων προϊόντων. Τα ποσοστά αυτά διαφέρουν σημαντικά εξαιτίας της ύπαρξης ή μη ειδικής εκπαίδευσης, του πολιτιστικού και μορφωτικού επιπέδου των κατοίκων μιας περιοχής, τις πληθυσμιακές συγκεντρώσεις, του είδους και της ποιότητας των καταναλωτικών προϊόντων, κυρίως όμως εξαιτίας των υφιστάμενων νομοθετικών και θεσμικών παρεμβάσεων και κινήτρων.

3.5 Κομποστοποίηση-Βιοσταθεροποίηση

3.5.1 Αερόβια Βιοσταθεροποίηση

Η βιοσταθεροποίηση ή λιπασματοποίηση ή χουμοποίηση ή κομποστοποίηση ή composting, είναι η βιολογική αποικοδόμηση και σταθεροποίηση οργανικής ύλης, προερχόμενης από διαχωρισμό αστικών απορριμμάτων, κάτω από συνθήκες που επιτρέπουν την ανάπτυξη θερμοκρασιών στη θερμοφιλική περιοχή (50-70°C), η οποία διασφαλίζεται από βιολογικά παραγόμενη θερμότητα. Το τελικό προϊόν πρέπει να είναι αρκετά σταθεροποιημένο ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν εδαφοβελτιωτικό, χωρίς περιβαλλοντικές ή υγειονομικές επιπτώσεις. Κατά την αερόβια αποικοδόμηση της οργανικής ύλης, παράγονται διοξείδιο του άνθρακα, νερό και θερμότητα. Η απομάκρυνση του οργανικού κλάσματος από τα μικτά αστικά απορρίμματα μπορεί να γίνει είτε σε μονάδες μηχανικής διαλογής, είτε μέσω διαλογής στην πηγή (πράσινα απορρίμματα). Το composting στηρίζεται στην αρχή της αερόβιας ζύμωσης των οργανικών υλικών, κάτω από την επίδραση μικροοργανισμών που βρίσκονται αυτοφυώς στα απορρίμματα. Οι μικροοργανισμοί που συμμετέχουν στην διάσπαση των οργανικών ουσιών είναι διάφορα βακτήρια και μύκητες. Τα βακτήρια αναλαμβάνουν πρώτα την αποικοδόμηση εύκολα διαλυτών και αποδομούμενων ενώσεων (π.χ. σάκχαρα) ενώ οι μύκητες αναπτύσσονται σε επόμενο στάδιο και ευθύνονται για τη διάσπαση πιο πολύπλοκων οργανικών ενώσεων (π.χ. κυτταρίνες, λιγνίνες). Καθώς τα μικρόβια αποτελούν παράγοντες - κλειδιά κατά την κομποστοποίηση, έπεται ότι οι παράγοντες που καθορίζουν την ανάπτυξη και τη δράση τους θα καθορίζουν, επίσης, το ρυθμό και το εύρος της κομποστοποίησης. Η καταλληλότητα ενός υποστρώματος για βιοσταθεροποίηση εξαρτάται κατά κύριο λόγο τις παρακάτω παραμέτρους.

3.5.2 Βασικές παράμετροι της κομποστοποίησης

Η δραστηριότητα των μικροοργανισμών και κατ' επέκταση η πορεία της κομποστοποίησης επηρεάζεται από τις παρακάτω τροφικές και περιβαλλοντικές παραμέτρους :

A. Αναλογία θρεπτικών συστατικών (τροφικές παράμετροι)

Για να επιτευχθεί βέλτιστος βαθμός βιοσταθεροποίησης είναι απαραίτητο να υπάρχουν τα θρεπτικά συστατικά για τους μικροοργανισμούς σε κατάλληλες αναλογίες. Τα βακτήρια χρησιμοποιούν τον άνθρακα ως πηγή ενέργειας και το άζωτο για την ανάπτυξή τους. Έτσι ο λόγος C/N είναι χαρακτηριστικός του ρυθμού της όλης διαδικασίας .

Το οργανικό κλάσμα των ΑΣΑ έχει συνήθως λόγο C/N κυμαινόμενο από 20:1 μέχρι 60:1 (μεγάλος λόγος σημαίνει πχ αυξημένη ποσότητα χαρτιού και ξύλων που προσφέρουν C , έναντι υπολειμμάτων τροφών και γρασιδιού που προσφέρουν N).

Έχει αποδειχθεί ότι η βέλτιστη βιοσταθεροποίηση επιτυγχάνεται όταν ο λόγος C/N κυμαίνεται από 25:1 μέχρι 35:1. Όταν ο λόγος C/N είναι μεγαλύτερος του 35 στην αρχική οργανική ουσία, προκαλείται μια αργή αποσύνθεση που αυξάνει τον απαιτούμενο χρόνο επεξεργασίας. Οι μικροοργανισμοί υποχρεούνται να

αναπτύσσονται σε διαδοχικούς βιολογικούς κύκλους, οξειδώνοντας έτσι αργά το πλεόνασμα του άνθρακα μέχρι να φέρουν το λόγο σε ευνοϊκές τιμές για το μεταβολισμό τους. Αντίθετα το αρχικό οργανικό υλικό παρουσιάζει τιμές C/N πάρα πολύ χαμηλές ευνοούνται απώλειες αζώτου με πτητικότητα της αμμωνίας, φαινόμενο ακόμη εντονότερο όταν συντρέχουν ευνοϊκά και άλλες παράμετροι, όπως υψηλές τιμές θερμοκρασίας και pH.

Σε απόβλητα με υψηλό λόγο C/N συνηθίζεται η προσθήκη υλός από εγκαταστάσεις καθαρισμού λυμάτων η οποία έχει λόγο C/N περίπου ίσο με 10, ενώ για χαμηλό λόγο C/N ενδείκνυται η προσθήκη υλικών πλούσιων σε C όπως πριονίδι, κλαδιά ή άχυρα.

Το τελικό προϊόν compost πρέπει να ελέγχεται ώστε ο λόγος C/N να μην είναι μεγαλύτερος από 30:1 γιατί σε αντίθετη περίπτωση υπάρχει κίνδυνος μετά την πρόσμιξη του με το έδαφος, να δραστηριοποιηθούν τα εντός αυτού βακτήρια και χρησιμοποιώντας τον ως πηγή ενέργειας να απορροφήσουν ακόμη και από το έδαφος το N -που είναι πολύτιμο στοιχείο ως λίπασμα- για την κυτταρική τους ανάπτυξη. Ωστόσο, αυτό εξαρτάται και από τη βιοδιαθεσιμότητα του άνθρακα στο compost και θα πρέπει να εξετάζεται σφαιρικότερα, με κατάλληλες μετρήσεις του βαθμού σταθεροποίησης του compost (αναπνευστική δραστηριότητα, δυναμικό αυτοθέρμανσης κα). Ο λόγος C/N από μόνος του δεν αρκεί για την πρόβλεψη της συμπεριφοράς του compost στο έδαφος, γι' αυτό και σταδιακά αντικαθίστανται από άλλες αναλύσεις στις προδιαγραφές ποιότητας των compost.

Εκτός από τα κύρια θρεπτικά συστατικά όπως ο άνθρακας και το άζωτο, οι μικροοργανισμοί χρειάζονται φωσφόρο καθώς και μια σειρά από μικροστοιχεία. Συνήθως όμως αυτά υπάρχουν σε επάρκεια στα υποστρώματα που προέρχονται από ΑΣΑ, οπότε δεν αποτελούν περιοριστικό παράγοντα. Προβλήματα έλλειψης μικροστοιχείων μπορούν ίσως να παρατηρηθούν σε κάποιες περιπτώσεις βιομηχανικών αποβλήτων.

B. Υγρασία

Η υγρασία αποτελεί βασικό παράγοντα για τη βιοσταθεροποίηση, επειδή οι μικροοργανισμοί παίρνουν την τροφή τους σε υγρή μορφή. Η βέλτιστη υγρασία του υποστρώματος εξαρτάται από τη σύστασή του, από το μέγεθος των σωματιδίων, από τον αερισμό και από τη θερμοκρασία που αναπτύσσεται. Κατά τη βιοσταθεροποίηση με τη μέθοδο των σειραδίων η ιδανική υγρασία είναι μεταξύ 40-70%. Για υγρασία < 40% σύντομα αφυδατώνεται το υπόστρωμα εξαιτίας της μικροβιακής δραστηριότητας με αποτέλεσμα να συμβαίνει μεν φυσική αλλά όχι βιολογική σταθεροποίηση. Για υγρασία > 70% μεταξύ των σωματιδίων υπάρχει περίσσεια νερού με αποτέλεσμα να εμποδίζεται ο αερισμός και να ευνοούνται οι αναερόβιοι μικροοργανισμοί.

Η υγρασία του τελικού προϊόντος δεν θα πρέπει να είναι υψηλή, ώστε να μην αποθηκεύεται, μεταφέρεται και πωλείται περίσσεια νερού.

Γ. Οξυγόνωση - αερισμός (περιβαλλοντική παράμετρος)

Η παρουσία οξυγόνου αποτελεί αποφασιστικό παράγοντα για τη διαδικασία της κομποστοποίησης, η οποία αποτελεί ένα τύπο αερόβιας αποσύνθεσης, αφού το οξυγόνο είναι απαραίτητο για το μεταβολισμό και τη μικροβιακή αναπνοή καθώς και για την οξείδωση των οργανικών ενώσεων.

Η σύσταση του αέρα μεταξύ των σωματιδίων αρχίζει να μεταβάλλεται μόλις αρχίσει η οξειδωτική δραστηριότητα, καθώς αυξάνει σταδιακά η συγκέντρωση του CO₂ και μειώνεται η συγκέντρωση του O₂, με κίνδυνο της επικράτησης αναερόβιων

μικροοργανισμών έναντι των αερόβιων. Έτσι είναι αναγκαία η συνεχής παροχή αέρα με παράλληλη προσοχή ώστε να μην στεγνώσει το υπόστρωμα. Οι διαστάσεις των σειραδίων (κυρίως το ύψος) είναι παράγοντας που επηρεάζει αποφασιστικά τον αερισμό, όπως επίσης ο λεπτοτεμαχισμός των αποβλήτων με τον οποίο αυξάνει των προς ζύμωση υλικών (διευκόλυνση προσβολής από μικροοργανισμούς) αλλά έτσι μειώνεται το πορώδες. Η κατανάλωση O_2 είναι ανάλογη με την ένταση της μικροβιακής δραστηριότητας και επομένως με την αναπτυσσόμενη θερμοκρασία (για θερμοκρασίες 45-55 °C παρατηρείται η μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου).

Δ. Θερμοκρασία (περιβαλλοντική παράμετρος)

Η δράση των μικροοργανισμών προκαλεί αύξηση της θερμοκρασίας, η οποία εάν δεν ελεγχθεί μπορεί να ξεπεράσει τους 75 °C, προκαλώντας αδρανοποίηση ή και θερμικό θάνατο τους. Σε όλα τα κεντρικά συστήματα κομποστοποίησης, η θερμοκρασία ελέγχεται ώστε να παραμένει πάνω από τους 55 °C και συχνά πάνω από τους 65°C για τρεις τουλάχιστον ημέρες. Αυτό έχει ως συνέπεια την εξαφάνιση των παθογόνων μικροοργανισμών με αποτέλεσμα την εξυγίανση του προϊόντος.

Ωστόσο όπως προαναφέρθηκε, οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να προκαλέσουν την καταστροφή και άλλων ομάδων μικροοργανισμών (πχ. ακτινομύκητες), χρήσιμων για την αποδόμηση ανθεκτικών συστατικών του οργανικού κλάσματος πχ κυτταρίνες και λιγνίνες. Έτσι θα πρέπει να γίνεται προσεκτικός έλεγχος της θερμοκρασίας με γρήγορη διέλευση από το θερμόφιλο στάδιο και διατήρηση κατόπιν της θερμοκρασίας σε χαμηλότερα επίπεδα, προκειμένου να μειωθεί ο χρόνος της διεργασίας και να παραληφθεί προϊόν καλής ποιότητας. Αυτό επιτυγχάνεται με ρύθμιση της συχνότητας των αναδεύσεων και κατά συνέπεια της παροχής του αέρα.

Ε. pH (περιβαλλοντική παράμετρος)

Το αρχικό οργανικό κλάσμα έχει pH περίπου 7 (βέλτιστες τιμές 5,5 μέχρι 8,0). Τα βακτήρια προτιμούν pH ουδέτερο ενώ οι μύκητες όξινο. Κατά την έναρξη της βιοσταθεροποίησης το pH μειώνεται, επειδή κατά τα πρώτα στάδια της αποσύνθεσης και με τη δράση μιας οξεογενούς βακτηριακής μικροχλωρίδας, παράγονται οργανικά οξέα (πχ αμινοξέα). Στην συνέχεια η τιμή του αυξάνεται, επειδή αφ' ενός μεν τα οργανικά οξέα καταναλώνονται, αφ' ετέρου δε με την έναρξη της πρωτεϊνολυτικής διαδικασίας παράγεται άζωτο και αμμωνία, το δε υλικό μετατρέπεται σε αλκαλικό (το pH φθάνει μέχρι περίπου 8).

Τελικά το pH πέφτει λίγο και σταθεροποιείται σε ελαφρά αλκαλική περιοχή (7,5 έως 8,5) ενώ για την κανονική ανάπτυξη των φυτών συνίσταται περιοχή pH 5,5 έως 8,0.

Η κομποστοποίηση είναι μια φαινομενικά απλή διεργασία, αν και η εντύπωση της απλότητας αυτής είναι μάλλον απατηλή, καθώς οδηγεί συχνά σε ακριβά λάθη εάν αγνοηθούν οι βασικές αρχές και παράμετροι της διεργασίας. Η διεθνής εμπειρία έχει δείξει ότι η αποτυχία ακόμα και ακριβών συστημάτων κομποστοποίησης οφείλεται συνήθως στην παράβλεψη βασικών λειτουργικών, τροφικών και περιβαλλοντικών παραγόντων. (G. Tchobanoglous, 1993).

3.5.3 Υλικά κατάλληλα για κομποστοποίηση

Οποιοδήποτε μείγμα στερεών οργανικών ουσιών προσφέρεται για κομποστοποίηση, αρκεί η περιεκτικότητά του σε ξηρή οργανική ουσία να είναι πάνω από 20%. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται χαρακτηριστικά παραδείγματα οργανικών υλικών

τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για την παραγωγή compost. Για να λειτουργήσει οποιοδήποτε σύστημα κομποστοποίησης, ανεξάρτητα από τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία θα πρέπει να καλυφθούν οι ανάγκες των κυρίων συντελεστών της λειτουργίας του συστήματος δηλ. των μικροοργανισμών. Η όποια τεχνολογία επιλεγεί, έχει στόχο τη βέλτιστη κάλυψη αυτών των αναγκών η οποία εξασφαλίζει τους υψηλότερους ρυθμούς σταθεροποίησης για το συγκεκριμένο υλικό.

Πίνακας 11: Οργανικά υλικά τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για την παραγωγή compost

Υλικά	Προέλευση
Πράσινα απορρίμματα(κλαδιά ,γρασίδι)	ΑΣΑ
Οργανικό κλάσμα ΑΣΑ (υπολείμματα φαγητού απόβλητα κήπων, χαρτί, χαρτόνι)	ΑΣΑ
Λάσπες βιολογικών καθαρισμών	ΜΕΛ
Φλοιοί δένδρων, πριονίδια, ροκανίδια	Βιομηχανίες ξύλου
Υπολείμματα βάμβακος, μαλλιού, λιναριού	Υφαντουργία
Νεύρα φύλλων καπνού, τρίμματα καπνού	Καπνοβιομηχανίες
Υπολείμματα εκκοκκισμού βάμβακος, ελαιοπυρήνας, πυρηνόξυλο, λιόφυλλα, άχυρο , φλοιοί ρυζιού	Γεωργικές βιομηχανίες
Υπολείμματα φρούτων , λαχανικών ,στέμφυλα οινοποιίας , υπολείμματα σφαγείων	Βιομηχανίες τροφίμων
Υπολείμματα καλλιεργειών , φύλλα και κλαδιά δενδροκομείων, κληματίδες	Γεωργικές εκμεταλλεύσεις
Κοπριές ορνιθοτροφείων, χοιροστασίων, βουστασίων, στρωμή	Ζωοτεχνικές μονάδες
Υπολείμματα ιχθύων και οστρακοειδών	Ιχθυοτροφεία

Οι οργανικές ουσίες των ΑΣΑ ανάλογα με το βαθμό βιοαποδομησιμότητας τους χωρίζονται στις εξής κατηγορίες

- εύκολα αποδομήσιμα υλικά (σάκχαρα, άμυλο, ημικυτταρίνες, μερικές πρωτεΐνες)
- υλικά που χρειάζονται αρκετό διάστημα για αποδόμηση και κάτω από ορισμένες συνθήκες (κυτταρίνες, λίπη και ορισμένες πρωτεΐνες)
- υλικά αρκετά ανθεκτικά στην αποδόμηση (λιγνίνες, κερατίνες)
- αδρανή βιολογικά υλικά (λάστιχο, δέρμα, πλαστικό κλπ)

Η αερόβια αποδόμηση του οργανικού κλάσματος επιτυγχάνεται χάρη στη δράση διάφορων μικροοργανισμών όπως βακτήρια, μύκητες, ακτινομύκητες, πρωτόζωα κλπ. Διάφοροι παράγοντες – σύνθεση, μέγεθος, υγρασία, βαθμός οξυγόνωσης (αερισμός), θερμοκρασία- καθορίζουν τους επικρατούντες κάθε φορά οργανισμούς.

Η αερόβια ζύμωση ολοκληρώνεται σε τέσσερις φάσεις:

1. Φάση λανθάνουσα , χρόνος που απαιτείται για τον εποικισμό όλης της μάζας των απορριμμάτων από μικροοργανισμούς.

2. Φάση αυξητική , κατά την οποία αυξάνεται η θερμοκρασία.
3. Φάση θερμοφιλική , όπου η θερμοκρασία φθάνει τους 60 °C.
4. Φάση ωρίμανσης , για την τελική ωρίμανση του προϊόντος.

Για την επιλογή της κατάλληλης τεχνολογίας και του αντίστοιχου εξοπλισμού σε κάθε περίπτωση, που πρόκειται να εφαρμοστεί η βιολογική επεξεργασία οργανικών υλικών, είναι απαραίτητη η κατανόηση των βασικών αρχών που διέπουν την διαδικασία αυτή. Υπάρχουν συστήματα βραδείας και επιταχυνόμενης βιοσταθεροποίησης. Στο σύστημα βραδείας σταθεροποίησης τα ζυμώσιμα τοποθετούνται σε σειράδια τριγωνικής διατομής, ύψους 1-2 m με μήκος έως και 100 m και πλάτους 4 - 5 m, τα οποία αναμοχλεύονται και υγραίνονται κατά τακτά χρονικά διαστήματα. Το τελικό προϊόν (compost) είναι έτοιμο σε 18 - 24 βδομάδες. Στο επιταχυνόμενο σύστημα τα ζυμώσιμα συμπιέζονται και τοποθετούνται στο επάνω μέρος ενός silo. Κατόπιν διατρέχουν όλους τους ορόφους προς τα κάτω, σε κάθε δε όροφο ανακινούνται, υγραίνονται και αερίζονται. Με τη μέθοδο αυτή η ζύμωση επιτυγχάνεται σε 6 - 12 εβδομάδες.

3.5.4 Συστήματα κομποστοποίησης

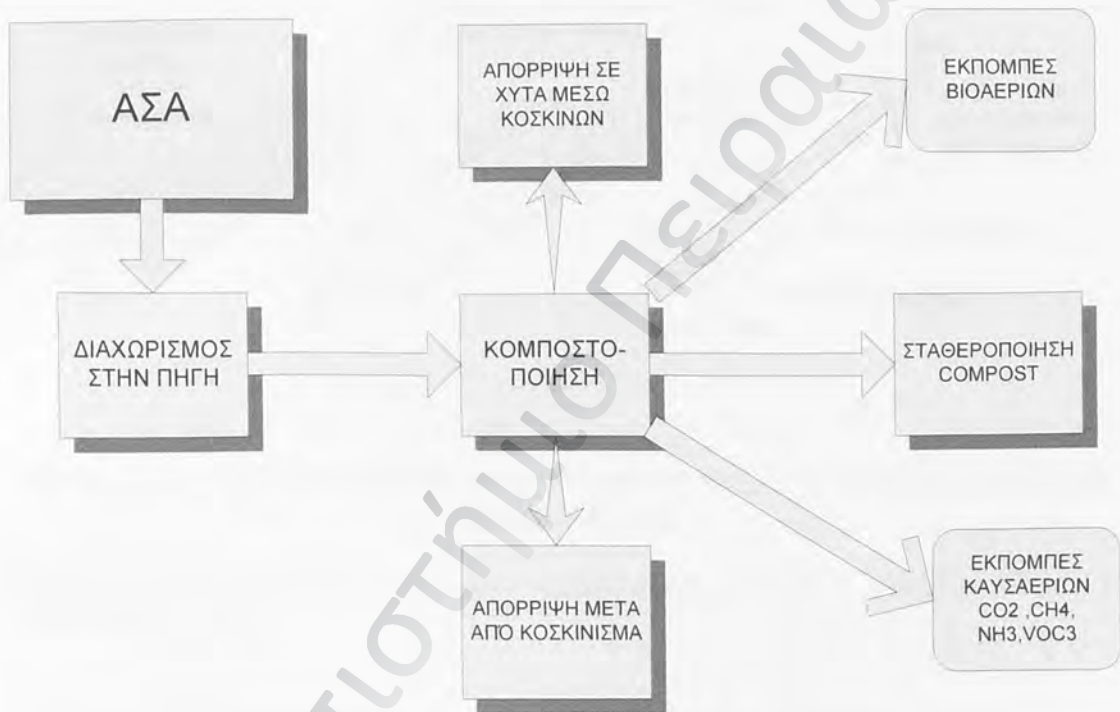
Τα συστήματα βιοσταθεροποίησης διακρίνονται επίσης σε ανοικτά, κλειστά και μικτά. Τα ανοικτά συστήματα, ανάλογα με τις επιδιωκόμενες συνθήκες αερισμού (δυναμικές, στατικές κλπ.), πραγματοποιούνται σε βιομηχανικά κτίρια όπου διαφοροποιείται η μέθοδος παροχής αέρα στους σχηματισμούς του compost. Τα κλειστά συστήματα είναι βιοαντιδραστήρες, όπου η κομποστοποίηση γίνεται με ελεγχόμενες συνθήκες αερισμού, θερμοκρασίας, υγρασίας του υλικού. Τα μικτά συστήματα αποτελούν συνδυασμό κλειστών και ανοικτών, όπου το υλικό παραμένει για μια έως δύο ημέρες στο κλειστό σύστημα και στη συνέχεια για έξι περίπου εβδομάδες στο ανοικτό.

Μετά τη βιοσταθεροποίηση, είναι απαραίτητη η ωρίμανση, ώστε το υλικό να αποκτήσει ιδιότητες που να το καθιστούν κατάλληλο για γεωργικές εφαρμογές. Κατόπιν ακολουθεί ο εξευγενισμός, κατά τη διάρκεια του οποίου απαλλάσσεται το compost από τις ξένες προσμίξεις που μπορεί να πραγματοποιηθεί με τεχνικές διαχωρισμού βάσει μεγέθους βαλλιστικού, μαγνητικού ή επαγωγικών ρευμάτων. Το τελικό προϊόν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εδάφη ως βελτιωτικό εδάφους (βελτίωση του πορώδους, της δομής και των υδατικών του ικανοτήτων, της οξύτητας του εδάφους, και του προσφέρει διάφορα θρεπτικά συστατικά). Άλλη χρήση του παραγόμενου compost (ειδικά αν είναι χαμηλής ποιότητας) είναι για την κάλυψη των απορριμμάτων σε Χ.Υ.Τ.Υ., σε περιπτώσεις έλλειψης χώματος και να συμβάλλει στον έλεγχο ορισμένων φυτοπαθογόνων μικροοργανισμών. Ωστόσο, το compost που προέρχεται από αστικά απόβλητα και λάσπες δεν είναι πάντα κατάλληλο για αγροτική εφαρμογή και η διάθεσή του δεν πρέπει να θεωρείται εκ των προτέρων εξασφαλισμένη.

Ο τύπος της απαιτούμενης προπεξεργασίας των αποβλήτων πριν εισέλθουν στην μονάδα της βιοπεξεργασίας εξαρτάται από το είδος και την καθαρότητα των αποβλήτων. Προκειμένου για ΑΣΑ οι απαιτούμενες διεργασίες είναι άμεσα συνδεδεμένες με το σύστημα συλλογής. Σε περίπτωση συλλογής σύμμεικτων ΑΣΑ απαιτούνται πολύπλοκες εγκαταστάσεις μηχανικής διαλογής για τον διαχωρισμό των ΑΣΑ κατά είδος με τη βοήθεια μηχανικών και φυσικών μεθόδων. Τα περισσότερα σύγχρονα συστήματα μηχανικής ανάκτησης υλικών από τα ΑΣΑ δεν έχουν δοκιμασθεί αρκετά στην πράξη. Τέτοια συστήματα απαιτούν προχωρημένη

τεχνολογία και σημαντική επένδυση, όμως αποδίδουν περιορισμένης καθαρότητας προϊόντα.

Στην περίπτωση που το οργανικό κλάσμα των ΑΣΑ συλλέγεται χωριστά, με την διαλογή στην πηγή, απαιτείται πάλι μια προεπεξεργασία, ο βαθμός της οποίας εξαρτάται από την καθαρότητα του συλλεγόμενου υλικού, και συνέπεια στην ενεργό συμμετοχή των πολιτών στο πρόγραμμα χωριστής διαλογής. Στην περίπτωση που εφαρμόζεται κάποιο πρόγραμμα διαλογής στην πηγή για άλλο ρεύμα των ΑΣΑ πχ υλικά συσκευασίας, η διεθνής εμπειρία έχει δείξει ότι δεν παρατηρείται βελτίωση στην ποιότητα του οργανικού κλάσματος ενώ απαιτούνται περίπου οι ίδιες πολύπλοκες εγκαταστάσεις προεπεξεργασίας όπως και στην περίπτωση συλλογής σύμμεικτων αποβλήτων. (G. Tchobanoglous, 1993).



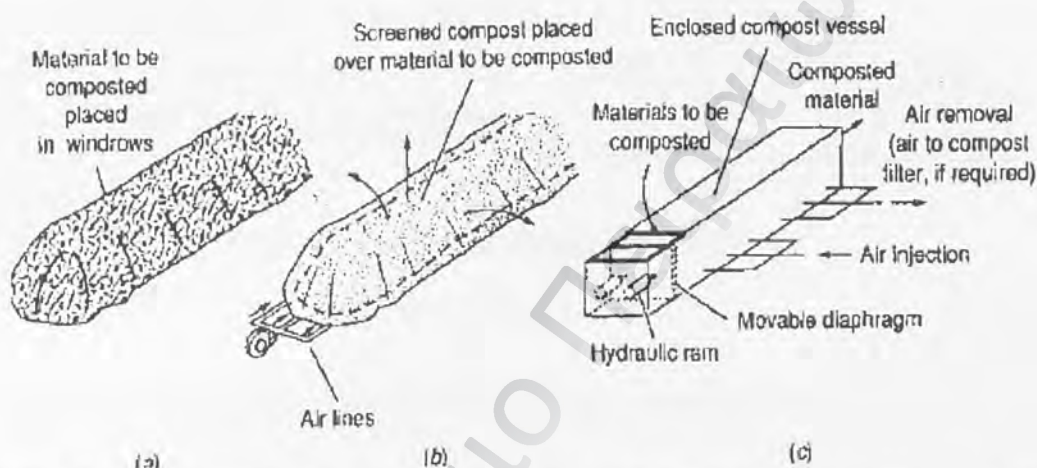
Σχήμα 4: Διαδικασία κομποστοποίησης

Ως συστήματα αερόβιας κομποστοποίησης αναφέρονται παρακάτω πίνακα εξής (Haug R.T., Lewis Publishers 1993):

Πίνακας 12: Συστήματα κομποστοποίησης

ΚΛΕΙΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (βιοαντιδραστήρες)	ΑΝΟΙΧΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
Κάθετοι αντιδραστήρες - συνεχούς ροής	Αναδευόμενα σειράδια (windrows)

- ασυνεχούς ροής	
Οριζόντιοι αντιδραστήρες - στατικοί - με κίνηση του υλικού	Στατικοί σωροί (aerated static piles – ASP) - με απορρόφηση αέρα - με εμφύσηση αέρα - με μεταβαλλόμενο αερισμό (απορρόφηση και εμφύσηση) - με εμφύσηση ή/και απορρόφηση αέρα σε συνδυασμό με έλεγχο θερμοκρασίας



Σχήμα 5: Απλουστευμένη σχηματική αναπαράσταση των τριών βασικών συστημάτων κομποστοποίησης

(α) αναδεδυόμενα σειράδια, (β) αεριζόμενοι στατικοί σωροί, (γ) κλειστά συστήματα (Πηγή : G. Tchobanoglous, 1993)

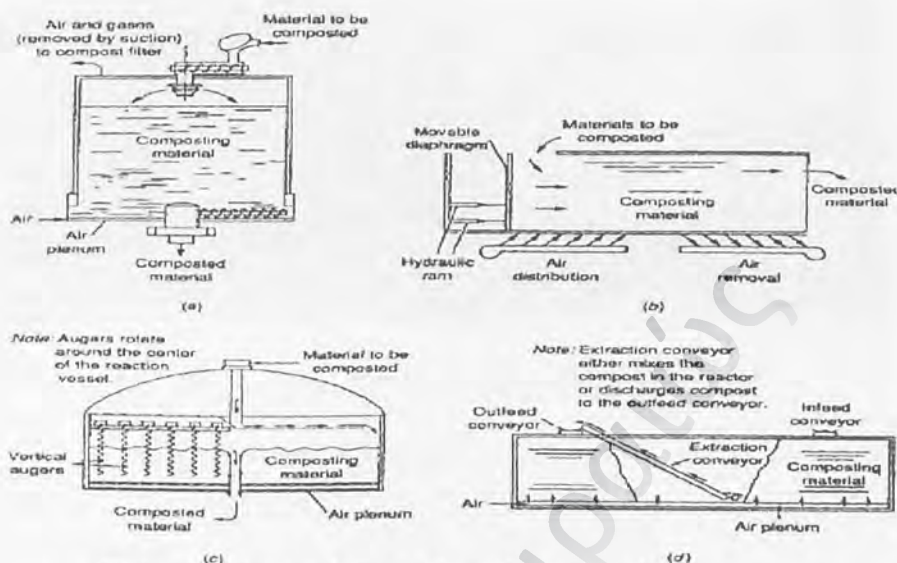
3.5.4.1 Κλειστά συστήματα (βιοαντιδραστήρες – in vessel systems)

Με τα συστήματα αυτά τα οποία χαρακτηρίζονται συνήθως από εξαναγκασμένο αερισμό με ή χωρίς δυναμική ανάδευση, επιτυγχάνεται η ταχύτερη βιοχημική σταθεροποίηση του compost, η καλύτερη ποιότητα των χαρακτηριστικών του, αλλά κυρίως υπάρχει δυνατότητα ελέγχου και επεξεργασίας των οσμών. Βέβαια αυτά τα πλεονεκτήματα μεταφράζονται σε σημαντικά υψηλότερο κόστος.

Μικροί κατασκευαστές κλειστών συστημάτων ισχυρίζονται ότι επιτυγχάνουν πολύ σύντομη διεργασία βιοσταθεροποίησης, με χρόνους παραμονής της οργανικής ύλης στο σύστημα έως και 2-3 ημερών. Ωστόσο αυτό θα πρέπει να αντιμετωπίζεται με σκεπτικισμό, αφού το προϊόν δε μπορεί να χαρακτηριστεί ως «ώριμο compost», καθώς κάτι τέτοιο είναι ανέφικτο με βάση τις βιολογικές αρχές της διεργασίας.

Η κυριότερη παράμετρος που επηρεάζει την επιλογή του συστήματος είναι το κόστος αρχικής επένδυσης και λειτουργίας σε συνάρτησης με τις επικρατούσες συνθήκες στην αγορά του προϊόντος. Επίσης μια τέτοια επιλογή είναι σχεδόν επιβεβλημένη όταν η μονάδα κατασκευάζεται κοντά σε κατοικημένες περιοχές (<500M), κάτι που

εν γένει είναι προτιμότερο να αποφεύγεται. Βασικοί τύποι κλειστών συστημάτων παρουσιάζονται στο παρακάτω σχήμα. (Haug R.T., Lewis Publishers 1993).



Σχήμα 6 : Βασικοί τύποι κλειστών συστημάτων

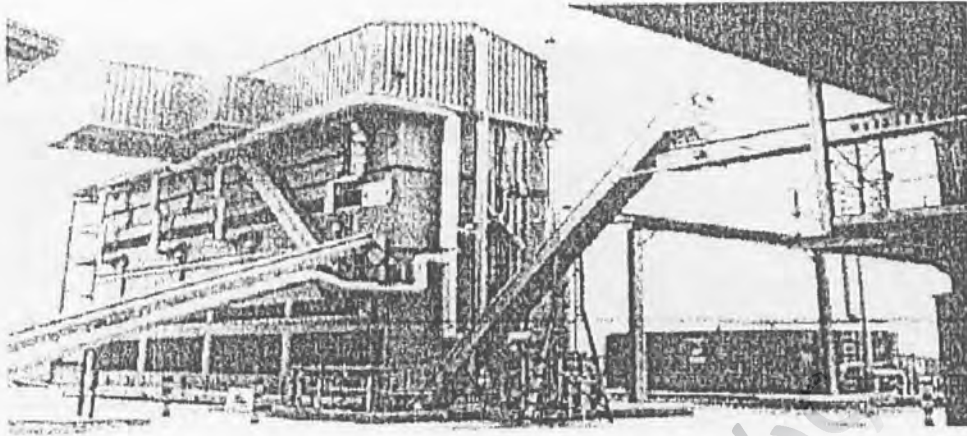
(Πηγή : G. Tchobanoglous, 1993).

Τα κλειστά συστήματα μπορούν να ταξινομηθούν ως ακολούθως :

A. Κάθετοι αντιδραστήρες

Ένα συνεχές κάθετο σύστημα χωρίς ανάδευση αποτελείται από ένα θερμικά μονωμένο αεροστεγή κλειστό κύλινδρο (ύψους μέχρι 9μ). Το υλικό εισάγεται από την κορυφή και κατεβαίνει με τη βαρύτητα σε περίοδο δύο περίπου εβδομάδων. Η μάζα αερίζεται από την κορυφή, με θετική πίεση στον πυθμένα και απορρόφηση στην κορυφή. Δεν υπάρχει μηχανική ανάδευση για να μην διαταραχθούν οι βιολογικές διαδικασίες και η διαδικασία είναι δύσκολο να ελεγχθεί λόγω αδυναμίας ομοιογενούς κατανομής του οξυγόνου. Προβλήματα εκκένωσης παρουσιάζονται σε περίπτωση βλάβης των μηχανισμών ή συντήρησης.

Υπάρχουν επίσης στην αγορά κάθετα συστήματα με εσωτερική ανάδευση, για την επίτευξη πιο ομοιόμορφων συνθηκών. Καλύτερος αερισμός μπορεί να επιτευχθεί με κάθετο ασυνεχή αντιδραστήρα, δηλ. με υλικό τοποθετημένο σε στρώματα, όχι υψηλότερα από 3μ, σε παράλληλα επίπεδα. Ένας τέτοιος αντιδραστήρας αποτελείται από έναν κάθετο κυλινδρικό πύργο που περιέχει διαφορετικά ομοιόμορφα επίπεδα. Η οργανική ύλη εισάγεται στην κορυφή και παραμένει εκεί μια μέρα, κατόπιν διέρχεται ανά ημέρα από κάθε επίπεδο και εξέρχεται μετά από ολική πορεία μιας εβδομάδας. Η επιλογή συστήματος κάθετου αντιδραστήρα απαιτεί προσοχή και πολύ ακριβή σχεδιασμό, γιατί λόγω της στερεής φύσης του στρώματος υπάρχει κίνδυνος αστοχίας του συστήματος. Η διεθνής εμπειρία δείχνει ότι συνήθως προτιμώνται τα οριζόντια συστήματα βιοαντιδραστήρων, τα οποία συνήθως παρέχουν μεγαλύτερη ευελιξία και δυνατότητα παρέμβασης σε περίπτωση αστοχίας (Haug R.T., Lewis Publishers 1993).

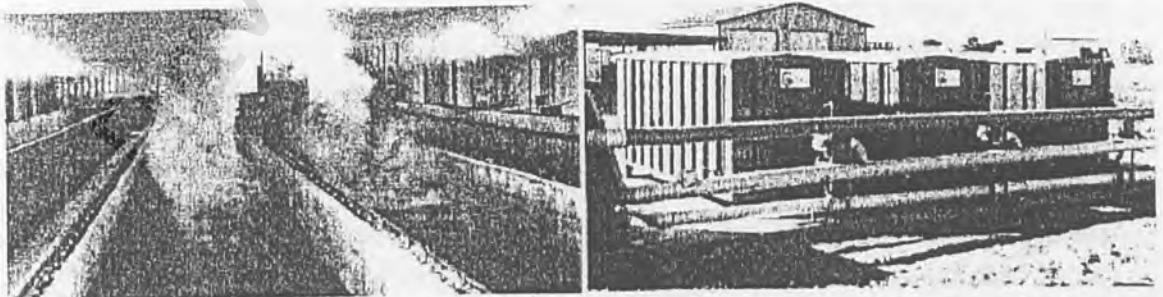


Φωτο 11: Σύστημα κάθετου βιοαντιδραστήρα τύπου σιλό

(Πηγή : G. Tchobanoglous, 1993)

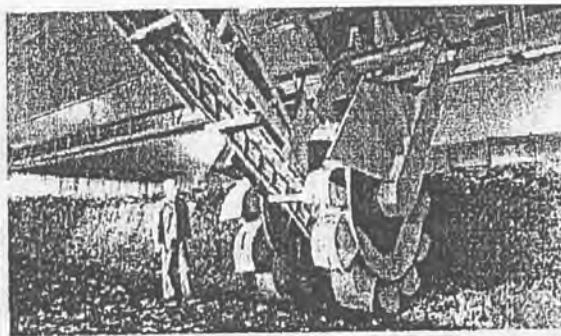
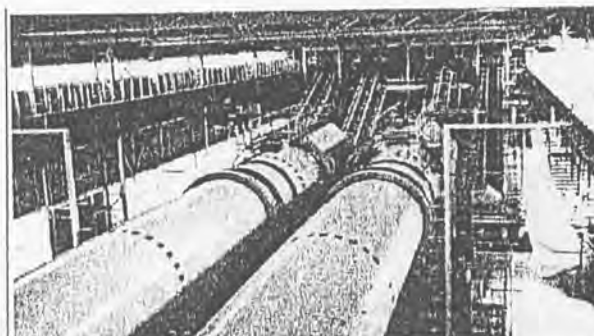
B. Οριζόντια Συστήματα

Σε οριζόντιους βιοαντιδραστήρες η διαδικασία λαμβάνει χώρα σε 15-20 ημέρες περίπου, αν και θα πρέπει να ακολουθήσει περαιτέρω επεξεργασία σε ανοικτούς σωρούς για 4-12 εβδομάδες (φάση ωρίμανσης). Υπάρχει μεγάλη ποικιλία τέτοιων συστημάτων σε κιβώτια (box composting), σε τούνελ (tunnel composting), σε δεξαμενές (bay composting) ή σε τύμπανα (drum composting). Παρακάτω δίνεται μια γενική περιγραφή των συστημάτων αυτών και παρουσιάζονται φωτογραφίες χαρακτηριστικών συστημάτων που διατίθενται στην αγορά (G. Tchobanoglous, 1993).



Φ12: Σύστημα κομποστοποίησης σε δεξαμενές Φ13: Σύστημα κομποστοποίησης σε κιβώτια

(Πηγή : G. Tchobanoglous, 1993)



Φ14: Σύστημα κομποστοποίησης σε κυλίνδρους Φ15: Σύστημα τράπεζας κομποστοποίησης

(Πηγή : G. Tchobanoglous, 1993)

3.5.4.2 Ανοικτά συστήματα (σειράδια και στατικοί σωροί)

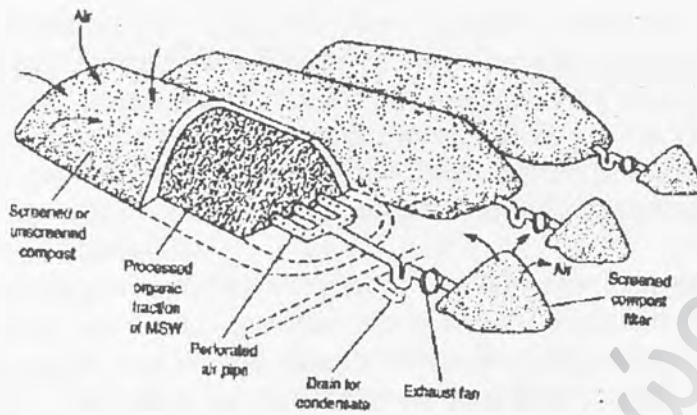
Πρόκειται για χαμηλής τεχνολογίας και χαμηλού συγκριτικά κόστους, τα οποία όμως προσφέρουν πλεονεκτήματα όπως η λειτουργική ευελιξία. Τα ανοικτά συστήματα διακρίνονται σε δύο κύριες κατηγορίες ανάλογα με τη μέθοδο του αερισμού : τα αναδευόμενα σειράδια (windrows) και τους αεριζόμενους στατικούς σωρούς (aerated static piles- ASP). Το βασικό τους μειονέκτημα είναι ότι απαιτούν μεγαλύτερη έκταση και ειδικά τα αναδευόμενα σειράδια, περισσότερο προσωπικό. Επίσης είναι δυσκολότερος ο έλεγχος των οσμών και η επεξεργασία των απαερίων. Ωστόσο για μικρές έως μεσαίες μονάδες χωρίς σημαντικό περιορισμό χώρου και μακριά από κατοικημένες περιοχές αποτελούν πιθανόν την ενδεικνύομενη λύση που αξίζει να εξεταστεί προσεκτικά.

Το στάδιο της διαμόρφωσης των σειραδίων είναι πολύ σημαντικό σε εγκαταστάσεις κομποστοποίησης. Αυτό μπορεί να έπεται κάποιας προκατεργασίας της οργανικής ύλης σε βιονατιδραστήρα και να αποτελεί αυτόνομο σύστημα επεξεργασίας.

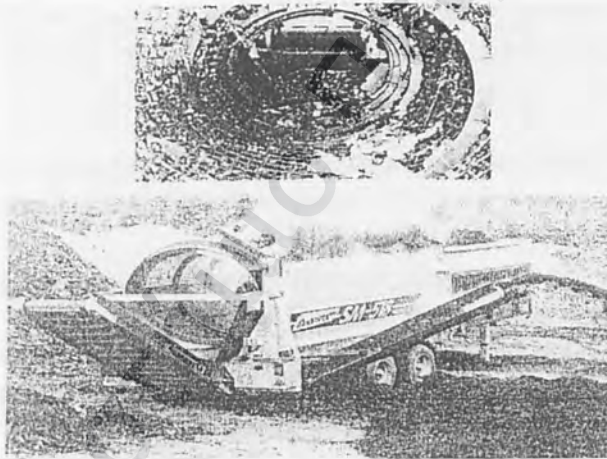
Η επιφάνεια που καταλαμβάνεται από τα σειράδια πρέπει να είναι επιστρωμένη και να υπάρχει σύστημα αποχέτευσης και ύδρευσης. Αυτές είναι οι παράμετροι που επηρεάζουν το κόστος κεφαλαίου όπως επίσης και ο τρόπος αερισμού των σειραδίων (με ανάδευση ή εμφύσηση – απορρόφηση αέρα). Βέλτιστο ύψος θεωρούνται 1,5-3,0 μ, αφού σε μικρότερα ύψη υπάρχουν μεγάλες απώλειες θερμότητας και κατά συνέπεια η θερμοκρασία είναι χαμηλή, ενώ σε μεγαλύτερα ύψη υπάρχει κίνδυνος αναερόβιων συνθηκών. Το πλάτος του σειραδιού δεν έχει μεγάλη επίδραση στη διεργασία (κυμαίνεται γύρω στα 3-5μ) όπως και το μήκος που επιλέγεται συνήθως σε ισοδύναμη παραγωγή μιας ημέρας ή ανάλογα με τη γεωμετρία της διαθέσιμης επιφάνειας προς κομποστοποίηση. Το πλάτος, το ύψος και η γεωμετρία των αναδευόμενων σειραδίων καθορίζεται από το μηχάνημα ανάδευσης και με τη σειρά τους καθορίζουν την απαιτούμενη διάταξη των σειραδίων σε μια εγκατάσταση. Ειδικότερα μια τέτοια εγκατάσταση περιλαμβάνει :

- Α) το χώρο στέγασης
- Β) τη μεταφορά των οργανικών υλικών (μεταφορά από τη μονάδα ανάκτησης στο χώρο στέγασης – μεταφορά και σχηματισμός σειραδίων – μεταφορά έτοιμου σκυροδέματος)
- Γ) Τη διάταξη για τον αερισμό – ανάδευση σειραδίων
- Δ) Το δίκτυο παροχής- ψεκασμού νερού

Παρακάτω παρατίθενται φωτογραφίες από τα επιμέρους συστήματα



Σχήμα 7: Σύστημα αεριζόμενων στατικών σωρών με απορρόφηση αέρα
(Πηγή : G. Tchobanoglous, 1993)



Φώτο 16 : Περιστροφικό κόσκινο και διαδικασία κοσκίνιματος για το ραφινάρισμα του σταθεροποιημένου προϊόντος

(Πηγή : G. Tchobanoglous, 1993)

3.5.5 Αναερόβια Βιοσταθεροποίηση

Κατά τα τελευταία έτη αρχίζει και βρίσκει εφαρμογή η Αναερόβια Βιοσταθεροποίηση (Αναερόβια Χώνευση). Το ενδιαφέρον συγκεκριμένα αυξήθηκε με την εμφάνιση της αναερόβιας χώνευσης υψηλού ποσοστού στερεών (ΑΧΥΠΣ).

Προκειμένου να καταστεί δυνατή η εφαρμογή της μεθόδου αυτής είναι απαραίτητη η προεπεξεργασία των στερεών απορριμμάτων όπου απομακρύνονται τα μέταλλα, το γυαλί και τα άλλα ανόργανα υλικά και εξασφαλίζεται καλύτερη κοκκομετρία για την τροφοδοσία του αντιδραστήρα.

Κατά την αναερόβια χώνευση (ΑΧ) τα στερεά απόβλητα μετατρέπονται μερικώς από αναερόβιους οργανισμούς, με απουσία οξυγόνου, σε διοξείδιο του άνθρακα και μεθάνιο καθώς επίσης και σε ένα στερεό υπόλειμμα (digestate). Η παραγωγή του μεθανίου κάνει την ΑΧ μία βιολογική διεργασία μετατροπής αποβλήτων σε ενέργεια (waste to energy), αν και ο τελευταίος όρος έχει ταυτιστεί με την καύση (αποτέφρωση). Η ΑΧ, η οποία αποτελεί μία κοινή φυσική διεργασία σε πολλά οικοσυστήματα (π.χ. έλη, βάλτοι) λαμβάνει χώρα σε όλους τους ΧΥΤΑ και τις χωματερές στερεών αποβλήτων.

Πρέπει να σημειωθεί ότι ο όρος αναερόβια κομποστοποίηση που χρησιμοποιείται συχνά για να περιγράψει την αναερόβια χώνευση δεν είναι δόκιμος, καθώς η κομποστοποίηση είναι εξ' ορισμού μια αερόβια διεργασία, και δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείται.

Η εγκατάσταση αναερόβιας χώνευσης αποτελείται από τρία βασικά τμήματα (Malina J., Pohland F., Technomic Publishing Company, 1992):

1. **Προεπεξεργασία:** Περιλαμβάνει μηχανικές, θερμικές και χημικές διεργασίες, κατά τις οποίες επιτυγχάνεται ο λειοτεμαχισμός του οργανικού κλάσματος των απορριμμάτων και η αφαίρεση των αχρήστων. Το οργανικό μετά το λειοτεμαχισμό τροφοδοτείται σε μονάδα ανάμιξης με την προσθήκη επιπλέον νερού, ώστε να επιτευχθεί η κατάλληλη περιεκτικότητα σε νερό ανάλογα με τη μέθοδο που θα εφαρμοστεί. Στο στάδιο της ανάμιξης γίνεται επίσης αφαίρεση βαρέων υλικών τα οποία καθιζάνουν, καθώς και ελαφρών (τμήματα πλαστικού) τα οποία επιπλέουν στην επιφάνεια. Το μίγμα στη συνέχεια οδηγείται στη μονάδα αναερόβιας χώνευσης.
2. **Αναερόβια χώνευση :** Η διεργασία μπορεί να είναι ενός ή δύο σταδίων.
 - **Διεργασία ενός σταδίου:** Το μίγμα οδηγείται σε κλειστή δεξαμενή όπου συμβαίνει η βιοαποδόμησή του απουσία οξυγόνου. Ο χρόνος παραμονής διαρκή αρκετές ημέρες και καθ' όλη τη διάρκεια συμβαίνει ανάδευση του μίγματος. Η θερμοκρασία στον αντιδραστήρα διατηρείται σταθερή ανάλογα με τη μέθοδο που ακολουθείται (μεσοφιλική, θερμοφιλική).
 - **Διεργασία δύο σταδίων:** Αρχικά το υλικό τοποθετείται στη μονάδα υδρόλυσης όπου αναερόβιοι μικροοργανισμοί μετατρέπουν το οργανικό υλικό σε οργανικά οξέα και λοιπές υδατοδιαλυτές οργανικές ενώσεις. Το pH διατηρείται μεταξύ 6 και 6,5. Το υλικό μετά τη φάση υδρόλυσης οδηγείται προς παραγωγή μεθανίου.

Στην περίπτωση διεργασίας ενός σταδίου η μεθανογέννεση ως η πλέον αργή διεργασία ελέγχει το ρυθμό αντίδρασης. Η υδρόλυση εξαρτάται άμεσα από το

μέγεθος του οργανικού υλικού. Σε υλικά μεγάλου μεγέθους η υδρόλυση γίνεται επιφανειακά με αποτέλεσμα να καθίσταται η πλέον αργή διεργασία και ως εκ τούτου να ελέγχει τη διεργασία.

3. Μετεπεξεργασία : Το υλικό μετά την αναερόβια χώνευση υφίσταται αφυδάτωση, ώστε η περιεκτικότητα σε στερεά να φτάσει περίπου στο 10%. Για την αφυδάτωση του υλικού μπορεί να χρησιμοποιηθεί ταινιοφιλτρόπρεσσα με στόχο το τελικό προϊόν να έχει περιεκτικότητα σε στερεά ~30% (συνήθως 25-30%). Το υλικό είναι κατάλληλο για διάθεση στο έδαφος ως εδαφοβελτιωτικό. Το παραγόμενο υγρό από την αφυδάτωση εν μέρει οδηγείται προς ανακυκλοφορία στην είσοδο της μονάδας, όπου αναμειγνύεται με το οργανικό υλικό ως νερό διεργασίας και η επιπλέον ποσότητα προς επεξεργασία. Τα χαρακτηριστικά του είναι κατάλληλα και για διάθεση σε βιολογικό καθαρισμό (BOD=150 – 200 mg/l). Από τη μονάδα παράγεται σημαντική ποσότητα βιοαερίου, με περιεκτικότητα 55-65% σε μεθάνιο, που συνήθως οδηγείται προς καύση σε γεννήτριες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ παράλληλα μπορεί να ανακτηθεί σημαντική ποσότητα θερμικής ενέργειας από τη λειτουργία των γεννητριών η οποία θα χρησιμοποιείται για κάλυψη θερμικών αναγκών της μονάδας.

Βασικές αρχές αναερόβιας χώνευσης

Η αναερόβια χώνευση αποτελείται από 3 κύρια στάδια βιολογικών μετατροπών:

- Υδρόλυση στερεών
- Μετατροπή των υδρολυομένων (διαλυτών) στερεών σε οργανικά οξέα και διοξείδιο του άνθρακα (οξυγένεση) από τα οξεογόνα βακτήρια
- Μετατροπή των οργανικών οξέων σε μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα (μεθανογένεση) από τα μεθανογόνα βακτήρια

Για υγρά υποστρώματα, το τελικό στάδιο της μεθανογένεσης είναι το περιοριστικό της όλης διεργασίας. Για στερεά υποστρώματα όμως όπως τα ΑΣΑ, το περιοριστικό βήμα κατά τη συνολική διεργασία της ΑΧ είναι υδρόλυση των στερεών, δηλαδή πρώτο στάδιο.

Βέλτιστες συνθήκες για την ΑΧ των ΑΣΑ αποτελούν:

- Οι μεσοφιλικές θερμοκρασίες από 30°C έως 40 °C περίπου και οι θερμοφιλικές θερμοκρασίες από 50°C έως περίπου 65°C.
- Ένα σχετικά μικρό μέγεθος σωματιδίων του μετρίως βιοποδομήσιμου στερεού υποστρώματος (π.χ χαρτί). Για ταχέως βιοποδομήσιμα απόβλητα (π.χ. υπολείμματα φαγητών), το μικρό μέγεθος αποτελεί μειονέκτημα αφού οδηγεί στην υπέρμετρη παραγωγή οξέων τα οποία μειώνουν το pH παρεμποδίζοντας την ανάπτυξη των περισσότερων «ευαίσθητων» μεθανογόνων βακτηρίων.
- Οι υγρασίες έως και 95% για τα παραδοσιακά συστήματα αναερόβιας χώνευσης, ενώ υγρασίες της τάξης του 80% αρκούν για τα συστήματα ΑΧΥΠΣ.
- Ο λόγος C/N. Για ταχέως έως μετρίως βιοαποδομήσιμα υποστρώματα, ο βέλτιστος λόγος κυμαίνεται μεταξύ 25 και 30 (φαγητά,χαρτί) ενώ για βραδέως βιοαποδομήσιμα υποστρώματα (π.χ.ξύλα), ο λόγος αυτός μπορεί και

να ανέρχεται στο 40. Χαμηλές τιμές C/N γενικά έχουν σαν αποτέλεσμα την μεγαλύτερη εκπομπή αζώτου σαν αέρια αμμωνία, η συγκέντρωση της οποίας μπορεί να αποβεί τοξική για τον μικροβιακό πληθυσμό. Οι βέλτιστες τιμές C/N επιτυγχάνονται με την κατάλληλη μίξη συστατικών των αποβλήτων, κάτι το οποίο –όσο και αν είναι προφανές και τεχνικά σχετικά εύκολο– δεν υλοποιείται στην πράξη σε μεγάλο βαθμό.

Η έλλειψη τοξικών ουσιών από το βασικό υπόστρωμα. Η ύπαρξη ουσιών που μπορούν να έχουν αρνητική επίδραση στον μικροβιακό πληθυσμό είναι πιθανή σε ένα υπόστρωμα όπως τα ΑΣΑ (ύπαρξη βαρέων μετάλλων, επικίνδυνων οργανικών ενώσεων κ.λπ.). Κάποιες ενώσεις (π.χ μέταλλα) είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη των μικροοργανισμών κάτω από συγκεκριμένες συγκεντρώσεις, συνεπώς η παρουσία μετάλλων στα ΑΣΑ δεν αποτελεί καταρχάς έναν απαραίτητα αρνητικό παράγοντα. Τα τελευταία χρόνια η αναερόβια χώνευση υγρών αποβλήτων αποκτά σημαντικό ενδιαφέρον κυρίως σε ότι αφορά στην επεξεργασία λυμάτων με υψηλό οργανικό φορτίο. Η προώθηση της αναερόβιας διεργασίας σε σχέση με την κλασσική μέθοδο ενεργού ιλύος οφείλεται κυρίως στα εξής:

- τη μικρή παραγωγή λάσπης (εκφραζόμενη σε Kgr μικροοργανισμών ανά Kgr COD που αφαιρείται) σε σχέση με την αερόβια
- τη μικρή κατανάλωση ενέργειας δεδομένου ότι αποφεύγεται ο ενεργοβόρος αερισμός και αφετέρου παράγεται βιοαέριο υψηλής θερμογόνου ικανότητας.

Σε πολλές περιπτώσεις, λόγω του μικρότερου βαθμού αφαίρεσης BOD και COD καθώς και της αμελητέας αφαίρεσης θρεπτικών, απαιτείται ένα επιπλέον στάδιο αερόβιας επεξεργασίας των εκροών της αναερόβιας.

3.5.5.1 Συνοπτική Ανασκόπηση Τεχνολογιών Αναερόβιας Χώνευσης

Η αναερόβια ζύμωση εφαρμόζεται με ένα ευρύ φάσμα διαφορετικών τεχνολογιών οι οποίες χαρακτηρίζονται κυρίως από τη φάση στην οποία γίνεται η ζύμωση (υγρά συστήματα, συστήματα υψηλής περιεκτικότητας σε στερεά, ξηρά συστήματα) (Malina J., Pohland F., Technomic Publishing Company, 1992).

Το κυριότερο μέρος της μονάδας αποτελεί ο αντιδραστήρας αναερόβιας χώνευσης, τα χαρακτηριστικά του οποίου καθορίζουν και καθορίζονται από την επιλεγθείσα διεργασία. Υπάρχουν πολλές διαφορετικές μεθοδολογίες αναερόβιας χώνευσης που διαφέρουν περισσότερο ή λιγότερο και σε κάθε περίπτωση καθορίζουν αφενός τα χαρακτηριστικά του προς βιοαποδόμηση υλικού (περιεκτικότητα σε στερεά, pH, θερμοκρασία, κλπ) και αφετέρου τα τεχνικά χαρακτηριστικά του αντιδραστήρα. Οι σημαντικότερες παράμετροι που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά το σχεδιασμό της μονάδας είναι οι εξής:

- το οργανικό φορτίο του προς επεξεργασία υλικού (COD)
- η βιοδιασπασιμότητά του (ως μέτρο χρησιμοποιείται ο λόγος BOD/COD)
- η θερμοκρασία και η σύνθεση των αποβλήτων
- η παρουσία τοξικών ουσιών (αμμωνία, θειικά, βαρέα μέταλλα)
- οι τεχνικές γνώσεις και ικανότητες του μελλοντικού προσωπικού λειτουργίας

Στη συνέχεια παρουσιάζονται συνοπτικά κάποιες από τις κυριότερες τεχνολογίες αναερόβιας χώνευσης που εφαρμόζονται παγκοσμίως, τόσο σε αστικά, όσο και σε βιομηχανικά απόβλητα.

3.5.5.2 Anaerobic Contact Process (AC)

Ο αντιδραστήρας AC υπήρξε από τα πρώτα είδη αντιδραστήρα που χρησιμοποιήθηκαν για την αναερόβια χώνευση λυμάτων. Είναι από τις απλούστερες μορφές και συνήθως αποτελείται από τον αντιδραστήρα πλήρους ανάμιξης ο οποίος συνοδεύεται από συμβατικό καθιζητήρα λάσπης ή διαχωριστή παραλλήλων επιπέδων (parallel plate sludge separator). Μέσα στον κύριο αντιδραστήρα η ενεργός αναερόβια ιλύς διατηρείται σε αιώρηση με μηχανική ανάμειξη. Βασικό πρόβλημα της μεθόδου είναι ότι δεν επιτρέπει το υψηλό οργανικό φορτίο (προτιμάται μικρότερο από 5Kgr COD/m³ d), αλλά παρά το γεγονός αυτό η μέθοδος βρίσκει ευρεία εφαρμογή. Οι κυριότεροι λόγοι είναι η ιδιαίτερα απλή διεργασία και μικρή ευαισθησία σε διαφοροποίηση των συνθηκών λειτουργίας. Η μέθοδος παραμένει η καλύτερη επιλογή στην περίπτωση που οι συνθήκες δεν είναι οι βέλτιστες για αναερόβια διεργασία (υψηλή συγκέντρωση αμμωνίας και Ca²⁺, κλπ).

3.5.5.3 Up-flow Anaerobic Sludge Blanket Reactor (UASB)

Η μέθοδος αποτελεί μια από τις πλέον σύγχρονες σε ότι αφορά στην αναερόβια επεξεργασία με πολύ καλά αποτελέσματα. Ο αντιδραστήρας μπορεί να χωριστεί σε τρία μέρη:

1. την κλίνη ιλύος (sludge bed)
2. την κουβέρτα ιλύος (sludge blanket)
3. το διαχωριστή των τριών φάσεων

Επιλέγοντας λάσπη με καλά χαρακτηριστικά σε ότι αφορά την καθίζηση (ταχύτητα καθίζησης 1-2m/s) το κύριο μέρος της λάσπης παραμένει στον πυθμένα του αντιδραστήρα όπου η πυκνότητα μπορεί να φθάσει ως 100 Kgr ξηρών στερεών / m³ λάσπης. Τα προς επεξεργασία υγρά τροφοδοτούνται στη βάση του αντιδραστήρα μέσω ειδικού συστήματος διανομής. Κατά την ροή τους προς τα πάνω διαμέσου του στρώματος λάσπης το οργανικό φορτίο μετατρέπεται σε βιοαέριο. Το παραγόμενο βιοαέριο δημιουργεί μια περιοχή υψηλής ανάμειξης πάνω από την κλίνη ιλύος η οποία καλείται "sludge blanket".

Στην κορυφή του αντιδραστήρα βρίσκεται ο διαχωριστής των τριών φάσεων ο οποίος αρχικά διαχωρίζει το βιοαέριο από το μίγμα αερίου-υγρού. Κατόπιν, λόγω χαμηλότερης ανάμειξης, η λάσπη αρχίζει να καθιζάνει και επιστρέφει στο ενδιάμεσο στρώμα. Ο επιπλέον διαχωρισμός της λάσπης επιτυγχάνεται με τοποθέτηση παράλληλων δίσκων μέσα στο διαχωριστή ώστε να αυξηθεί η επιφάνεια καθίζησης. Δυστυχώς η μέθοδος δεν μπορεί να εφαρμοστεί για κάθε είδος αποβλήτων. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η δημιουργία λάσπης με καλά χαρακτηριστικά καθίζησης η οποία όμως δεν είναι εύκολο να επιτευχθεί με πολλές κατηγορίες αποβλήτων όπως απόβλητα που περιέχουν κατά κύριο λόγο υδατάνθρακες. Επίσης η απόδοση του αντιδραστήρα είναι επίσης πολύ ευαίσθητη σε διακυμάνσεις του υδραυλικού ή του οργανικού φορτίου. Η μέθοδος στηρίζεται αφενός στην συγκράτηση των βακτηριδίων μέσα σε λεπτό φιλμ στην επιφάνεια του αδρανούς

υλικού, και αφετέρου στην κατακράτηση της λάσπης μέσα στη μακρο-πορώδη δομή του φέροντος υλικού (φίλτρου), η οποία στόχο έχει να συγκρατήσει όσο το δυνατόν περισσότερη ενεργό ιλύ. Τα φίλτρα απαιτούν ειδικό σχεδιασμό και είναι συνήθως από πολυπροπυλένιο. Στόχος είναι η ελαχιστοποίηση της πιθανότητας έμφραξης του φίλτρου και παράλληλα η επίτευξη μεγάλης ειδικής επιφάνειας μεταξύ 100 και 200m² ανά m³ φίλτρου. Τα αναερόβια φίλτρα χρησιμοποιούνται σε περίπτωση που δεν αναμένεται λάσπη με καλές ιδιότητες καθίζησης και είναι μικρός ο διαθέσιμος χώρος. Η υψηλή περιεκτικότητα βιομάζας μέσα στο φίλτρο επιτρέπει ρυθμούς φόρτισης 5-10 Kgr COD /m³/day. Μειονέκτημα της μεθόδου είναι το υψηλό κόστος του φίλτρου. (Malina J., Pohland F., Technomic Publishing Company, 1992).

3.5.6 Υβριδικά συστήματα

Τα υβριδικά συστήματα αποτελούν συνδυασμό της μεθόδου Αναερόβιας Αντιρροής (Up flow Anaerobic Sludge Blanket) με τη μέθοδο Αναερόβιου Φίλτρου (**Anaerobic Filter**) ή της Πλήρους Ανάμιξης (**Anaerobic Contact**) ή ακόμα και των τριών μεθόδων.

- Ο πρώτος υβριδικός αντιδραστήρας ήταν αντιρροής (UASB) με τη διαφορά ότι ο διαχωριστής των τριών φάσεων είχε αντικατασταθεί από ένα πλωτό φίλτρο. Το υλικό αυτό είχε διπλή δράση :

1. διαχωρίζει και συγκρατεί μεγάλο μέρος της λάσπης μέσα στον αντιδραστήρα και
2. μέσα στο πορώδες τμήμα του φίλτρου κατακρατάτε ενεργός ιλύς.

Ο τύπος αυτός αποτελεί τον αντιδραστήρα καλείται Up flow Anaerobic Contact Filter (UASF).

Ο δεύτερος τύπος υβριδικού αντιδραστήρα αναπτύχθηκε για αστικά απόβλητα και απαιτούν μεγαλύτερο υδραυλικό χρόνο παραμονής. Ο αντιδραστήρας επιτρέπει κάποια συγκέντρωση ιλύος στο χαμηλότερο τμήμα του, δεν είναι πλήρους ανάμιξης αλλά είναι εξοπλισμένος με πιο σύνθετο σύστημα διανομής της εισροής. Ο διαχωριστής των τριών φάσεων έχει αντικατασταθεί από εξωτερική δεξαμενή καθίζησης παράλληλων δίσκων. (Malina J., Pohland F., Technomic Publishing Company, 1992).

3.5.7 Κριτική αξιολόγηση

Πλεονεκτήματα

1. Οι απαιτήσεις σε ενέργεια είναι μικρότερες σε σχέση με την αερόβια επεξεργασία.
2. Η παραγωγή βιοαερίου μπορεί να καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες της μονάδας.
3. Η παραγωγή λάσπης είναι σημαντικά μικρότερη σε σχέση με την αερόβια διεργασία (παράγεται μόνο το 5-15% σε σχέση με την αερόβια).
4. Η λάσπη παραμένει ενεργή για μεγάλο διάστημα μετά την παύση λειτουργίας της μονάδας, κατά συνέπεια είναι δυνατή η περιοδική λειτουργία της.
5. Μικρές απαιτήσεις σε θρεπτικά.

Μειονεκτήματα

1. Τα αναερόβια βακτήρια αναπτύσσονται αργά σε θερμοκρασίες κάτω των 30°C για το λόγο αυτό πολλές φορές απαιτείται θέρμανση του προς βιοαποδόμηση υλικού.
2. Η περίοδος έναρξης λειτουργίας (start-up) μπορεί να διαρκέσει πολύ στην περίπτωση που η μονάδα δεν έχει σχεδιαστεί για μέγιστη κατακράτηση βιομάζας.
3. Απαιτείται διαρκής έλεγχος των βασικών λειτουργικών παραμέτρων όπως το pH, η θερμοκρασία, η περιεκτικότητα σε θειικά.
4. Τα μεθανογενή βακτήρια παρουσιάζουν ευαισθησία σε μεγάλη συγκέντρωση αμμωνίας, θεικών και αλάτων και ιδιαίτερα στην παρουσία κάποιων χημικών όπως διαλύτες (χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες), αντιβιοτικά και κάποια καθαριστικά.
5. Στην περίπτωση λυμάτων με την αναερόβια επεξεργασία αφαιρείται μόνο το οργανικό φορτίο, η απομάκρυνση αζώτου και φωσφόρου είναι αμελητέα.
6. Σε περίπτωση κακού σχεδιασμού η πιθανότητα ύπαρξης προβλημάτων οσμής είναι πολύ μεγάλη.
7. Απαιτείται εξειδικευμένο προσωπικό για τη λειτουργία τέτοιων μονάδων.

3.6 Θερμικές Μέθοδοι Επεξεργασίας Απορριμμάτων

Η διαχείριση και διάθεση στερεών αποβλήτων στην Ευρώπη συνεχώς αναπτύσσεται οδηγημένη από την ανάγκη υιοθέτησης της νέας Νομοθεσίας που πηγάζει από την ΕΕ και που προάγει την ανακύκλωση και την ανάπτυξη βιώσιμων τεχνολογιών και συνεχώς απομακρύνεται από την τεχνική της υγειονομικής ταφής και την διάθεση των στερεών αποβλήτων χωρίς επεξεργασία. Αυτή η τάση συνεχόμενης αλλαγής βοηθάει και υποστηρίζει ιδιαίτερα την ανάπτυξη μεθόδων θερμικής επεξεργασίας στερεών αποβλήτων. Το κλειδί για την στροφή και την προώθηση τέτοιου είδους επεξεργασιών είναι η ανάγκη για μετάβαση από την συμβατική λύση της καύσης (όπως θεωρείται πλέον στην Ευρώπη) σε καλλίτερες θερμικές μεθόδους επεξεργασίας. Η έμφαση δίνεται στη δημιουργία λιγότερων υπολειμμάτων (αιωρούμενη τέφρα, εκπομπές αερίων κλπ).

Οι τεχνολογίες θερμικής επεξεργασίας των στερεών αποβλήτων μπορούν να οριστούν σαν διαδικασίες μετατροπής των στερεών αποβλήτων σε αέρια, υγρά και στερεά προϊόντα με ταυτόχρονη ή συνεπακόλουθη αποδέσμευση θερμικής ενέργειας. Τρεις είναι οι βασικές θερμικές επεξεργασίες : η αποτέφρωση (incineration), η αεριοποίηση (gasification) και η πυρόλυση (pyrolysis).

3.6.1 Καύση

Πριν την καύση πρέπει να προηγηθούν ορισμένες προεργασίες όπως:

- ομογενοποίηση απορριμμάτων
- ενδεχόμενη διαλογή
- λιπασματοποίηση

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

- Ξήρανση υλικού σε θερμοκρασίες $> 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ (εξάτμιση νερού)
- Εξαέρωση σε θερμοκρασίες $> 250\text{ }^{\circ}\text{C}$ (απομάκρυνσης των πτητικών υλών)
- Απαερίωση δηλ. έναυση σε θερμοκρασίες $500\text{-}600^{\circ}\text{C}$ ενίοτε με προσθήκη πετρελαίου (ο άνθρακας μετατρέπεται σε αέρια προϊόντα). Το πετρέλαιο μπορεί να είναι αναγκαίο και για τη διατήρηση της καύσης, αν η θερμογόνος δύναμη των ΑΣΑ δεν επαρκεί.
- Αποτέφρωση σε θερμοκρασίες $800\text{-}1100^{\circ}\text{C}$, όπου τα αέρια των προηγούμενων φάσεων οξειδώνονται πλήρως. (σε θερμοκρασίες $> 990\text{ }^{\circ}\text{C}$, ελαχιστοποιείται η έκλυση διοξινών και φουρανίων και άλλων εν δυνάμει επικινδύνων ενώσεων).

Μετά την καύση μπορεί να ακολουθηθούν οι παρακάτω επεξεργασίες

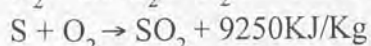
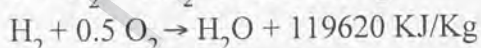
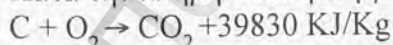
- Η εξουδετέρωση δια καύσης ορισμένων πτητικών οργανικών ουσιών
- Ψύξη με νερό των πυρακτωμένων σταχτών
- Καθαρισμός με καθίζηση του χρησιμοποιημένου νερού
- Αποκονίωση και καθαρισμός των αερίων της καύσης
- Ανάκτηση θερμότητας για την παραγωγή θερμού νερού ή ατμού

Σκοπός της καύσης είναι η ελάττωση του όγκου των απορριμμάτων με ταυτόχρονη μετατροπή τους σε υλικά μη επιβλαβή για την υγεία και η κατά το δυνατόν εκμετάλλευση της ευρισκομένης στα απορρίμματα ενέργειας για διάφορους σκοπούς πχ θέρμανση, παραγωγή ατμού, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Τα απορρίμματα λόγω της ανομοιογένειάς τους δεν αποτελούν ιδανικό καύσιμο υλικό. Το βάρος, ο όγκος, η θερμογόνος δύναμη και η σύσταση του εμφανίζουν σοβαρές διακυμάνσεις. Τα απορρίμματα καίγονται αυτόνομα, χωρίς δηλαδή την ανάγκη υποβοήθησης με άλλο καύσιμο. Για να συμβαίνει αυτό πρέπει :

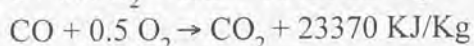
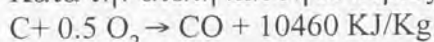
- η περιεκτικότητα των απορριμμάτων σε μη καύσιμα υλικά να μην ξεπερνά το 69%,
- η περιεκτικότητα σε καύσιμο υλικών να είναι τουλάχιστον 25%,
- η κατώτερη θερμογόνος δύναμη (ΚΘΔ) των απορριμμάτων να είναι τουλάχιστον 3350 KJ/Kg.

Η κύρια καύση περιλαμβάνει την πλήρη οξείδωση των αποβλήτων σε διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), νερό (H_2O) και οξείδια του αζώτου (NO_x) και του θείου (SO_x).

Κατά την πλήρη καύση λαμβάνουν χώρα οι εξής αντιδράσεις :



Κατά την ατελή καύση οι κύριες αντιδράσεις είναι :



Μια βασική παράμετρος στην αποτέφρωση είναι η θερμοκρασία ανάφλεξης που για τα απορρίμματα συνήθως κυμαίνεται γύρω στους $400\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Για να επιτευχθεί πλήρης καύση των στερεών αποβλήτων είναι απαραίτητες οι ακόλουθες προϋποθέσεις :

- αρκετό καύσιμο υλικό και οξειδωτικό μέσο (O_2) στην εστία καύσης,
- εφικτή θερμοκρασία ανάφλεξης,
- σωστή αναλογία μείγματος καύσιμης ύλης-οξυγόνου
- συνεχής απομάκρυνση των αερίων , που παράγονται κατά την καύση
- συνεχής απομάκρυνση των υπολειμμάτων της καύσης δηλ. τα άκαυστα υλικά
- διατήρηση κατάλληλης θερμοκρασίας στο κλίβανο,
- τυρβώδης ροή των αερίων
- δημιουργία τύρβης και ανακίνηση των απορριμμάτων.

Η ταχύτητα της διαδικασίας της οξείδωσης επηρεάζεται από την ειδική επιφάνεια και την θερμική αγωγιμότητα των αποβλήτων. Λόγω των μεγάλων διακυμάνσεων των παραμέτρων των απορριμμάτων δεν έχει προσδιοριστεί επακριβώς η σχέση μεταξύ της ταχύτητας – ειδικής επιφάνειας και θερμικής αγωγιμότητας. Τα προϊόντα της καύσης διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες :

A. Αέριες εκπομπές που περιέχουν τα εξής :

- Μη όξινα αέρια (μονοξείδιο του άνθρακα και ατμούς)
- Όξινα αέρια όπως (διοξείδιο του άνθρακα, οξείδια του αζώτου, διοξείδιο και τριοξείδιο του θείου, υδρόθειο, υδροχλώριο, υδροφθορικό οξύ, υδροβρωμικό οξύ).
- Άλλες επιβλαβείς ουσίες όπως υδροφθόριο, διοξίνες, φουράνες και άλλους υδρογονάνθρακες(τοξικοί ρύποι)
- Βαρέα μέταλλα (μόλυβδος. Κάδμιο, υδράργυρος, χρώμιο)
- Καπνό & Σκόνη (ιπτάμενη τέφρα: στερεά ανόργανα σωματίδια μεγέθους <1 μ)

υπολείμματα καθαρισμού των καπναερίων που περιέχουν βαρέα μέταλλα και άλλες τοξικές ουσίες.

B. Αποστειρωμένα αδρανή υλικά όπως :

- Σκουριές
- Τέφρα

Οι εκπομπές αυτές πριν να αποβληθούν στην ατμόσφαιρα ή στο έδαφος υφίστανται επεξεργασία έτσι ώστε να ικανοποιούνται συγκεκριμένα ανώτατα όρια εκπομπών που ελέγχονται δειγματοληπτικά (σχετική η Οδηγία 89/369/EE). Υπογραμμίζεται ότι με τον καθαρισμό τους και τους ελέγχους δεν καταστρέφονται οι ρύποι ούτε εμποδίζεται η δημιουργία νέων ρύπων. Απλώς οι ρύποι συλλέγονται σε φίλτρα, σε συσκευές έκπλυσης ή κατακάθισης της στάχτης για ελεγχόμενη διάθεση

Με βάση τα παραπάνω τα ισοζύγια μάζας σε μία μονάδα καύσης μπορούν να χωριστούν σε τρεις κατηγορίες:

1. Ισοζύγιο Στερεών : Απορρίμματα – Υπολείμματα καύσης- Σκόνη
2. Ισοζύγιο αερίων : Αέρας –απαέρια
3. Ισοζύγιο υγρών : νερό – ατμός- υγρά απόβλητα.

Διαφορετικές τεχνολογίες για την καύση των απορριμμάτων έχουν υιοθετηθεί με σκοπό την εκμετάλλευση της παραγόμενης θερμικής ισχύος , όπως :

β. Συστήματα καύσης

Τα συστήματα καύσης των στερεών απορριμμάτων μπορούν να σχεδιαστούν έτσι ώστε να λειτουργούν με δύο τύπους στερεών απορριμμάτων : μεικτά στερεά απορρίμματα (μαζική καύση-mass fired) και καύσιμο που προκύπτει ύστερα από επεξεργασία στερεών απορριμμάτων (RDF Refuse Derived Fuel).

Τα συστήματα μαζικής καύσης είναι ο επικρατέστερος τύπος. Το μεγάλο τους πλεονέκτημα είναι ότι τα απορρίμματα εισάγονται χωρίς καμία προεπεξεργασία στη μονάδα καύσης με αποτέλεσμα να είναι πιο βολική η λειτουργία της μονάδας. Το γεγονός αυτό εγκυμονεί και κινδύνους για τη λειτουργία της μονάδας πχ από την εισαγωγή ογκωδών ή ιδιαίτερα επικίνδυνων αποβλήτων. Αυτά αντιμετωπίζονται με την αυστηρή επίβλεψη των εισαγομένων απορριμμάτων και με τη δυνατότητα χειροκίνητης διακοπής της εισαγωγής απορριμμάτων όποτε αυτό θεωρηθεί αναγκαίο από τον επιβλέποντα.

Είναι φανερό ότι οι διακυμάνσεις του ενεργειακού περιεχομένου των απορριμμάτων είναι τεράστιες σε μονάδες mass-fired και εξαρτώνται και από το κλίμα, τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο, τη σύσταση των αποβλήτων κλπ. Κατά συνέπεια οι μονάδες ατού του τύπου εντάσσονται με σχετική δυσκολία σε ένα σύστημα ανάκτησης ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι μονάδες τύπου RDF παρουσιάζουν ορισμένα σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις μονάδες mass fired:

- εντάσσονται ευκολότερα σε δίκτυο ανάκτησης και διανομής ενέργειας γιατί το RDF έχει πολύ μεγαλύτερη θερμογόνο δύναμη και πολύ μικρότερες διακυμάνσεις στο ενεργειακό περιεχόμενο,
- ο έλεγχος μια μονάδας RDF είναι σαφώς πιο εύκολος,
- ο χώρος που απαιτείται είναι σαφώς λιγότερος σε σχέση με μια μονάδα mass fired,
- η προεπεξεργασία των απορριμμάτων για την παραγωγή RDF δίνει την δυνατότητα απομάκρυνσης μιας σειράς κατηγοριών αποβλήτων όπως τα πλαστικά, τα μέταλλα κα που συνεισφέρουν στη δημιουργία επικίνδυνων ρύπων που μεταφέρονται με τα αέρια της μονάδας αποτέφρωσης.

Οι μονάδες τύπου RDF είναι σαφώς λιγότερες από τις μονάδες τύπου mass fired και ο λόγος είναι ότι προϋποθέτουν μονάδα παραγωγής RDF.

3.6.2 Μέθοδοι και τεχνικές καύσης

3.6.2.1 Εστία με εσχάρες

Αποτελεί την παλαιότερη μέθοδο καύσης. Κύριο χαρακτηριστικό είναι η δυνατότητα καύσης των απορριμμάτων χωρίς προηγούμενη επεξεργασία (Mass Burn Combustion). Οι εσχάρες είναι συνήθως κυλιόμενες και η καύση λαμβάνει χώρα σε πολλαπλά στάδια . Ο πρωτεύων αέρας διοχετεύεται στο επίπεδο των εσχάρων . Τα παραγόμενα αέρια περιέχουν αιωρούμενα σωματίδια και ατελώς οξειδωμένες ενώσεις. Η πλήρης καύση τους ολοκληρώνεται σε θάλαμο μετάκαυσης πάνω από την εστία , όπου τοποθετείται επιπρόσθετα βοηθητικός καυστήρας (ή πετρελαίου), προκειμένου να διατηρείται συνεχώς η θερμοκρασία πάνω από τα επιτρεπόμενα όρια

. Η εκλυόμενη θερμότητα χρησιμοποιείται για την παραγωγή ατμού και εν συνεχεία ηλεκτρικής ενέργειας σε συγκρότημα γεννήτριας (Α. Σκορδίλη 1997) (Ε. Daskalopoulos 1997)

3.6.2.1 Περιστροφικός κλίβανος

Η διατήρηση υψηλών θερμοκρασιών (>800 °C) και οι ελάχιστες απαιτήσεις για προεπεξεργασία του καυσίμου υλικού, οδήγησαν στην εφαρμογή της τεχνολογίας των περιστροφικών κλιβάνων για την καύση στερεών και υγρών αποβλήτων και κυρίως επικίνδυνων αποβλήτων. Κύριο χαρακτηριστικό είναι η καύση σε πολλαπλά στάδια και ο συνδυασμός μεγάλης ποικιλίας διαδικασιών όπως συνεχής ανάμειξη. Το σύστημα αποτελείται από τον προθάλαμο ξήρανσης και έναυσης και τον κλίβανο καύσης. Τα αέρια από τον προθάλαμο έναυσης περιέχουν άκαυστες πτητικές ενώσεις και μαζί με τα καυσαέρια από τον κλίβανο οδηγούνται σε ένα θάλαμο μετάκαυσης. Τα παραγόμενα καυσαέρια αποδίδουν την θερμότητα τους σε αμοπααραγωγό για την παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος σε συγκρότημα αμοστροβίλου. (Ryunosuke Kikuchi 2001)

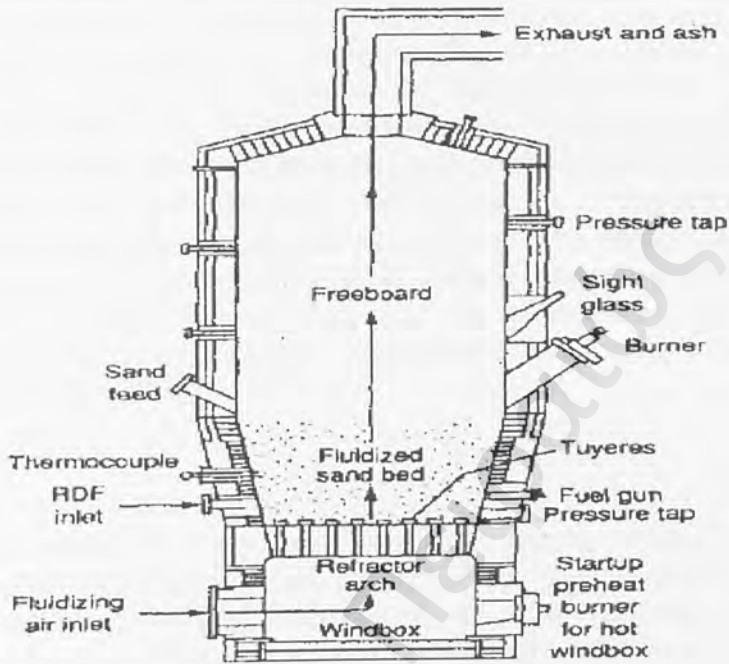
3.6.2.2 Ρευστοποιημένη Κλίνη (FB-Fluidised Bed)

Πρόκειται για την πλέον σύγχρονη μέθοδο καύσης στερεών αποβλήτων και βιομάζας. Αρχικά (1970) χρησιμοποιήθηκε για την θερμική επεξεργασία βαρέως τύπου πετρελαίων και την καύση τους. Εν συνεχεία εξελίχθηκε ως μέθοδος για καύσιμα με μεγάλη περιεκτικότητα σε τέφρα και σε υγρασία (~85%) και με μεγάλη ανομοιογένεια. Κύριο χαρακτηριστικό της είναι ο σημαντικά υψηλός βαθμός απόδοσης καύσης (>98%), σε συνδυασμό με την διατήρηση χαμηλών θερμοκρασιών στο χώρο καύσης και κατά συνέπεια μειωμένες εκπομπές NO_x (<400ppm). (V.K. Sharma 2000).

Η ρευστοποιημένη κλίνη περιλαμβάνει: το σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου, το σύστημα θέρμανσης της κλίνης, το σύστημα τροφοδοσίας αδρανούς υλικού και δολομίτη, το σύστημα απαγωγής των στερεών υπολειμμάτων (γύψος, μέταλλα, κλπ.) και το σύστημα καθαρισμού των καυσαερίων. Η καύσιμη ύλη διασκορπίζεται μέσα στην κλίνη αφού πρώτα έχει τεμαχιστεί και έχουν διαχωριστεί τα βαριά τεμάχια που δεν καίγονται (μέταλλα, γυαλί κ.α).

Ανάλογα με την ταχύτητα του αέρα ρευστοποίησης διακρίνονται δύο τρόποι λειτουργίας της κλίνης με Φυσαλίδες (BFB-Bubbling Fluidised Bed) ή Ανακυκλοφορίας (CFB-Circulating Fluidised Bed). Ένα από τα κύρια μειονεκτήματα της τεχνολογίας ρευστοποιημένης κλίνης είναι η αναγκαιότητα προεπεξεργασίας του καυσίμου. Προς αυτή την κατεύθυνση πρόσφατα αναπτύχθηκε από την EBARA, Japan, η τεχνολογία διαφορικής ρευστοποιημένης κλίνης (Differential Fluidised Bed), όπου μειώνονται οι απαιτήσεις για προεπεξεργασία του καυσίμου (SRI 1992).

Στον Ευρωπαϊκό χώρο (Σουηδία) έχει κατασκευαστεί σε επίπεδο επίδειξης (demonstration) ΑΗΣ με ρευστοποιημένη κλίνη , όπου χρησιμοποιούνται ως καύσιμα αστικά στερεά απορρίμματα , χρησιμοποιώντας παράλληλα RDF, βιομάζα .



Σχήμα 8: Τυπική διατομή μονάδας αποτέφρωσης απορριμμάτων τύπου ρευστοποιημένης κλίνης (FBC)

(Πηγή : G. Tchobanoglous, 1993)

3.6.2.3 Αεριοποίηση

Κατά τη διαδικασία της αεριοποίησης επιδιώκεται μέσω θερμικών αντιδράσεων (Boudouard, ατμού, νερού, μεθανοποίηση, κλπ.) η μερική οξείδωση και μετατροπή της οργανικής ύλης των απορριμμάτων σε μείγμα αερίων, αποτελούμενο από υδρογόνο, νερό, μονοξείδιο και διοξείδιο του άνθρακα και μεθάνιο. Ως μέσο συνήθως χρησιμοποιείται αέρας ή ατμός υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας. Η Θερμογόνος Ικανότητα του παραγόμενου αερίου είναι χαμηλή: 4-10 MJ/m³ (φυσικού αερίου: 39 MJ/m³). Η χρήση αέρα εμπλουτισμένου σε οξυγόνο ή μόνο οξυγόνου αυξάνει τη Θ.Ι του παραγόμενου αερίου έως και 15 MJ/m³. Η διαδικασία της αεριοποίησης άνθρακα ήταν ήδη γνωστή από τις αρχές του 1800 (IEA Bioenergy Programme 1998).

3.6.2.4 Ρευστοποιημένη Κλίνη (TPS Termiska Processer AB)

Η ρευστοποιημένη κλίνη περιλαμβάνει δύο κυρίως στάδια: το στάδιο της αεριοποίησης σε αντιδραστήρα ρευστοποιημένης κλίνης με ανακυκλοφορία (CFB) και το στάδιο καθαρισμού του παραγόμενου αερίου, αρχικά σε αντιδραστήρα διάσπασης των βαρύτερων κλασμάτων υδρογονανθράκων, και στη συνέχεια με φίλτρα σε χαμηλή θερμοκρασία. Η καύσιμη ύλη (RDF) τροφοδοτεί την κλίνη αεριοποίησης, όπου επικρατεί πίεση πλησίον της ατμοσφαιρικής και θερμοκρασίες 850–900°C. Ως μέσον αεριοποίησης / χρησιμοποιείται αέρας. Τα παραγόμενα αέρια εισάγονται σε μία δεύτερη ρευστοποιημένη κλίνη ανακυκλοφορίας, που αποτελεί τον αντιδραστήρα διάσπασης. Τα βαρύτερα κλάσματα υδρογονανθράκων παρουσία σωματιδίων δολομίτη οδηγούνται σε διάσπαση προς ελαφρύτερα κλάσματα. Το παραγόμενο αέριο καθαρίζεται σε συμβατικές διατάξεις καθαρισμού και σε χαμηλές θερμοκρασίες χωρίς να παρουσιάζονται συμπυκνώσεις και επικαθήσεις βαρέων κλασμάτων υδρογονανθράκων στις επιφάνειες του εξοπλισμού (M. Morris, 1998).

3.6.2.5 Κλίβανος

Η τεχνική του κλιβάνου είναι κατάλληλη για καύση απορριμμάτων χωρίς προεπεξεργασία και περιλαμβάνει: τη διάταξη μηχανικής συμπίεσης, το κανάλι αεριοποίησης, το θάλαμο υψηλής θερμοκρασίας και το θάλαμο ομογενοποίησης. Η συμπίεση γίνεται με κοινό βιομηχανικού τύπου συμπιεστή μετάλλων, με αποτέλεσμα τη μείωση του όγκου των απορριμμάτων στο 10% του αρχικού τους όγκου. Η διεργασία αεριοποίησης συντελείτε σε αγωγό διπλού τοιχώματος. Στο εσωτερικό προωθούνται σταδιακά τα συμπιεσμένα απορρίμματα (παραμονής <2h) τα οποία θερμαίνονται (600-800 °C) από την καύση παραχθέντος αερίου αεριοποίησης στο χώρο μεταξύ των δύο τοιχωμάτων του αγωγού. Στην έξοδο του αγωγού έχει ολοκληρωθεί η ξήρανση και αεριοποίηση και έχει απομείνει εξανθράκωμα και η ανόργανη ύλη των απορριμμάτων τα οποία οδηγούνται στο κατώτερο μέρος του θαλάμου υψηλής θερμοκρασίας όπου εισάγεται οξυγόνο και πραγματοποιείται καύση επιτυγχάνοντας θερμοκρασίες έως 2000 °C. Η ανόργανη ύλη που αποτελείται κυρίως από γυαλί και μέταλλα τήκεται και οδηγείται στο θάλαμο ομογενοποίησης. Στο θάλαμο ομογενοποίησης γίνεται διαχωρισμός και ανάκτηση της ανόργανης ύλης. Η τεχνολογία Thermoselect παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα, αφενός διότι δεν απαιτεί προεπεξεργασία των απορριμμάτων, αφετέρου διότι επιτυγχάνει σημαντικό περιορισμό των εκπεμπόμενων ρύπων στο περιβάλλον (W.R. Niessen, 1996).

3.6.2.6 Πυρόλυση

Όμοια με την αεριοποίηση κατά την πυρόλυση πραγματοποιείται θερμική αποικοδόμηση της οργανικής ύλης των απορριμμάτων σε θερμοκρασίες 400-800 ο C, απουσία οξειδωτικού μέσου. Οι αντιδράσεις και χημικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα είναι αρκετά περίπλοκες. Τα σύνθετα μόρια υδρογονανθράκων διασπώνται σε απλούστερα με τελικό προϊόν αέριο ή υγρό καύσιμο και εξανθράκωμα. Η αναλογία των παραγομένων προϊόντων εξαρτάται από τη χημική σύσταση των απορριμμάτων, τη θερμοκρασία πυρόλυσης και τη διάρκεια της επεξεργασίας. Όσο αυξάνει η διάρκεια τόσο αυξάνει η παραγόμενη ποσότητα εξανθρακώματος έναντι των ποσοτήτων υγρού και αερίου καυσίμου. Αντίθετα, η στιγμιαία (flash, <1sec, 500 °C) πυρόλυση οδηγεί ως επί το πλείστον σε σχηματισμό υγρού καυσίμου (80% επί του

συνόλου των παραγόμενων προϊόντων). Στην περίπτωση που το κύριο προϊόν είναι αέριο τότε η θερμογόνος ικανότητα του κυμαίνεται από 15 έως 20 MJ/mn 3, δηλαδή υψηλότερη από αυτή του αερίου από αεριοποίηση. Η πυρόλυση μπορεί να πραγματοποιηθεί εφαρμόζοντας τεχνολογία ρευστοποιημένης κλίνης, ή τεχνολογία κλιβάνου με ηλεκτρόδια ή με τη χρήση μικροκυμάτων. Ιδιαίτερη εφαρμογή βρίσκει στην επεξεργασία χρησιμοποιημένων ελαστικών αυτοκινήτων. Ωστόσο βρίσκεται ακόμα σε πειραματικό στάδιο.

3.6.3 Κριτική Αξιολόγηση

Κύρια πλεονεκτήματα της αποτέφρωσης ως μεθόδου επεξεργασίας είναι αφενός η ανάκτηση του ενεργειακού περιεχομένου των απορριμμάτων, αφετέρου η σημαντική ελάττωση (90% v/v, 70% w/w) των ποσοτήτων που οδηγούνται στους ΧΥΤΑ.

Σημαντικό μειονέκτημα ωστόσο, είναι οι εκπομπές επικίνδυνων ρύπων στο περιβάλλον (x, SOx, διοξίνες, φουράνες, βαρέα μέταλλα, κ ..). Η τεχνολογία της ρευστοποιημένης κλίνης υπερτερεί σε σχέση με τεχνολογίες καύσης, ως προς τους εκπεμπόμενους ρύπους, όπου όμως απαιτείται εκ των προτέρων διαχωρισμός και επεξεργασία των απορριμμάτων. Πέραν του πρόσθετου κόστους που εισάγεται, η απαίτηση αυτή θα μπορούσε να αποτελέσει κίνητρο για εντατικότερη ανακύκλωση και διαχωρισμό στην πηγή.

Με τα σημερινά δεδομένα, οικονομίες κλίμακας ευνοούν την συμβατική μέθοδο αποτέφρωσης για μεγάλες εγκαταστάσεις. Η συμβατική μέθοδος (MBC), είναι φθηνότερη κατά τη λειτουργία. Ωστόσο η τεχνολογία ρευστοποιημένης κλίνης, παρουσιάζει μικρότερες εκπομπές ρύπων και απαιτεί οικονομικότερο σύστημα για τον καθαρισμό των καυσαερίων.

Όσον αφορά τις τεχνολογίες αεριοποίησης και πυρόλυσης πλεονεκτούν έναντι των μεθόδων καύσης καθώς το τελικό προϊόν είναι αέριο ή υγρό καύσιμο, το οποίο μπορεί να μεταφερθεί ή να αποθηκευτεί. Το παραγόμενο καύσιμο απαλλάσσεται πριν από την καύση του από επικίνδυνους ρύπους (HCl, SO₂, κλπ .) σε οικονομικότερες διατάξεις από αυτές που απαιτούνται για τον καθαρισμό των καυσαερίων από την ασευθείας καύση των απορριμμάτων. Η χρήση του καυσίμου σε μονάδες συνδυασμένου κύκλου, επιτρέπει την επίτευξη υψηλών βαθμών απόδοσης ηλεκτροπαραγωγής (~40%), σε σύγκριση με το βαθμό απόδοσης των συστημάτων καύσης (25-30%). Οι τεχνολογίες αυτές ωστόσο απέχουν ακόμα από το στάδιο ευρείας εμπορικής εφαρμογής στον Ευρωπαϊκό χώρο.

3.6.4 Παράγοντες για την εφαρμογή της αποτέφρωσης

Με την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών στους τομείς της βελτίωσης των συνθηκών καύσης και του καθαρισμού των καυσαερίων, είναι δυνατή η λειτουργία των αποτεφρωτών υπό περιβαλλοντικά αποδεκτούς όρους. Η εγκατάσταση των μονάδων θερμικής επεξεργασίας πλησιέστερα στον τόπο παραγωγής των απορριμμάτων, παρουσιάζει δυσκολίες, καθώς η τοποθέτηση τέτοιων μονάδων κοντά σε μεγάλα αστικά κέντρα εγείρει αντιδράσεις από την πλευρά των κατοίκων. Παράδειγμα για την διευθέτηση του προβλήματος αποτελεί η Ιαπωνία όπου η παραγόμενη ηλεκτρική ισχύς από μονάδες αποτέφρωσης διανέμεται υποχρεωτικά δωρεάν στους κατοίκους των γειτονικών περιοχών. Σημαντικό θέμα επίσης, αποτελεί η κατά το δυνατόν σταθερή ποσοτικά και ποιοτικά τροφοδοσία των μονάδων με απορρίμματα. Τα

διαθέσιμα προς αποτέφρωση απόβλητα καθορίζουν το μέγεθος και τη δυναμικότητα της μονάδας καθώς και τη μέθοδο θερμικής επεξεργασίας που ενδείκνυται. Οι νέες τεχνολογίες (και πυρόλυσης) εμφανίζουν συγκρίσιμα κόστη επένδυσης κεφαλαίου και λειτουργίας με τη συμβατική μέθοδο αποτέφρωσης στην περίπτωση μονάδων μικρής δυναμικότητας (<50MWe). Κατά συνέπεια μπορούν να εφαρμοστούν για την κάλυψη των αναγκών μικρών πληθυσμιακών ομάδων (δήμων), συνδυάζοντας τα πλεονεκτήματα των μειωμένων εκπεμπόμενων ρύπων, του υψηλού βαθμού απόδοσης και της κοινωνικής αποδοχής. Ιδιαίτερης σημασίας πρόβλημα είναι το υψηλό κόστος επεξεργασίας που παρουσιάζουν οι μέθοδοι αποτέφρωσης έναντι των άλλων μεθόδων επεξεργασίας, γεγονός που τις καθιστά λιγότερο ανταγωνιστικές. Ωστόσο η εφαρμογή της πρόσφατης Κοινοτικής Οδηγίας για τους ΧΥΤΑ, αναμένεται να διαμορφώσει νέες συνθήκες στο χώρο της διαχείρισης των απορριμμάτων, ευνοϊκότερες για την αποτέφρωση.

Η θερμική επεξεργασία και ειδικότερα η αποτέφρωση, αν και εφαρμόζεται από τα τέλη του 1800, δεν έχει αυξηθεί σημαντικά η χρησιμοποίησή του οι λόγοι είναι οικονομικοί, τεχνικοί και περιβαλλοντικοί .

Οι θερμικές μέθοδοι επεξεργασίας των αποβλήτων δίνουν βασικά τη δυνατότητα, τα απόβλητα τα οποία δεν μπορούν να αξιοποιηθούν με επαναχρησιμοποίηση ή ανακύκλωση να γίνεται ανάκτηση της ενέργειας. Οι απόψεις για τις εγκαταστάσεις καύσης είναι αλληλοσυγκρουόμενες. Οι αντίθετοι με την καύση υποστηρίζουν ενδεχόμενα ατυχήματα ή επικίνδυνες επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου και στο περιβάλλον και δεν μπορούν να είναι αποδεκτοί περιβαλλοντικά και εμπόδια για τις στρατηγικές πρόληψης ή μείωσης των παραγομένων αποβλήτων.

Οι υποστηρικτές της καύσης προτείνουν τη δραστική μείωση του όγκου των αποβλήτων, που επιφέρει αυτή (85-90%), καθώς και την αδρανοποίησή τους. Εκτός αυτού, σχεδόν παντού όπου λειτουργούν εγκαταστάσεις καύσης αποβλήτων, γίνεται εκμετάλλευση της περιεχόμενης σε αυτά ενέργειας, χωρίς να αποκλείονται και οι δυνατότητες αξιοποίησης σε εγκαταστάσεις διαλογής χρήσιμων υλικών.

3.7 Νέες μέθοδοι επεξεργασίας

3.7.1 Συμπύση σε μπάλες και επικάλυψή τους

Είναι Ιαπωνικής προέλευσης. Εφαρμόζεται σε πολλές εγκαταστάσεις επεξεργασίας απορριμμάτων και περιλαμβάνει τις ακόλουθες εργασίες :

1. Συμπύση σε μπάλες
2. Τύλιγμα με μεταλλικό πλέγμα
3. Εμβάπτιση μέσα σε λουτρό ασφάλτου θερμοκρασίας 2000C , ή επιπλέον τύλιγμα με πλαστικό
4. Χρήση του προκύπτοντος υλικού για επιχώσεις ή κατασκευή κτιρίων κλπ ή και απλή εναπόθεσή του σε ΧΥΤΑ

Μειονέκτημα αποτελεί η μη εξασφάλιση αποφυγής της ρύπανσης σε περίπτωση ρωγμών στις μπάλες, ενώ το κόστος της μεθόδου είναι της ίδιας τάξης μεγέθους με της καύσης. (Κόλλιας , 1993)

3.7.2 Υδρόλυση

Εφαρμόζεται στα συστατικά των ΑΣΑ που περιέχουν ίνες κυτταρίνης (χαρτιά, χαρτόνια, φυτικές ίνες κλπ). Η κυτταρίνη μετατρέπεται σε γλυκόζη και σε διάφορα υποπροϊόντα, με τη βοήθεια ζυμομυκήτων ή βακτηρίων. (Κόλλιας, 1993)

3.7.3 Μεθανογένεση

Η αναερόβια ζύμωση των οργανικών απορριμμάτων παράγει μεθάνιο που είναι καύσιμο αέριο. Μπορεί να γίνει:

1. Με τη ζύμωση σε χώρο ελεγχόμενης διάθεσης, τη συλλογή του βιοαερίου και τον καθαρισμό για την αφαίρεση του CO₂, των διαβρωτικών αερίων κλπ.
2. Με ζύμωση σε αντιδραστήρα που προϋποθέτει τη διαλογή των ΑΣΑ ώστε να αφαιρεθούν οι μη ζυμώσιμες ύλες, που ενοχλούν τη λειτουργία της εγκατάστασης χώνευσης, τη θραύση τους για την ομογενοποίηση του υλικού και τον εμπλουτισμό τους με μεθανογενή βακτήρια για την επιτάχυνση της αντίστοιχης φάσης της ζύμωσης. (Κόλλιας, 1993)

3.8 Προϋποθέσεις εφαρμογής μεθόδων επεξεργασίας

Για την αποτελεσματική εφαρμογή των διαφόρων μεθόδων και τεχνολογιών διαχείρισης των ΑΣΑ πρέπει να εξασφαλίζονται ορισμένες προϋποθέσεις, που αφορούν κατά κύριο λόγο τα λειτουργικά χαρακτηριστικά της κάθε μεθόδου, τις ποσότητες των απορριμμάτων που μπορεί να καλύψει η κάθε μέθοδος, καθώς και την προσαρμοστικότητα της κάθε μεθόδου σε μεταβαλλόμενες ή δυσχερείς συνθήκες (μεγάλες αυξομειώσεις των ποσοτήτων των ΑΣΑ, πχ λόγω μεταβολής του πληθυσμού, διακοπές στη λειτουργία κλπ).

Στον πίνακα που ακολουθεί συνοψίζονται οι βασικές προϋποθέσεις εφαρμογής των μεθόδων που περιγράφηκαν προηγούμενα:

Πίνακας 13 : Βασικές προϋποθέσεις εφαρμογής ανά μέθοδο επεξεργασίας

Μέθοδος	Όριο ποσότητ (τόν/έτος)	Προϊόντα	Διάθεση προϊόντων	Άλλες προϋποθέσεις	Σκοπιμότητα εφαρμογής
Αερόβια επεξεργασία με μηχανική διαλογή	>9000 (οργανικά)	Compost	Γεωργία Αποκαταστάσεις Διαμορφώσεις	Εξασφαλισμένη διάθεση compost	Μείωση όγκου προς διάθεση Αμελητέο οργανικό φορτίο υπολειμμάτων Παραγωγή χρήσιμου προϊόντος
Αναερόβια επεξεργασία με μηχανική διαλογή και ανάκτηση ενέργειας	>9000 (οργανικά)	Compost Ενέργεια	Γεωργία Αποκαταστάσεις Καταναλωτές ενέργειας	Θετική εμπειρία Εξασφαλισμένη διάθεση compost	Αμελητέο οργανικό φορτίο υπολειμμάτων Παραγωγή χρήσιμου προϊόντος Ανάκτηση ενέργειας

Αναερόβια επεξεργασία χωρίς ανάκτηση ενέργειας	>2500 (οργανικά)	Compost	Αποκαταστάσεις Διαμορφώσεις	Θετική εμπειρία Εξασφαλισμένη διάθεση compost	Μείωση όγκου προς ταφή Αμελητέο οργανικό φορτίο υπολειμμάτων
Αποτέφρωση	>14000 (καύσιμα)	-	-	Θετική εμπειρία για διακοπτόμενη λειτουργία	Μείωση όγκου προς ταφή Αδρανοποίηση υπολειμμάτων
Αποτέφρωση με ανάκτηση ενέργειας	>28000 (καύσιμα)	Ενέργεια	Καταναλωτές ενέργειας	Θετική εμπειρία για διακοπτόμενη λειτουργία	Μείωση όγκου προς ταφή Αδρανοποίηση υπολειμμάτων Ανάκτηση ενέργειας
Πυρόλυση – αεριοποίηση	>8000	Στερεά Υγρά Αέρια	Καταναλωτές ενέργειας Αγορά λιπαντικών	Θετική εμπειρία Διάθεση προϊόντων	Μείωση όγκου προς ταφή Αδρανοποίηση υπολειμμάτων Ανάκτηση ενέργειας
Κέντρο Διαλογής					Μείωση όγκου προς ταφή
Ανακυκλώσιμων Υλικών (ΚΑΔΥ)	>8000	Ανακυκλώσιμα υλικά	Αγορά ανακύκλωσης	Διάθεση προϊόντων	Ανάκτηση υλικών

(Πηγή: Λοϊζίδου κ.α, 1999)

3.9 Εναλλακτικά σχήματα ολοκληρωμένης διαχείρισης

Η ύπαρξη ενός σχήματος ολοκληρωμένης διαχείρισης των απορριμμάτων μιας περιοχής προϋποθέτει την ιεράρχηση των στόχων της διαχείρισης των απορριμμάτων, την εκτίμηση όλων των λειτουργικών στοιχείων του συστήματος καθώς και των σχέσεων και των αλληλεπιδράσεών τους, που συνδυάζονται κατά τρόπο οικονομικά, κοινωνικά, περιβαλλοντικά και τεχνικά αποδεκτό.

Ένα ολοκληρωμένο σχήμα διαχείρισης πρέπει να καλύπτει όλους τους τύπους και τις πηγές των στερεών αποβλήτων που ενδιαφέρουν μια συγκεκριμένη περιοχή και να λαμβάνει υπόψη του όλες τις δυνατές μεθόδους επεξεργασίας. Επιπλέον πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στις αλληλεπιδράσεις – θετικές ή αρνητικές – μεταξύ των λειτουργικών στοιχείων του συστήματος, ώστε αυτό να είναι περιβαλλοντικά και οικονομικά βιώσιμο, δηλαδή η εφαρμογή του να προκαλεί τις λιγότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις με το ελάχιστο κόστος. Αναφορικά με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του συστήματος, αυτές θα πρέπει να εξετάζονται συνολικά και όχι σε κάθε λειτουργικό στοιχείο χωριστά, γιατί η μείωσή τους σε ένα τμήμα της διεργασίας μπορεί να προκαλέσει μεγαλύτερη επιβάρυνση σε ένα άλλο. Κατ' επέκταση, το ίδιο πρέπει να ισχύει και για τις υπόλοιπες διαστάσεις του συστήματος, οικονομικές, κοινωνικές και τεχνικές.

Σημαντικό επίσης στοιχείο που πρέπει να χαρακτηρίζει ένα σχήμα ολοκληρωμένης διαχείρισης πρέπει να είναι η ευελιξία, ώστε να ανταποκρίνεται στις παρούσες, αλλά

και τις μελλοντικές κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές συνθήκες της περιοχής.

Επίσης, εξαιτίας του γεγονότος ότι δεν υπάρχει το τέλειο σύστημα διαχείρισης αυτό θα πρέπει να αφήνει περιθώρια προς την κατεύθυνση της συνεχούς βελτίωσης.

Στη συνέχεια, αναφέρονται ενδεικτικά κάποια σχήματα ολοκληρωμένης διαχείρισης που αφορούν στη μέγιστη ανάκτηση υλικών ή/και ενέργειας, αλλά και η συνηθέστερη μέθοδος διαχείρισης για τα ελληνικά δεδομένα, παρόλο που δεν αποτελεί σχήμα ολοκληρωμένης διαχείρισης.

3.9.1 Μέγιστη ανάκτηση υλικών και διάθεση υπολοίπου με ταφή

Με τη μέθοδο αυτή επιτυγχάνεται μεγιστοποίηση της ανακτώμενης ύλης, τόσο από την ανακύκλωση, όσο και από την κομποστοποίηση με ταυτόχρονη μείωση του όγκου του ρυπαντικού φορτίου για ταφή.

Ακόμα και με προσεκτικό διαχωρισμό η composta ενδέχεται να περιέχει ίχνη απωθητικών και επικίνδυνων στερεών, με αποτέλεσμα ενδεχόμενη απροθυμία των γεωργών να τη χρησιμοποιήσουν, γεγονός που συντελεί στην αναγκαστική διάθεση της compostas για ταφή, αφού όμως έχει προηγηθεί η επεξεργασία των ΑΣΑ

Οι εγκαταστάσεις κομποστοποίησης απαιτούν σχετικά μεγάλη επιφάνεια. Επεισόδια οσμών, αν και σπάνια, πολλές φορές είναι δύσκολο να αποφευχθούν.

3.9.2 Επιλεκτική ανάκτηση υλικών, καύση με ανάκτηση ενέργειας και ταφή τέφρας

Με τη μέθοδο αυτή επιτυγχάνεται μεγιστοποίηση της ανακτώμενης ενέργειας. Η εγκατάσταση καύσης απαιτεί πολύ μικρή επιφάνεια και όγκο σε σύγκριση, τόσο με τις εγκαταστάσεις κομποστοποίησης, ή και τους ΧΥΤΑ

Αν και δαπανηρή λύση, η ανάκτηση ενέργειας μπορεί να κατεβάσει το κόστος σε επίπεδα συγκρίσιμα με το κόστος ενός ΧΥΤΑ.

Η εφαρμογή νέων τεχνολογιών στα συστήματα καύσης οδηγεί σε μείωση των συγκεντρώσεων των ρύπων των αέριων εκπομπών, ενώ με την παραγωγή ενέργειας, αντικαθίσταται η παραγωγή άλλων θερμοηλεκτρικών σταθμών, με αποτέλεσμα τη μείωση των εκπομπών CO₂, με ότι αυτό συνεπάγεται.

Η εκφόρτωση των ΑΣΑ γίνεται σε κλειστό χώρο με δυνατότητα ελέγχου των οσμών σε αντίθεση με τους ΧΥΤΑ, όπου κάτι τέτοιο είναι πρακτικά αδύνατο.

3.9.3 Γενική υγειονομική ταφή

Παρόλο που η μέθοδος αυτή δεν αποτελεί σχήμα ολοκληρωμένης διαχείρισης, αναφέρεται για σύγκριση, επειδή αποτελεί τη συνηθέστερη μέθοδο διαχείρισης των απορριμμάτων για τα ελληνικά δεδομένα.

- Οδηγεί στην εξαφάνιση των απορριμμάτων και όχι στην αξιοποίησή τους.
- Απαιτεί τη δέσμευση τεράστιων εκτάσεων για την κατασκευή της.
- Εκλύει μεγάλες ποσότητες ρύπων.
- Το εκλυόμενο αέριο καίγεται, και αν υποθεθεί ότι αυτό γίνεται με ανάκτηση ενέργειας, η ενέργεια αυτή είναι κατά πολύ μικρότερη από αυτή της καύσης και είναι και χρονικά μεταβαλλόμενη.
- Η χωματερή είναι ενεργή για πολλά χρόνια μετά το κλείσιμό της.
- Η μεγάλη της επιφάνεια και η υπεδάφια θέση των στεγανώσεων και άλλων έργων αποτελούν αρνητικά στοιχεία για την ασφαλή και οικονομική συντήρησή της.
- Επίσης δεν πρέπει να αγνοείται η μακροπρόθεσμη αρνητική επίδραση των στραγγισμάτων στα υλικά στεγάνωσης.
- Επιπλέον η μεγάλη της επιφάνεια και ο τεράστιος όγκος της ασκούν αρνητική επίδραση στην αισθητική του τοπίου και στις παρακείμενες χρήσεις γης.
- Έχει μεγάλο κόστος κατασκευής, λειτουργίας και συντήρησης.

3.9.4 Συναξιολόγηση

Συγκρίνοντας τα τρία παραπάνω σχήματα καταλήγουμε στα εξής:

- η λύση της ταφής του συνόλου των ανάμικτων απορριμμάτων πρέπει γενικά να αποφεύγεται.
- η λύση της μέγιστης ανάκτησης υλικών με κομποστοποίηση του οργανικού κλάσματος και ταφή του υπολοίπου μπορεί να εφαρμόζεται όταν σκοπός είναι η ανάκτηση ύλης. Η μέθοδος αυτή έχει λιγότερες άμεσες αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον έναντι της επιλεκτικής ανάκτησης υλικών με καύση για ανάκτηση ενέργειας και ταφή της τέφρας
- Η μέθοδος της επιλεκτικής ανάκτησης υλικών με καύση για ανάκτηση ενέργειας είναι γενικά η βέλτιστη διαθέσιμη τεχνολογία, αφού οδηγεί σε ανάκτηση ενέργειας, δίνοντας λύση με τον τρόπο αυτό σε ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα της εποχής, με ελάχιστα υπολείμματα για ταφή, ενώ οι περιβαλλοντικές της επιπτώσεις μπορεί να είναι δυσμενέστερες αυτών της λύσης με μέγιστη ανάκτηση υλικών και κομποστοποίηση, αλλά είναι τελικά επουσιώδεις

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4. Διαχείριση στερεών απορριμμάτων σε : Ελλάδα - ΕΕ - ΗΠΑ

4.1 Εισαγωγή

Η σημαντική αύξηση του πληθυσμού της γης και η βελτίωση του βιοτικού επιπέδου έχουν ως αποτέλεσμα αφενός την αύξηση της παραγωγής πρώτων υλών αφετέρου την αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας στους περισσότερους τομείς της οικονομίας. Αποτέλεσμα των διαρκώς αυξανόμενων καταναλωτικών αναγκών είναι η αύξηση των εκπομπών των ρύπων και η αύξηση της παραγωγής αποβλήτων που προέρχονται από την παραγωγική διαδικασία αλλά και τον τελικό καταναλωτή υπό μορφή στερεών αποβλήτων.

Ο συνδυασμός των μεθόδων διαχείρισης των στερεών αποβλήτων μπορεί να οδηγήσει σε ολοκληρωμένα διαχειριστικά σχήματα τα οποία συνδυαζόμενα με μέτρα περιορισμού της παραγωγής αποβλήτων να επιτύχουν την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Πολλές από τις χώρες – μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν αναπτύξει πλαίσιο στήριξης της στρατηγικής διαχείρισης των στερεών αποβλήτων με τη χρήση διαφόρων εργαλείων και πρακτικών. Η στήριξη της στρατηγικής αυτής εκφράζεται με την ενθάρρυνση εθελοντικών συμφωνιών και παροχή κινήτρων για την πρόληψη και ελαχιστοποίηση της παραγωγής των αποβλήτων, με την εφαρμογή ειδικών διαδικασιών για αδειοδοτήσεις, με τη θέσπιση απαιτήσεων για αναφορές και εγγραφές καθώς και με τη χρήση δημοσιονομικών εργαλείων.

Τονίζεται ότι η Ε.Ε ορίζει το γενικό πλαίσιο διαχείρισης των αποβλήτων και κάθε μέλος προσαρμόζει τις ιδιαιτερότητες της χώρας του παρουσιάζοντας μια εναλλακτική προσέγγιση.

Ακολουθεί μια παρουσίαση των μεθόδων διαχείρισης των στερεών αποβλήτων που εφαρμόζονται στην Ελλάδα, στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) και στις ΗΠΑ. Ιδιαίτερη προσοχή θα δοθεί στην περίπτωση της Ελλάδας .

Παρακάτω παρουσιάζεται τα πλέον επικαιροποιημένα στοιχεία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής από την European Topic Centre on Resource and Waste Management, 2006 που παρουσιάζει συγκεντρωτικά στοιχεία για όλες τις χώρες της Ε.Ε . Με βάση τον πίνακα αυτό θα ακολουθήσει ανάλυση των μεθόδων στις χώρες της Ε.Ε.

Πίνακας 14: Ποσότητες των ΑΣΑ ανα μέθοδο επεξεργασίας στην Ε.Ε. (1000tn)

	ΑΥΣΤ	ΒΕΛ	ΔΑΝ	ΦΙΛ	ΓΑΛ	ΓΕΡ	ΕΛΛ	ΙΡΛ	ΙΤΑ	ΛΟΥΞ	ΙΣΛ	ΠΟΡΤ	ΙΣΠ	ΣΟΥ	ΑΓΓ
ΧΥΤΑ	1.578	594	181	1.512	13.117	11.266	4.233	1.967	18500	60	250	3.518	14.723	575	27.545
ΚΑΥΣΗ ΜΕ ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	481	1.493	1.955	201	9.524	153	-	-	2.587	123	11	1.015	1.650	1.893	2.674
ΚΑΥΣΗ ΧΩΡΙΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	-	134	-	-	1153	11673	-	-	111	-	-	-	-	-	7
ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ	1.129	1.442	928	659	4.410	17.250	375	463	3.897	24	20	254	3.811	1.295	3.733
ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	1.818	1.088	553	-	3.994	7.844	32	34	7.335	26	3	286	3.914	354	1.423
ΑΛΛΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ	-	217	17	-	-	4496	-	-	-	-	-	-	322	-	87
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΣΑ	5.034	4.968	3.634	2.372	32.198	52.682	4.640	2.464	32.430	233	284	5.073	26.596	4.117	35.535
ΕΤΟΣ	2000	2003	2003	2002	2001	2002	2002	2002	2002	2003	2003	2003	2003	2003	1999

(Πηγή: European Topic Centre on Resource and Waste Management, 2006)

4.2 Ελλάδα

Η Ελλάδα, ως χώρα – μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης, διαμορφώνει το περιβαλλοντικό νομοθετικό της πλαίσιο με βάση το αντίστοιχο Κοινοτικό. Για την εφαρμογή των προτεραιοτήτων που τίθενται από αυτό (πρόληψη και μείωση αποβλήτων, ανάκτηση υλικών κ.λπ.), αναπτύσσει συγκεκριμένες δράσεις και οργανωτικά σχήματα και παρέχει κίνητρα προς τους παραγωγούς και διαχειριστές των αποβλήτων.

Στην Ελλάδα το κράτος δίδει τη δυνατότητα στην Τοπική Αυτοδιοίκηση να συντάξει σχεδιασμούς για τη διαχείριση των αποβλήτων αυτών τόσο σε τοπικό όσο και περιφερειακό επίπεδο και να εντάξει τις αντίστοιχες δράσεις για την υλοποίησή τους (κατασκευή και λειτουργία εγκαταστάσεων) σε διάφορα χρηματοδοτικά σχήματα.

Έχει απαγορευθεί η τελική διάθεση των στερεών αποβλήτων σε χώρους ανεξέλεγκτης ή ημι-ελεγχόμενης απόθεσης. Επιτρέπεται η διάθεσή των αποβλήτων αυτών μόνο σε εγκεκριμένους χώρους υγειονομικής ταφής ενώ παράλληλα προωθούνται δράσεις για τη μείωση των ποσοτήτων τόσο των μικτών αποβλήτων όσο και των οργανικών υλικών που περιέχονται σε αυτά, που οδηγούνται προς τελική διάθεση.

Στις περιπτώσεις που ο ΧΥΤΑ εξυπηρετεί τις ανάγκες περισσότερων από ενός Δήμων, οι εξυπηρετούμενοι Δήμοι υποχρεούνται στην καταβολή ειδικού χρηματικού τέλους (ανάλογα με την ποσότητα των στερεών αποβλήτων που οδηγείται στο ΧΥΤΑ) στον φορέα τοπικής αυτοδιοίκησης που έχει την ευθύνη για τη λειτουργία του χώρου.

Σε αρκετές περιοχές εφαρμόζονται προγράμματα διαλογής υλικών στην πηγή (συλλογή σε κάδους), την ευθύνη των οποίων έχει η Τοπική Αυτοδιοίκηση. Τα προγράμματα αυτά επιδοτούνται από το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων της Ελλάδας. Επίσης, τα αρμόδια Υπουργεία έχουν προγραμματίσει τη χρηματοδότηση, κατά προτεραιότητα, έργων τα οποία αφορούν στην ίδρυση και λειτουργία εγκαταστάσεων ανάκτησης και ανακύκλωσης υλικών (η χρηματοδότηση καλύπτει σημαντικό τμήμα της συνολικής επένδυσης).

Η ποσότητα των αστικών αποβλήτων στην Ελλάδα ανέρχεται σε 4,6 εκατ. τόνους το χρόνο περίπου, ενώ η ποσότητά τους αυξάνεται διαχρονικά τείνοντας προς τον Ευρωπαϊκό μέσο όρο (Νικολάου, 1999).

Ο τρόπος διάθεσης των αποβλήτων στη χώρα μας εξακολουθεί ακόμη και σήμερα να προκαλεί σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις αλλά παράλληλα να αποτελεί κίνδυνο για τη δημόσια υγεία. Ουσιαστικά δεν υπάρχει ΟΤΑ που να μην αντιμετωπίζει το καίριο πρόβλημα της διαχείρισης των απορριμμάτων.

Παρά το γεγονός ότι καταβάλλεται προσπάθεια κατασκευής χώρων υγειονομικής ταφής των αποβλήτων (ΧΥΤΑ) με τη χρηματοδότηση από την πολιτεία των απαιτούμενων έργων, εξακολουθεί ακόμη και σήμερα σε πολλά χωριά και πόλεις να εφαρμόζεται ως μέθοδος «διαχείρισης» των αποβλήτων είτε η ανεξέλεγκτη απόρριψη σε χαράδρες και ρέματα, με κριτήριο επιλογής του χώρου την φυσική απόκρυψη από την κατοικημένη περιοχή, είτε ημιελεγχόμενη, δηλαδή στους παλαιού τύπου χώρους εναπόθεσης με πρόχειρη επικάλυψη των απορριμμάτων χωρίς τη λήψη περαιτέρω μέτρων προστασίας του εδάφους και των νερών από τη διαφυγή των στραγγιδίων ή της ατμόσφαιρας από το παραγόμενο βιοαέριο (Βλαστός, 1999).

Υπολογίζεται ότι υπάρχουν τουλάχιστον 3.500 χώροι ανεξέλεγκτης απόρριψης απορριμμάτων, οι γνωστές μας χωματερές, κυρίως σε επαρχιακές, αγροτικές περιοχές και 1.500 χώροι παλαιού τύπου εναπόθεσης όπου συνήθως στοιβάζονται τα

απορρίμματα καθημερινά και καλύπτονται με χώμα, χωρίς να λαμβάνονται μέτρα για τα στραγγίδια ή το παραγόμενο βιοαέριο (Ανδρεαδάκης, 2000).

Όσον αφορά στα υπολείμματα των γεωργικών δραστηριοτήτων η καύση αποτελεί συνήθη πρακτική, όταν δεν αξιοποιούνται για θέρμανση.

Σύνηθες φαινόμενο, παρατηρούμενο στους παραπάνω χώρους, είναι οι κατά καιρούς προκαλούμενες πυρκαγιές είτε από αυτανάφλεξη είτε από την ανάγκη μείωσης του όγκου των απορριμμάτων, με καταστροφικές συνέπειες για το περιβάλλον (ρύπανση από τα στραγγίσματα των εδαφών, των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων, της ατμόσφαιρας τόσο από τα εκλυόμενα αέρια κατά την καύση όσο και από τα εκλυόμενα αέρια κατά τη διαδικασία αποσύνθεσης των απορριμμάτων).

Στη συνέχεια περιγράφονται οι τρόποι τόσο της ανεξέλεγκτης διάθεσης και καύσης, οι οποίοι εφαρμόζονται ακόμη και σήμερα στον Ελλαδικό χώρο παρά το γεγονός ότι απαγορεύονται, όσο και οι περιβαλλοντικά αποδεκτές μέθοδοι διάθεσης των στερεών αποβλήτων, σε εφαρμογή της ισχύουσας νομοθεσίας.

4.2.1 Η ανεξέλεγκτη διάθεση στερεών απορριμμάτων στην Ελλάδα

Η ανεξέλεγκτη διάθεση των στερεών απορριμμάτων, η γνωστή ως χωματερή αποτέλεσε αλλά συνεχίζει να αποτελεί ακόμη και σήμερα σε περιοχές της χώρας μας τρόπο «διαχείρισής» τους, παρά το γεγονός ότι προκαλεί σοβαρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, στο έδαφος, στα επιφανειακά και υπόγεια νερά, στην ατμόσφαιρα, αλλά και την αισθητική υποβάθμιση του τοπίου, γεγονός που την καθιστά μη αποδεκτή μέθοδο.

Συνήθως τα στερεά απορρίμματα εναποτίθενται σε κάποιο χώρο είτε χωρίς καμμία κάλυψη είτε καλύπτονται πρόχειρα με χώμα, αποτελώντας εστίες μικροβίων, τρωκτικών και πυρκαγιών. Τα υγρά στραγγίσματα που δημιουργούνται από την αποσύνθεση του οργανικού μέρους των στερεών απορριμμάτων και από τη διείδυση στη μάζα τους των νερών της βροχής μπορεί να προκαλέσουν μέσω της επιφανειακής ή υπόγειας απορροής μόλυνση επιφανειακών ή υπόγειων νερών.

Σημειώνεται ότι κίνδυνος μόλυνσης των νερών υπάρχει πάντα, ακόμη και στην περίπτωση των χώρων υγειονομικής ταφής, όταν δεν τηρούνται με ακρίβεια οι προδιαγραφές επένδυσης της λεκάνης εναπόθεσης των απορριμμάτων (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

Κατά την αποσύνθεση των οργανικών υλικών των αποβλήτων εκλύεται βιοαέριο αποτελούμενο από μονοξείδιο του άνθρακα και μεθάνιο (κατά 90% τουλάχιστον) ενώ σε μικρές ποσότητες περιλαμβάνει αμμωνία, υδρόθειο, άζωτο και οξυγόνο, με κίνδυνο πρόκλησης εκρήξεων και πυρκαγιάς. Το εκλυόμενο μεθάνιο συνεισφέρει σημαντικά στη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου αλλά και τα άλλα αέρια συμβάλλουν στην ατμοσφαιρική ρύπανση μαζί με τις οσμές.

Οι προκαλούμενες πυρκαγιές επιδεινώνουν το πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης με τα εκλυόμενα κατά την καύση αέρια. Η ανεξέλεγκτη διάθεση υποβαθμίζει αισθητικά το τοπίο και αλλοιώνει τα χαρακτηριστικά του, ενώ ταυτόχρονα επηρεάζει τη χλωρίδα και την πανίδα της περιοχής καθώς και τις χρήσεις γης. Όμως πέραν των συνεπειών που έχουν ήδη αναφερθεί οι επιπτώσεις στη δημόσια υγεία μπορεί να είναι είτε υπό μορφή επιδημιολογικών εξάρσεων είτε μέσω της τροφικής αλυσίδας.

Η Ελλάδα συγκαταλέγεται στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης όπου η ταφή (εδafική διάθεση) αποτελεί την κυρίαρχη μέθοδο διαχείρισης των ΑΣΑ. Συγκεκριμένα, από το σύνολο των ΑΣΑ που παράγονται στην Ελλάδα, ποσοστό

περίπου 8% ανακυκλώνεται στην πηγή, ενώ από το υπόλοιπο 92%, το 52% διατίθεται σε ΧΥΤΑ, ενώ το 48% διατίθεται σε Χώρους Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων (ΧΑΔΑ).

Στην Ελλάδα υπάρχουν 1453 ενεργοί ΧΑΔΑ που εξυπηρετούν το 47% του πληθυσμού της χώρας και 39 εν λειτουργία ΧΥΤΑ που εξυπηρετούν το 53% του πληθυσμού. (Νικολάου, 1999).

4.2.2 Ανεξέλεγκτη καύση στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα

Η ανεξέλεγκτη καύση των απορριμμάτων η οποία χρησιμοποιήθηκε στο παρελθόν ως τρόπος “διαχείρισής” τους, με την εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα, η οποία προστίθεται στις αυξανόμενες εκπομπές από άλλες πηγές ρύπανσης, συμβάλλει στην επιδείνωση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Σημειώνεται ότι το διοξείδιο του άνθρακα είναι υπεύθυνο κατά 50% για τη δημιουργία του προβλήματος. Για το υπόλοιπο ποσοστό συνυπεύθυνοι ρύποι είναι το μεθάνιο, οι χλωροφθοράνθρακες, το υποξείδιο του αζώτου, το όζον καθώς και άλλοι μικρότερης σημασίας (Νικολάου, 1999).

Ο τρόπος αυτός αντιμετώπισης του προβλήματος της διάθεσης των στερεών αποβλήτων εξακολουθεί ακόμη και σήμερα να χρησιμοποιείται σε κάποιες περιπτώσεις επαρχιακών, αγροτικών περιοχών της χώρας είτε με τη μορφή «τυχαίων» πυρκαγιών είτε με την συστηματική καύση τους προκειμένου να μειωθεί ο όγκος τους, παρά το γεγονός ότι δεν αποτελεί αποδεκτή μέθοδο.

4.2.3 Χώροι Υγειονομικής ταφής στην Ελλάδα

Η χώρα μας διανύει τη φάση μετάβασης από την ανεξέλεγκτη διάθεση των στερεών αποβλήτων στη διάθεση σε χώρους υγειονομικής ταφής παράλληλα με τις πρώτες προσπάθειες εφαρμογής μεθόδων αξιοποίησης των αστικών απορριμμάτων. Σήμερα σε σύνολο τριάντα επτά πόλεων οι λειτουργούντες ΧΥΤΑ είναι τριάντα ενώ άλλοι επτά βρίσκονται στο στάδιο της κατασκευής ή της δημοπράτησης. (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

Το πρόβλημα της υγειονομικής ταφής εντοπίζεται στην εξεύρεση κατάλληλων χώρων λόγω έντονων κοινωνικών αντιδράσεων, επειδή η μέθοδος ταυτίζεται με τις γνωστές χωματερές.

4.2.4 Ανακύκλωση υλικών στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα η ανακύκλωση υλικών για τα οποία εκδηλώθηκε ζήτηση από τη βιομηχανία την τελευταία δεκαετία, ανήλθε για το χαρτί σε 48%, για το αλουμίνιο σε 30% και για το γυαλί σε 26%. Όμως η ανακύκλωση αυτή απλά γινόταν με τρόπο μη συστηματικό και οργανωμένο (Ανδρεαδάκης, 2000).

Τα τελευταία χρόνια τα προγράμματα ανακύκλωσης που εφαρμόζονται είναι χρηματοδοτούμενα.

Ήδη έχει ξεκινήσει το πρόγραμμα ανακύκλωσης των στερεών απορριμμάτων και κυρίως των συσκευασιών αποκλειστικά με την διαχειρισή του από φορείς ιδιωτικούς ενώ απουσιάζουν προγράμματα ανάκτησης και επαναχρησιμοποίησης. Οι φορείς που αναλαμβάνουν το έργο της ανακύκλωσης των ΚΑΣΑ είναι οι εξής :

1. Ελληνική Εταιρεία Ανακύκλωσης Αξιοποίησης (Υλικών συσκευασίας) Ε.Ε.Α.Α. Α.Ε.
2. Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε.
3. Εναλλακτική Διαχείριση Οχημάτων Ελλάδος Ε.Δ.Ο.Ε.
4. Ανακύκλωση Φορητών Ηλεκτρικών Στηλών Α.Φ.Η.Σ.
5. Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσσωρευτών ΣΥ.ΔΕ.ΣΥΣ ΑΕ
6. ECO ELASTIKA (Ελαστικά Οχημάτων)
7. Ελληνική Τεχνολογία Περιβάλλοντος Α.Ε. ΕΛΤΕΠΕ (www.eedsa.gr)

Η Ελληνική Εταιρεία Αξιοποίησης Ανακύκλωσης (ΕΕΑΑ ΑΕ) ιδρύθηκε τον Δεκέμβριο του 2001 από βιομηχανικές και εμπορικές επιχειρήσεις που είτε διαθέτουν συσκευασμένα προϊόντα στην ελληνική αγορά είτε κατασκευάζουν διάφορες συσκευασίες. Η ΕΕΑΑ, σκοπεύοντας να διαδραματίσει ένα σημαντικό ρόλο στον τομέα της διαχείρισης και της ουσιαστικής αξιοποίησης των αποβλήτων συσκευασίας και πάντοτε ανταποκρινόμενη στις διατάξεις του νόμου, δημιούργησε και οργάνωσε το Σύστημα Συλλογικής Εναλλακτικής Διαχείρισης - «ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ» (ΣΣΕΔ-ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

Με βάση τον νόμο 2939/01 νομικά υπόχρεοι για ανακύκλωση των συσκευασιών είναι οι εξής:

- Διαχειριστές Συσκευασίας
- Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης

Στην Ελλάδα οι ποσότητες υλικών συσκευασίας που έχουν δηλωθεί από 959 μέλη αντιπροσωπεύουν 469.428 τόνους υλικών συσκευασίας, που αντιστοιχούν σε 10,6 δισεκατομμύρια συσκευασίες κατανάλωσης και επιμερίζονται ανά υλικό στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 15: Ποσότητες υλικών συσκευασίας

Χαρτί-χαρτόνι	Χάρτινη Συσκευασία υγρών	Πλαστικά	Αλουμίνιο	Σίδηρος	Γυαλί	Ξύλο	Λοιπά
158.125	18.338	112.257	21.608	35.038	107.901	14.096	2

Πηγή : (www.herrco.gr)

Δυστυχώς όμως η ανακύκλωση στην Ελλάδα σε σύγκριση με άλλες χώρες τις Ε.Ε υπολείπεται αρκετά. Για παράδειγμα, στη Γερμανία το 90% του γυαλιού, του χαρτιού και των συσκευασιών ανακυκλώνονται και έχει απαγορευθεί η απόρριψη σκουπιδιών σε χωματερές, στην Ελλάδα ανακυκλώνεται μόλις το 26% του γυαλιού και το 29% του χαρτιού. Η μέχρι τώρα εμπειρία δείχνει ότι τα περισσότερα προγράμματα ανακύκλωσης στους δήμους έχουν αποτύχει διότι το μεγαλύτερο μέρος των απορριμμάτων που διαχειρίζονται οι ΟΤΑ διατίθεται στους ΧΥΤΑ.

4.2.5 Κομποστοποίηση στην Ελλάδα

Στα πλαίσια της εφαρμογής της νομοθεσίας σχετικά με τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων όπως έχει εναρμονιστεί με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες, άρχισαν να γίνονται προσπάθειες αξιοποίησης των απορριμμάτων με το σχεδιασμό ολοκληρωμένων διαχειριστικών σχημάτων, όπως π.χ. στην Καλαμάτα, σε Δήμους του Ν.Αττικής, αλλά και στα Χανιά.

Μονάδες κομποστοποίησης σε συνδυασμό με σύστημα μηχανικής διαλογής έχουν κατασκευαστεί στην Καλαμάτα που θα αποτελέσει πεδίο μελέτης της εργασίας, στην Αθήνα και στα Χανιά.

Επίσης έχουν εκπονηθεί μελέτες με στόχο την εφαρμογή εναλλακτικών σχημάτων στα πλαίσια της βιώσιμης ανάπτυξης, όπως στην περίπτωση του Δήμου Ιεράπετρας του Ν.Λασηθίου στην Κρήτη, όπου διερευνήθηκε η δυνατότητα εγκατάστασης μονάδας κομποστοποίησης φυτικών υπολειμμάτων αγροτικής προέλευσης. Τα οφέλη από τη λειτουργία της εγκατάστασης κομποστοποίησης φυτικών υπολειμμάτων στο Δήμο Ιεράπετρας συνοψίζονται στα εξής σημεία (Μανιός, 2001):

- α) Απαλλάσσεται η περιοχή από από ένα σημαντικό φορτίο το οποίο προκαλεί αισθητική υποβάθμιση όταν διατίθεται ανεξέλεγκτα
- β) Περιορίζει τον κίνδυνο πυρκαγιάς και δεν επιβαρύνει την ατμόσφαιρα με ρύπους όταν καίγεται από τους καλλιεργητές στην προσπάθειά τους να απαλλαγούν από τα άχρηστα φυτικά υπολείμματα
- γ) Επιμηκύνει το χρόνο ζωής της χωματεράς του Δήμου αφού την απαλλάσσει από τον όγκο τους
- δ) Εναρμονίζεται με την νομοθεσία η οποία καθορίζει την μείωση των βιοαποδομήσιμων υλικών που οδηγούνται σε ταφή
- ε) Περιορίζει την εισαγωγή αντίστοιχων οργανοχουμικών υλικών
- στ) Μειώνει το κόστος παραγωγής ορισμένων καλλιεργειών αφού το compost (compost) διατίθεται σε χαμηλότερες τιμές από τα αντίστοιχα εισαγόμενα.

4.2.6 Αποτέφρωση στην Ελλάδα

Η Ελλάδα προς το παρόν δεν διαθέτει εγκαταστάσεις θερμικής επεξεργασίας αστικών αποβλήτων. Αυτό δεν σημαίνει ότι η πολιτική του ΥΠΕΧΩΔΕ απορρίπτει την αποτέφρωση των αποβλήτων.

Η πρώτη και μοναδική μονάδα καύσης αποβλήτων ιδρύθηκε και λειτούργησε στα μέσα της δεκαετίας του 1980, αλλά λόγω εσφαλμένων υπολογισμών έπαυσε τη λειτουργία του. Στη συνέχεια έγιναν προσπάθειες για την ίδρυση μονάδας αποτέφρωσης αστικών αποβλήτων στην Αττική, μεταξύ των ετών 1989 και 1994, αλλά λόγω του φαινομένου της θερμοκρασιακής αναστροφής (νέφους) και του σχετικά υψηλού κόστους ίδρυσης και λειτουργίας της απορρίφθηκαν οι προτάσεις.

Σε ότι αφορά στην αποτέφρωση των επικίνδυνων αποβλήτων της χώρας, στο διάστημα 1988-94 έγιναν προτάσεις από πολυεθνικές εταιρείες, αλλά επειδή οι προτάσεις αυτές απέβλεπαν και την εισαγωγή επικίνδυνων αποβλήτων δεν έγιναν αποδεκτές από τις εκάστοτε Κυβερνήσεις.

Οι μόνοι κλίβανοι που λειτουργούν σήμερα είναι αυτοί των μολυσματικών νοσοκομειακών αποβλήτων στα κατά τόπους Νομαρχιακά Νοσοκομεία της χώρας καθώς και σε πολλά νοσοκομεία της Αττικής, της Θεσσαλονίκης και άλλων πόλεων.

Αξίζει να σημειωθεί ότι στο μέλλον πρόκειται να λειτουργήσει στην περιοχή της Θεσσαλονίκης εργοστάσιο καύσης των απορριμμάτων με ανάκτηση ηλεκτρικής ενέργειας από την οποία θα τροφοδοτείται η κοινότητα που βρίσκεται πλησίον του εργοστασίου.

4.3 Ευρωπαϊκή Ένωση

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση των δεκαπέντε παράγονται κάθε χρόνο άνω των 2 δισεκατομμυρίων τόνοι αποβλήτων (από τα οποία 30 εκατομμύρια είναι επικίνδυνα) γεγονός το οποίο καταδεικνύει την έκταση του προβλήματος της διαχείρισης των αποβλήτων (Σκορδίλης, 2001).

Στις περισσότερες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης από τις αρχές της δεκαετίας του 1980 έχουν καθιερωθεί μέθοδοι διαχείρισης των στερεών αποβλήτων που σε μεγάλο βαθμό αποτρέπουν τη ρύπανση του περιβάλλοντος. Η ασφαλής διάθεση κυρίως με την υγειονομική ταφή ήταν το πλαίσιο στο οποίο κινήθηκε μέχρι τη δεκαετία του 1990 οπότε μια νέα θεώρηση συνδυασμού της βιώσιμης ανάπτυξης και της διαχείρισης των αποβλήτων οδηγεί στην αντιμετώπιση τους ως αξιοποιήσιμου υλικού και μάλιστα με συγκεκριμένη ιεράρχηση, δίνοντας προτεραιότητα στην ανάκτηση υλικών έναντι της ανάκτησης ενέργειας.

Η αντιμετώπιση του θέματος της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ποικίλλει και οι απόψεις που διαμορφώνονται είναι δύο (Ανδρεαδάκης, 2000) :

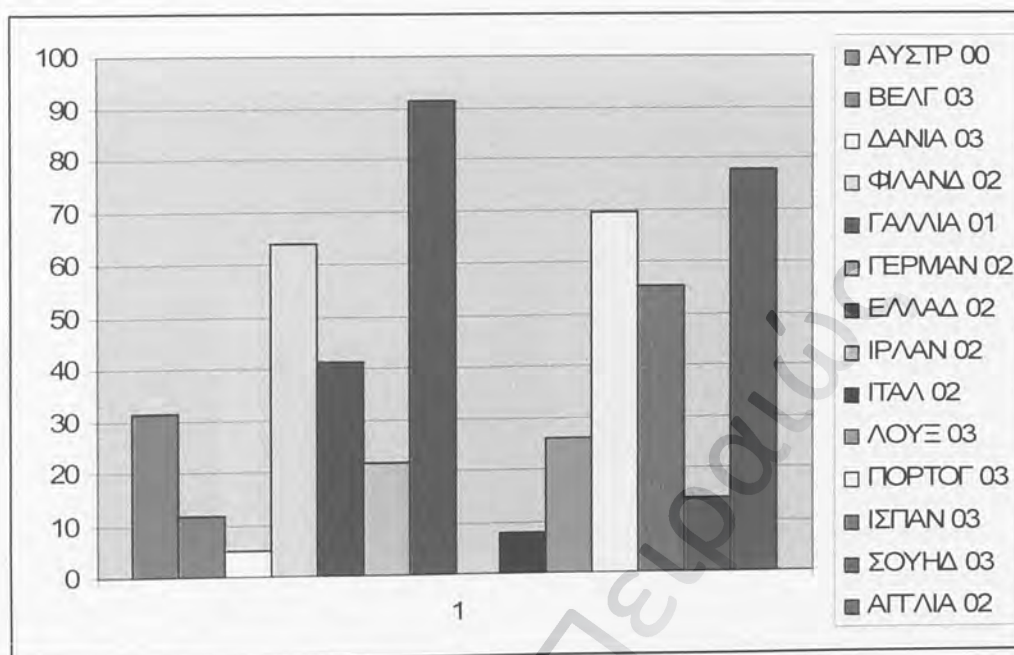
- είτε της αυτόνομης στρατηγικής ανά χώρα
- είτε της εναρμόνισης προς μία ενιαία πολιτική

Το επιχείρημα για την αυτόνομη στρατηγική ανά χώρα είναι το δικαίωμα των πολιτών μιας χώρας να εφαρμόσουν την πολιτική διαχείρισης που ταιριάζει στις βασικές τους επιλογές και στις επικρατούσες εθνικές συνθήκες. Το επιχείρημα για την εναρμόνιση προς μία ενιαία πολιτική βασίζεται στο γεγονός ότι μεγάλο μέρος των στερεών αποβλήτων είναι αξιοποιήσιμο υλικό και ως τέτοιο θα μπορούσε να θεωρηθεί ως πρώτη ύλη και σύμφωνα με την αρχή της ελεύθερης αγοράς επιτρέπεται η διακίνησή του.

4.3.1 Υγειονομική ταφή στην ΕΕ

Η υγειονομική ταφή των στερεών αποβλήτων αποτέλεσε στο παρελθόν αλλά και σήμερα εξακολουθεί ακόμη να αποτελεί τον κύριο τρόπο διάθεσης τους σε πολλές χώρες της Ευρώπης αλλά και διεθνώς. Πρόκειται για μέθοδο που εντάσσεται στη λογική της αποφυγής της ρύπανσης όχι όμως στη λογική της αξιοποίησης των αποβλήτων.

Στο Διάγραμμα 3 παρατίθενται τα ποσοστά των απορριμμάτων που οδηγούνται σε ταφή σε διάφορες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Είναι προφανές ότι η ταφή αποτελεί την κυρίως εφαρμοζόμενη μέθοδο μέχρι και σήμερα.



Διάγραμμα 3: Η υγειονομική ταφή ανά χώρα της Ε.Ε.

(Πηγή: European Topic Centre on Resource and Waste Management, 2006)

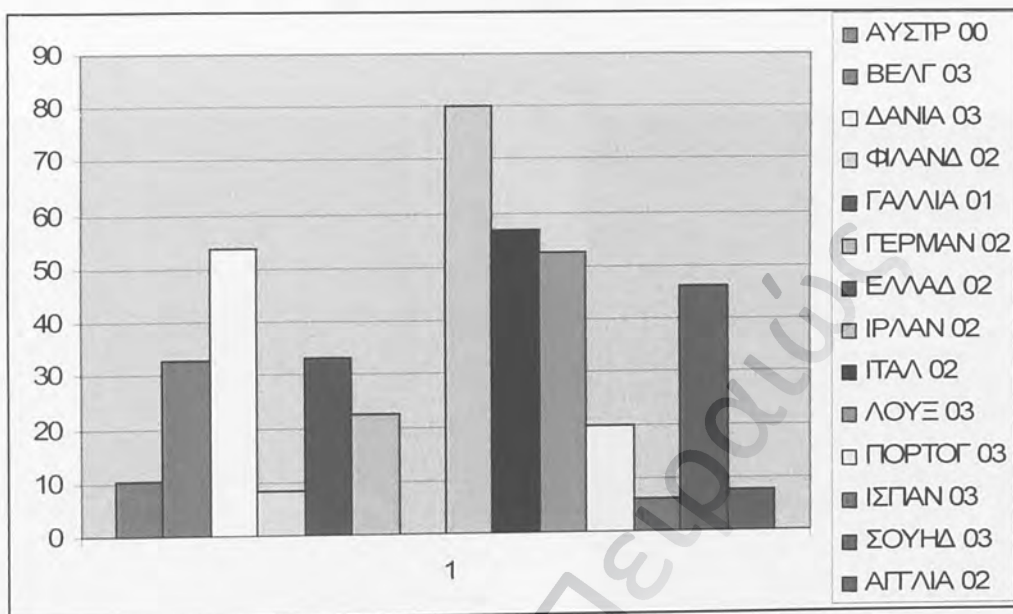
Όπως φαίνεται στο 1/3 των χωρών της ΕΕ η ταφή αποτελεί την κύρια μέθοδο διάθεσης των αστικών στερεών αποβλήτων σε ποσοστό άνω του 70%, γεγονός το οποίο μπορεί να οφείλεται στην ευκολία εξεύρεσης φθηνής γης. Τα ποσοστά αυτά δεν διακρίνουν την υγειονομική ταφή από την διάθεση σε χωματερές.

4.3.2 Αποτέφρωση στην ΕΕ

Η καύση κατέχει παγκόσμια τη δεύτερη θέση στη διαχείριση των απορριμμάτων. Κατά την περίοδο 1920-50 υπήρξε μεγάλη ανάπτυξη στο σχεδιασμό συστημάτων καύσης, των οποίων η τεχνολογική εξέλιξη για την ανάκτηση ενέργειας από το 1990 μέχρι σήμερα είναι ραγδαία. Η πλέον διαδεδομένη και οικονομική μέθοδος είναι η μαζική καύση. Στην Ευρώπη καίγονται 33 εκ. τόνοι οικιακών απορριμμάτων (1994) με ενεργειακή αξιοποίηση (Σκορδίλης, 1997).

Στο Διάγραμμα 4 φαίνονται τα ποσοστά των απορριμμάτων που καίγονται σε χώρες της Ευρώπης. Επίσης η αποτέφρωση απορριμμάτων εφαρμόζεται επί σειρά ετών στη Γερμανία. Ήδη από το 1974 περιλήφθηκαν διατάξεις για τις εκπομπές αερίων ρύπων από μονάδες αποτέφρωσης. Η πιο πρόσφατη σχετική νομοθετική διάταξη αφορά την προώθηση της ανακύκλωσης και για τη διασφάλιση της περιβαλλοντικά ασφαλούς διάθεσης τους (Recycling Management and Waste Act-RMWA), της 7/10/1996, όπου καθορίζονται οι διαδικασίες αδειοδότησης μονάδων θερμικής επεξεργασίας απορριμμάτων. Η λειτουργία των μονάδων καθορίζεται βάσει της διάταξης 17 th Bundes Immission Schutz Verordnung, η οποία από το 5/2000 εναρμονίζεται πλήρως με την Κοινοτική Οδηγία 94/67/EC, θεσπίζοντας όμως αυστηρότερα όρια εκπομπών ακόμα και από την τελευταία οδηγία της Ε.Ε. Η Αυστρία, παρά το γεγονός ότι

εφαρμόζει σε σημαντικό βαθμό την αποτέφρωση απορριμμάτων δεν διαθέτει σαφές και ενιαίο νομοθετικό πλαίσιο . Η νομοθεσία χωρών όπως η Ιταλία και η Ισπανία , με μικρότερης έκτασης εφαρμογή της αποτέφρωσης απορριμμάτων , δεν έχει εναρμονιστεί ακόμα με την τελευταία κοινοτική οδηγία .



Διάγραμμα 4 : Η αποτέφρωση ανά χώρα της Ε.Ε

(Πηγή: European Topic Centre on Resource and Waste Management, 2006)

Μια ομάδα χωρών όπως η Δανία, το Λουξεμβούργο, η Ολλανδία και η Σουηδία δίνουν σαφή προτεραιότητα στην θερμική επεξεργασία των απορριμμάτων. Οι χώρες αυτές είναι συνήθως παραγωγοί τεχνολογίας συστημάτων καύσης ή σε κάποιες περιπτώσεις η εξεύρεση γης για ταφή είναι ιδιαίτερα δαπανηρή. Το 30 έως 50% του συνολικού κόστους επένδυσης στις νέες εγκαταστάσεις θερμικής επεξεργασίας αντιστοιχεί στην τεχνολογία για την προστασία του περιβάλλοντος (Σκορδίλης, 1997).



Φώτο 17: Εγκατάσταση καθαρισμού αερίων καύσης στο Ρότερνταμ που βρίσκεται σε κατοικημένη περιοχή .

(Πηγή: Ευρωπαϊκός Οδηγός Διαχείρισης Απορριμμάτων , 2000)

Παραπάνω παρουσιάζεται κτίριο μοντέρνας αρχιτεκτονικής , που ο σχεδιασμός του βασίζεται στην ιδέα της κίνησης του ηλιακού φωτός και της σκιάς και αυτό έχει ως επακόλουθο τις καμπύλες πλάγιες όψεις και το χρώμα του φωτός , όπως αντανακλάται στο ασημόχρωμο ατσάλι .Το κτίριο έχει κερδίσει πολλά βραβεία σε αρχιτεκτονικούς διαγωνισμούς σε Ευρώπη και Αμερική .



Φώτο 18, Φώτο 19: Εργοστάσια καύσης της Κοπεγχάγης

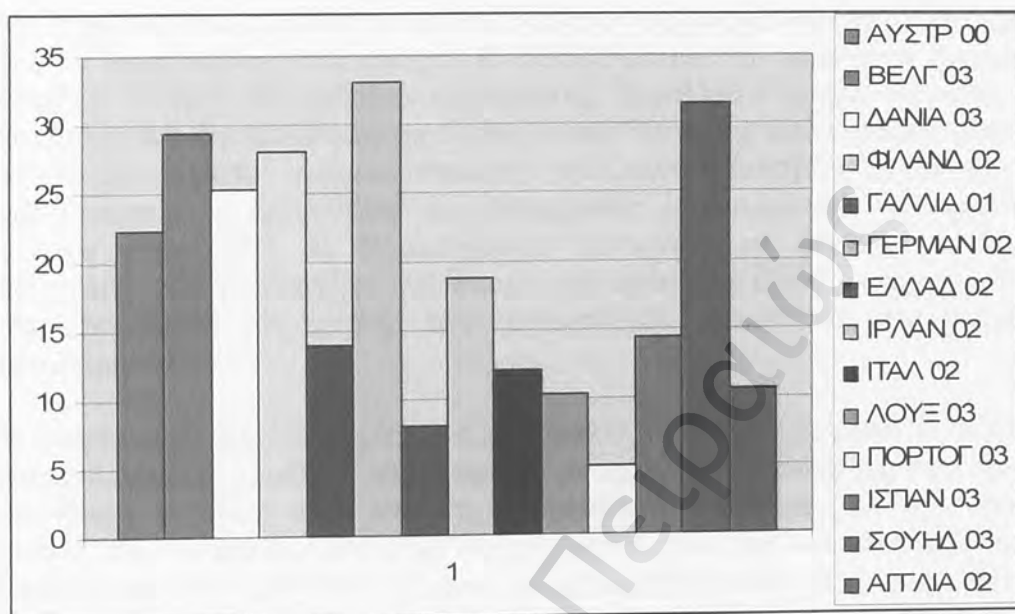
(Πηγή: Ευρωπαϊκός Οδηγός Διαχείρισης Απορριμμάτων , 2000)

Και στα τρία εργοστάσια είναι χαρακτηριστική η κουλτούρα που διέπει τις χώρες αυτές όσον αφορά την αποτέφρωση των απορριμμάτων αφού τέτοιες μονάδες αποτελούν και τουριστικά αξιοθέατα.

4.3.3 Ανακύκλωση στην ΕΕ

Η ανάκτηση υλικών περιλαμβάνει την ανακύκλωση κατά την οποία τα ανακτηθέντα υλικά μετά από επεξεργασία επανέρχονται στο φυσικό και οικονομικό κύκλο. Σε χώρες της ΕΕ, όπως η Αυστρία, η Γερμανία, η Ολλανδία, η Σουηδία και η Φινλανδία τα ποσοστά ανακύκλωσης κυμαίνονται από 25 έως 35%. Σε χώρες με ισχυρά οικολογικά κινήματα η υιοθέτηση διαχειριστικών λογικών με στόχο την περιβαλλοντική προστασία, όπως είναι η ανακύκλωση βρίσκουν στήριξη και εφαρμογή. Στο Διάγραμμα 5 δίνονται τα ποσοστά των απορριμμάτων που

ανακυκλώνονται σε διάφορες χώρες της ΕΕ και στο οποίο φαίνεται ότι μπορούν να χωριστούν ουσιαστικά σε δύο ομάδες.



Διάγραμμα 5 : Η ανακύκλωση ανά χώρα της Ε.Ε

(Πηγή: European Topic Centre on Resource and Waste Management, 2006)

4.3.3.1 Τα κυριότερα συστήματα ανακύκλωσης στην Ε.Ε

1. Το Γερμανικό Δυαδικό Σύστημα (Duales System)

Τη βάση του γερμανικού συλλογικού συστήματος αποτελεί η εταιρία DSD GmbH «Der, Gruene Punkt». Η μονοπωλιακή εταιρία DSD οργανώνει την εναλλακτική διαχείριση των απορριμμάτων των συσκευασιών σε τρία επίπεδα:

α) Συνάπτει ανά έτος με τους υπόχρεους διαχειριστές, ως επί το πλείστον τους συσκευαστές, τις συμβάσεις προσχώρησης και ανάθεσης στο συλλογικό σύστημα. Εισπράττει από αυτούς την προβλεπόμενη οικονομική εισφορά για τη συλλογή των απορριμμάτων τους και τους παραχωρεί το δικαίωμα να επισημαίνουν τις συσκευασίες τους, με το σήμα της πράσινης βούλας ως απόδειξη της συμμετοχής τους στο συλλογικό σύστημα. Με τον τρόπο αυτό δηλώνεται και η απαλλαγή τους από την ευθύνη.

β) Συνάπτει συμβάσεις συνεργασίας με τους Δήμους για την οργάνωση της συλλογής ή/και διαλογής των δημοτικών απορριμμάτων συσκευασιών.

γ) Συνάπτει συμβάσεις αξιοποίησης των υλικών των συσκευασιών από τους συνυπόχρεους προμηθευτές και κατασκευαστές. Με τις συμβάσεις / εγγυήσεις

αξιοποίησης των υλικών οι προμηθευτές και κατασκευαστές εκπληρώνουν, ο καθένας για τον τομέα του, την υποχρέωση εναλλακτικής διαχείρισης που έχουν από το νόμο. Κάθε βιομηχανία παραγωγής διαφόρων υλικών παραλαμβάνει σύμφωνα με το γερμανικό νόμο, με έξοδά της, τα διαλεχθέντα απορρίμματα και τα αξιοποιεί.

Οι εγγυήσεις που δίνονται για τα υλικά ισχύουν πλήρως και με τους ίδιους όρους και για τις εισαγόμενες συσκευασίες. Η DSD διατηρεί το συμβατικό δικαίωμα του επιτόπου ελέγχου των μεθόδων αξιοποίησης. Παράλληλα ανοίγει ο δρόμος για την καταχρηστική εκμετάλλευση της δεσπίζουσας θέσης της κοινοπραξίας στην αγορά. Με το ίδιο σκεπτικό αναχαιτίστηκε από την Ομοσπονδιακή Υπηρεσία των Καρτέλ της Γερμανίας η προσπάθεια της βιομηχανίας απορριμμάτων να συμμετέχει ως εταίρος στην DSD. Η Ecoemballagio συντονίζει το σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης και συνεισφέρει οικονομικά στα πρόσθετα έξοδα συλλογής, διαλογής, στην προώθηση της χρήσης των δευτερογενών υλικών και στα ενημερωτικά προγράμματα.

Η εταιρία DSD δεν έχει κερδοσκοπικό χαρακτήρα. Τα χρήματα από τις οικονομικές εισφορές χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για τις εργασίες συλλογής και διαλογής. Η πρόσβαση σε αυτήν είναι ανοικτή για κάθε ενδιαφερόμενο, ενώ η ιδιότητα του εταίρου δεν εξασφαλίζει καμία προνομιακή θέση έναντι των άλλων συμβαλλομένων. Εταίροι της DSD μπορούν να είναι οι διαχειριστές κάθε κατηγορίας, διακινητές, συσκευαστές και προμηθευτές, δεν μπορούν να συμμετέχουν όμως σε αυτήν οι επιχειρήσεις διαχείρισης απορριμμάτων.

2. Το Γαλλικό Σύστημα

Ανάλογη δομή με το γερμανικό έχει και το γαλλικό σύστημα. Το εθνικό σύστημα συλλογής - διαχείρισης των δημοτικών απορριμμάτων συσκευασιών οργανώνει η εταιρία Eco-Emballage. Η Eco-Emballage ιδρύθηκε το 1992 με Κοινή Υπουργική Απόφαση (Υπουργών Γεωργίας, Οικονομικών, Βιομηχανίας και του αρμόδιου για τους ΟΤΑ Υπουργού), για μια ανανεώσιμη περίοδο έξι ετών, όπως προβλέπει το γαλλικό Προεδρικό Διάταγμα. Η Eco-Emballage οργανώνει σε όλο το φάσμα της την εναλλακτική διαχείριση των δημοτικών απορριμμάτων των συσκευασιών. Σύμφωνα με το γαλλικό Διάταγμα η Eco-Emballage (αλλά και οποιοδήποτε σύστημα θέλει να προσφέρει παρόμοιες υπηρεσίες διαχείρισης) υποχρεούται να υποβάλει προς έγκριση:

α) Τις συμβάσεις που συνάπτει με τους διαχειριστές και τους όρους διαχείρισης. Οι όροι θα πρέπει να καθορίζουν τον ετήσιο όγκο των διαχειριζόμενων συσκευασιών, το ύψος της εισφοράς των διαχειριστών και το είδος της επίσημησης των συσκευασιών.

β) Τις συμβάσεις συνεργασίας της Eco-Emballage με τρίτους, τους οποίους χρησιμοποιεί για την εκτέλεση του έργου της.

γ) Τους στόχους διαχείρισης που θέτει με τα συμβαλλόμενα μέρη σε όλο το σύστημα διαχείρισης: δηλαδή με τους υπόχρεους συσκευαστές, τους κατασκευαστές, τους προμηθευτές, τις επιχειρήσεις αξιοποίησης και την Τοπική Αυτοδιοίκηση.

δ) Την οικονομική και τεχνική υποδομή που διαθέτει για τη διαχείριση των συσκευασιών. Η τήρηση των όρων και συμφωνημένων υποχρεώσεων της οργάνωσης

ελέγχεται αυστηρά από διοικητικά όργανα, αλλά και από τοπικούς ελεγκτές. Η Eco-Emballage υπογράφει συμβάσεις (ανάθεσης της διαχείρισης) τριών χρόνων με τους κατασκευαστές, οι οποίοι καταβάλλουν την εισφορά διαχείρισης στην εταιρία και παίρνουν την άδεια να χρησιμοποιήσουν το σήμα Π την πράσινη βούλα Π της εταιρίας.

Η Eco-Emballage χωρίζεται οργανωτικά στην Eco-pag και στην Eco-Emballage SA. Η πρώτη ανήκει στους κατασκευαστές και έχει το 70% των μετοχών της δεύτερης. Στη δεύτερη συμμετέχουν κατά 20% οι προμηθευτές και κατά 10% οι διακινητές. Κατά συνέπεια η οργάνωση της διαχείρισης των υλικών βρίσκεται στον έλεγχο των συσκευαστών.

3. Το Αυστριακό Σύστημα ARA

Το αυστριακό σύστημα αποτελείται από τη μονοπωλιακή εταιρία ARA ΑΕ και τις κλαδικές εταιρίες αξιοποίησης και οργανώνει την εναλλακτική διαχείριση των δημοτικών απορριμμάτων των συσκευασιών και μεταφοράς.

Η μονοπωλιακή εταιρία ARA ΑΕ συστάθηκε από τους κατασκευαστές με σκοπό να εκπροσωπεί τα συμφέροντά τους απέναντι στους κλάδους των υλικών και να διαπραγματεύεται τους καλύτερους δυνατούς όρους συμμετοχής τους στο σύστημα. Οι βιομηχανίες υλικών έχουν συστήσει εταιρίες αξιοποίησης.

Μέσω αυτών οι κλάδοι των υλικών οργανώνουν τα συστήματα συλλογής, διαλογής και αξιοποίησης, συνεργάζονται με επιχειρήσεις, οργανισμούς και την Τοπική Αυτοδιοίκηση.

Οι συσκευαστές καταβάλλουν στην ARA ΑΕ την προβλεπόμενη από τη σύμβαση προσχώρησης εισφορά για τη διαχείριση των συσκευασιών τους και αποκτούν δικαίωμα χρήσης του σήματος της πράσινης βούλας που δηλώνει την απαλλαγή τους από την ευθύνη. Αντίστοιχα οι εταιρίες αξιοποίησης κατά κλάδο υλικού δίδουν στην ARA εγγυήσεις αξιοποίησης των υλικών, οι οποίες αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της σύμβασης της ARA με τους κατασκευαστές.

4. Το Σουηδικό Σύστημα

Η σουηδική νομοθεσία παρέχει ευελιξία στην οργάνωση των συστημάτων διαχείρισης.

Το σουηδικό σύστημα έχει παρόμοια δομή με αυτή του αυστριακού συστήματος. Οι πέντε Ενώσεις Υλικών συνέστησαν το Συμβούλιο Συσκευασίας. Οι Ενώσεις είναι κάθε μία υπεύθυνη για την αξιοποίηση του υλικού της και συνάπτει συμβάσεις με τους Ο.Τ.Α., καλύπτοντας σταδιακά όλη τη χώρα. Αντίθετα με το γερμανικό, αυστριακό και γαλλικό σύστημα, οικονομικά υπόχρεοι για τις εισφορές είναι οι κατασκευαστές. Αυτοί εγγράφονται υποχρεωτικά στο διοικητικό τμήμα (REPA) του Συμβουλίου Συσκευασίας και πληρώνουν τις εισφορές για την αξιοποίηση, δηλώνοντας τις Ενώσεις Υλικών στις οποίες εμπλέκονται.

Οι Ενώσεις Υλικών Συσκευασίας δεν οργανώνουν ένα ενιαίο εθνικό σύστημα συλλογικής διαχείρισης, αλλά εφαρμόζουν διαφορετικά συστήματα κατά περιοχές, ανάλογα με την ιδιαιτερότητά τους, ιδιαίτερα δε την πυκνότητα του πληθυσμού. Ειδικότερα η Ένωση Γυαλιού λειτουργεί με δικό της ξεχωριστό σύστημα (δεν είναι

εγγεγραμμένη στη REPA) και λογοδοτεί κατευθείαν στο Συμβούλιο. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του σουηδικού συστήματος είναι ότι όλη η οργάνωση της κυκλικής διαχείρισης ελέγχεται από τους προμηθευτές και κατασκευαστές. Οι προμηθευτές οργανώνουν τη διαχείριση των υλικών, ενώ άμεσα οικονομικά υπόχρεοι είναι οι κατασκευαστές. Αντίθετα με τα άλλα συστήματα, οι διακινητές και συσκευαστές δεν εμπλέκονται.

5. Το Αγγλικό Σύστημα (Valpak)

Την οργάνωση της εναλλακτικής διαχείρισης αναλαμβάνει στην Αγγλία η εταιρία Valpak.

Αυτή σχεδιάζει τα προγράμματα διαχείρισης και οργανώνει τη χρηματοδότησή τους, μεριμνά για την ισορροπία των συμφερόντων όλων των μερών στο κύκλωμα της συσκευασίας και συνεργάζεται με την Τοπική Αυτοδιοίκηση. Με την εκτέλεση της Οδηγίας από κρατικής πλευράς θα επιφορτισθεί ο Οργανισμός Ανακύκλωσης, ο οποίος έχει ελεγκτικές και γνωμοδοτικές αρμοδιότητες, θα προσδιορίζει τους εθνικούς στόχους αξιοποίησης, αλλά και θα πιστοποιεί τα εκπίπτοντα ποσοστά των εξαγωγών των συσκευασιών, τα οποία δεν θα επιβαρύνονται με εισφορές στο σύστημα.

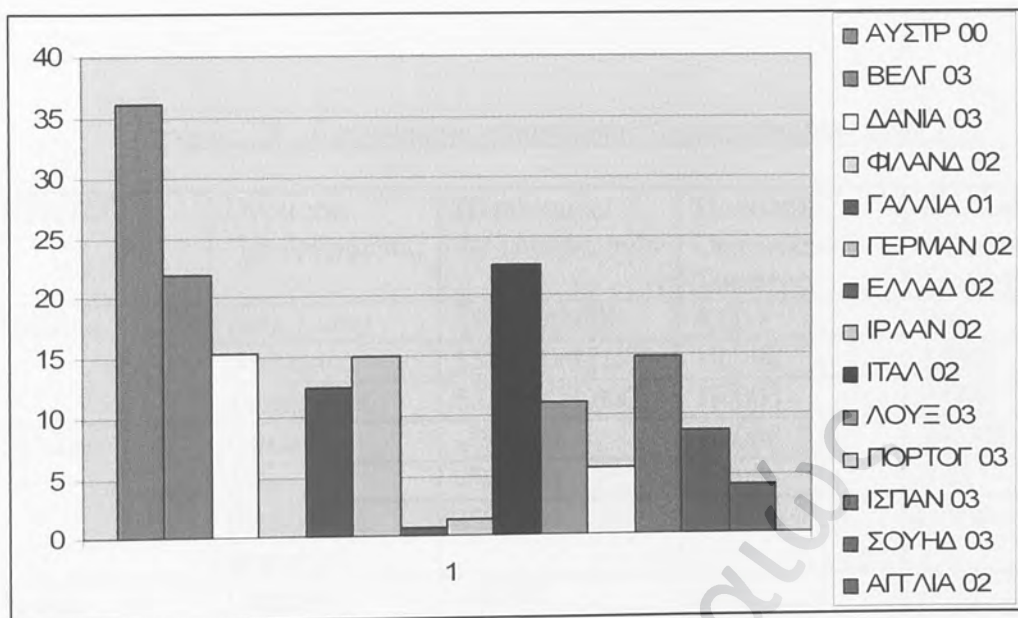
6. Το Ιταλικό Σύστημα (Ecoemballagio)

Βασικό χαρακτηριστικό του ιταλικού συλλογικού συστήματος είναι ότι σε αυτό δεν συμμετέχουν μόνο οι διαχειριστές, αλλά και οι επιχειρήσεις επεξεργασίας απορριμμάτων.

Η συμμετοχή της βιομηχανίας απορριμμάτων στα συλλογικά συστήματα των διαχειριστών ίσως δημιουργήσει κινδύνους για τον ανταγωνισμό, καθώς και οι συμμετέχοντες σε αυτή επιχειρήσεις θα είναι σε σύναψη συμβάσεων με τους διαχειριστές για τη διαχείριση των απορριμμάτων.

4.3.4 Η κομποστοποίηση στην ΕΕ

Η πρόοδος στον τομέα της κομποστοποίησης δεν γίνεται με τον ίδιο ρυθμό που εφαρμόστηκε η ανακύκλωση. Στο Διάγραμμα 6 φαίνονται τα ποσοστά απορριμμάτων που κομποστοποιούνται σε χώρες όπως η Αυστρία, η Γερμανία, η Δανία, το Λουξεμβούργο και η Ολλανδία, που είναι εξέλιξη πιλοτικών προσπαθειών οι οποίες ξεκίνησαν στα μέσα της δεκαετίας του 1980. Στον αντίποδα των χωρών αυτών η Ελλάδα, η Ιρλανδία κ.λ.π. όπου η διαδικασία της κομποστοποίησης μόλις αρχίζει να κάνει τα πρώτα βήματα.



Διάγραμμα 6 : Η κομποστοποίηση ανά χώρα της Ε.Ε

(Πηγή: European Topic Centre on Resource and Waste Management, 2006)

Στον παρακάτω πίνακα 16 παρουσιάζονται οι πιο επιτυχημένες περιπτώσεις κομποστοποίησης στην Ε.Ε. που εξέδωσε η Ευρωπαϊκή Επιτροπή και περιλαμβάνει τον πληθυσμό, τον αριθμό των νοικοκυριών, την ποσότητα των οργανικών τόνων ανά έτος αλλά και το παραγόμενο compost ανά έτος.

Στο 2^ο μέρος της εργασίας παρουσιάζεται η πετυχημένη περίπτωση του Liror της Πορτογαλίας .

Ενώ τέλος στον πίνακα 17 παρουσιάζονται οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας που υφίσταται αυτή την σε κάθε χώρα της Ε.Ε.

Πίνακας 16 : Επιτυχημένες περιπτώσεις κομποστοποίησης στην Ε.Ε.

ΚΡΑΤΟΣ	Όνομασία Προγράμματος	Πληθυσμός/ Αρ.νοικοκυριών	Ποσότητα Οργανικών Τον/έτος	Παραγόμενο Compost Τον/έτος
Ισπανία	Baix Camp	25.000/8.000	4.000	360
	Barcelona	137.000/55.000	10.700	1.900
	Montejurra	52.000/23.000	10.000	2.000
Γαλλία	Gironde	-/20.000	36.000	24.000
	Niort	-/20.000	8.500	4.511
	SIMOV de Baraume	-/23.600	6.000	2.500
Ιταλία	Cupello	-/4.200	315	-
	Monza	119.000/-	10.000	-
	Padova	205.000/-	16.500	-
Ιρλανδία	Corc	-/280.000	1.000	-
	Kerry	5.600/1.766	500	-
	Limerick	-/2.800	950	450
Πορτογαλλία	Amsres	-/150.000	250.000	15.000
	Lipor	50.000/-	30.000	28.000
Μεγ.Βρετανία	Arun	140.000/-	-	-
	Castle Morperth	-/20.4000	5.000	3.000
	Wyecycle	-/1.000	250	70

(πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή)

Πίνακας 17 : Εγκαταστάσεις επεξεργασίας απορριμμάτων που ανά χώρα της Ε.Ε.

ΧΩΡΑ	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
Γερμανία	297 ΧΥΤΑ, 70 αποτεφρωτήρες, 800 εγκαταστάσεις δημιουργίας compost, 60 εργοστάσια βιολογικής επεξεργασίας
Δανία	54 ΧΥΤΑ, 32 αποτεφρωτήρες, 21 εργοστάσια βιολογικής επεξεργασίας
Ιρλανδία	35 ΧΥΤΑ, 30 εργοστάσια βιολογικής επεξεργασίας
Σουηδία	175 ΧΥΤΑ, 29 αποτεφρωτήρες, 22

	εργοστάσια βιολογικής επεξεργασίας
Ολλανδία	30 ΧΥΤΑ, 14 αποτεφρωτήρες, 23 εργοστάσια βιολογικής επεξεργασίας
Αυστρία	53 ΧΥΤΑ, 3 αποτεφρωτήρες, 461 εργοστάσια βιολογικής επεξεργασίας
Πορτογαλία	43 ΧΥΤΑ, 3 αποτεφρωτήρες
Λουξεμβούργο	14 ΧΥΤΑ, 1 αποτεφρωτήρες, 51 εργοστάσια βιολογικής επεξεργασίας
Ηνωμένο Βασίλειο	2.217 ΧΥΤΑ, 17 αποτεφρωτήρες, 325 εγκαταστάσεις δημιουργίας compost
Γαλλία	361 ΧΥΤΑ, 167 αποτεφρωτήρες, 322 εργοστάσια βιολογικής επεξεργασίας
Φινλανδία	233 ΧΥΤΑ, 26 αποτεφρωτήρες, 149 εργοστάσια βιολογικής επεξεργασίας
Ιταλία	631 ΧΥΤΑ, 114 εγκαταστάσεις δημιουργίας compost
Ισπανία	11 αποτεφρωτήρες, 59 εργοστάσια βιολογικής επεξεργασίας
Βέλγιο	69 ΧΥΤΑ

(πηγή: Fortas, Eurostat, Defra, ECN)

4.4 ΗΠΑ

Η ετήσια παραγωγή απορριμμάτων ανά κάτοικο στις ΗΠΑ είναι διπλάσια από τον Ευρωπαϊκό μέσο όρο, τετραπλάσια από την Ελλάδα και επταπλάσια από τις αναπτυσσόμενες χώρες (Νικολάου, 1999).

Η ετήσια παραγωγή αστικών στερεών αποβλήτων στις ΗΠΑ εκτιμάται σε 180 εκατομμύρια τόνους και υπάρχουν περί τα 1.600 προγράμματα ανακύκλωσης. Η ανακύκλωση των μετακαταναλωτικών υλικών ανέρχεται σε 13% των απορριμμάτων, 14% αποτεφρώνεται και το υπόλοιπο 73% οδηγείται σε ταφή, με βάση στοιχεία της Environmental Protection Agency (EPA). Στόχος διαφόρων Πολιτειών είναι το ποσοστό της ανακύκλωσης να φθάσει το 50% των παραγομένων απορριμμάτων το έτος 2005 (Μπουντίνας και Λεζκίδου, 2001).

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται η ποσοστιαία κατανομή των μεθόδων διάθεσης των απορριμμάτων παγκόσμια για το 1990.

Πίνακας 18 : Ποσοστιαία κατανομή μεθόδων διάθεσης απορριμμάτων (1990)

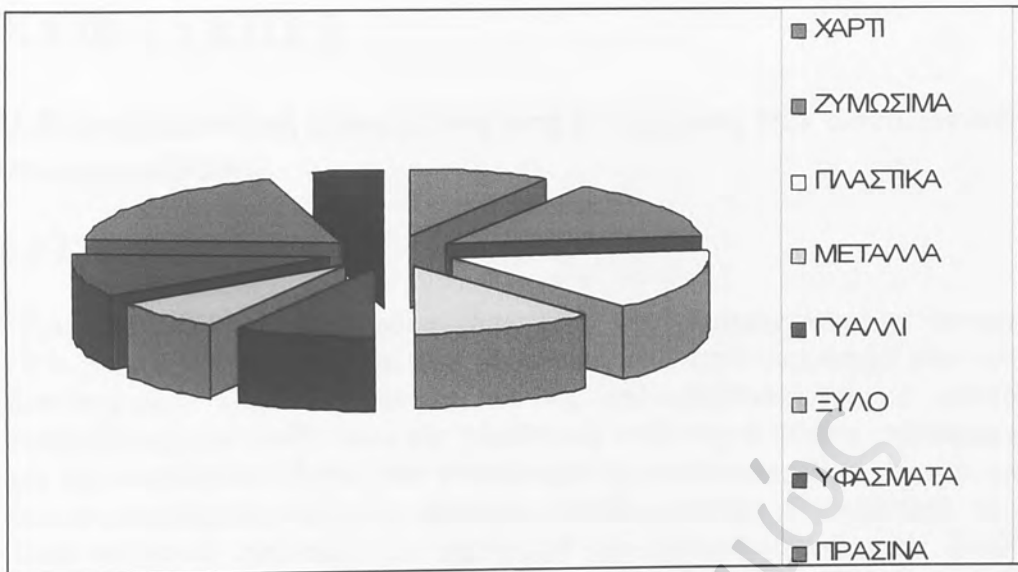
ΧΩΡΑ	ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ	ΚΑΥΣΗ	ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΤΑΦΗ
ΕΕ	6,0	33,0	61,0
ΗΠΑ	14,0	13,0	73,0
ΙΑΠΩΝΙΑ	4,0	72,0	24,0

(Πηγή: world waste management)

Στις ΗΠΑ η αντικατάσταση των συμβατικών καυσίμων με απόβλητα ως δευτερογενή καύσιμα που περιέχουν υψηλή θερμογόνο δύναμη άρχισε τη δεκαετία του 1970 με την πετρελαϊκή κρίση. Στις αρχές της δεκαετίας του 1990 λειτουργούσαν περίπου 840 μονάδες καύσης από τις οποίες 147 παράγουν ηλεκτρική ενέργεια ή ατμό. Η παραγωγή ενέργειας το έτος 1990 από τέτοιες μονάδες ήταν 4,4 GW και στις αρχές της δεκαετίας του 2000 εκτιμάται ότι ανήλθε σε 10 GW (Σκορδίλης, 1997).

Σε 22 Πολιτείες των ΗΠΑ έχει απαγορευθεί η ταφή ορισμένων κατηγοριών οργανικών αποβλήτων, όπως τα πράσινα απορρίμματα, οι λάσπες κ.λ.π. Παρά το γεγονός ότι δεν υπάρχει επίσημος Ελληνικός ή Ευρωπαϊκός ορισμός, ως πράσινα απορρίμματα θεωρούνται τα στερεά απόβλητα που προέρχονται από τη συντήρηση των πάρκων, των κήπων και περιλαμβάνουν υλικά όπως το γρασίδι, τα χορτάρια, τα άνθη, τα φύλλα, τα κλαδιά δένδρων αλλά και θάμνων. Οι εγκαταστάσεις κομποστοποίησης πράσινων απορριμμάτων το έτος 1999 ανέρχονταν στις ΗΠΑ σε 3.804, δηλαδή εμφανίζουν μια αύξηση της τάξης του 540% σε σχέση με το 1998 (Λαζαρίδη και Χαριτοπούλου, 2001).

Στο ακόλουθο Διάγραμμα 2.5 φαίνεται η σύνθεση των απορριμμάτων στις ΗΠΑ, όπου τα πράσινα απορρίμματα ανέρχονται στο 13% του συνόλου τους.



Διάγραμμα 7: Σύνθεση απορριμμάτων ΗΠΑ (1997)

(Πηγή:ΕΡΑ)

Η ταφή των αστικών στερεών αποβλήτων τόσο στις ΗΠΑ όσο και στην ΕΕ εξακολουθεί να έχει το σημαντικότερο μερίδιο μεταξύ των μεθόδων διαχείρισής τους σε αντίθεση με την Ιαπωνία όπου η καύση κατέχει το υψηλότερο ποσοστό, με επιτρεπτά όμως όρια διοξινών το 1998 οκτακόσιες φορές υψηλότερα από τα αντίστοιχα όρια της ΕΕ (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Η Περιβαλλοντική εκπαίδευση στη διαχείριση των αστικών στερεών απορριμμάτων

5.1 Εισαγωγή

Όλος ο σχεδιασμός για βιώσιμη διαχείριση των αστικών στερεών απορριμμάτων είναι βέβαιο ότι θα αποτύχει εάν δεν στηρίζεται στην συμμετοχή και την ενεργό εμπλοκή του κοινού. Όταν οι πολίτες ενδιαφερθούν για τα προγράμματα διαχείρισεως των αποβλήτων της κοινότητάς τους συχνά ζητάνε να συμμετάσχουν και στη διαδικασία λήψεως των αποφάσεων. Οι κοινότητες θα πρέπει να ενισχύουν τέτοια ενδιαφέροντα και να αναπτύσσουν διαδικασίες για τη συμμετοχή του κοινού. Όταν το κοινό εμπλακεί στο σχεδιασμό του προγράμματος, αυτό βοηθάει στη διασφάλιση της ομαλής εφαρμογής αυτών των προγραμμάτων. (Καρβούνης 2003)

Για την ενεργό συμμετοχή του κοινού στο σχεδιασμό, την υπηρεσία των αρχών την διαχείρισης αναπτύχθηκε η ιδέα της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης(ΠΕ). Η ΠΕ είναι εκπαίδευση - αγωγή των υπεύθυνων και ενεργών πολιτών, εφοδιασμένων με τις γνώσεις, τις ικανότητες, τις αξίες και τα οράματα που θα τους επιτρέψουν να αντιμετωπίσουν τα σύγχρονα προβλήματα και να οικοδομήσουν την αειφορία (Huckle 1990, Fien 1993, Flogaitis 1998).

Στο πλαίσιο αυτό η ΠΕ απευθύνεται σε άτομα και κοινωνικές ομάδες κάθε ηλικίας και αφορά όχι στην κατάρτιση ειδικών περιβαλλοντολόγων και οικολόγων αλλά στη διαμόρφωση ελεύθερων και υπεύθυνων πολιτών που συμμετέχουν ενεργά στα κοινωνικά δρώμενα. Ως εκ τούτου είναι μια εκπαίδευση με διαρκή χαρακτήρα, αφού αποτελεί μια διαδικασία που αρχίζει από το προσχολικό επίπεδο και συνεχίζεται σε όλη τη διάρκεια της ζωής κάθε ανθρώπου μέσα από τη σχολική και εξωσχολική εκπαίδευση (Unesco 1978, 1980). Όσον αφορά στο παιδαγωγικό της πλαίσιο υιοθετεί αρχές που κινητοποιούν απόψεις και μεθόδους, όπως κατάργηση των μονοδιάστατων προσεγγίσεων και διεπιστημονικές δραστηριότητες, ενεργές διδακτικές και συμμετοχή των εκπαιδευόμενων στη διαδικασία της μάθησης, εκπαίδευση για λύση συγκεκριμένων προβλημάτων, διαφορετικές σχέσεις εκπαιδευτή εκπαιδευόμενου, άνοιγμα του σχολείου στη ζωή, κλπ. (Βασάλα 1992, Φλογαίτη, 1993)

Η σημασία της ΠΕ ως σημαντικού παράγοντα στην οικοδόμηση ενός κοινού μέλλοντος, βιώσιμου οικολογικά και δίκαιου κοινωνικά και όσον αναφορά την σωστή διαχείριση των απορριμμάτων, έχει αναγνωριστεί από τη Διεθνή Κοινότητα σε διεθνή και περιφερειακά συνέδρια και διασκέψεις και υποστηρίζεται από διεθνείς και περιφερειακούς οργανισμούς, όπως η Unesco, η Ευρωπαϊκή Ένωση, ο ΟΟΣΑ και το Συμβούλιο της Ευρώπης, οι οποίοι διαρθρώνουν και χρηματοδοτούν προγράμματα για την ανάπτυξη της ΠΕ σε πολλές χώρες στον κόσμο. Παράλληλα οι περιβαλλοντικές οργανώσεις καθώς και κυβερνητικοί και μη κυβερνητικοί οργανισμοί, σύλλογοι, εταιρείες που κινητοποιούνται με οποιοδήποτε τρόπο και ένταση στο χώρο του περιβάλλοντος αναγνωρίζουν την αναγκαιότητα της ΠΕ και προωθούν την εφαρμογή της. Επίσης σε πολλές χώρες γίνονται προσπάθειες να

εισαχθεί στα προγράμματα σπουδών όλων των βαθμίδων της τυπικής εκπαίδευσης καθώς και στα προγράμματα κατάρτισης.

Ένα πετυχημένο πρόγραμμα διαχείρισεως απορριμμάτων απαιτεί ευρεία συμμετοχή του κοινού. Μια τέτοια συμμετοχή μπορεί να επιτυγχάνεται μέσω πρώιμων και αποτελεσματικών προγραμμάτων εκπαίδευσεως, τα οποία πρέπει να συνεχίζονται ακόμα και μετά την εφαρμογή του προγράμματος.

Οι κοινότητες (χωριά, πόλεις, οικισμοί, γειτονίες, δημοτικά διαμερίσματα) περιλαμβάνουν διαφορετικά μείγματα ιδιοκτητών κατοικιών, κατοίκων διαμερισμάτων, επιχειρηματιών, σπουδαστών, διαφορετικών ομάδων ηλικιών, εισοδημάτων και πολιτισμού. Οι σχεδιαστές πρέπει κατ' αρχάς να γνωρίζουν το μείγμα των κοινοτήτων τους αρκετά καλά για να σχεδιάσουν προγράμματα που να καλύπτουν τις συγκεκριμένες και ειδικές ανάγκες τους.

Ένα αποτελεσματικό πρόγραμμα εκπαίδευσεως οδηγεί τους εκπαιδευόμενους πολίτες μέσα από διάφορες φάσεις. Οι έξι φάσεις ενός πετυχημένου προγράμματος εκπαίδευσεως περιλαμβάνουν τα εξής:

1. *Ενημέρωση*: Στο στάδιο αυτό οι άνθρωποι μαθαίνουν κάτι νέο. Ο στόχος είναι να γνωρίσουν ότι μπορεί να είναι προτιμότερος ένας διαφορετικός τρόπος χειρισμού των αποβλήτων. Υπάρχουν μέθοδοι δημοσιότητας χαμηλού, μέσου και υψηλού κόστους αλλά και αντίστοιχης αποδόσεως ως προς την ενημέρωση του κοινού.
2. *Ενδιαφέρον*: Αφού το κοινό ενημερωθεί για θέματα διαχείρισεως των αποβλήτων, ζητά περισσότερες πληροφορίες. Οι σχεδιαστές των προγραμμάτων πρέπει να χρησιμοποιούν ποικιλία μεθόδων πληροφορήσεως του κοινού. Εθελοντικά προγράμματα απαιτούν ισχυρή έμφαση στην προώθηση. Υποχρεωτικά προγράμματα θα πρέπει να είναι πολύ σαφή γι' αυτό το οποίο ζητείται.
3. *Αξιολόγηση*: Στο στάδιο αυτό, τα άτομα αποφασίζουν αν θα συμμετάσχουν ή όχι. Ακόμα και για καλά προωθημένα προγράμματα, η αρχική συμμετοχή είναι περίπου 50%. Αν οι απαιτήσεις του προγράμματος είναι σαφείς και εύκολα εφαρμόσιμες από τους πολίτες τότε η συμμετοχή είναι υψηλή.
4. *Δοκιμή*: Σε αυτό το στάδιο τα άτομα δοκιμάζουν το πρόγραμμα. Αν συναντούν δυσκολία μπορεί να αποφασίσουν να διακόψουν τη συμμετοχή. Ευρέως γνωστές γραμμές επικοινωνίας πρέπει να παρέχουν πρόσθετες οδηγίες και πληροφορίες στο στάδιο αυτό.
5. *Αποδοχή*: Η συμμετοχή θα πρέπει να συνεχίζεται. Εκπαιδευτικά προγράμματα κατά τη φάση αυτή θα οδηγούν σε εποικοδομητικές αναδράσεις των συμμετεχόντων και θα παρέχουν νέες πληροφορίες στο πρόγραμμα, όταν είναι αυτό αναγκαίο.
6. *Συντήρηση*: Τα κίνητρα και η εκπαίδευση κρατούν τη συμμετοχή του κοινού σε υψηλά επίπεδα. (Καρβούνης 2003)

Στην Ελλάδα η ΠΕ έχει αγκαλιαστεί με μεγάλο ενθουσιασμό από τον εκπαιδευτικό κόσμο και τις περιβαλλοντικές οργανώσεις. Το εκπαιδευτικό σύστημα άρχισε να ανταποκρίνεται στις ανάγκες των καιρών και τις προτροπές της Διεθνούς κοινότητας από τα τέλη της δεκαετίας του '70. Έκτοτε σταδιακά αναπτύσσονται ολοένα περισσότερες πρωτοβουλίες ΠΕ στο Ελληνικό σχολείο (Flogaitis and Alexoroulou 1991, Βασάλα 1994).

Την περίοδο 1990-91 η Πολιτεία θεσμοθετεί την ΠΕ: 1) Η ΠΕ αναγνωρίζεται ως τμήμα των αναλυτικών προγραμμάτων των σχολείων Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, 2) Δημιουργείται ο θεσμός του Υπεύθυνου ΠΕ σε όλες τις Νομαρχίες της χώρας ο οποίος καθοδηγεί, συντονίζει και αναπτύσσει την ΠΕ στα σχολεία της αρμοδιότητάς του και 3) Δημιουργείται το νομικό πλαίσιο για την ίδρυση Κέντρων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (ΚΠΕ). Ήδη έχουν ιδρυθεί 19 ΚΠΕ και λειτουργούν 17 σε διάφορες περιοχές με στόχο να καλυφθούν κατά το δυνατόν όλες οι γεωγραφικές περιφέρειες της χώρας. Πέραν αυτών η Πολιτεία στηρίζει διοικητικά την ΠΕ μέσω εγκυκλίων και νόμων που αφορούν κατά περίπτωση την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών και την παροχή κινήτρων (μείωση ωραρίου, χρηματοδότηση προγράμματος, κλπ). Παράλληλα κινητοποιούνται τα παιδαγωγικά τμήματα των Πανεπιστημίων της χώρας εντάσσοντας την ΠΕ ως μάθημα στα προγράμματα των βασικών τους σπουδών και προωθώντας την έρευνα. Επίσης δημιουργούνται δίκτυα πληροφόρησης για την ΠΕ και παράγεται εκπαιδευτικό υλικό κατάλληλο για εφαρμογή σχετικών προγραμμάτων και δραστηριοτήτων.

Ωστόσο η ΠΕ στο Ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα δεν έχει βρει πραγματικά τη θέση, που οι ανάγκες των καιρών επιβάλλουν. Βασικός περιοριστικός παράγοντας είναι μεταξύ άλλων το γεγονός ότι το ιδεολογικό και παιδαγωγικό της πλαίσιο, συνιστούν δυσπρόσιτες περιοχές για εκπαιδευτικούς και εκπαιδευτές και φέρνουν στην επιφάνεια το σημαντικό πρόβλημα της ανάγκης για σπουδές και κατάρτιση όλων όσων εμπλέκονται ή θα ήθελαν να εμπλακούν στη διδασκαλία, στο σχεδιασμό και την οργάνωση προγραμμάτων και άλλων δραστηριοτήτων ΠΕ (Βασάλα 1992, Φλογαίτη 1993).

5.2 Η κατάρτιση στην Ελλάδα

Η βασική πανεπιστημιακή εκπαίδευση, μπορεί μέχρι ενός σημείου να προετοιμάσει τους εργαζόμενους προκειμένου να ανταποκριθούν στις σύγχρονες απαιτήσεις των εργασιακών χώρων (Sumrall, *et al.* 1993).

Η ΠΕ είναι ένα σχετικά νέο μαθησιακό αντικείμενο, τα συμβατικά πανεπιστήμια μέχρι στιγμής δεν παρέχουν ολοκληρωμένες σπουδές στην ΠΕ και ως εκ τούτου η κατάρτιση ιδιαίτερα όλων όσων εμπλέκονται ή θα ήθελαν να εμπλακούν σε σχετικές δραστηριότητες είναι απαραίτητη.

Ιδιαίτερα όσον αφορά τους εργαζόμενους στο χώρο της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, η ίδια η φύση και η δυναμική του επαγγέλματος απαιτεί συνεχή εκπαίδευση και κατάρτιση με την οποία επιδιώκεται η επανασύνδεση του εκπαιδευτικού με τις αρχικές σπουδές του, η συμπλήρωση των γνώσεών του στις

σύγχρονες παιδαγωγικές, επιστημονικές και τεχνολογικές εξελίξεις καθώς και η ενημέρωσή του για τη νέα σχολική πραγματικότητα, προκειμένου να ανταποκριθεί με επιτυχία στις απαιτήσεις των καιρών (Larry *et al.* 1992).

Για την κάλυψη των εκπαιδευτικών αναγκών των ενηλίκων (εργαζομένων και ανέργων) λειτουργεί στην Ελλάδα ένα πλήθος δημόσιων και ιδιωτικών φορέων κατάρτισης, το οποίο συνιστά ένα πολύμορφο δίκτυο που αναπτύσσεται κυρίως παράλληλα και ανεξάρτητα από τις βαθμίδες του επίσημου εκπαιδευτικού συστήματος. Μεταξύ των φορέων που παρέχουν προγράμματα κατάρτισης συγκαταλέγονται: σχεδόν όλα τα Υπουργεία, Πανεπιστήμια και ΤΕΙ, πολλοί δημόσιοι οργανισμοί (όπως ο ΟΑΕΔ, ο ΕΟΜΜΕΧ, ο ΕΟΠ, το Εθνικό Κέντρο Δημόσιας Διοίκησης), η Τοπική Αυτοδιοίκηση, επιστημονικές και κοινωνικές ενώσεις, οι μεγάλες συνδικαλιστικές και συνεταιριστικές οργανώσεις και οι περισσότερες μεγάλες επιχειρήσεις, πολιτιστικά κέντρα, μη κερδοσκοπικά ή κοινωφελή ιδρύματα, ιδιωτικοί φορείς, τα Περιφερειακά Επιμορφωτικά Κέντρα (ΠΕΚ) για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών, και τα Κέντρα Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΚΕΚ), τα οποία με την ίδρυση του Εθνικού Κέντρου Πιστοποίησης (ΕΚΕΠΙΣ) αποτελούν τον επίσημο πιστοποιημένο φορέα κατάρτισης ενηλίκων (Κόκκος 1999, Βεργίδης 1999).

Στη θεματολογία των προσφερόμενων προγραμμάτων από τους ποικίλους φορείς κατάρτισης εμπίπτουν όπως είναι φυσικό θέματα σχετικά με το περιβάλλον και την ΠΕ. Με δεδομένο το πλήθος των φορέων κατάρτισης και την ολοένα αυξανόμενη ανησυχία για τα περιβαλλοντικά ζητήματα θα μπορούσε αρχικά να υποτεθεί ότι καλύπτονται οι ανάγκες των ενδιαφερομένων. Σχετικά όμως με την προσφερόμενη κατάρτιση ανακύπτουν δύο τουλάχιστον βασικά ερωτήματα: η δυνατότητα πρόσβασης από κάθε ενδιαφερόμενο και η ποιότητα και αποτελεσματικότητα της παρεχόμενης κατάρτισης.

Η δυνατότητα πρόσβασης στα παρεχόμενα προγράμματα κατάρτισης περιορίζεται από τις γεωγραφικές ανισότητες δεδομένου ότι κάτοικοι αγροτικών περιοχών δεν έχουν ευκαιρίες παρακολούθησης σχετικών προγραμμάτων στην περιοχή που ζουν και πολλοί από αυτούς δεν είναι εύκολο να μετακινηθούν επικαλούμενοι οικονομικούς, οικογενειακούς και εργασιακούς λόγους.

Όσον αφορά στην ποιότητα και αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων κατάρτισης, εκφράζονται σοβαρές επιφυλάξεις, καθώς λίγα είναι εκείνα που καλύπτουν τις ανάγκες των εκπαιδευομένων (Βεργίδης 1999). Σε γενικές γραμμές τα προγράμματα κατάρτισης παρουσιάζουν κοινά χαρακτηριστικά: έχουν κέντρο το άτομο και αφορούν σε προκαθορισμένες "επιμορφωτικές" συναντήσεις. Πρόκειται για τυπικές παραδοσιακές μορφές επιμόρφωσης δηλ. επιμόρφωση σεμιναριακού τύπου που υλοποιείται με εκπαιδευτική συνάντηση σε ειδικό χώρο, μακριά από το χώρο εργασίας, με τους εισηγητές -επιμορφωτές, τους συμμετέχοντες επιμορφούμενους και με συγκεκριμένη θεματική προσδιοριζόμενη από το φορέα διοργάνωσης ή τον εισηγητή δίχως προηγούμενη ανίχνευση και συστηματική διερεύνηση των αναγκών του πληθυσμού-στόχου. Οι διδακτικές τεχνικές είναι συνήθως εισηγήσεις που δεν παρέχουν τη δυνατότητα δημιουργίας συνθηκών έρευνας και μάθησης, την καλλιέργεια της ατομικής πρωτοβουλίας των εκπαιδευομένων και την ανάπτυξη της κοινωνικής αλληλεπίδρασης μέσω της εργασίας σε ομάδες, ούτε εγείρουν το ενδιαφέρον των εκπαιδευομένων που αποτελεί βασικό κίνητρο για τη μάθηση.

Ιδιαίτερα στο χώρο των εκπαιδευτικών καμμία από τις μορφές επιμόρφωσης που δοκιμάστηκαν στην Ελλάδα μέχρι σήμερα δεν μπόρεσε να καλύψει τις υπάρχουσες ανάγκες τους (Κασσωτάκης 1996). Πολλά από αυτά τα προγράμματα κατάρτισης είναι ως επί το πλείστον ολιγόωρα (40 ωρών). Οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί τονίζουν πως τα περισσότερα προγράμματα στη διάρκεια του 40ωρου θίγουν πολλά θέματα επιφανειακά και θεωρητικά, ενώ εκείνοι έχουν ανάγκη από προγράμματα εμβάθυνσης όπου θα θίγονται "λίγα θέματα και καλά" ώστε να ανταποκρίνονται στις ανάγκες τους και να γυρίζουν στην εργασία τους με δυνατότητα εφαρμογής όσων έμαθαν. Επιθυμούν επίσης, την ενεργητική συμμετοχή τους και ζητούν να λαμβάνονται υπόψη οι προϋπάρχουσες εμπειρίες τους, θέτοντας με αυτόν τον τρόπο το καίριο ζήτημα της εκπαίδευσης ενηλίκων (Γαλανοπούλου 2000).

5.3 Η περιβαλλοντική εκπαίδευση στα σχολεία

Το μέλλον για βιώσιμες κοινωνίες δίχως απορρίμματα βρίσκεται στους νέους ανθρώπους. Είναι πιο εύκολο να εμβαθυνθεί στους νέους ανθρώπου μια περιβαλλοντική κουλτούρα για διαχείριση των απορριμμάτων από έναν μεσήλικα που έχει σχηματίσει τις απόψεις του και δύσκολα αλλάζει. Σε αυτή τη λογική έχει δοθεί ιδιαίτερη σημασία στην περιβαλλοντική εκπαίδευση στα σχολεία.

Σύμφωνα με το Ν.1892/90 και τις αντίστοιχες Εγκυκλίους, η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση αποτελεί τμήμα των προγραμμάτων των σχολείων της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Σκοπός της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης είναι να συνειδητοποιήσουν οι μαθητές τη σχέση του ανθρώπου με το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον του, να ευαισθητοποιηθούν για τα προβλήματα που συνδέονται με αυτό και να δραστηριοποιηθούν με ειδικά προγράμματα, ώστε να συμβάλουν στη γενικότερη προσπάθεια αντιμετώπισής τους. Ως εκπαιδευτική διαδικασία / δραστηριότητα οδηγεί στη διασαφήνιση εννοιών, την αναγνώριση αξιών, την ανάπτυξη / καλλιέργεια ψυχοκινητικών δεξιοτήτων και στάσεων που είναι απαραίτητες στη διαδικασία λήψης αποφάσεων και στη διαμόρφωση κώδικα συμπεριφοράς γύρω από τα προβλήματα που αφορούν την σωστή διαχείριση των απορριμμάτων σε ατομικό και στη συνέχεια σε ομαδικό/ κοινωνικό επίπεδο.

Η έννοια του περιβάλλοντος στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση αντιμετωπίζεται με την ολιστική διάστασή του και περιλαμβάνει τις παρακάτω εκφάνσεις: Φυσικό, Τεχνητό/δομημένο, Κοινωνικο-Οικονομικό και Ιστορικό περιβάλλον. Για το λόγο αυτό κάθε θέμα/πρόβλημα μελετάται διεπιστημονικά και διαθεματικά.

Βασικές Αρχές της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης

Κατά το σχεδιασμό και την υλοποίηση των προγραμμάτων/δραστηριοτήτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης επιδιώκεται :

- Η διεπιστημονική και διαθεματική προσέγγιση του θέματος/προβλήματος.
- Η έμφαση στην ενεργό συμμετοχή των μαθητών και τη χρήση ενεργητικών μεθόδων: συζήτηση - αντιπαράθεση απόψεων, έρευνα, κριτική επεξεργασία και δράση.
- Ο προσανατολισμός στην πρόληψη ή επίλυση περιβαλλοντικών θεμάτων ή προβλημάτων.
- Η εστίαση στην αειφόρο διαχείριση και ανάπτυξη του περιβάλλοντος.
- Η εστίαση της προσοχής στην παρούσα αλλά και τη μελλοντική κατάσταση του περιβάλλοντος.

- Η άμεση δράση σε τοπικό επίπεδο με στόχο μακροχρόνια αποτελέσματα σε εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο.
- Η ευαισθητοποίηση στην ορθολογική χρήση των φυσικών πόρων και την “ορθή χρήση” της Τεχνολογίας.
- Η παροχή ίσων ευκαιριών για την απόκτηση γνώσεων, δεξιοτήτων, αξιών και στάσεων που χρειάζονται για την προστασία του Περιβάλλοντος.
- Η ανάδειξη συνεργασίας, καλλιέργειας αξιών και δημιουργίας νέων προτύπων, στάσεων και συμπεριφορών ατόμων, ομάδων και κοινωνίας απέναντι στο περιβάλλον.
- Το άνοιγμα του σχολείου στην κοινωνία και τη ζωή. (Καλαϊτζίδης κ.α 1999)

Παρακάτω ακολουθεί μια συνοπτική παρουσίαση των στόχων , των θεματικών ενότητων και των δραστηριοτήτων που πρέπει να τίθενται στην περιβαλλοντική εκπαίδευση που αφορά την διαχείριση των απορριμμάτων.

Πίνακας 19 : Στόχοι ,θεματικές ενότητες και δραστηριότητες στην διαχείριση των απορριμμάτων

ΣΤΟΧΟΙ	ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ
Να καταγράψουν τα είδη των απορριμμάτων που η διαχείρισή τους προστατεύει το περιβάλλον.	Η διαχείριση απορριμμάτων και αποβλήτων	Μελέτη κατά περίπτωση με θέμα “Η διαχείριση των απορριμμάτων της περιοχής μου”
Να γνωρίσουν τους σύγχρονους τρόπους διαχείρισης των απορριμμάτων.	Η διαχείριση των απορριμμάτων	Μελέτη πεδίου σε χώρο παραγωγής αγαθών και ενημέρωση για τα μέτρα αντιρρύπανσης (βιολογικός καθαρισμός, φίλτρα, αντιρρυπαντική τεχνολογία)
Να προβληματιστούν για τις αιτίες και τους κινδύνους που απορρέουν από την κακή διαχείριση των απορριμμάτων και των αποβλήτων.	Η διαχείριση των στερεών αποβλήτων, υδατικών λυμάτων, χημικών τοξικών και ραδιενεργών αποβλήτων	
Να συνειδητοποιήσουν την περιβαλλοντική και οικονομική αξία της ανακύκλωσης.	Η κατάσταση στην Ελλάδα σήμερα .Η υγειονομική ταφή των απορριμμάτων. Ο βιολογικός καθαρισμός Ο ρόλος του πολίτη στην ανακύκλωση	
Να ασκηθούν για να συνειδητοποιήσουν ότι η καθαριότητα του σχολείου, της γειτονιάς και της περιοχής τους είναι υπόθεση πρώτα ατομική και μετά κοινωνική.	Η ανακύκλωση υλικών : α. αλουμινίου β. χαρτιού, γ. γυαλιού. δ. πλαστικών	

5.4 Μεθοδολογικές προσεγγίσεις

Οι μεθοδολογικές προσεγγίσεις, οι οποίες προτείνονται, μπορεί να εφαρμοστούν ανάλογα με το θέμα/πρόβλημα του προγράμματος. Τα βασικά μεθοδολογικά εργαλεία της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης είναι το σχέδιο εργασίας και η επίλυση προβλήματος, τα οποία απορρέουν από τη Γενική Διδακτική και μπορούν να συνδυαστούν με άλλες ειδικότερες στρατηγικές.

α. Σχέδιο Εργασίας

Η ανάπτυξη και υλοποίηση ενός σχεδίου εργασίας ακολουθεί σε γενικές γραμμές την εξής πορεία : Επιλογή του θέματος - Καθορισμός στόχων - Σχεδιασμός της εργασίας και συγκρότηση ολιγομελών ομάδων - Ανάθεση και υλοποίηση των εργασιών σε ατομικό και ομαδικό επίπεδο - Συζήτηση αποτελεσμάτων και προγραμματισμός λήψης μέτρων - Παρουσίαση - Αξιολόγηση

β. Επίλυση προβλήματος

Στην εφαρμογή της επίλυσης προβλήματος ακολουθούνται σε γενικές γραμμές τα παρακάτω: Εντοπισμός και διερεύνηση του προβλήματος/ζητήματος - Καθορισμός στόχων για την επίλυση ή συμμετοχή στην επίλυση του προβλήματος - Διερεύνηση εναλλακτικών λύσεων - Σύνταξη κριτηρίων για την επιλογή της πιθανής/ρεαλιστικής λύσης ή λύσεων - Επιλογή της κατάλληλης λύσης ή λύσεων σύμφωνα με τις αρχές της αειφορίας - Συγκρότηση σχεδίου δράσης - Υλοποίηση της δράσης - Αξιολόγηση και επανατροφοδότηση της διαδικασίας.

γ. Μελέτη πεδίου

Η μελέτη πεδίου οργανώνεται σε τέσσερα στάδια :

1. Προετοιμασία εκπαιδευτικού: Προπαρασκευαστική επίσκεψη και εξοικείωση με το αντικείμενο μελέτης, αντιμετώπιση τυπικών διαδικασιών.
2. Προετοιμασία μαθητών: Διατύπωση στόχων, οργάνωση δραστηριοτήτων που θα αναπτυχθούν, άντληση στοιχείων από πηγές πληροφόρησης.
3. Εργασία στο πεδίο: Χωρισμός των μαθητών σε ομάδες, οι οποίοι αναλαμβάνουν να υλοποιήσουν τις συγκεκριμένες δραστηριότητες : Παρατήρηση, καταγραφή στοιχείων, φωτογράφιση, δειγματοληψία, εφόσον το υλικό δεν είναι σπάνιο.
4. Εργασία στην τάξη: Εκτέλεση πειραμάτων για την επαλήθευση ή απόρριψη υποθέσεων και στοιχείων, σύνθεση των στοιχείων, κοινοποίηση των αποτελεσμάτων.

Οι παραπάνω μεθοδολογικές προσεγγίσεις πλαισιώνονται επίσης με ποικίλες διδακτικές στρατηγικές, όπως:

Ανίχνευση και τροποποίηση των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών
Μέθοδος έρευνας με υποβολή ερωτήσεων
Πειραματική μέθοδος
Ανάλυση και μελέτη μιας χαρακτηριστικής περίπτωσης
Δραστηριότητες και παιχνίδια προσομοίωσης
Πνευματική διέγερση,
Αντιπαράθεση απόψεων
Ανάδραση
Παιχνίδι ρόλων-δραματοποίηση
Κατασκευή εννοιολογικού χάρτη / χάρτη ιδεών
Συγκεντρωτικός πίνακας
Κατασκευή εννοιολογικού χάρτη (Καλαϊτζίδης κ.α 1999)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6.1 Εισαγωγή

Στο δεύτερο μέρος της διπλωματικής εργασίας με θέμα διαχείριση στερεών αστικών αποβλήτων παρατίθεται η όσο το δυνατό διεξοδική παρουσίαση της διαχείρισης από το Δήμο Καλαμάτας και όλων των εμπλεκόμενων. Αρχικά παρουσιάζεται η σημερινή κατάσταση του Δήμου Καλαμάτας όσον αφορά τα πρόσφατα δημογραφικά αποτελέσματα αλλά και τις κύριες πηγές απασχόλησης στο Δήμο Καλαμάτας στοιχεία που θα χρειαστούν για την καλύτερη κατανόηση των παρατιθέμενων στοιχείων.

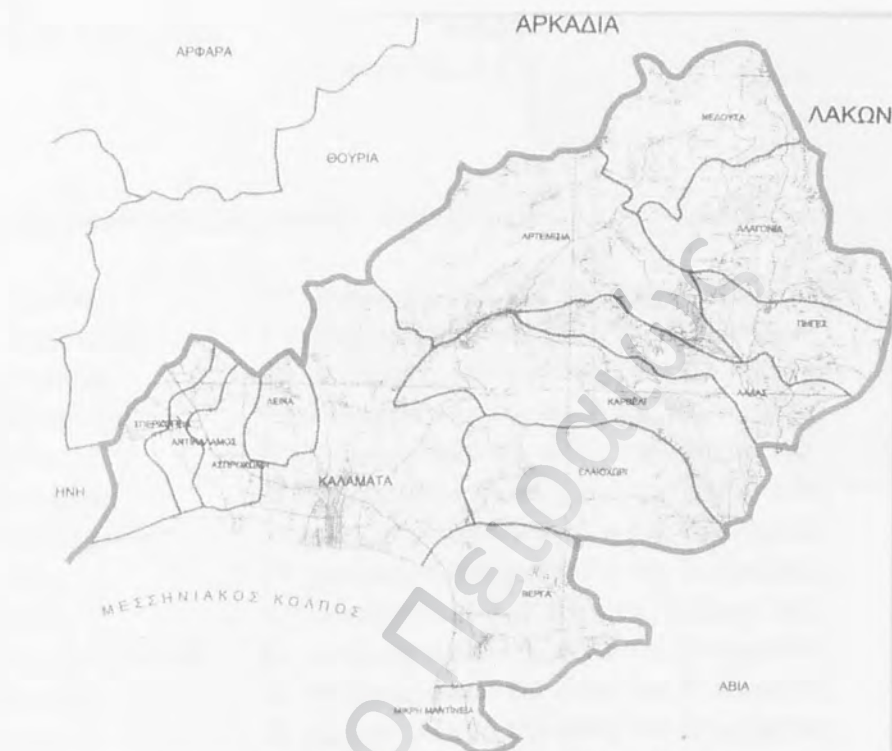
Ενώ ακολουθούν τα εξής στοιχεία:

1. Ο τρόπος συλλογής και μεταφοράς των απορριμμάτων μαζί με τις απαιτούμενες πληροφορίες για το ανθρώπινο και υλικοτεχνικό δυναμικό υποστήριξης.
2. Αναλύσεις για την ποσότητα και την παραγόμενη ποιότητα των απορριμμάτων σύμφωνα με τα όσο δυνατόν πιο επίκαιρα στοιχεία.
3. Παρουσίαση και περιγραφή του Χώρου Προσωρινής Διάθεσης Απορριμμάτων και Στερεών Αδρανών Υλικών αφού αυτή την περίοδο δεν λειτουργεί οργανωμένος ΧΥΤΑ ή ΧΥΤΥ.
4. Περιγραφή του προγράμματος ανακύκλωσης και των ρευμάτων ανακύκλωσης με τα οποία έχει συνάψει σύμβαση ο Δήμος Καλαμάτας . Επίσης παρέχεται πληροφόρηση για το Κέντρο Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών.
5. Τέλος περιγράφεται διεξοδικά μια από τις λίγες Μονάδες Κομποστοποίησης που υπάρχουν στην Ελλάδα και λειτουργεί στην Καλαμάτα από το 1996. Αξίζει να σημειωθεί ότι η μονάδα τα τελευταία 2 έτη λόγω προβλημάτων δεν λειτουργεί αλλά από το 2007 τίθεται ξανά σε λειτουργία με σύναξη νέας σύμβασης λειτουργίας από ιδιώτη. Λόγο της σπουδαιότητας του έργου παραθέτουμε πληροφορίες για αυτό από την περίοδο λειτουργίας του .

6.2 Ο Δήμος Καλαμάτας

Ο Δήμος Καλαμάτας σύμφωνα με τα τελευταία αποτελέσματα της πανελλαδικής δημογραφικής καταγραφής του 2001 αριθμεί 61.373 κατοίκους είναι η πρωτεύουσα του Νομού Μεσσηνίας και η δεύτερη σε έκταση επαρχία . Ενώ ο Δήμος Καλαμάτας είναι μια κατεξοχήν παράκτια πεδινή περιοχή αλλά λόγω της τελευταίας διεύρυνσης που προέκυψε από την συνένωση Δήμων και Κοινοτήτων στα πλαίσια του Καποδίστρια συνενώθηκαν με το Δήμο άλλες 13 ορεινές περιοχές που έως πρότινος δεν αποτελούσαν μέρος του .Ο Δήμος Καλαμάτας καλύπτει έκταση 253.000 στρεμμάτων εκ των οποίων τα 42.000 καταλαμβάνει ο παλαιός Δήμος ενώ τα

υπόλοιπα 210.600 στρέμματα τα νέα ορεινά Δημοτικά Διαμερίσματα κάτι που δυσκολεύει σημαντικά το έργο συλλογής των απορριμμάτων.



Σχήμα 9: Ο χάρτης του Δήμου Καλαμάτας

(Πηγή: Πολεοδομία του Δήμου Καλαμάτας)

Πίνακας 20 : Πληθυσμός Δήμου Καλαμάτας

Δημοτικά Διαμερίσματα	Πληθυσμός (Απογραφή 2001)
Καλαμάτας	54065
Αλαγονίας	286
Αντικαλάμου	406
Αρτεμισίας	157
Ασπροχώματος	1298
Βέργας	1851
Ελαιοχωρίου	341
Καρβελίου	165
Λαδά	204

Λείκων	924
Μικράς Μαντίνας	690
Νέδουσα	67
Πηγών	84
Σπερχογείας	835
Σύνολο Δήμου Καλαμάτας	61373

(πηγή:Ε.Σ.Υ.Ε.)

Χιλιομετρικές αποστάσεις Δημοτικών Διαμερισμάτων από την Καλαμάτα

- Αλαγονία: 30 χιλιόμετρα από την πόλη της Καλαμάτας
- Αντικάλαμος: 6 χιλιόμετρα από την πόλη της Καλαμάτας
- Αρτεμισία: 25 χιλιόμετρα από την πόλη της Καλαμάτας
- Ασπρόχωμα: 4 χιλιόμετρα από την πόλη της Καλαμάτας
- Βέργα: 8 χιλιόμετρα από την πόλη της Καλαμάτας
- Ελαιοχώρι: 12 χιλιόμετρα από την πόλη της Καλαμάτας
- Καρβέλι: 20 χιλιόμετρα από την πόλη της Καλαμάτας
- Λαδάς: 24 χιλιόμετρα από την πόλη της Καλαμάτας
- Λεικά: 4 χιλιόμετρα από την πόλη της Καλαμάτας
- Μικρή Μαντίνα: 11 χιλιόμετρα από την πόλη της Καλαμάτας
- Νέδουσα: 24 χιλιόμετρα από την πόλη της Καλαμάτας
- Πηγές: 28 χιλιόμετρα από την πόλη της Καλαμάτας
- Σπερχογεία: 7 χιλιόμετρα από την πόλη της Καλαμάτας

Η Καλαμάτα το κύριο αστικό κέντρο του Νομού και κατ' εξοχήν τόπος υποδοχής των τουριστών . Αυτή συγκεντρώνει το 27,8% των κλινών στα ξενοδοχειακά καταλύματα του Νομού και το 41,3% των συνολικών διανυκτερεύσεων. Χαρακτηρίζεται σαν αναπτυσσόμενο οικονομικό κέντρο περιφερειακής εμβέλειας με ικανοποιητική υποδομή στήριξης του τουρισμού. Επίσης ο Δήμος Καλαμάτας είναι τόπος προορισμού για τους καλοκαιρινούς μήνες αφού στην τελευταία έκθεση της Eurobank τον Οκτώβριο του 2006 κατέλαβε την 12η θέση κάτι τέτοιο εξηγεί τις διακυμάνσεις στις ποσότητες των απορριμμάτων τους καλοκαιρινούς μήνες. Η υπόλοιπη απασχόληση στο Δήμο περιγράφεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 21: Η απασχόληση στο Δήμο Καλαμάτας

Μονοψήφιοι κλάδοι	Απασχολούμενοι	% του Συνολικού
0 Γεωργία-Κτηνοτροφία-Δάση-Θήρα Αλιεία	1108	8,34
1 Ορυχεία (Μεταλλεία, λατομεία, Αλυκαί)	40	0,30
2-3 Βιομηχανία - Βιοτεχνία	3415	25,71
4 Ηλεκτρισμός-Φωταέριο-Ατμός-Υδρευση	150	1,13
5 Οικοδομήσεις και Δημόσια Έργα	1628	12,26
6 Εμπόριο-Εστιατόριο	1768	13,31

7	Μεταφορές-Αποθηκεύσεις-Επικοινωνίες	1349	10,16
8	Τράπεζες και λοιπά οικονομικά Ιδρύματα, Ασφάλειες, Διεκπεραιώσεις Υποθέσεων, Ενοικιάσεις Κινητών, Ενοικιάσεις Ακινήτων	549	4,13
9	Λοιπές Υπηρεσίες	2833	21,34
10	Μη Δηλώσαντες	438	3,29
ΣΥΝΟΛΟ		13.278	100,00

(Πηγή : Επιμελητήριο Μεσσηνίας)

Πίνακας 22 : Απασχόληση κατά τομέα

Πρωτογενής Τομέας	1108	8,34
Δευτερογενής Τομέας	5233	39,40
Τριτογενής Τομέας	6499	48,94
Μη δηλώσαντες	438	3,29

(Πηγή : Νομαρχία Μεσσηνίας)

Βιομηχανία

Οι βιομηχανικές μονάδες της Καλαμάτας οι οποίες συμμετέχουν στην δημιουργία μεγάλου όγκου απορριμμάτων και τα οποία μέρος διαχειρίζεται ο Δήμος μπορούν να χωριστούν σε τρεις κατηγορίες:

- α. Στις βιομηχανικές που βασικό κριτήριο εγκατάστασης στην περιοχή έχουν την ύπαρξη πρώτων υλών που προσφέρονται για μεταποίηση (σταφίδα, σύκα, ελιές, λάδι, πυρηνέλαιο, οπωροκηπευτικά κ.α.). Αξίζει να σημειωθεί ότι στο Επιμελητήριο Μεσσηνίας έχει αναπτυχθεί ένας μεγάλος προβληματισμός για την διαχείριση των υπολειμμάτων από τα ελαιουργία. Μια από τις μεθόδους που μελετούνται είναι και αυτή της κομποστοποίησης.
Ορισμένες απ' τις βιομηχανίες αυτές χαρακτηρίζονται από μία ικανοποιητική απασχόληση εργασίας και κεφαλαίων, καθώς και από σημαντικό βαθμό εξαγωγικού προσανατολισμού. Άλλες όμως αντιμετωπίζουν έντονα τα προβλήματα των μη οργανωμένων μονάδων μικρού και μεσαίου μεγέθους.
- β. Στις βιομηχανίες που στηρίζονται στην αξιοποίηση του εργατικού δυναμικού της περιοχής, αλλά και σε λόγους συναισθηματικούς ή ιστορικούς όπως αυτή του Καρέλια. Οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούν εισάγονται από άλλες περιοχές, ενώ και σ' αυτήν την περίπτωση παρουσιάζεται έντονη εξαγωγική δραστηριότητα. Οι κατευθύνσεις της παραγωγής τους είναι στην καπνοβιομηχανία και τη βιομηχανία ρούχων, νημάτων και υφασμάτων. Αυτού του είδους οι βιομηχανίες απασχολούν το μεγαλύτερο μέρος κεφαλαίων και εργασίας στη μεταποίηση (Καρέλιας, Φρέτζος, Παπαδημητρίου, Πετρόπουλος, Levi's κ.α.).

- γ. Στις βιομηχανίες με εμβέλεια που δεν ξεφεύγει από τα όρια του Νομού Μεσσηνίας, ενώ στην συντριπτική πλειοψηφία τους το μέγεθος τους είναι μικρό και η οργάνωση τους δεν βρίσκεται σε ικανοποιητικά επίπεδα. Στην πλειοψηφία τους οι μονάδες μεταποίησης στην Καλαμάτα είναι μικρές, σχεδόν οικογενειακού χαρακτήρα, με σημαντικά προβλήματα. Εκτός από τα ενδογενή (έλλειψη μεθόδων οργάνωσης, προγραμματισμού και εκτέλεσης, δυσκολίες χρηματοδότησης και φόβος για εκσυγχρονιστικά ανοίγματα, απαρχαιωμένες εγκαταστάσεις, άναρχη χωροθέτηση, έντονη τάση εποχικότητας κ.λ.π.) μεγάλο παίζουν και τα γενικότερα προβλήματα του Μεσσηνιακού χώρου.

Βόρεια της νέας εισόδου της πόλης και μέχρι το μηχανοστάσιο του ΟΣΕ λειτουργεί Βιοτεχνικό Πάρκο, ενώ βόρεια της περιοχής μελέτης έχει οριοθετηθεί η ΒΙΠΕ Καλαμάτας.

Μεταφορές

Ο Δήμος Καλαμάτας εξυπηρετείται από ένα πλήρες μεταφορικό δίκτυο. Το οδικό δίκτυο δημιουργεί ακτινωτές συνδέσεις. Ο Δήμος συνδέεται οδικά με τα μεγάλα αστικά κέντρα της Πελοποννήσου. Το σιδηροδρομικό δίκτυο συνδέει το Δήμο με την Κόρινθο και με την Αθήνα. Η υποδομή του θαλάσσιου δικτύου εντοπίζεται σε πέντε λιμάνια, ενώ το αεροπορικό δίκτυο επικεντρώνεται σε ένα αερολιμένα. Οι κύριοι οδικοί άξονες Εθνικού δικτύου είναι:

- Καλαμάτα – Τρίπολη – Κόρινθος – Αθήνα (280 χλμ.)
- Καλαμάτα – Πύργος – Πάτρα (214 χλμ.)
- Καλαμάτα – Σπάρτη (60 χλμ.)

Αποχέτευση

Το δίκτυο υπονόμων καλύπτει το 40 – 50% της πόλης. Ο κεντρικός αγωγός μεταφοράς λυμάτων της Καλαμάτας ξεκινάει από τον ποταμό Νέδοντα και καταλήγει στον βιολογικό καθαρισμό συνολικού μήκους 4.700μ. Η θέση του ΚΔΑΥ συνορεύει με την μονάδα βιολογικού καθαρισμού δυναμικότητας 60.000 κατοίκων.

Μονάδα Βιολογικού Καθαρισμού

Αξίζει τέλος να σημειωθεί για ότι στην Καλαμάτα λειτουργεί πρότυπη Μονάδα Βιολογικού Καθαρισμού από το 1990 κάτι που φανερώνει το έντονο ενδιαφέρον του Δήμου για τη βιώσιμη διαχείριση κάθε λογής αποβλήτων. Η μονάδα αυτή έχει σχεδιαστεί με την μέθοδο του παρατεταμένου αερισμού με πλήρη μίξη, για εξυπηρέτηση 60.000 ισοδύναμων κατοίκων. Η κατασκευή της έχει προβλεφθεί να γίνει σε τρεις ισοδύναμες φάσεις δυναμικότητας η κάθε μία 20.000 ισοδύναμων κατοίκων, ενώ μερικά έργα Π.Μ., κατασκευάστηκαν από την αρχή για την δυναμικότητα του τελικού σταδίου των 60.000 κατοίκων.

6.3 Σύστημα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Δήμου Καλαμάτας

Το ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης που ακολουθεί ο Δήμος Καλαμάτας είναι αυτό της μέγιστης ανάκτησης υλικών και διάθεση του υπολοίπου με ταφή.

Ο Δήμος Καλαμάτας είναι από τους λίγους στην Ελλάδα που από το 1996 διαθέτει εργοστάσιο κομποστοποίησης (ΜΟ.Λ.Α.Κ). Από το 2005 απέκτησε Κέντρο Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών (ΚΔΑΥ Καλαμάτας). Επίσης είναι από τους λίγους δήμους που συμμετέχει σε όλα τα προγράμματα ανακύκλωσης. Είναι λοιπόν προφανής η συνείδηση της διοίκησης αλλά και των πολιτών για βιώσιμη και ολοκληρωμένη διαχείριση των απορριμμάτων.

Η συλλογή των απορριμμάτων γίνεται σε δύο ρεύματα :

1. Κάδοι για ανακυκλώσιμα υλικά (μπλε κάδοι)
2. Κοινοί μεταλλικοί κάδοι για υπόλοιπα απορρίμματα.

Έως το Δεκέμβριο του 2002 που λειτουργούσε το εργοστάσιο κομποστοποίησης η διαλογή γινόταν από τους μεταλλικούς κάδους τα απορρίμματα μεταφέρονταν στη ΜΟ.Λ.Α.Κ και ύστερα από την επεξεργασία των βιοαποδομήσιμων υλικών σε compost τα υπολείμματα μεταφέρονταν στον ΧΥΤΑ που λειτουργούσε στο Δήμο. Δυστυχώς από το Δεκέμβριο του 2002 λόγω του μη προσεχτικού σχεδιασμού το παραγόμενο compost περιείχε ίχνη αρωθιτικών και επικίνδυνων στερεών μετάλλων με αποτέλεσμα να διακοπεί η λειτουργία του εργοστασίου ύστερα από εισαγγελική παρέμβαση.

Ήδη όμως από τον Νοέμβριο του 2005 λειτουργεί στο χώρο του εργοστασίου κομποστοποίησης το ΚΔΑΥ Καλαμάτας. Τα απορρίμματα που συλλέγονται από τους μπλε κάδους οδηγούνται για μηχανική διαλογή στο ΚΔΑΥ ενώ τα υπόλοιπα μεταφέρονται στο ήδη φορτωμένο χώρο προσωρινής διάθεσης στην περιοχή Μαραθόλακα.

Από το Μάρτιο του 2007 θα επαναλειτουργήσει η μονάδα κομποστοποίησης και σε συνδυασμό με το Κέντρο Διαλογής που βρίσκεται στον ίδιο χώρο θα αποτελέσουν τον καλύτερο συνδυασμό για την ολοκληρωμένη διαχείριση των απορριμμάτων με ανάκτηση καταρχήν των υλικών και ύστερα των υπολειμμάτων σε σχεδιασμένο ΧΥΤΥ που δυστυχώς βρίσκεται ακόμη στο επίπεδο του σχεδιασμού.

Πρόσφατα ο Δήμος έθεσε τις υποδομές για οικιακή κομποστοποίηση. Έχει απευθύνει ανοιχτή πρόσκληση στους δημότες να συμμετάσχουν στο πρόγραμμα αφού ο Δήμος θα τους παρέχει τους ειδικούς κάδους αλλά και την κατάλληλη τεχνογνωσία που πρέπει οι δημότες να ακολουθήσουν.

6.4 Η Συλλογή και Μεταφορά των Απορριμμάτων

Η περιγραφή που θα ακολουθήσει καταγράφηκε αποκλειστικά από προσωπικές συνεντεύξεις με τους κ.κ Γιάννη Παπαδόπουλο προϊστάμενο του τομέα της καθαριότητας του Δήμου Καλαμάτας και τον Γεώργιο Μάλαμα υπεύθυνο συλλογής των απορριμμάτων στο Δήμο Καλαμάτας .

Στο Δήμο Καλαμάτας λειτουργεί αποκλειστικά μηχανικό σύστημα αποκομιδής απορριμμάτων με τροχήλατους κάδους μεγάλης χωρητικότητας. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται γαλβανισμένοι μεταλλικοί κάδοι χωρητικότητας 1100 λίτρων. Υπάρχουν συνολικά 1620 κάδοι συλλογής απορριμμάτων οι οποίοι αγοράστηκαν τμηματικά τα τελευταία 11 χρόνια με κυμαινόμενο κόστος. Εκ του συνόλου των κάδων, 1415 κάδοι έχουν τοποθετηθεί στην πόλη της Καλαμάτας, στην πλειοψηφία τους σε ειδικά διαμορφωμένες εσοχές του πεζοδρομίου.

Η πυκνότητα τοποθέτησής τους ποικίλει ανάλογα με την πυκνότητα δόμησης, φθάνοντας τους 2-3 κάδους στο ίδιο σημείο ανά 50 μέτρα στα πυκνοδομημένα σημεία της πόλης. Η τοποθέτηση των κάδων γίνεται εμπειρικά, σε συνάρτηση με την παραγωγή απορριμμάτων και τις απαιτήσεις δημοτών της περιοχής. Εάν κάποιος δημότης θέλει αλλαγή τοποθεσίας του κάδου το δηλώνει εγγράφως στην υπηρεσία καθαριότητας του Δήμου. Παρόλα αυτά λόγω των συχνών προστριβών των δημοτών για το ακριβές σημείο τοποθέτησής τους, τα τελευταία δύο χρόνια αποτελεί αρχή της υπηρεσίας καθαριότητας να μην αλλάζει εύκολα η θέση των ήδη τοποθετημένων κάδων.

Οι υπόλοιποι 205 κάδοι είναι τοποθετημένοι σε γειτονικές κοινότητες στις οποίες ο Δήμος Καλαμάτας είχε αναλάβει την αποκομιδή των απορριμμάτων. Σήμερα οι κοινότητες αυτές αποτελούν Δημοτικά Διαμερίσματα του νέου διευρυμένου Δήμου Καλαμάτας που προέκυψε από το πρόγραμμα «Καποδίστριας» για την συνένωση δήμων και κοινοτήτων του 1998. Η πυκνότητα των κάδων στις περιοχές αυτές είναι σαφώς μειωμένη σε σχέση με την πόλη της Καλαμάτας, έχοντας πολλές φορές απόσταση μεταξύ τους αρκετές εκατοντάδες μέτρα. Συμπληρωματικά, ο Δήμος Καλαμάτας έχει τοποθετήσει και 150 κάδους σε διάφορα κεντρικά σημεία της πόλης αποκλειστικά για τη συλλογή ανακυκλώσιμων προϊόντων.

Οι κάδοι αυτοί είναι πλαστικοί, και έχουν ίση χωρητικότητα με τους πρώτους (1100 lt). Είναι χρώματος μπλε, με σκέπαστρο από πολυαιθυλένιο και τρεις ειδικές θυρίδες για την εισαγωγή γυαλιού πλαστικού χαρτιού στην κάθε εσοχή . Η τοποθέτησή τους έγινε εμπειρικά, ως επί το πλείστον σε κεντρικά σημεία της πόλης, χωρίς όμως προηγούμενη έρευνα των ουσιαστικών χώρων παραγωγής απορριμμάτων χαρτιού.



Φώτο 20 : Κάδος ανακύκλωσης Δήμου Καλαμάτας

(Πηγή : αρχείο Δήμου Καλαμάτας)

6.4.1 Συνεργείο επισκευής κάδων

Ο Δήμος διατηρεί συνεργείο επισκευής κάδων το οποίο απασχολεί σε μόνιμη βάση 2 άτομα προσωπικό. Το συνεργείο στεγάζεται σε λυόμενη κατασκευή (toll) στο χώρο του αμαξοστασίου και διαθέτει ένα βενζινοκίνητο τρίκυκλο για τις μετακινήσεις του. Κύρια εργασία του συνεργείου είναι η επισκευή των τροχήλατων κάδων καθώς και των μικρών πακτωμένων κάδων συλλογής μικροαπορριμμάτων που είναι τοποθετημένοι διάσπαρτα στην πόλη. Σε καθημερινή βάση το συνεργείο επισκέπτεται τους προβληματικούς κάδους οι οποίοι έχουν προηγουμένως επισημανθεί από δημότες ή από τα συνεργεία αποκομιδής των απορριμμάτων. Όταν είναι δυνατόν, οι κάδοι επισκευάζονται επί τόπου. Σε αντίθετη περίπτωση, το συνεργείο αποκομιδής των απορριμμάτων στο τέλος της εργασίας του και κατά την επιστροφή του στο αμαξοστάσιο μεταφέρει τον χαλασμένο κάδο στο χώρο του συνεργείου επισκευής κάδων. Ο πάτος των παλαιών κυρίως κάδων λόγω των στραγγισμάτων των απορριμμάτων που συσσωρεύονται, όταν οι τάπες απορροής τους στην βάση των κάδων είναι κλειστές, οξειδώνεται και τελικώς καταστρέφεται. Σε αυτές τις περιπτώσεις ο κάδος μεταφέρεται στο συνεργείο όπου συγκολλάτε πρόσθετος πάτος. Με αυτό τον τρόπο ανακτάται η φέρουσα ικανότητα του κάδου, δεν εξασφαλίζεται όμως και η στεγανότητά του.

6.4.2 Οχήματα συλλογής απορριμμάτων

Για την μηχανική αποκομιδή των απορριμμάτων ο Δήμος Καλαμάτας χρησιμοποιεί απορριμματοφόρα οχήματα διαφόρων τύπων και μεγεθών. Ως προς τον τύπο των οχημάτων χρησιμοποιούνται απορριμματοφόρα οχήματα με «μύλο» και με «πρέσα». Ο Δήμος Καλαμάτας συγκεκριμένα, διαθέτει οκτώ απορριμματοφόρα οχήματα τύπου «μύλος» και ένα τύπου «πρέσας». Τα διαθέσιμα οχήματα όμως παρουσιάζουν διαφορές και ως προς την χωρητικότητα σε απορρίμματα της υπερκατασκευής.

Η πλειοψηφία των οχημάτων διαθέτει χωρητικότητα απορριμμάτων 16 m³ (επτά οχήματα). Υπάρχουν όμως και δύο απορριμματοφόρα τύπου «μύλος» που διαθέτουν

χωρητικότητα 8 m³ . Τα οχήματα αυτά κρίνονται αναγκαία για το υπάρχον σύστημα αποκομιδής, γιατί λόγω των μειωμένων εξωτερικών τους διαστάσεων, μπορούν να συλλέξουν απορρίμματα από περιοχές όπου κυριαρχούν περιορισμένου πλάτους οδοί. Επίσης, αξίζει να σημειωθεί ότι όλα τα απορριμματοφόρα χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμα αποκομιδής σε καθημερινή βάση, εκτελώντας το καθένα συγκεκριμένα δρομολόγια.

Τα πιο καινούργια απορριμματοφόρα είναι αυτά που χρησιμοποιούνται περισσότερο. Τα οχήματα αυτά είναι επιφορτισμένα με μία συγκεκριμένη διαδρομή συλλογής τις καθημερινές, με την συλλογή απορριμμάτων τις αργίες και τα σαββατοκύριακα, καθώς και με την συλλογή χαρτιού και την αποκομιδή αποβλήτων των σφαγείων και του νοσοκομείου της πόλης.



Φώτο 21: Απορριμματοφόρο Δήμου Καλαμάτας

(Πηγή : αρχείο Δήμου Καλαμάτας)

6.4.3 Λοιπός μηχανολογικός εξοπλισμός

Εκτός των απορριμματοφόρων οχημάτων, ο Δήμος διαθέτει οχήματα για το πλύσιμο των κάδων, για μεταφορά ογκωδών αντικειμένων, καθαρισμό οδών και μεταφορά συνεργείων .

Ο Δήμος διαθέτει δύο αυτοκίνητα πλυντήρια για το πλύσιμο των κυλιόμενων κάδων. Τα αυτοκίνητα αυτά είναι δύο διαφορετικών μεγεθών κατ' αντιστοιχία με τα μεγέθη των απορριμματοφόρων (8 και 16 m³ χωρητικότητα) ώστε να δύνανται να ακολουθούν τα απορριμματοφόρα οχήματα σε όλο το μήκος της διαδρομής τους και να πλένουν τους κάδους. Η υπερκατασκευή τους φέρει δύο δεξαμενές. Η μία έχει το καθαρό νερό αναμειγμένο με το ειδικό υγρό πλύσης και η άλλη συγκεντρώνει τα βρώμικα νερά της πλύσης.

Για την μεταφορά των ογκωδών αντικειμένων και των μπαζών από τους δρόμους της πόλης, ο Δήμος χρησιμοποιεί τρία φορτηγά αυτοκίνητα μεγάλης ηλικίας (19 ετών το πιο σύγχρονο), καθώς και τρεις φορτωτές (δύο μικρούς και ένα μεγάλο) για τη φόρτωση των μπαζών.

Επίσης, ένας μεγάλος λαστιχοφόρος φορτωτής με εμπρόσθιο κοίλο κοπτήρα χρησιμοποιείται σε μόνιμη βάση στην χωματερή του Δήμου. Σκοπός του είναι να συμπιέζει, να διαστρώνει και τέλος να επικαλύπτει στο τέλος κάθε βάρδιας με υλικό επικάλυψης (στην περίπτωση της χωματερής του Δήμου Καλαμάτας με εδαφικό υλικό) τα προς ταφή απορρίμματα. Στο στόλο οχημάτων του Δήμου συμπεριλαμβάνονται και τρία αυτοκινούμενα αναρροφητικά σάρωθρα (μηχανικές σκούπες) διαφόρων διαστάσεων, ώστε να εξυπηρετούν κάθε πλάτους οδούς. Τα οχήματα αυτά σε συνδυασμό με τα συνεργεία των παραδοσιακών οδοκαθαριστών με τα χειροκίνητα καρότσια (περίπου 15) και τον υπόλοιπο εξοπλισμό τους, συντελούν στον καθαρισμό των οδών της πόλης. Για τον καθαρισμό κεντρικών πεζοδρόμων, και πλατειών χρησιμοποιούνται περιστασιακά (κυρίως στις εορτές και τους καλοκαιρινούς μήνες) και δύο χειροκίνητες μηχανικές σκούπες.

Τέλος, ο Δήμος διαθέτει και τρία τρίκυκλα με ανοιχτού τύπου καρότσα. Τα δύο από αυτά είναι σχετικά καινούργια και χρησιμοποιούνται για την μεταφορά των συνεργείων επισκευής κάδων και καθαρισμού νησίδων αντίστοιχα. Το τρίτο τρίκυκλο είναι πολύ παλιό, αγνώστων χαρακτηριστικών και έχει μετατραπεί έτσι ώστε να χρησιμοποιείται αποκλειστικά για άσπρισμα (ασβέστωμα) των ρείθρων των πεζοδρομίων της πόλης. Τα τρίκυκλα είναι και τα μόνα βενζινοκίνητα οχήματα του Δήμου, ενώ όλα τα υπόλοιπα χρησιμοποιούν πετρέλαιο κίνησης.

6.4.4 Συνεργείο συντήρησης – επισκευής οχημάτων

Σκοπός του συνεργείου συντήρησης - επισκευής οχημάτων είναι να επισκευάζει και να συντηρεί, όχι μόνο τα οχήματα της υπηρεσίας καθαριότητας, αλλά και τα οχήματα της υπηρεσίας τεχνικών έργων. Στην ουσία όμως, επειδή τα τελευταία είναι λίγα το αριθμό και είναι τα τελευταία χρόνια περιορισμένη η χρήση τους, άρα και οι ανάγκες τους για επισκευές και συντηρήσεις επίσης μειωμένες, η κύρια εργασία του συνεργείου είναι η φροντίδα των οχημάτων της υπηρεσίας καθαριότητας και ιδιαίτερα των απορριμματοφόρων, στα οποία γίνεται και η πιο εντατική χρήση, με αποτέλεσμα να παθαίνουν συχνά βλάβες.

Το συνεργείο βρίσκεται στο χώρο του αμαξοστασίου και στεγάζεται σε κτίριο 94 m². Ο διαθέσιμος μηχανολογικός εξοπλισμός του δεν είναι ιδιαίτερα πολύπλοκος και ακριβός. Τα κύρια μηχανήματα που διαθέτει είναι: γρύλος, σασμανογρύλος, πρέσα, οξυγονοκόλληση, ηλεκτροκόλληση, αεροσυμπιεστή και αναβατόριο. Εντός του κτιρίου βρίσκεται και ένας μικρός αποθηκευτικός χώρος 20 m², όπου φυλάσσονται τα ανταλλακτικά και διάφορα μικροεξαρτήματα.

6.4.5 Απασχολούμενο προσωπικό

Για τις ανάγκες της Υπηρεσίας καθαριότητας του Δήμου Καλαμάτας απασχολούνται σε μόνιμη βάση συνολικά 91 άτομα. Από αυτούς οι 59 είναι μόνιμοι υπάλληλοι του Δήμου, ενώ 28 είναι συμβασιούχοι αορίστου χρόνου. Από το σύνολο των εργαζομένων 50 είναι εργάτες, 20 οδηγοί, 8 χειριστές, 5 τεχνίτες συνεργείου οχημάτων, 2 τεχνίτες συνεργείου κάδων, 1 υπεύθυνος καυσίμων, 2 επιστάτες, 1 επόπτης, και 2 επιβλέποντες (1 καθαριότητας και 1 γραφείου κινήσεως) τεχνολογικής εκπαίδευσης. Αυτή την στιγμή δύο από τους εργάτες της Υπηρεσίας Καθαριότητας απασχολούνται στο εργοστάσιο λιπασματοποίησης του Δήμου.

Τους καλοκαιρινούς μήνες οι ανάγκες σε προσωπικό είναι αυξημένες λόγω της αύξησης της παραγωγής απορριμμάτων. Για αυτό προσλαμβάνεται έκτακτο προσωπικό για να καλυφθούν οι εποχιακές ανάγκες. Το σύνολο του εποχιακού προσωπικού τοποθετήθηκαν ως εργάτες-συννοδοί των οχημάτων (σάρωθρα, απορριμματοφόρα, πλυντήρια) και ως οδοκαθαριστές. Αξίζει να σημειωθεί ότι στο σύνολο των παραπάνω εργαζομένων αναλογούν και 3 διοικητικοί υπάλληλοι του Δήμου (1 ταμειακός, 1 από το γραφείο προσωπικού και 1 από το λογιστήριο). Επίσης, μέρος του εργασιακού τους χρόνου αφιερώνουν στην Υπηρεσία Καθαριότητας ο υπεύθυνος για την Καθαριότητα του Δήμου Αντιδήμαρχος, ο Διευθυντής της Τεχνικής Υπηρεσίας του Δήμου στην οποία υπάγεται ο τομέας της καθαριότητας και ο Επιβλέπων Μηχανικός.

Πίνακας 23 : Απασχολούμενο προσωπικό Δήμου Καλαμάτας

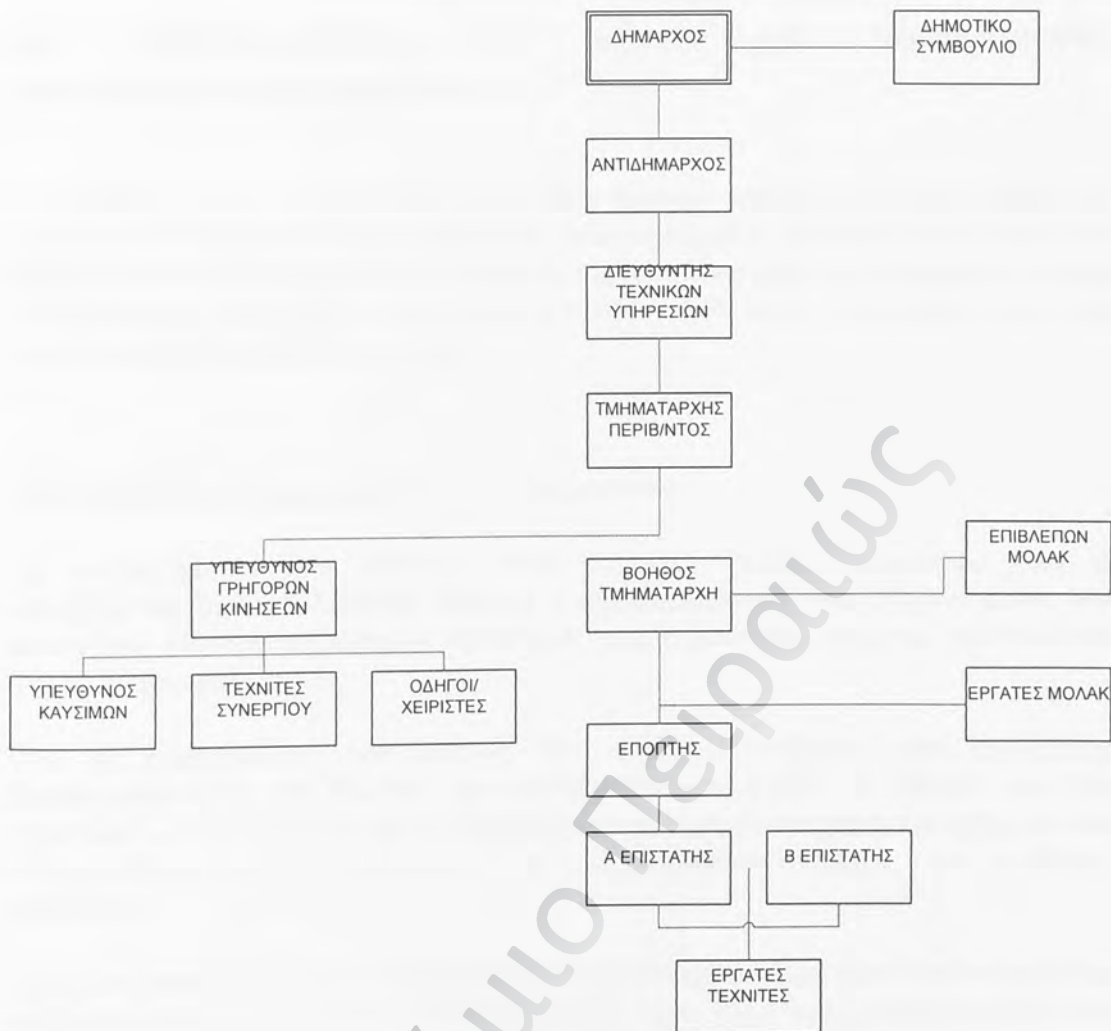
	Μόνιμοι	Σύμβαση αορίστου χρόνου	Σύμβαση 6 μηνών	Σύμβαση 4 ημερών	Σύνολο
Τεχνολόγοι	2				2
Διοικητικοί	3				3
Επόπτης	1				1
Επιστάτες	2				2
Υπ.κωσσιμων	1				1
Οδηγοί	16	4			20
Χειριστές	6	2			8
Τεχνίτες	6	1			7
Εργάτες	29	21	15	11	50(65)
Σύνολο χειμερινή περίοδο:	66	28	-	11	94
θερινή περίοδο:	66	28	15	11	109

(Πηγή : Τομέας Καθαριότητας Δήμου Καλαμάτας)

6.5 Οργάνωση και Διοίκηση

Ο Αντιδήμαρχος έχει την γενική πολιτική εποπτεία των τομέων Καθαριότητας και Περιβάλλοντος και ενημερώνει το Δήμαρχο για τα θέματα της αρμοδιότητάς του. Στο τηλέφωνο της γραμματείας του απευθύνονται οι δημότες για οποιοδήποτε θέμα σχετικό με τους παραπάνω τομείς. Για τον τομέα καθαριότητας δίνονται στους δημότες σχετικές πληροφορίες και ταυτόχρονα αναφέρονται από αυτούς όλα τα προβλήματα και οι επί μέρους δυσλειτουργίες του συστήματος αποκομιδής. Αξίζει να σημειωθεί ότι το σύνολο σχεδόν της παροχής πληροφοριών και της υποβολής αιτημάτων και παραπόνων δεν γίνεται εγγράφως, αλλά προφορικώς.

Επίσης στο ίδιο τηλέφωνο απευθύνονται οι δημότες για να ζητήσουν από τον Δήμο την αποκομιδή αδρανών υλικών από επισκευές/ανακαινίσεις, καθώς επίσης και ογκωδών αντικειμένων (οικιακές συσκευές, έπιπλα κτλ.). Για την καλύτερη λειτουργία του συστήματος αποκομιδής, χρειάζεται η ενημέρωση των υπευθύνων του Δήμου να γίνεται μία ημέρα πριν την απόθεση των ογκωδών / μπαζών στο δρόμο, αυτό όμως σπάνια τηρείται από τους δημότες. Πιο συχνά, αποθέτουν τα ογκώδη πλησίον του κάδου χωρίς να ενημερώνουν το Δήμο. Η αποκομιδή πάντως παρέχεται από το Δήμο δωρεάν, όταν πρόκειται για μικρές ποσότητες. Από την γραμματεία του Αντιδημάρχου, καταγράφονται καθημερινά όλα τα επισημασμένα προβλήματα (15-20 περιπτώσεις την ημέρα) σε ένα έντυπο, το οποίο παραλαμβάνει ο Επόπτης Καθαριότητας ώστε να προγραμματίσει ανάλογα την επίλυσή τους, την επόμενη εργάσιμη ημέρα. Ανάλογη αναφορά γίνεται στον επόπτη και από τους οδηγούς των απορριμματοφόρων, οι οποίοι επισημαίνουν σημεία με ογκώδη απορρίμματα και μπάζα, ή κάδους που χρειάζονται επισκευή.



Σχήμα 10 : Οργανόγραμμα Δήμου Καλαμάτας

Το ωράριο των εργαζομένων στις Δημοτικές Υπηρεσίες Καθαριότητας είναι, βάσει απόφασης της ΠΟΕ-ΟΤΑ (Πανελλήνια Ομοσπονδία Εργαζομένων ΟΤΑ), 6μισή ώρες από 7:00 π.μ. έως 13:30 μ.μ. Αυτό όμως δεν ισχύει στο Δήμο Καλαμάτας για τα συνεργεία αποκομιδής απορριμμάτων, τα οποία εργάζονται κατ' αποκοπή. Δηλαδή αναλαμβάνουν την συλλογή των απορριμμάτων σε συγκεκριμένη διαδρομή ανεξάρτητα από τον απαιτούμενο χρόνο.

6.6 Προσδιορισμός και αξιολόγηση παραγόμενων ποσοτήτων απορριμμάτων

Ο προσδιορισμός και η αξιολόγηση των παραγόμενων ποσοτήτων απορριμμάτων του Δήμου Καλαμάτας, είναι βασισμένοι στα καταγεγραμμένα στοιχεία του και έχουν ως βασική αποτελεί το ημερολόγιο εργασιών της Μονάδας Λιπασματοποίησης. Επίσης, δεν υπάρχουν διαχρονικά συγκριτικά στοιχεία παρά μόνο ευκαιριακά κατά την εκπόνηση προκαταρκτικών μελετών.

6.6.1 Ποσότητες απορριμμάτων από τους κάδους

Ως «απορρίμματα από κάδους» στην παρούσα μελέτη θεωρούνται όλα τα απορρίμματα που συλλέγονται από τα απορριμματοφόρα του Δήμου, εκτός των ποσοτήτων των ανακυκλώσιμων προϊόντων που συλλέγεται χωριστά και αναλύεται στο επόμενο κεφάλαιο.

Όλα τα απορρίμματα από κάδους του Δήμου καταλήγουν στο εργοστάσιο λιπασματοποίησης για διαλογή και κομποστοποίηση. Κατά την είσοδό τους στο εργοστάσιο, τα απορριμματοφόρα ζυγίζονται στην υπάρχουσα γεφυροπλάστιγγα. Από τις μετρήσεις αυτές προέρχονται τα επεξεργασμένα στοιχεία του παρόντος κεφαλαίου.

Εξαίρεση αποτελούν τα απορρίμματα του εργοστασίου «Καρέλια» που οδηγούνται κατ' ευθείαν για ταφή και δεν ζυγίζονται, αφού στον χώρο ταφής απορριμμάτων του Δήμου δεν υπάρχει γεφυροπλάστιγγα. Τα απορρίμματα αυτά αποτελούνται κυρίως από υλικά μικρού ειδικού βάρους (υλικά συσκευασίας, χαρτί, φίλτρα κ.α.) που συλλέγονται από ένα απορριμματοφόρο έξι φορές την εβδομάδα. Συνεπώς, εκτιμώντας σε 1 ton/ημέρα την ποσότητά τους, $52 \cdot 6 = 312$ ton απορριμμάτων προστίθενται στην ετήσια ποσότητα παραγομένων απορριμμάτων.

Στα απορρίμματα από κάδους συμπεριλαμβάνονται και τα απόβλητα του νομαρχιακού νοσοκομείου Καλαμάτας και των Δημοτικών Σφαγείων τα οποία καταλήγουν στο εργοστάσιο λιπασματοποίησης για επεξεργασία μαζί με τα υπόλοιπα απορρίμματα. Τα απόβλητα του νοσοκομείου είναι αυτά που προσομοιάζουν με τα οικιακά απορρίμματα, αφού τα επικίνδυνα (μολυσματικά) απόβλητα αποτεφρώνονται κάθε 15 ημέρες, σε ειδικό αυτοκινούμενο κλίβανο ιδιωτικής εταιρίας με την οποία έχει έλθει σε συμφωνία η διοίκηση του νοσοκομείου και ο Δήμος δεν έχει ανάμιξη.

Παρακάτω παρουσιάζονται τα βασικά μεγέθη που προέκυψαν από την επεξεργασία των στοιχείων για τις ποσότητες απορρίμματα από κάδους .

Πίνακας 24: Κύρια μεγέθη της αποκομιδής απορρίμματα από κάδους από το σύνολο του Δήμου Καλαμάτας

	Μέση τιμή	Μέγιστη	Ελάχιστη
Ετήσια ποσότητα (ton)	26.135		
Εβδομαδιαία ποσότητα (ton)	502,6	509,1	444,9
Μέση ημερήσια ποσότητα (ton)	71,6		
Ημερήσια ποσότητα τις καθημερινές (ton)	80,4	110,3	58,3
Ημερήσια ποσότητα τα σαββατοκύριακα (ton)	51,5	36,4	71,4
Μέση ημερήσια ποσότητα ανά κάτοικο(kg/κατ*ημερ)			
Ετήσια ποσότητα ανά κάτοικο (kg/κατ*ετος)	402		

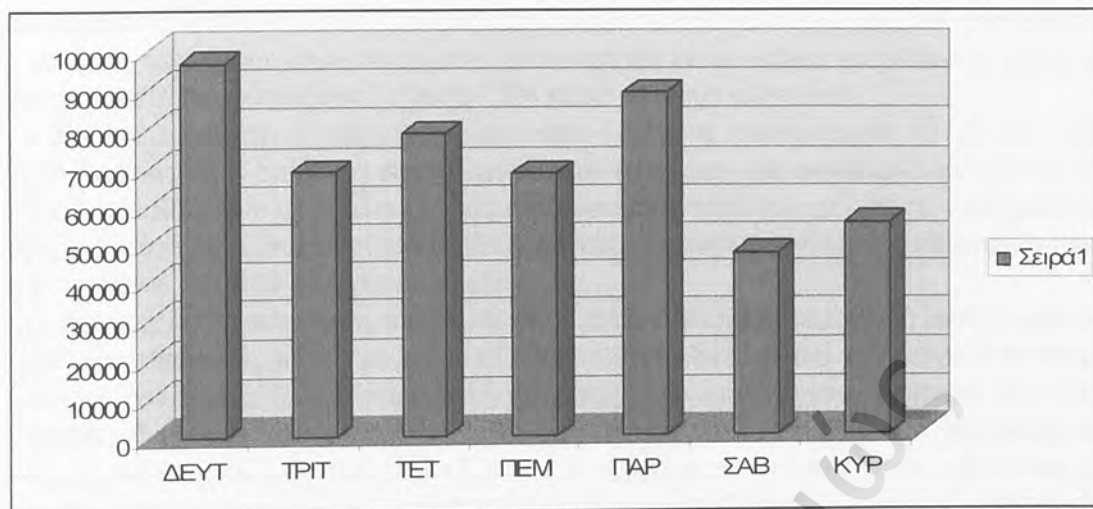
(Πηγή : Τομέας Καθαριότητας Δήμου Καλαμάτας)

Παρακάτω παρουσιάζεται αναλυτικά η μέση ημερήσια (kg) αποκομιδής απορριμάτων από τους κάδους του Δήμου ανα μήνα , όπως προέκυψε από τις ζυγίσεις απορριματοφόρων στη Μονάδα Λιπασματοποίησης.

Πίνακας 25: Μέση ημερήσια ποσότητα (kg) αποκομιδής από κάδους Δήμου Καλαμιάτας το 2005

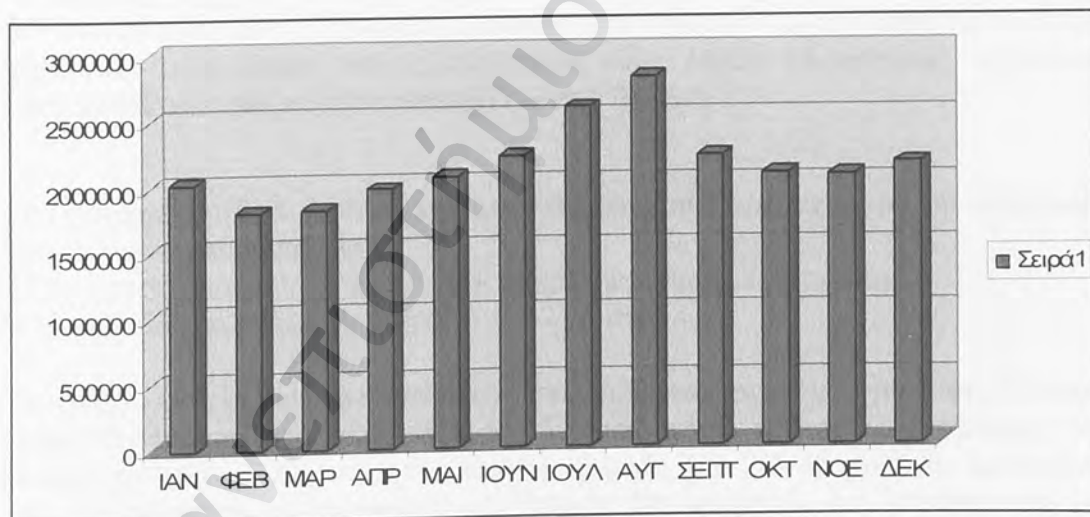
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ
ΔΕΥΤ	87445	83035	85700	101900	95725	93800	108975	110270	102500	94120	99525	103700	96975
ΤΡΙΤ	66850	66265	68500	75900	71275	70765	74275	77000	66635	64800	63225	60460	68829
ΤΕΤ	61240	67900	70935	83175	78775	78125	94840	99975	84900	74250	77300	74575	78833
ΠΕΜ	69660	58275	67665	84200	60550	70730	72300	73000	63200	63480	58375	79550	68415
ΠΑΡ	78715	85775	79165	97050	84875	91550	100980	102670	90900	86860	84275	86500	89110
ΣΑΒ	41465	42250	45700	51100	46825	46690	68975	55800	50265	46140	36425	37625	47438
ΚΥΡ	44950	41400	50365	52565	50500	58000	69180	71400	61500	55680	57100	53250	55491
ΕΒΔΟ	450325	444900	468030	545890	488525	509660	589525	590115	519900	485330	473225	495660	505090
ΣΥΝ	2024083	1803820	1821623	1975570	2061630	2214418	2583040	2815840	2223200	2082580	2061730	2154980	2151876
ΜΗΝΩΝ													

(Πηγή : Τομέας Καθαριότητας Δήμου Καλαμιάτας)



Διάγραμμα 8 : Διακύμανση της μέσης ποσότητας (kg) αποκομιδής απορριμμάτων από κάδους του Δήμου , ανά ημέρα της εβδομάδας

(Πηγή : Τομέας Καθαριότητας Δήμου Καλαμάτας)



Διάγραμμα 9: Μηνιαία διακύμανση των συλλεγμένων ποσοτήτων (ton) απορριμμάτων από κάδους Δήμου Καλαμάτας

(Πηγή : Τομέας Καθαριότητας Δήμου Καλαμάτας)

Στο διάγραμμα 8 είναι εμφανείς οι έντονες ημερήσιες διακυμάνσεις της ποσότητας απορριμμάτων από κάδους που συλλέγετε από τα συνεργεία καθαριότητας του Δήμου. Οι διακυμάνσεις αυτές οφείλονται ως επί το πλείστον στο σύστημα αποκομιδής των απορριμμάτων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα και τις διακυμάνσεις στην παραγωγή των απορριμμάτων.

Την Δευτέρα τα συνεργεία αδειάζουν σχεδόν όλους τους κάδους γι' αυτό και εμφανίζεται αυξημένη ποσότητα συλλεγμένων απορριμμάτων, περίπου 20% πάνω

από τον μέσο όρο (80,4 ton). Για τον ίδιο λόγο παρουσιάζονται αυξημένες συλλεγμένες ποσότητες την Τετάρτη και Παρασκευή, ενώ την Τρίτη και την Πέμπτη ο αριθμός των κάδων που αδειάζουν τα συνεργεία είναι σαφώς μικρότερος, αφού τις ημέρες αυτές παρουσιάζεται μείωση 15% κάτω από τον μέσο όρο.

Το Σάββατο και την Κυριακή συλλέγονται λιγότερα απορρίμματα (51,5 ton κατά μέσο όρο) αφού η συλλογή γίνεται μόνο από το ήμισυ του συνόλου των κάδων. Το ότι τελικά συλλέγονται αναλογικά περισσότερα απορρίμματα απ' ό,τι τις καθημερινές, οφείλεται στο ότι η συλλογή το σαββατοκύριακο γίνεται από επιλεγμένα σημεία όπου η πληρότητα των κάδων είναι αυξημένη.

Στο διάγραμμα 9 φαίνεται η αυξητική τάση στην συνολική παραγωγή απορριμμάτων κατά τους θερινούς μήνες με μέγιστη παραγωγή (2.816 τόνοι) τον μήνα Αύγουστο, ενώ από τον Σεπτέμβριο η παραγωγή απορριμμάτων επανέρχεται γρήγορα στα μέσα επίπεδα. Η αύξηση αυτή στην συνολική παραγωγή οφείλεται κυρίως στην εποχιακή αύξηση του πληθυσμού του Δήμου, που τον Αύγουστο που θεωρείται μήνας αιχμής για τον τουρισμό, φτάνει σύμφωνα με εκτιμήσεις στο 25% του μόνιμου πληθυσμού. Μέρος όμως της αύξησης της συνολικής παραγωγής απορριμμάτων, πιθανών να οφείλεται και σε αύξηση της ανά κάτοικο παραγωγής απορριμμάτων την συγκεκριμένη εποχή.

6.6.2 Ογκώδη απορρίμματα

Σε αυτή την κατηγορία συμπεριλαμβάνονται όλα τα αντικείμενα που λόγω μεγέθους δεν συλλέγονται από τα απορριματοφόρα και αφορούν κυρίως οικιακές συσκευές (άχρηστες, τηλεοράσεις, ψυγεία, πλυντήρια κτλ.), έπιπλα (πολυθρόνες, στρώματα, κ.α.), καθώς και μπάζα (αδρανή απόβλητα οικοδομών).

Δύο συνεργεία απασχολούνται καθημερινά (Δευτέρα-Παρασκευή) με την αποκομιδή των ογκωδών απορριμμάτων:

A. Συνεργείο (για μπάζα): Φορτηγό + Μικρός Φορτωτής + .1 εργάτης

B. Συνεργείο (για ογκώδη): Φορτηγό + 1-2 εργάτες

Τα ογκώδη καταλήγουν κατευθείαν στο σκουπιδότοπο του Δήμου για ταφή. Ελλείπει γεφυροπλάστιγγας στο σκουπιδότοπο, δεν υπάρχουν αξιόπιστες εκτιμήσεις των ποσοτήτων που συλλέγονται. Γίνονται κατά μέσο όρο 2-3 δρομολόγια ημερησίως, ενώ το καλοκαίρι τα συνεργεία του Δήμου δεν επαρκούν και μισθώνονται και ιδιωτικά. Εκτιμάται ότι συλλέγονται περίπου 6 ton/ημέρα ή 1.560 ton ετησίως, ποσότητα που αντιστοιχεί σε 24 kg/κάτοικο. Τα τελευταία χρόνια πάντως, στην απομάκρυνση αδρανών αποβλήτων οικοδομών από την πόλη της Καλαμάτας, δραστηριοποιείται και μία ιδιωτική εταιρεία, η οποία ενοικιάζει ειδικά containers ανοιχτού τύπου για την απόθεση αδρανών και αναλαμβάνει στη συνέχεια την απομάκρυνσή τους.

6.6.3 Εγκαταλελειμμένα οχήματα

Μέχρι πρότινος, τα εγκαταλελειμμένα οχήματα μεταφέρονταν από την Υπηρεσία Καθαριότητας έξω από το χώρο του αμαξοστασίου, όπου οι εργάτες έπαιρναν πιθανά

χρήσιμα τμήματα και το υπόλοιπο μέρος των οχημάτων εγκαταλείπονταν εκεί. Το 1998, ιδιώτης ύστερα από δημοπρασία ανέλαβε να καθαρίσει το χώρο.

Από τα τέλη του 1998 άρχισε η επίσημη διαδικασία όπως αυτή ορίζεται στο άρθρο 18 της ΚΥΑ 69728/824/96 «Μέτρα και όροι για την διαχείριση στερεών αποβλήτων». Ήδη σε πρώτη φάση έχουν εντοπιστεί και καταγραφεί από την Υπηρεσία Καθαριότητας, 104 εγκαταλελειμμένα οχήματα διάσπαρτα στην πόλη και άλλα 55 εγκαταλελειμμένα οχήματα στο χώρο του Βιοτεχνικού Πάρκου (ΒΙΟΠΑ) και αναμένεται σύντομα η απομάκρυνσή τους σε συνεργασία με τον ΟΔΔΥ Πάτρας. Ενώ εντός μικρού χρονικού διαστήματος αναμένεται να συνάξει σύμβαση ο Δήμος με την εταιρεία Εναλλακτική Διαχείριση Οχημάτων Ελλάδος Ε.Δ.Ο.Ε. αφού πρώτα βρεθεί ο κατάλληλος χώρος που θα μισθωθεί για την εναπόθεση και επεξεργασία των εγκαταλελειμμένων αυτοκινήτων όπως θα αναφερθεί και παρακάτω στο κομμάτι της ανακύκλωσης.

6.7 Τομείς- Διαδρομές

Η πόλη, για την πιο αποτελεσματική λειτουργία του συστήματος αποκομιδής, είναι χωρισμένη σε εννέα τομείς, στους οποίους η συλλογή των απορριμμάτων γίνεται καθημερινά από Δευτέρα έως Παρασκευή και για τους οποίους απασχολούνται και τα εννέα διαθέσιμα. απορριματοφόρα οχήματα του Δήμου. Οι τομείς αυτοί είναι:

1. Κέντρο
2. Παραλία
3. Νησάκι
4. Φυτειά
5. Αγία Τριάδα
6. Ράχη
7. Κάστρο
8. Ειδική διαδρομή
9. Δημοτικά Διαμερίσματα (Κοινότητες)

Οι επτά πρώτοι τομείς αφορούν αντίστοιχες συνοικίες της πόλης της Καλαμάτας. Επειδή όμως οι περιοχές αυτές με την πληθυσμιακή αύξηση της πόλης, καθώς και με την αύξηση στην κατά κεφαλή παραγωγή απορριμμάτων, κατέληξαν αρκετά μεγάλες για την συλλογή των απορριμμάτων τους από ένα συνεργείο, μία νέα διαδρομή δημιουργήθηκε (Ειδική διαδρομή) για να καλύψει τις αυξημένες ανάγκες.

Αρχικά αυτή η νέα διαδρομή ήταν εφεδρική, λειτουργούσε δηλαδή ως συμπληρωματική των υπολοίπων τις ημέρες με αυξημένη παραγωγή απορριμμάτων (π.χ. Δευτέρα, επόμενες αργιών κ.α.), τελικά όμως καθιερώθηκε ως μόνιμη. Έτσι η "Ειδική διαδρομή" παρουσιάζει την ιδιομορφία να αποτελείται από τμήματα των επτά πρώτων τομέων που όμως είναι ασύνδετα μεταξύ τους. Γι' αυτό η διαδρομή είναι χρονοβόρα αφού συλλέγει απορρίμματα από αισθητά λιγότερους κάδους απ' ότι άλλοι τομείς.

Επίσης στην "Ειδική διαδρομή έχει συμπεριληφθεί και ένα πρόσθετο δρομολόγιο για την αποκομιδή των απορριμμάτων της καπνοβιομηχανίας "Καρέλια" και την απόθεσή τους στην χωματερή του Δήμου. Ο ένατος τομέας "Κοινότητες" αφορά την συλλογή απορριμμάτων από τις γειτονικές Κοινότητες, οι οποίες εντάσσονται πλέον ως Δημοτικά Διαμερίσματα στο νέο διευρυμένο Δήμο Καλαμάτας.

Τα Δημοτικά Διαμερίσματα του τομέα αυτού χωρίζονται σε τρεις ομάδες:

1. "Άσπρόχωμα" : Δημοτικά Διαμερίσματα Ασπροχώματος, Αντικαλάμου και Σπερχογείας

2. "Βέργα" : Δημοτικά Διαμερίσματα Βέργας και Μικράς Μαντίνειας

3. "Ταυγέτος" : Δημοτικά Διαμερίσματα Αλαγονίας

Στην πρώτη ομάδα Δημοτικών Διαμερισμάτων (Δημ. Διαμ. «Άσπρόχωμα») βρίσκονται εγκατεστημένες πολλές βιομηχανίες, βιοτεχνίες και μεταποιητικές επιχειρήσεις της πόλης της Καλαμάτας. Έτσι παρατηρείται στην περιοχή μία σημαντική διαφοροποίηση της σύνθεσης των παραγόμενων απορριμμάτων, με περισσότερα όπως ανακυκλώσιμα υλικά.

Οι οικισμοί της δεύτερης ομάδας (Δημ. Διαμ. Βέργας - Μικράς Μαντίνειας), παρότι έχουν λιγότερο μόνιμο πληθυσμό από την πρώτη, στην πράξη παράγουν περισσότερα απορρίμματα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η περιοχή στην οποία ανήκουν, έχει έντονη τουριστική ανάπτυξη, με αποτέλεσμα να παρουσιάζει έντονη αύξηση της παραγωγής απορριμμάτων τους καλοκαιρινούς μήνες. Επίσης τα τελευταία χρόνια είναι εμφανής μία τάση των κατοίκων της πόλης της Καλαμάτας να κατοικούν μόνιμα στην περιοχή αυτή που ανέκαθεν ήταν περιοχή εξοχικής κατοικίας.

Η τρίτη περιοχή είναι ορεινή και ιδιαίτερα αραιοκατοικημένη. Σημαντικό ποσοστό του πληθυσμού ασχολείται με την γεωργία, δασοκομία και κτηνοτροφία (44% του οικονομικά ενεργού πληθυσμού βάσει στοιχείων απογραφής 2001), κλάδοι που αποδίδουν χαμηλό μέσο ετήσιο εισόδημα στους απασχολούμενους με αυτούς. Κατά συνέπεια η περιοχή αυτή παράγει (λιγότερα απορρίμματα ανά κάτοικο αφού η παραγωγή απορριμμάτων έχει άμεση σχέση και με το κατά κεφαλήν εισόδημα).

Ένα ακόμα ειδικό δρομολόγιο συλλέγει καθημερινά τα στερεά απόβλητα από τα σφαγεία της πόλης, ενώ την Δευτέρα, Τετάρτη και Παρασκευή στο ίδιο δρομολόγιο προστίθεται και η αποκομιδή των μη μολυσματικών απορριμμάτων του Νομαρχιακού Νοσοκομείου Καλαμάτας.

Οι βασικοί εννέα τομείς αποκομιδής διαθέτουν από 165-205 κάδους έκαστος. Εξάιρεση αποτελεί η Ειδική Διαδρομή η οποία λόγω των ασύνδετων χωροθετικά τμημάτων της και του πρόσθετου δρομολογίου για τα απορρίμματα του εργοστασίου «Καρέλια», έχει μόνο 115 κάδους και ο τομέας «Ταυγέτου» που έχει μόνο 35 κάδους αλλά πολύ μεγάλο μήκος διαδρομής. Η συλλογή ανακυκλώσιμων όπως έχει ξαναειπωθεί γίνεται από 150 κάδους.

Η συχνότητα αποκομιδής των απορριμμάτων στους 9 βασικούς τομείς είναι τυπικά καθημερινή. Στην πράξη όμως, μόνο το 60-70% του συνόλου των τοποθετημένων κάδων αδειάζει κάθε μέρα. Το ποσοστό αυτό ανεβαίνει την Δευτέρα και την Παρασκευή (περίπου στο 80-90%), επειδή κατά το σαββατοκύριακο που μεσολαβεί,

η συλλογή των απορριμμάτων γίνεται μόνο από το ήμισυ του "συνόλου των κάδων". Εξαιρέση αποτελεί ο τομέας του Κέντρου όπου όλοι οι κάδοι αδειάζουν σε καθημερινή βάση. Στον τομέα συλλογής ανακυκλώσιμων, μόνο ένα 20-25% των κάδων αδειάζει καθημερινά.

Επίσης, υπάρχουν μεγάλες διακυμάνσεις στο ποσοστό πλήρωσης των κάδων κάθε τομέα. Υπάρχουν δηλαδή κάδοι που γεμίζουν γρήγορα και επιβάλλεται σε αυτούς καθημερινή αποκομιδή, ενώ άλλοι που γεμίζουν πιο αργά και το συνεργείο τους αδειάζει κάθε δεύτερη ή και τρίτη ημέρα. Η πλειοψηφία πάντως των κάδων στους υπόλοιπους τομείς, αδειάζει το πολύ κάθε δεύτερη ημέρα. Πρόγραμμα αποκομιδής συγκεκριμένων κάδων ανά ημέρα σε κάθε τομέα δεν υπάρχει. Το συνεργείο αποκομιδής κρίνοντας εμπειρικά και επί τόπου αποφασίζει για αυτό.

Το ίδιο συμβαίνει και με τις διαδρομές των απορριματοφόρων σε κάθε τομέα. Δεν τηρείται μία επίσημα προκαθορισμένη διαδρομή, αλλά το συνεργείο ανάλογα με τους κάδους που προτίθεται να αδειάσει την συγκεκριμένη ημέρα αποφασίζει γι' αυτό.

Συνεπώς, είναι δύσκολο να προσδιοριστεί με ακρίβεια το μήκος κάθε διαδρομής. Πάντως οι διαδρομές εντός της πόλης έχουν μέσο μήκος 15-20 χιλιόμετρα. Η διαδρομή της «Βέργας» είναι κατά μέσο όρο 25 χλμ. ενώ η διαδρομή του «Ασπροχώματος» είναι 14 χλμ. Η διαδρομή του «Ταυγέτου» είναι ιδιαίτερα μεγάλη σε μήκος, προσεγγίζοντας τα 100 χλμ.

6.7.1 Χρόνος αποκομιδής

Αξίζει να επισημανθεί ότι παρατηρείται μία αύξηση των χρόνων αποκομιδής κατά τη θερινή περίοδο, λόγω της αυξημένης ποσότητας των παραγόμενων απορριμμάτων. Η διαφορά αυτή είναι ιδιαίτερα εμφανής στον τομέα των "Δημοτικών διαμερισμάτων", αλλά μόνο τις ημέρες που η συλλογή των απορριμμάτων γίνεται από την "Βέργα". Αυτό οφείλεται προφανώς στην δραστηριοποίηση πολλών εποχιακών τουριστικών δραστηριοτήτων στην περιοχή (τουριστικά καταλύματα, εστιατόρια, κέντρα διασκέδασης κ.α.).

Για τους περισσότερους τομείς, δύο δρομολόγια κατά μέσο όρο γίνονται καθημερινά. Ο ακριβής αριθμός τους βέβαια, εξαρτάται από τον όγκο των προς συλλογή απορριμμάτων και την χωρητικότητα του απορριματοφόρου. Το συνεργείο συλλογής ανακυκλώσιμων υλικών πραγματοποιεί ένα δρομολόγιο ημερησίως. Το συνεργείο της "Ειδικής διαδρομής" πραγματοποιεί ένα δρομολόγιο συλλογής αστικών απορριμμάτων από κάδους της πόλης και ένα από το εργοστάσιο "Καρέλια".

Για κάθε δρομολόγιο απαιτούνται 2 έως 3 ώρες, συμπεριλαμβανομένου και του χρόνου που χρειάζεται το απορριματοφόρο για να πάει στο εργοστάσιο λιασματοποίησης, να αδειάσει και να γυρίσει στον τομέα (περίπου 30-40 λεπτά της ώρας).

Ο μέσος απαιτούμενος χρόνος για το άδειασμα ενός κάδου, συμπεριλαμβανομένου και του χρόνου που χρειάζεται το απορριματοφόρο για να πάει στον επόμενο, ποικίλει από 1 έως 10 λεπτά και εξαρτάται από την πληρότητα των κάδων, την πυκνότητα τοποθέτησής τους και τις ιδιαιτερότητες της κάθε περιοχής.

Η αποκομιδή των απορριμμάτων γίνεται κυρίως κατά τις πρώτες πρωινές ώρες, προκειμένου να αποφευχθεί η κυκλοφοριακή κίνηση και η επιδείνωσή της από τις συνεχείς στάσεις των απορριματοφόρων, καθώς και η ζέστη κατά τους θερινούς μήνες.

Όλες οι βασικές διαδρομές ξεκινούν στις 5:30 π.μ. Ο τομέας του "Κέντρου", λόγω της αυξημένης κυκλοφοριακής κίνησης, ξεκινά νωρίτερα στις 4:30 π.μ. Ο στόλος των απορριματοφόρων του Δήμου (9 οχήματα) επαρκεί για την ταυτόχρονη αποκομιδή των απορριμμάτων μόνο των εννέα βασικών τομέων. Συνεπώς οι υπόλοιπες διαδρομές (Γαϊγέτου και Νοσοκομείου/Σφαγείου) πραγματοποιούνται αργότερα, όταν έχουν επιστρέψει τα απορριματοφόρα από τις πρώτες. Η συλλογή ανακυκλώσιμων υλικών ειδικά ξεκινά στις 13:30 μ.μ. Γενικά πάντως, η ώρα έναρξης είναι τυπική και δεν τηρείται πιστά από τα συνεργεία, ενώ υπάρχει η τάση να ξεκινούν την αποκομιδή όσο γίνεται νωρίτερα. Τα δύο αυτοκίνητα πλυντήρια του Δήμου ακολουθούν σε καθημερινή βάση τις εκτελούμενες διαδρομές από τα απορριματοφόρα και πλένουν τους κάδους. Το δρομολόγιό τους διαρκεί κατά μέσο όρο 3 1/2 ώρες και πλένουν γύρω στους 100 κάδους την φορά. Στόχος είναι να επιτυγχάνεται με αυτόν τον τρόπο το πλύσιμο όλων των κάδων τουλάχιστον μία φορά την εβδομάδα. Αυτό όμως απέχει από την πραγματικότητα γιατί λόγω έλλειψης προσωπικού, κατά την χειμερινή περίοδο σταματά εντελώς ή γίνεται περιστασιακά το πλύσιμο των κάδων.

Τα συνεργεία συλλογής ογκωδών αντικειμένων και μπαζών αντίστοιχα, δεν εκτελούν συγκεκριμένες διαδρομές, ενώ πραγματοποιούν κατά μέσο όρο 2-3 δρομολόγια ανά ημέρα προς τη χωματερή.

Τα τρία αυτοκίνητα σάρωθρα που διαθέτει ο Δήμος πραγματοποιούν καθημερινά δρομολόγια στους δρόμους της πόλης μέσης χρονικής διάρκειας τεσσάρων ωρών. Το μικρό σάρωθρο καθαρίζει περιοχές με στενές οδούς (π.χ. ιστορικό κέντρο, περιοχή κάστρου, παρόδους) πραγματοποιώντας ένα δρομολόγιο ημερησίως, ενώ τα άλλα δύο τις υπόλοιπες περιοχές πραγματοποιώντας από δύο δρομολόγια ημερησίως.

Τον καθαρισμό της πόλης συμπληρώνουν και 15 διαδρομές από αντίστοιχα συνεργεία οδοκαθαριστών με χειροκίνητα καροτσάκια. Στην πράξη όμως λόγω έλλειψης προσωπικού, μόνο 8 από αυτές εκτελούνται καθημερινά, ενώ οι υπόλοιπες περιστασιακά, ανάλογα με το διαθέσιμο προσωπικό.

Τα συνεργεία των απορριματοφόρων, πλυντηρίων και ογκωδών αντικειμένων αποτελούνται από έναν οδηγό και δύο εργάτες συνοδούς. Εξαιρέση αποτελεί το συνεργείο της διαδρομής Νοσοκομείο-Σφαγεία, όπου στα σφαγεία ο οδηγός πηγαίνει μόνος του και τα απορρίμματα φορτώνονται από τους εργαζόμενους των σφαγείων.

Για το νοσοκομείο τον συνοδεύουν δύο οδοκαθαριστές που διακόπτουν για όσο χρειάζεται το καθημερινό τους πρόγραμμα ώστε να βοηθήσουν στην φόρτωση των νοσοκομειακών αποβλήτων.

Τα συνεργεία των μηχανοκίνητων σαρώθρων αποτελούνται από έναν χειριστή του σαρώθρου και ένα συνοδό και το συνεργείο των μπαζών από έναν οδηγό και έναν χειριστή του φορτωτή.

6.8 Ποιοτική σύνθεση απορριμμάτων Δήμου Καλαμάτας

Από όσα αναφέρθηκαν στο πρώτο μέρος της εργασίας, προκύπτει ότι η ποιοτική σύσταση των απορριμμάτων είναι παράμετρος δυναμική, τόσο τοπικά όσο και χρονικά. Έτσι, η σύσταση των απορριμμάτων μπορεί να διαφοροποιείται έντονα σε

τοπικό επίπεδο, από από νομό σε νομό, από πόλη σε πόλη, ακόμη και από περιοχή σε περιοχή της ίδιας πόλης. Επίσης, μπορεί να διαφοροποιείται χρονικά, από έτος σε έτος, από εποχή σε εποχή, αλλά ακόμη και από ημέρα σε ημέρα της εβδομάδας. Και τούτο γιατί υπεισέρχονται πολλοί παράγοντες, που ξεκινούν από τις καταναλωτικές και διαιτολογικές συνήθειες των κατοίκων της περιοχής, τις προτιμώμενες συσκευασίες και το σύνολο των δραστηριοτήτων τους. Έτσι π.χ. τα ελληνικά απορρίμματα εμφανίζουν αύξηση του ποσοστού του ζυμώσιμου κλάσματος κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, λόγω της αυξημένης κατανάλωσης φρούτων και νωπών λαχανικών.

Με βάση μετρήσεις που διενεργήθηκαν το 1990 στο Δήμο Καλαμάτας, έχει καταγραφεί μία πολύ καλή εικόνα για την ποιοτική σύνθεση των απορριμμάτων του Δήμου, η οποία παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα

Πίνακας 26: Ποιοτική σύνθεση απορριμμάτων Δήμου Καλαμάτας

ΥΛΙΚΑ	Καλοκαίρι	Φθινόπωρο	Χειμώνας	Άνοιξη	Ετήσια
Υπολ.κουζίνας	51,7	44,6	43,9	46,5	47
Χαρτί τυπωμένο	2,7	3,1	3,5	3,4	3,1
Χαρτί συσκευασίας	1,4	2,1	1,5	1,8	1,7
Λοιπά χαρτιά	8,1	10,7	15,4	13,1	11,5
Χαρτόνι	6	10,6	9,3	9,8	8,7
Πλαστικό φύλλο	4,1	4,9	5,8	5,8	5,1
Πλαστικό PET	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3
Πλαστικό PVC	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Λοιπά πλαστικά	2	1,8	1,9	1,8	1,9
Αλουμίνιο	0,6	0,4	0,8	0,5	0,6
Σιδηριούχα μέταλλα	3,7	2,6	2,4	2,3	2,8
Μπαταρίες	0,1	0	0,1	0	0
Ύφασμα	1,6	2,1	2,4	2,2	2,1
Δέρμα-Λάστιχο	0,5	0,6	1	0,4	0,6
Ξύλα-Χόρτα ξερά	4,2	4,5	3,1	2,9	3,7
Αδρανή	8,1	5,9	2,3	2,6	5
Γυαλί	2,6	2,8	2,5	2,6	2,6
Λοιπά	2,1	2,7	3,6	3,8	3

(Πηγή: Αναλύσεις απορριμμάτων, ΕΜΠ 1990-95 Γ.Παρισάκης,Α.Σκορδίλης, Θ.Λώλος κ.α)

Αντίστοιχα, οι φυσικοχημικές παράμετροι του ζυμώσιμου κλάσματος των απορριμμάτων του Δήμου Καλαμάτας, με βάση τις αναλύσεις στο εργαστήριο Ανόργανης - Αναλυτικής Χημείας Ε.Μ.Π., δίδονται στον επόμενο πίνακα .

Πίνακας 27: Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά ζυμώσιμου κλάσματος Δημ.Καλαμάτας

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	% περιεκτικότητα ανά εποχή				Ετήσια
	Καλοκαίρι	Φθινόπωρο	Χειμώνας	Άνοιξη	
Υγρασία%	64,2	63,2	64,3	62,1	63,4
Ξηρό στερεό%	35,8	36,8	35,7	37,9	36,6
PH	5,3	5,4	5,1	5,6	5,4
Αγωγιμότητα Ms	5634,5	5430,2	5178,8	5860,2	5546,9
Αλατότητα ppm	2509,8	2448,8	2129,2	3240,5	2600,4
Πτητικά%	32,7	33,7	32,6	33,5	33,1
Τέφρα%	3,1	3,2	3,2	4,5	3,5
Ανθρ.οργ.απ.%	14,4	14,7	14	14,8	14,5
Ανθρ.ανοργ.%	0	0,1	0,1	0	0,1
Άζωτο ολικό%	0,8	0,6	0,7	0,6	0,7
Άζωτο αμμων.ppm	42,6	31,5	41,2	38,5	38,6
Φωσφόρος ppm	1598,6	1370,8	1211,4	1654,9	1476,7
Χλώριο ppm	949,5	936,5	781,7	829	880,9
Φθόριο ppm	3,1	3	3,3	3,4	3,2
Κάλιο ppm	4044,4	3818,4	3823,4	3342,7	3766
Νάτριο ppm	1989,2	1482,2	1891,3	2571,1	1992,4
Ασβέστιο ppm	4526	5893	2455,6	3547,7	4180,6
Μαγνήσιο ppm	767,4	734,2	457,3	553,4	640,7
Σίδηρος ppm	179	257,2	186,4	339,3	259,7
Χρώμιο ppm	4,7	3,9	3,9	5	4,4
Νικέλιο ppm	4,1	2,6	3,8	4,9	3,9
Μαγγάνιο ppm	8,7	7,8	8,4	9,5	8,6
Χαλκός ppm	6,7	21,8	7,6	4,6	10
Κάδμιο ppm	0,2	0,2	0,1	0,3	0,2
Ψευδάργυρος ppm	8,2	12	9,9	15,2	11,2
Μόλυβδος ppm	4,3	7,2	8,9	8,4	7
Ανθρ.οργ%	17	17,5	16,9	17,4	17,2
Αν.ορ.δύσκ.απ%	2,6	2,8	3	2,6	2,7
Άνθρακας ολ.%	17,1	17,6	17	17,4	17,3
Υδρογόνο%	2,2	2,2	2,1	2,2	2,2
Βιοαποδομ.υλικ.%	51,7	44,6	43,9	46,5	47
Μέτρ.βιοαπ.υλικ%	24	33,2	35,3	33,2	30,9
Μη βιοαπ.υλ.%	24,3	22,2	20,8	20,3	22,1
C/N	23,2	30,1	26,4	30,7	27,4

(Πηγή: Αναλύσεις απορριμμάτων, ΕΜΠ 1990-95 Γ.Παρισάκης,Α.Σκορδύλης, Θ.Λώλος κ.α)

Η περιγραφή που θα ακολουθήσει καταγράφηκε αποκλειστικά από προσωπικές συνεντεύξεις με τον Παναγιώτη Κουτσογιαννόπουλο μηχανολόγο μηχανικό υπεύθυνο για την διαχείριση των στερεών απορριμμάτων στην ΤΕΔΚ Μεσσηνίας και αρμόδια για την επιλογή και σχεδιασμό των ΧΥΤΑ

6.9 Χώρος Διάθεσης Απορριμμάτων

Στον Δήμο Καλαμάτας έχει παρθεί η απόφαση έως ότου επαναλειτουργήσει το εργοστάσιο κομποστοποίησης στο οποίο θα αναφερθούμε παρακάτω η διάθεση των απορριμμάτων να γίνεται σε Χώρο Προσωρινής Διάθεσης Οικιακών Απορριμμάτων και Στερεών Αδρανών Υλικών. Η προοπτική είναι όταν επαναλειτουργήσει το εργοστάσιο σε συνδυασμό με το Κέντρο Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών να παύσει η διάθεση των απορριμμάτων στη παρούσα εγκατάσταση αλλά να λειτουργήσει οργανωμένος ΧΥΤΥ σε χώρο που θα επιλεγεί.

Ο Χώρος Προσωρινής Διάθεσης Οικιακών Απορριμμάτων και Στερεών Αδρανών Υλικών είναι εγκατεστημένος στη θέση «Μαραθόλακα» σε ένα περιφραγμένο χώρο 30 στρεμμάτων. Η πρόσβαση στο χώρο γίνεται μέσω αγροτική οδού.

Τα κριτήρια που οδήγησαν στην επιλογή της θέσης «Μαραθόλακα» ήταν Γεωλογικά, Υδρογεωλογικά, Περιβαλλοντικά, Χωροταξικά, Λειτουργικά και Οικονομικά. Πιο συγκεκριμένα:

- η φύση των πετρωμάτων εξασφαλίζει καλές συνθήκες ευστάθειας των φυσικών πρυνών και των τεχνητών πρυνών που θα διαμορφωθούν
- δεν εντοπίζονται υδροληπτικά έργα σε απόσταση τουλάχιστον ενός χιλιομέτρου
- δεν υπάρχουν ενεργά ρήγματα στην περιοχή
- δεν αναμένονται προβλήματα πλημμυρών ή λιμναζόντων υδάτων αφού οι συνθήκες απορροής των νερών των βροχοπτώσεων και αποστράγγισης είναι ικανοποιητικές
- βρίσκεται εκτός προστατευμένης περιοχής
- δεν καταγράφονται ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του μικροκλίματος
- υπάρχει αρκετή απόσταση από τους υφιστάμενους οικισμούς και η θέση είναι απομακρυσμένη από περιοχές που αναπτύσσονται εντατικές ανθρωπογενείς δραστηριότητες
- η οπτική απομόνωση της θέσης από κατοικημένες περιοχές, αρχαιολογικούς χώρους και συγκοινωνιακές αρτηρίες είναι πάρα πολύ καλή.
- οι οικονομικές δραστηριότητες και οι χρήσεις γης στην περιοχή είναι περιορισμένες και δεν επηρεάζονται καθόλου από το έργο
- δεν θα απαιτηθούν ιδιαίτερες διαδικασίες και χρόνος για την απόκτηση του χώρου (έχει μισθωθεί από ιδιώτη)

Χαρακτηριστικά χώρου

Ο χώρος προσωρινής διάθεσης απορριμμάτων περιλαμβάνει τα εξής βασικά στοιχεία:

1. Τον κυρίως χώρο διάθεσης απορριμμάτων η λειτουργία του οποίου αποτελείται από δύο κύτταρα, Α - βορειοανατολικό και Β - νοτιοδυτικό, διαχωρισμένα μεταξύ τους. Αυτή την περίοδο λειτουργεί το Α κυττάρου έκτασης πυθμένα 13.000 Τ.μ., ενώ μόλις η ποσότητα των απορριμμάτων υπερβεί τη δυναμικότητα του Α κυττάρου θα ξεκινήσει η λειτουργία του Β κυττάρου, έκτασης πυθμένα 13.000 Τ.μ. Η συνολικά εκτιμώμενη περίοδος λειτουργίας του υπό μελέτη χώρου προσωρινής διάθεσης οικιακών απορριμμάτων και στερεών αδρανών υλικών είναι 3 - 5 έτη.

2. Υπάρχει διαχωριστικό ανάχωμα μεταξύ των κυττάρων Α και Β καθώς και οριακών αναχωμάτων σε κάθε κύτταρο. Το διαχωριστικού αναχώματος στοχεύει στην αυτονόμηση των επιμέρους φάσεων ανάπτυξης του χώρου διάθεσης οικιακών απορριμμάτων και τη μείωση της παραγωγής στραγγισμάτων.
3. Είναι εγκατεστημένο σύστημα διαχείρισης στραγγισμάτων, το οποίο περιλαμβάνει το δίκτυο αγωγών για τη συλλογή των στραγγισμάτων και τη μονάδα επεξεργασίας με τα εξής επιμέρους τμήματα: α) δίκτυο αγωγών, β) δεξαμενές συλλογής.
4. Σύστημα διαχείρισης βιοαερίου, το οποίο περιλαμβάνει κατακόρυφα φρεάτια άντλησης, δίκτυο οριζόντιων αγωγών μεταφοράς και μονάδα (πυρσό) καύσης του συλλεγόμενου βιοαερίου.
5. Εσωτερικής οδό, η οποία περιλαμβάνει τη σύνδεση της εισόδου του χώρου διάθεσης οικιακών απορριμμάτων και στερεών αδρανών υλικών με το εκάστοτε μέτωπο απόρριψης και τις επιμέρους κτιριακές εγκαταστάσεις.
6. Έργα αντιπλημμυρικής προστασίας, τα οποία περιλαμβάνουν τη διάνοιξη περιφερειακών τάφρων, κατάλληλων διαστάσεων και κλίσεων για την απορροή των όμβριων και την τοποθέτηση κατάλληλου αγωγού αποστράγγισης σε κάθε κύτταρο για την αποτροπή λίμνασης όμβριων εντός του υπό μελέτη χώρου.
7. Οικίσκος εισόδου, του κτιρίου διοίκησης και του κτιρίου συντήρησης εξοπλισμού.
8. Σύστημα παρακολούθησης του χώρου για τον έλεγχο της περιβαλλοντικής συμπεριφοράς του κατά τη διάρκεια λειτουργίας του και μετά το πέρας της αποκατάστασης του.

6.9.1 Περιγραφή της διαδικασίας

Όπως προαναφέρθηκε η διάθεση των απορριμμάτων ξεκινάει από το Α κύτταρο εργασιών, έκτασης πυθμένα 13.000τ.μ για να συνεχιστεί και να ολοκληρωθεί με την πλήρωση του Β κυττάρου πάλι έκτασης πυθμένα 13.000τ.μ μετά την πάροδο 3-5 ετών.

Η ανάπτυξη του χώρου ξεκινάει από το οριακό ανάχωμα στα χαμηλότερα σημεία του χώρου και η διάθεση των απορριμμάτων γίνεται σε στρώσεις 2 μέτρων ακολουθώντας την παρακάτω διαδικασία:

Μέσω του εσωτερικού δρομολογίου τα απορριμματοφόρα προσεγγίζουν το μέτωπο εργασίας, στο οποίο και αποθέτουν τα απορρίμματα. Η εκφόρτωση των απορριμμάτων γίνεται κατά το δυνατόν πλησιέστερα στο μέτωπο εργασίας. Στη συνέχεια ο συμπιεστής τα προωθεί προς το πρανές με φόρα από κάτω προς τα πάνω και τέλος τα καλύπτει με χώματα, τα οποία μεταφέρονται από δανειοθάλαμο αποθήκευσης χωματισμών πλησίον του μετώπου εργασιών.

Η νέα επιφάνεια που δημιουργείται αποτελεί το επίπεδο στο οποίο εκφορτώνονται τα νέο-προσκομιζόμενα απορρίμματα και ακολουθεί η ίδια διαδικασία απόρριψης - διάστρωσης - συμπίεσης - επικάλυψης.

Όσον αφορά το μήκος του μετώπου εργασιών, αυτό διατηρείται κατά το δυνατόν μικρό και είναι ικανό να εξυπηρετεί την κίνηση των οχημάτων και την εκφόρτωση των απορριμμάτων.

Τα απορρίμματα καλύπτονται καθημερινά με χωματισμούς πάχους 10 - 15cm, με εξαίρεση το μετωπικό πρανές το οποίο θα καλύπτεται στο τέλος της εβδομάδας. Με τον τρόπο αυτό δημιουργούνται μικρότερα κύτταρα εντός του προκαθορισμένου

κυττάρου. Επισημαίνεται ότι κατά τη δημιουργία κάθε στρώσης απορριμμάτων λαμβάνεται μέριμνα για τη δημιουργία μικρής κλίσης με αντίθετη φορά προς το μέτωπο εργασιών, ώστε τα όμβρια να μην διέρχονται εντός του «ενεργού χώρου», αλλά να αποστραγγίζονται εκτός του χώρου διάθεσης.

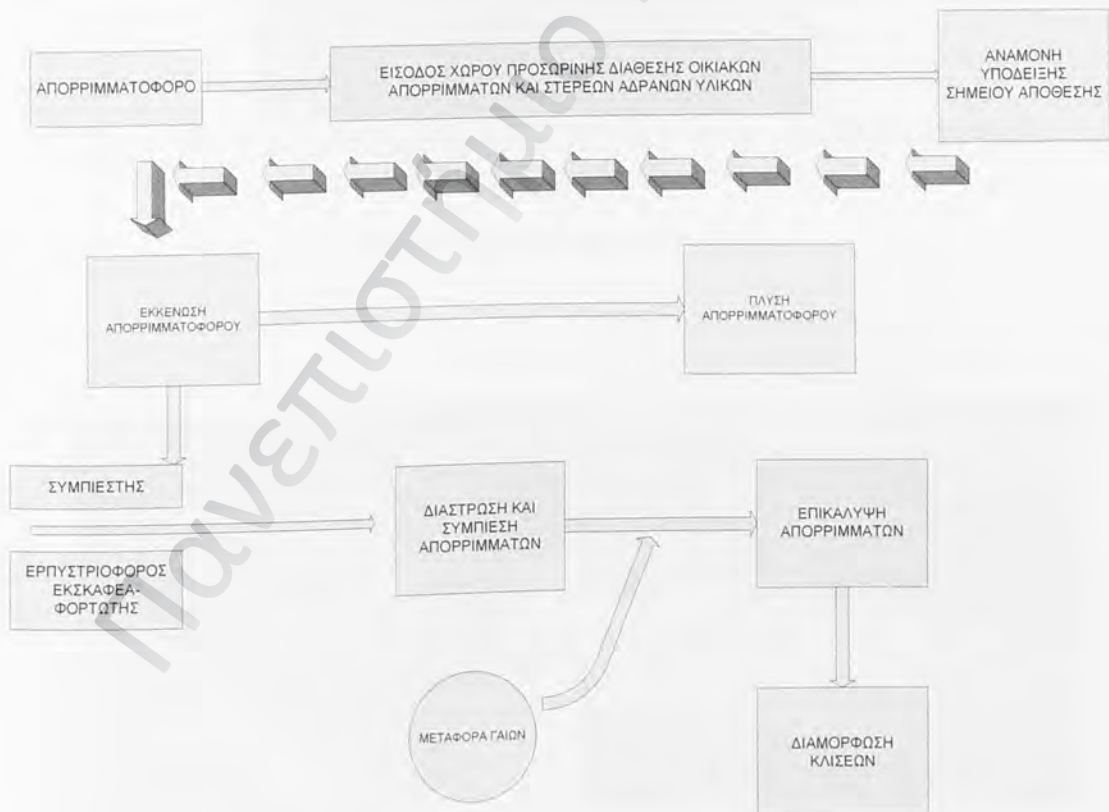
Όταν οι στρώσεις των απορριμμάτων σε κάθε κύτταρο φτάσουν τον προβλεπόμενο αριθμό πλήρωσης του κυττάρου, τότε κατασκευάζεται η στρώση εξομάλυνσης του χώρου με χωματισμούς πάχους 0,2m κατ' ελάχιστο, ώστε να ακολουθήσει η σταδιακή αποκατάσταση του χώρου.

Η κλίση των μόνιμων πρανών δεν υπερβαίνει το 1 :3, καθώς με τη διαμόρφωση αυτή επιτυγχάνεται σταθερότητα των πρανών και αποφυγή διαβρώσεων, δημιουργία πρόσφορου εδάφους για φυτεύσεις, διευκόλυνση της απορροής των επιφανειακών υδάτων και συνεπώς αποφυγή λίμνασης, μείωση της παραγωγής στραγγισμάτων και τέλος δημιουργία νέου ανάγλυφου αισθητικά αποδεκτού στην περιοχή.

Οι επίπεδες επιφάνειες του χώρου διαμορφώνονται με κλίση 5%, ώστε τα στραγγίσματα που συλλέγονται στο δίκτυο αγωγών να κινούνται με φυσική ροή προς την εγκατάσταση επεξεργασίας τους.

Τα επίπεδα του θορύβου είναι σχετικά χαμηλά και οφείλονται κυρίως στην κίνηση των απορριματοφόρων από και προς το μέτωπο εργασιών και τη λειτουργία του φορτωτή και του συμπιεστή.

Σχήμα 11 : Διάγραμμα ροής λειτουργίας ΧΥΤΑ





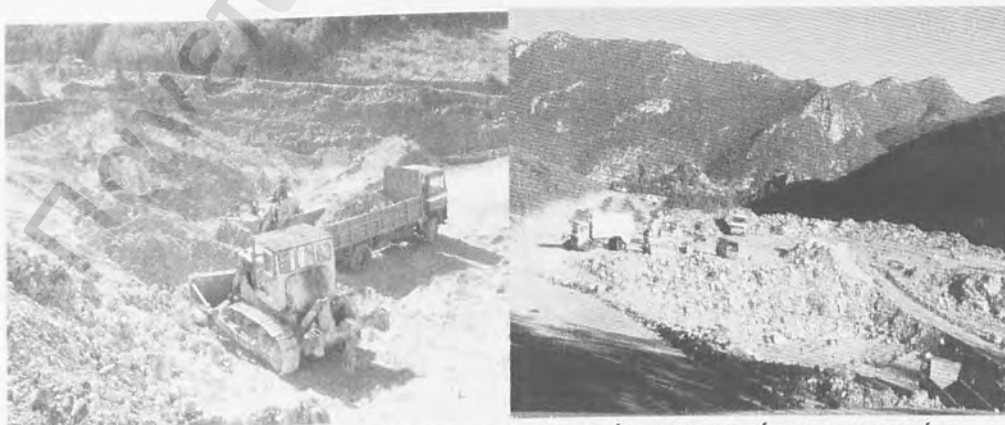
Φώτο 22.23 :Άποψη της περιοχής «Μαραθόλακα» προτού κατασκευαστεί ο Χώρος Προσωρινής Διάθεσης Οικιακών Απορριμμάτων και Στερεών Αδρανών Υλικών .

(Πηγή : Προσωπικό αρχείο Γ.Μάλαμα)



Φωτο 24 : Φάση κατασκευής του Χώρου Προσωρινής Διάθεσης Οικιακών Απορριμμάτων και Στερεών Αδρανών Υλικών

(Πηγή : Προσωπικό αρχείο Γ.Μάλαμα)



Φωτο 25: Επικάλυψη των απορριμμάτων από εκφορτωτή και εκσκαφέα.

(Πηγή : Προσωπικό αρχείο Γ.Μάλαμα)

6.10 Η ανακύκλωση στο Δήμο Καλαμάτας

Ο Δήμος Καλαμάτας συμμετέχει σε επτά ρεύματα ανακύκλωσης και έχει συνάψει σύμβαση με τους εξής φορείς:

- Ελληνική Εταιρεία Ανακύκλωσης Αξιοποίησης (Υλικών συσκευασίας) Ε.Ε.Α.Α. Α.Ε.
- Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε.
- Εναλλακτική Διαχείριση Οχημάτων Ελλάδος Ε.Δ.Ο.Ε.
- Ανακύκλωση Φορητών Ηλεκτρικών Στηλών Α.Φ.Η.Σ.
- Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσσωρευτών ΣΥ.ΔΕ.ΣΥΣ ΑΕ
- ECO ELASTIKA (Ελαστικά Οχημάτων)
- Ελληνική Τεχνολογία Περιβάλλοντος Α.Ε. ΕΛΤΕΠΕ (www.eedsa.gr)

Όπως έχουμε προαναφέρει ενώ έχει συνάψει σύμβαση με τον Ε.Δ.Ο.Ε λόγο μη εύρεσης κατάλληλου χώρου και ιδιότη που θα διαχειριστεί τα εγκαταλελειμμένα αυτοκίνητα δεν είναι σε ισχύ. Επίσης σε όλα τα ρεύματα εκτός αυτού της ανακύκλωσης υλικών συσκευασίας δεν υπάρχουν ακριβή αποτελέσματα για τα εισερχόμενα και τα επεξεργάσιμα ανακυκλώσιμα υλικά. Την ευθύνη για την προώθηση της ιδέας της ανακύκλωσης έχουν αναλάβει βάση της σύμβασης οι φορείς που προαναφέραμε.

Όσον αφορά την ανακύκλωση συσκευασιών η Ε.Ε.Α.Α. Α.Ε έχει κατασκευάσει Κέντρο Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών του οποίου τις λειτουργίες αλλά και τα αποτελέσματα θα περιγράψουμε παρακάτω.

6.10.1 Κέντρο Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών

Στα πλαίσια αυτής της ολοκληρωμένης διαχείρισης των απορριμμάτων, ο Δήμος Καλαμάτας εντάσσει την μονάδα ανακύκλωσης χρήσιμων υλικών από τα απορρίμματα η οποία εξυπηρετεί και την ευρύτερη περιοχή της Μεσσηνίας. Για το λόγο αυτό κάποιες αναφορές αφορούν στοιχεία όλης της Μεσσηνίας και όχι μόνο του Δήμου Καλαμάτας.

Βασικό στόχο αποτελεί η ανάκτηση όσο το δυνατόν περισσότερων χρήσιμων υλικών από τα απορρίμματα αλλά και η αποφυγή ή ελαχιστοποίηση των εκπομπών τόσο κατά τη διάρκεια της κατασκευής όσο και της λειτουργίας της μονάδας στο πλαίσιο του Νόμου 2939/01 για την εναλλακτική διαχείριση των απορριμμάτων. Την μονάδα διαλογής διαχειρίζεται το εγκεκριμένο σύστημα ΣΣΕΔ – Ανακύκλωση της ΕΕΑΑ.

Το Κέντρο Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών (ΚΔΑΥ) της Καλαμάτας λειτουργεί από τον Νοέμβριο του 2005 και καλύπτει τις ανάγκες του νομού Μεσσηνίας, του οποίου ο πληθυσμός ανέρχεται περίπου στους 180.000 κατοίκους.

6.10.2 Ποιοτικά χαρακτηριστικά εισερχόμενου ρεύματος ανακύκλωσης

Από στατιστικά στοιχεία που έχουν καταγραφεί για το έτος 2005, η ποιοτική σύσταση του ρεύματος ανακύκλωσης περιγράφεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 28: Ποιοτική σύσταση ανακυκλώσιμων υλικών

ΥΛΙΚΑ	Ποσοστά (%)	
	Ανακτωμένων υλικών	Συνολικού εισερχ. ρεύματος
Εφημ. - Περιοδικό - Χαρτόνι μικρό	62,7	43,5
TETRAPAK	0,8	0,6
Λευκό Χαρτί	1,3	0,8
Χαρτόνι	20,4	14,1
PET	1,6	1,1
PVC	0,1	0,5
PE	2,1	1,4
PP/PS	0,2	0,1
ALU	0,4	0,3
Fe	4,0	2,8
Γυαλί	6,1	4,3
Οργανικό - Υπόλειμμα	0,0	30,7

(Πηγή : Τομέας Καθαριότητας Δήμου Καλαμάτας)

6.10.3 Βασικά Χαρακτηριστικά ΚΔΑΥ

Το Κέντρο Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών μπορεί να διαχωριστεί στα εξής επί μέρους τμήματα ανάλογα με τις λειτουργίες του :

Α. Τμήμα Εισόδου Υλικών

- Είσοδος Οχημάτων συλλογής στο Γήπεδο του ΚΔΑΥ
- Ζύγιση Οχημάτων

Τα οχήματα συλλογής των ανακυκλώσιμων υλικών συσκευασίας (υλικά στόχοι) μόλις ολοκληρώσουν το δρομολόγιο αποκομιδής του περιεχομένου των κάδων προσωρινής αποθήκευσης των υλικών στόχων, οδεύουν στο χώρο του ΚΔΑΥ όπου αρχικά ζυγίζονται. Η ζύγιση γίνεται σε γεφυροπλάστιγγα οδικού τύπου που είναι εγκατεστημένη στον εξωτερικό χώρο του κτιρίου του ΚΔΑΥ. Αφού ζυγιστούν τα οχήματα, κινούνται προς τον εσωτερικό χώρο του κτιρίου όπου και θα εκφορτώσουν τα υλικά συσκευασίας.

Β. Τμήμα Τροφοδοσίας

- Εκφόρτωση-Φορτωτής Μονάδος
- Τμήμα κυρίως Τροφοδοσίας Μονάδος

Η εκφόρτωση των υλικών συσκευασίας γίνεται σε κατάλληλα διαμορφωμένο χώρο υποδοχής: σιλό τροφοδοσίας γραμμών διαλογής. Στο σιλό τροφοδοσίας υπάρχει ο τροφοδότης - αλυσομεταφορέας τοποθετημένος στον πυθμένα με πλάτος ανάλογο των διαστάσεων του πυθμένα και εφοδιασμένος με μπάρες προώθησης των υλικών. Η κίνηση στον αλυσομεταφορέα δίνεται από κατάλληλο ισχυρό ηλεκτροκινητήρα και μειωτήρα, μέσω αλυσίδας. Στη συνέχεια τα υλικά συσκευασίας οδηγούνται στην μεταφορική ταινία ανύψωσης, από όπου τα υλικά οδηγούνται στο τμήμα προδιαλογής

Γ. Τμήμα Προδιαλογής

- Χειροδιαλογή
- Μηχανική Διαλογή με Κόσκινο

Στο τμήμα προδιαλογής τα υλικά περνούν αρχικά από απλή χειροδιαλογή και από περιστρεφόμενο κόσκινο.



Φώτο 26: Διαλογή απορριμμάτων

(Πηγή : αρχείο Δήμου Καλαμάτας)

Δ. Τμήμα Κυρίως Διαλογής

- Μεταφορά Υλικών
- Κυρίως Χειροδιαλογή
- Χώροι συγκέντρωσης Υλικών Διαλογής

Η γραμμή κύριας διαλογής περιλαμβάνει μεταφορά των υλικών με κατάλληλο ταινιομεταφορέα στον οποίο γίνεται χειροδιαλογή των ανακυκλώσιμων υλικών. Η κύρια διαλογή γίνεται σε επίπεδο που βρίσκεται υψηλότερα (2,75 μέτρα) από το δάπεδο του ΚΔΑΥ. Σκοπός είναι ακριβώς κάτω από το ψηλό επίπεδο της κύριας διαλογής να τοποθετούνται τα σιλό διαλεγμένων υλικών. Στο τέλος της γραμμής κύριας διαλογής εγκαθίστανται και διαχωριστής μεταλλικών υλικών (μαγνήτης), ενώ το υπόλειμμα καταλήγει σε κοντέινερ.

Ε. Τμήμα Προώθησης Υλικών Συσκευασίας προς Κατανάλωση

- Συμπίεση και Δεματοποίηση Υλικών
- Προσωρινή Αποθήκευση

Τα υλικά που διαλέγονται και συλλέγονται στα σιλό οδηγούνται στο τμήμα συμπίεσης όπου και συμπιέζονται (μείωση όγκου μεταφοράς) και δεματοποιούνται και στην συνέχεια οδηγούνται προς προσωρινή αποθήκευση έτσι ώστε να μεταφερθούν στους παραγωγούς. Το ΚΔΑΥ θα διαθέτει δύο πρέσες συμπίεσης για τα υλικά συσκευασίας. Τα υπολείμματα της διαλογής που συγκεντρώνονται στα κοντέινερ θα οδηγούνται στον ΧΥΤΥ, είτε σε άλλο αδειοδοτημένο χώρο ή μονάδα επεξεργασίας ή/και διάθεσης στερεών αποβλήτων (εργοστάσιο Λιπασματοποίησης).

ΣΤ. Τεχνική Περιγραφή Εγκαταστάσεων-Εξοπλισμού ΚΔΑΥ

6.10.4 Κτίριο ΚΔΑΥ

Το κτίριο που θα στεγάσει τις εγκαταστάσεις των Κέντρων Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών (ΚΔΑΥ) είναι 1250 m² (25m * 50m). Έχει χαλύβδινο φέροντα οργανισμό επενδυμένο με πανό βιομηχανικού χώρου, με μεταλλικά κουφώματα. Το κατώτερο τμήμα της περιμετρικής τοιχοποιίας τους είναι κατασκευασμένο από οπλισμένο σκυρόδεμα. Το δάπεδο είναι βιομηχανικού τύπου, ικανό για εγκατάσταση ταινιοδρόμων, τη λειτουργία ελαστικοφόρου φορτωτή και την κίνηση βαρέων οχημάτων. (Καββαδάς Σπ., 2003).

6.10.5 Εξοπλισμός ΚΔΑΥ

Ο χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός στις εγκαταστάσεις του ΚΔΑΥ περιλαμβάνει τόσο τον ακίνητο εξοπλισμό (γεφυροπλάστιγγα, μεταφορικές ταινίες, κόσκινο, πρέσα-δεματοποιητής, ηλεκτρομαγνήτης, πλάστιγγα ζύγισης ανακτώμενων συμπιεσμένων υλικών, σύστημα αερισμού και συλλογής της σκόνης κ.λπ.) όσο και τον κινητό (ανυψωτικά μηχανήματα, κοντέινερ και κλωβοί προσωρινής αποθήκευσης ανακτώμενων υλικών) ο οποίος χρησιμοποιείται για την τροφοδοσία και τη μεταφορά των υλικών.

6.10.5.1 Σταθερός εξοπλισμός

Γεφυροπλάστιγγα: Οδικού τύπου, ηλεκτρονική, με αυτόματο ζυγιστήριο, δυναμικότητας μέχρι 50 τόνων, διαστάσεων τέτοιων που να επιτρέπουν τη ζύγιση και συρόμενων φορτηγών αυτοκινήτων. Χρησιμεύει για τη ζύγιση των οχημάτων συλλογής με τις ποσότητες των απορριμμάτων που εισέρχονται στο ΚΔΑΥ προς επεξεργασία αλλά και για τη ζύγιση των φορτηγών οχημάτων που μεταφέρουν τα ανακτημένα υλικά που προορίζονται προς πώληση.

Σιλό τροφοδοσίας ταινίας χειροδιαλογής: Αποτελεί στην ουσία το χώρο υποδοχής του προς επεξεργασία ρεύματος απορριμμάτων, αφού εδώ εκφορτώνεται το περιεχόμενο των οχημάτων συλλογής. Το σιλό τροφοδοσίας είναι τραπεζοειδούς διατομής, μεταλλικής κατασκευής και διαμορφωμένο ως τη στάθμη του δαπέδου του ΚΔΑΥ. Η χωρητικότητα του σιλό, εξαρτάται από τις αναμενόμενες ημερήσιες συλλεγόμενες ποσότητες και την απόδοση της παραγωγής, και πρέπει να επιτρέπει την προσωρινή αποθήκευση του προς επεξεργασία υλικού χωρίς να υπάρχει σωρός από αυτό στο δάπεδο του Κέντρου.

Φορτωτής ή μπύγα από γερανογέφυρα: Η διάταξη αυτή θα χρησιμοποιείται για την μεταφορά των απορριμμάτων από τον χώρο εκφόρτωσης (πλατεία) στο επιδαπέδιο σιλό τροφοδοσίας,

Τροφοδότης-Αλυσομεταφορέας: Ο τροφοδότης - αλυσομεταφορέας τοποθετείται στον πυθμένα του σιλό τροφοδοσίας, έχει πλάτος ανάλογο των διαστάσεων του πυθμένα και οι μπάρες προώθησης των υλικών απέχουν η μία από την άλλη περίπου 0,5 μέτρα. Η κίνηση στον αλυσομεταφορέα δίνεται από κατάλληλο ισχυρό ηλεκτροκινητήρα και μειωτήρα, μέσω αλυσίδας.

Μεταφορική ταινία ανύψωσης του υλικού στη μεταφορική ταινία διαλογής : Από το σιλό τροφοδοσίας, με κεκλιμένη μεταφορική ταινία μεταφέρεται το προς διαλογή υλικό, στην οριζόντια, επίπεδη ταινία διαλογής. Το υλικό κατασκευής της ταινίας είναι βουλκανισμένο ελαστικό, επεξεργασμένο κατάλληλα, για βαριά βιομηχανική χρήση. Το πλάτος της ταινίας είναι ικανοποιητικό για τη μεταφορά των υλικών, ενώ στην επιφάνειά της και ανά 0,5 μέτρα, φέρει ειδικά τακούνια από σκληρό ελαστικό, διατεταγμένα κατά το πλάτος της, για να αποτρέπεται η προς το σιλό κίνηση του υλικού το οποίο μεταφέρει. Για να εμποδίζεται η πτώση των υλικών έξω από την ταινία, την εγκλωβίζουμε μέσα σε σκάφη κατασκευασμένη από λαμαρίνα. Η ταινία πρέπει να έχει κλίση $\leq 35^{\circ}$ και η κίνησή της δίνεται από ηλεκτροκινητήρα, με τη βοήθεια αλυσίδας, μέσω τύμπανου κυκλικής διατομής με αντλιοσθητική επένδυση. Ο ηλεκτροκινητήρας φέρει μειωτήρα και η ισχύς του καθορίζεται από το χαρακτηριστικά της ταινίας και το φορτίο που θα μεταφέρει.



Φότο 27: Μεταφορική ταινία ανύψωσης

(Πηγή : αρχείο Δήμου Καλαμάτας)

Μεταφορικές ταινίες προδιαλογής & διαλογής.

Οι ταινίες αυτές, έχουν σκοπό να διοχετεύουν τα υλικά εμπρός από τους χειροδιαλογείς και όπως και η μεταφορική ταινία ανύψωσης, είναι κατασκευασμένες από βουλκανισμένο ελαστικό, επεξεργασμένο κατάλληλα, για βαριά βιομηχανική χρήση. Έχουν ικανοποιητικό πλάτος για τη μεταφορά των απορριμμάτων και κινούνται με κατάλληλη ταχύτητα ώστε να εξασφαλίζεται η άνετη διαλογή των υλικών από τους διαλογείς. Υπάρχει η δυνατότητα αυξομείωσης της ταχύτητας από εύχρηστο χειριστήριο. Το ύψος του άνω μέρους των ταινιών από το δάπεδο της εξέδρας προδιαλογής και διαλογής, για λόγους εργονομίας δεν υπερβαίνει κατά μέγιστο όριο το 1 μέτρο. Η ταινίες κινούνται μέσα σε σκάφη από λαμαρίνα, για να εμποδίζεται η διαφυγή των υλικών που μεταφέρουν. Για την πρόληψη του προβλήματος της οξείδωσης της σκάφης και το γρήγορο στράγγισμά της από το νερό που χρησιμοποιείται για τον καθαρισμό της διάταξης, η σκάφη ενδείκνυται να κατασκευάζεται από ανοξείδωτη διάτρητη λαμαρίνα. Η κίνηση των ταινιών δίνεται από ηλεκτροκινητήρες, μέσω τυμπάνων κυκλικής διατομής με αντιολισθητική επένδυση. Η ισχύς των ηλεκτροκινητήρων καθορίζεται από το μήκος και το πάχος της ταινίας και το φορτίο που θα μεταφέρει.

Μεταφορικές ταινίες τροφοδοσίας πρέσας

Οι ταινίες αυτές, έχουν σκοπό να διοχετεύουν το χαρτί στην πρέσα. Είναι κατασκευασμένες από βουλκανισμένο ελαστικό, επεξεργασμένο κατάλληλα, για βαριά βιομηχανική χρήση. Έχουν ικανοποιητικό πλάτος για τη μεταφορά των ανακτώμενων υλικών και κινούνται με κατάλληλη ταχύτητα ώστε να εξασφαλίζεται η ομαλή τροφοδοσία της πρέσας.

Διάταξη Κοσκινίσματος: Προωθεί τα προς διαλογή υλικά από την ταινία προδιαλογής στην ταινία διαλογής και ταυτόχρονα απομακρύνει τα ανεπιθύμητα υλικά.

Εξέδρες προδιαλογής & διαλογής: Οι εξέδρες προδιαλογής & διαλογής είναι κατασκευασμένες εξ ολοκλήρου από χάλυβα. Το μήκος τους είναι ανάλογο του μήκους της ταινίας προδιαλογής & διαλογής αντίστοιχα και η απόστασή τους από το πάτωμα είναι τουλάχιστον 2,5 μέτρα. Κάθε εξέδρα έχει δύο διαδρόμους εργασίας, εκατέρωθεν της ταινίας, με δάπεδο αντιολισθητικό κατασκευασμένο από μεταλλική διάτρητη σχάρα. Κάθε διάδρομος εργασίας έχει πλάτος 1 μέτρο, ενώ κατά μήκος του και σε απόσταση 1,5 μέτρο μεταξύ τους υπάρχουν θυρίδες διαστάσεων 0,5 επί 0,7 μέτρα δια μέσου των οποίων θα καταλήγουν τα διαλεγμένα πλέον ανακτημένα υλικά στους αντίστοιχους κλωβούς προσωρινής αποθήκευσης. Εναλλακτικά των κλωβών είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν μεταφορικές ταινίες. Για το πρώτο υλικό που τοποθετείται μεταφορική ταινία είναι το χαρτί. Για την προστασία των εργαζομένων από την πτώση, οι εξέδρες στην εξωτερική τους πλευρά φέρουν κατάλληλα κιγκλιδώματα.

Ηλεκτρομαγνήτης: Σε σημείο, προς το τέλος της ταινίας διαλογής, αναρτάται πάνω από την ταινία και σε ύψος περίπου 0,5 μέτρα από αυτή, ειδικός ηλεκτρομαγνήτης με ταινιόδρομο για τη διαλογή των λευκοσιδηρών υλικών. (Καββαδάς Σπ., 2003).

Πρέσα συμπίεσης: Χρησιμοποιούνται 2 υδραυλικές πρέσες, δύναμης συμπίεσης μέχρι 50 τόνων για τη συμπίεση όλων των υλικών που θα διαλέγονται, εκτός βέβαια από τις γυάλινες συσκευασίες. Η τροφοδοσία τους γίνεται με κατάλληλη διάταξη, στο εσωτερικό της οποίας πραγματοποιείται σταδιακό άδειασμα του περιεχομένου των κλωβών.



Φώτο 28: Άποψη του ΚΔΑΥ Καλαμάτας

(Πηγή : αρχείο Δήμου Καλαμάτας)

Πλάστιγγα ζύγισης: Χρησιμοποιείται για τη ζύγιση του συμπιεσμένου και έτοιμου προς πώληση ανακτημένου υλικού. Θα χρησιμοποιηθεί ηλεκτρονική ζυγαριά, αυτόματης καταγραφής, εύρους 1-1.500 κιλών, η οποία τοποθετείται στην έξοδο της πρέσας συμπίεσης. Η αυτόματη ηλεκτρονική καταγραφή των ανακτώμενων υλικών είναι σημαντική και πρέπει να αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο του ΚΔΑΥ.

Μπαλοποιητής: Χρησιμοποιείται για το περιτύλιγμα των συμπιεσμένων υπολλειμάτων που ύστερα από επεξεργασία τα δένει σε μορφή μπάλας και τα οποία χρησιμοποιούνται για το υπόβαθρο των ΧΥΤΑ πριν ξεκινήσει η λειτουργία τους με αποτέλεσμα μετά το τέλος της χρήσης του ΧΥΤΑ τα προϊόντα μέσα στις μπάλλες να έχουν ζημωθεί .



Φώτο 29: Μπαλοποιητής

(Πηγή : αρχείο Δήμου Καλαμάτας)

Εγκαταστάσεις αερισμού και συλλογής της σκόνης: Οι εγκαταστάσεις αυτές περιλαμβάνουν αεραγωγούς απαγωγής με κατάλληλες χοάνες μύζησης του αέρα και σκόνης, κυρίως πάνω από τις γραμμές διαλογής αλλά και πάνω από άλλες ρυπαίνουσες με σκόνη δραστηριότητες (π.χ. κόσκινο, σιλό τροφοδοσίας διαλογής και πρέσας κ.α.). Στην έξοδο του εξαερισμού υπάρχει κυκλώνας ή κατάλληλο φίλτρο κατακράτησης της σκόνης. (Καββαδάς Σπ., 2003).

6.10.5.2 Κινητός εξοπλισμός

Κλωβοί προσωρινής αποθήκευσης των ανακτημένων υλικών που προέρχονται από τη διαλογή : Χρησιμοποιούνται κλωβοί με μεταλλικό σκελετό και τις επιφάνειες του πυθμένα και των πλαϊνών τοιχωμάτων κατασκευασμένα από διάτρητο μεταλλικό πλέγμα. Στις δύο από τις τέσσερις κατακόρυφες έδρες τους υπάρχουν κατάλληλες εσοχές για να μεταφέρονται από το περονοφόρο ανυψωτικό μηχάνημα. Θα χρησιμοποιηθούν 10 τέτοιοι κλωβοί.



Φώτο 30: Κλωβοί προσωρινής αποθήκευσης των ανακτημένων υλικών

(Πηγή : αρχείο Δήμου Καλαμάτας)

Περονοφόρα ανυψωτικά μηχανήματα: Είναι απαραίτητα για τη μετακίνηση και το άδειασμα των κλωβών καθώς επίσης και για τη φόρτωση των συμπιεσμένων ανακτημένων υλικών σε φορτηγά. Τα περονοφόρα ανυψωτικά μηχανήματα είναι πετρελαιοκίνητα, με κινητήρες τελευταίας αντιρρυπαντικής τεχνολογίας, ανυψωτικής ικανότητας 2,5 τόνων, εφοδιασμένα με μηχανισμό πλήρους περιστροφής πάνω στον οποίο προσαρμόζεται προσθήκη ειδικής αρπάγης που τους προσδίδει την ικανότητα να εκτελούν τους απαιτούμενους χειρισμούς στο χώρο του ΚΔΑΥ.

Κοντέινερ: Στο τέλος της ταινίας διαλογής υπάρχει μεταλλικό κοντέινερ, χωρητικότητας 50κ.μ. ανοικτό από πάνω, με πόρτα στο πίσω μέρος του, μέσα στο οποίο καταλήγει το υπόλειμμα της διαλογής. Το κοντέινερ είναι εφοδιασμένο με μεταλλικά ράουλα για να μπορεί να κάνει μικρές μετακινήσεις, ενώ είναι κατάλληλα εξοπλισμένο για τη μεταφορά του από ειδικό φορτηγό αυτοκίνητο το οποίο θα έχει καρότσα με «παπαγαλάκι». Θα χρησιμοποιηθούν 10 τέτοια κοντέινερ. (Καββαδάς Σπ., 2003).

6.10.5.3 Δίκτυο Διανομής αέρα

Στο ισόγειο του Κέντρου Ανακύκλωσης και Διαλογής Απορριμμάτων είναι εγκαταστημένος αεροσυμπιεστής από τον οποίο θα αναχωρήσουν δυο ξεχωριστές γραμμές.



Φώτο 31: Εξωτερική άποψη του ΚΔΑΥ Καλαμάτας
(Πηγή : αρχείο Δήμου Καλαμάτας)

6.10.6 Προσωπικό λειτουργίας

Το ΚΔΑΥ Καλαμάτας λειτουργεί κατά την πρώτη φάση σε 1 βάρδια. Το συνολικό προσωπικό για την συλλογή των υλικών ανέρχεται σε 9 άτομα, ενώ οι εργαζόμενοι στο ΚΔΑΥ σε 21 άτομα. (Καββαδάς Σπ., 2003).

Πίνακες 29,30: Προσωπικό λειτουργίας μονάδας Ανακύκλωσης

Εργαζόμενοι στη συλλογή (πλήθος εργαζομένων)		
Οδηγοί	Πλήρωμα	Σύνολο συλλογής
3	6	9

Εργαζόμενοι στο ΚΔΑΥ (πλήθος εργαζομένων)							
Υπεύθυνος Παραγ. (1 / έργο)	Εργοδηγός (1/ 20εργάτες)	Οδηγός οχήμ. Μεταφ. υπολ.(1/έργο)	Συντηρη- τής	Χειριστές Ανυψωτ.	Χειριστής Πρέσσας	Εργάτες Διαλογής	Σύνολο Επεξεργασία
1	1	1	1	1	1	6	

6.11 Μονάδα ανακύκλωσης και λιπασματοποίησης Δήμου Καλαμάτας (ΜΟ.Λ.Α.Κ)

Το έργο ξεκίνησε το 1989 χρηματοδοτούμενο από τα Μ.Ο.Π. και ολοκληρώθηκε το 1996, χρηματοδοτούμενο από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Περιβάλλον», του ΥΠΕΧΩΔΕ. Το συνολικό κόστος του έργου ανήλθε σε 5.900 εκατ. € ή 2.2 δις Δρχ.

Το έργο έχει κατασκευαστεί σε έκταση 1.500 m² στην περιοχή Κάμπος της κοινότητας Αντικαλάμου του Νομού Μεσσηνίας, 10 km μακριά από την πόλη της Καλαμάτας και το διαχειρίζεται ο Δήμος Καλαμάτας (Καββαδάς Σπ., 2002).

Το εργοστάσιο λιπασματοποίησης απορριμμάτων του Δήμου Καλαμάτας έχει την δυνατότητα να επεξεργαστεί 100 τόνους αστικά απορρίμματα την ημέρα και 10 τόνους σταθεροποιημένης λάσπης που προέρχεται από τις εγκαταστάσεις του βιολογικού καθαρισμού των αστικών λυμάτων της Καλαμάτας, που γειτνιάζει με το εργοστάσιο.



Φώτο 32 : Εξωτερική άποψη ΜΟ.Λ.Α.Κ

(Πηγή : αρχείο Τομεά Καθαριότητας)

Η Μονάδα τροφοδοτείται με το σύνολο των σύμμεικτων αστικών απορριμμάτων του Δήμου Καλαμάτας με κατά βάρος σύνθεση

Πίνακας 31: Υλικά προς κομποστοποίηση ΜΟ.Λ.Α.Κ

ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ	ΠΟΣΟΣΤΟ%κ.β
Οργανικά	35,3
Χαρτί	35,8
Πλαστικό	17,5
Μέταλλα	3,0
Γυαλί	3,3
Ύφασμα, ελαστικό, ξύλο, δέρμα κλπ	5,1

(Πηγή: Μετρήσεις της τεχνικής υπηρεσίας του Δήμου Καλαμάτας, Ημερολόγιο ΜΟ.Λ.Α.Κ)

Η υγρασία των απορριμμάτων κυμαίνονταν εποχιακά μεταξύ 45%-60%.

Η ιλύς προέρχονταν από την δευτεροβάθμια βιολογική επεξεργασία των αστικών λυμάτων και προσκομιζόταν με υγρασία που κυμαίνονταν μεταξύ 85% - 88%.

Η δυναμικότητα σχεδιασμού της μονάδας ήταν 400tn/εβδομάδα σύμμεικτων απορριμμάτων και 40tn/εβδομάδα ιλύος, με δυνατότητα άμεσης επέκτασης στους 800tn/εβδομάδα. Σε περιόδους αιχμής η μονάδα έχει στο παρελθόν επεξεργαστεί έως και 30% μεγαλύτερο φορτίο από το ονομαστικό, δηλαδή έως και 520tn/εβδομάδα. (Δήμος Καλαμάτας)

Μετά τη ζύγισή τους στην είσοδο του έργου, τα απορριμματοφόρα οδηγούνταν προς την μονάδα υποδοχής του εργοστασίου, όπου γινόταν η συγκέντρωση των απορριμμάτων και η τροφοδοσία του εργοστασίου. Το τμήμα υποδοχής αποτελείται από ορθογωνική με χωρητικότητα αποθήκευσης 3 ημερών. Η παραλαβή των απορριμμάτων από την τάφρο γίνεται με κινούμενη γερανογέφυρα και αρπάγη, τύπου πολύποδα. Το συγκρότημα γερανογέφυρα-αρπάγη κινείται καθ' όλο το μήκος της τάφρου υποδοχής και μεταφέρει τα απορρίμματα από την τάφρο προς την τροφοδοτική χοάνη της πλακοταινίας τροφοδοσίας του έργου. Για την βελτίωση της λειτουργίας της Μονάδας, ο Δήμος Καλαμάτας εφάρμοζε χειροδιαλογή των ογκωδών απορριμμάτων, τα οποία με τον τρόπο αυτό απομακρύνονται από το ρεύμα επεξεργασίας. Ο χειρισμός των συστημάτων τροφοδοσίας γίνεται από κλειστό κέντρο τηλεχειρισμού. (Κατσογιάννος, 1998)



Φώτο 33,34 : Συγκρότημα γερανογέφυρα-αρπάγη

(Πηγή:Envitec A.E)

Η επεξεργασία των απορριμμάτων ξεκινά με τον μηχανικό διαχωρισμό του οργανικού βιοαποδομήσιμου κλάσματος από τα λοιπά κλάσματα των απορριμμάτων ο οποίος περιλαμβάνει μείωση μεγέθους με τεμαχισμό, ανάκτηση σιδηρών και διαχωρισμό μεγέθους. . Ο τεμαχισμός αποσκοπεί στην μείωση του μεγέθους των απορριμμάτων, επιτυγχάνοντας ένα σχετικά μικρό και ομοιόμορφο μέγεθος για τη διευκόλυνση των επόμενων διεργασιών, τη μείωση του όγκου και αύξηση της ενεργής επιφάνειας για ταχύτερη κομποστοποίηση. Ο τεμαχιστής είναι τύπου διάτμησης με δύο ρότορες χαμηλού αριθμού στροφών και μεγάλης δύναμης κοπής. .(Μελέτη Envitech ,2000)



Φώτο 35: Τεμαχιστής

(Πηγή:Envitec A.E)

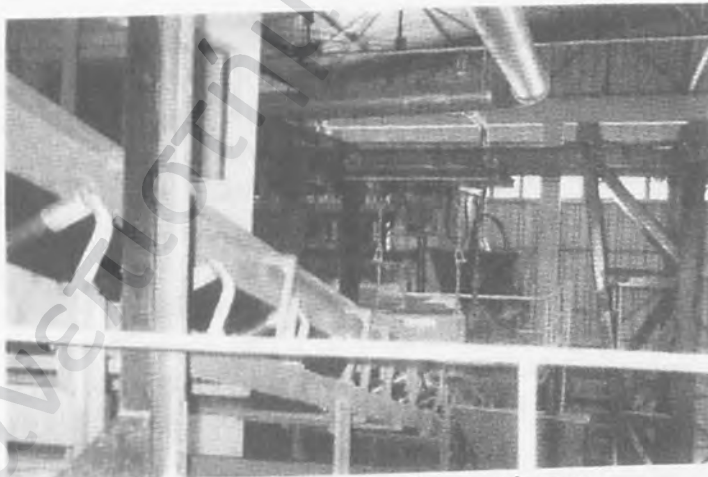
Τα τεμαχισμένα απορρίμματα στην συνέχεια διέρχονται κάτω από ηλεκτρομαγνήτη που είναι αναρτημένος πάνω από την μεταφορική ταινία τροφοδοσίας του περιστρεφόμενου κόσκινου. Εκεί διαχωρίζονται τα σιδηρούχα υλικά τα οποία στην συνέχεια φορτώνονται μέσω ταινιόδρομων σε φορτηγό .



Φώτο 36,37 : Ταινιόδρομος , Ηλεκτρομαγνήτης

(Πηγή:Envitec A.E)

Μετά τον μαγνητικό διαχωρισμό, τα απορρίμματα οδηγούνται στο περιστρεφόμενο κόσκινο, όπου επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός των ευμεγεθών υλικών από τα μικρότερου μεγέθους, κατά κύριο λόγο, οργανικά βιοαποδομήσιμα υλικά. Τα ευμεγέθη υλικά, κυρίως πλαστικά και χαρτόνια, οδηγούνται με μεταφορική ταινία προς το χώρο συγκέντρωσης ακρήστων. Τα υλικά που διέρχονται από τις οπές του κόσκινου οδηγούνται προς το τμήμα ανάμιξης απορριμμάτων και ιλύος, όπου παράγεται η οργανική ουσία που αποτελεί την πρώτη ύλη για την παραγωγή του compost .(Μελέτη Envitech ,2000)



Φωτο 38 : Περιστρεφόμενο κόσκινο

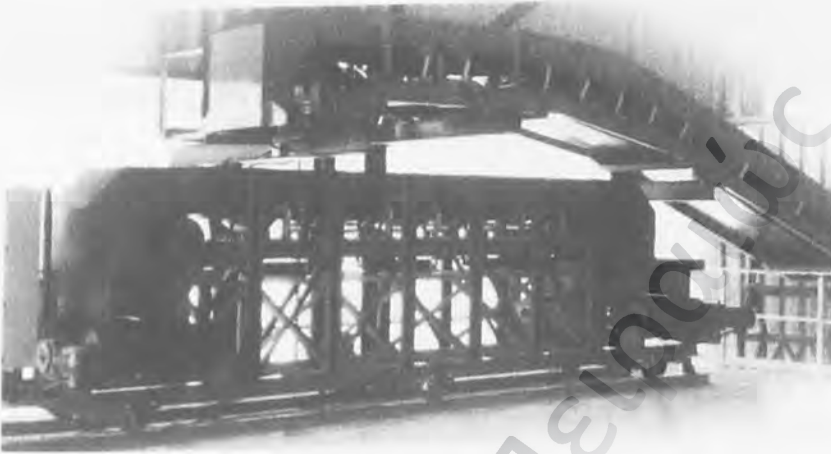
(Πηγή:Envitec A.E)

Ανάμιξη απορριμμάτων - Ιλύος

Το περιεχόμενο του οργανικού κλάσματος των απορριμμάτων σε θρεπτικά συστατικά, εκπεφρασμένο ως λόγος άνθρακα/άζωτο (C/N), είναι ζωτικής σημασίας για την προώθηση της κομποστοποίησης και την παραγωγή εδαφοβελτιωτικού υψηλού περιεχόμενου σε θρεπτικά συστατικά. Ο λόγος αυτός πρέπει να διατηρείται περίπου σταθερός σε τιμή μεταξύ 20:1 και 25:1. Για τη ρύθμιση του λόγου C/N ,στα

επιθυμητά για την κομποστοποίηση επίπεδα, το οργανικό κλάσμα των απορριμμάτων που ανακτάται από την γραμμή μηχανικής διαλογής αναμιγνύεται σε περιστρεφόμενο αναμείκτη με την αφυδατωμένη ιλύ από τη μονάδα βιολογικού καθαρισμού λυμάτων, η οποία χαρακτηρίζεται από υψηλό περιεχόμενο σε άζωτο. (Κατσογιάννος , 1998)

Φώτο 39 :Βιοαντιδραστήρας



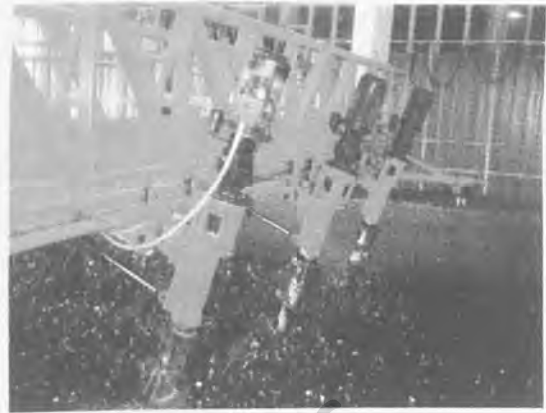
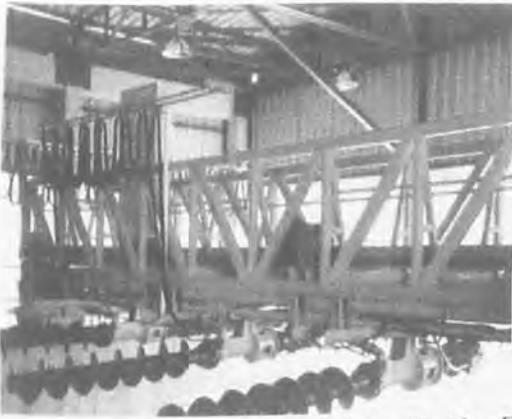
(Πηγή:Envitec A.E)

6.11.1 Κομποστοποίηση

Η κομποστοποίηση λαμβάνει χώρα σε κλειστό βιοαντιδραστήρα τεχνολογίας SECIT, που επιτυγχάνει την ομοιόμορφη κατανομή και πλήρη διασπορά του αέρα σε όλη τη μάζα του υλικού καθώς και την επαρκή αναμόχλευση του υλικού. Ο χρόνος παραμονής του υλικού υπό συνθήκες συνεχούς αερισμού και ανάδευσης είναι 14 ημέρες. Ο βιοαντιδραστήρας αποτελείται από ορθογωνική δεξαμενή σκυροδέματος εξοπλισμένη με γερανογέφυρα που μετακινείται κατά μήκος της δεξαμενής και φέρει 4 κατακόρυφους κοχλίες ανάδευσης.

Η γερανογέφυρα προωθείται αργά από την είσοδο προς την έξοδο του βιοαντιδραστήρα με τους περιστρεφόμενους κοχλίες βυθισμένους στο κομποστοποιούμενο υλικό. Με τον τρόπο αυτό συντελείτε ταυτόχρονα προώθηση και ανάδευση του υλικού. Στην έξοδο του βιοαντιδραστήρα, οι κοχλίες εκφορτώνουν ποσότητα υλικού προς τη γραμμή εξευγενισμού. Στη συνέχεια οι κοχλίες ανασηκώνονται και η γερανογέφυρα επιστρέφει στην είσοδο. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται με τους κοχλίες μετατοπισμένους σε διαφορετικές κατά πλάτος θέσεις έτσι ώστε να σαρώνεται ολόκληρη η επιφάνεια της δεξαμενής. Ο πυθμένας της δεξαμενής έχει διαμορφωθεί με διατάξεις διάχυσης αέρα που παρέχεται από φυσητήρες. Επιπλέον υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης της υγρασίας του υλικού με ελεγχόμενη διαβροχή.

Η μικροβιακή δραστηριότητα προκαλεί αύξηση της θερμοκρασίας έως 70 ο C. Σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 55-60°C Οι περισσότεροι παθογόνοι μικροοργανισμοί καταστρέφονται, επιτυγχάνοντας έτσι την υγειονομοποίηση του προϊόντος. (Κατσογιάννος , 1998)



Φώτο 40,41 : Περιστρεφόμενες κοχλίες

(Πηγή:Envitec A.E)

6.11.2 Εξευγενισμός- ωρίμανση compost

Μετά το πέρας των 14 ημερών παραμονής στον βιοαντιδραστήρα το κομποστοποιημένο υλικό οδηγείται στη γραμμή εξευγενισμού για τη βελτίωση της ποιότητας και της εμφάνισης του προϊόντος. Στη γραμμή εξευγενισμού λαμβάνει χώρα διαχωρισμός ,με βάση το μέγεθος και το ειδικό βάρος των υλικών.

Το υλικό που εκφορτώνεται στο τέλος κάθε κύκλου προώθησης και ανάδευσης από τη γέφυρα του βιοαντιδραστήρα οδηγείται σε δονητικό τροφοδότη.

Ο δονητικός τροφοδότης επιτυγχάνει μία σταθερή και ρυθμιζόμενη παροχή τροφοδοσίας της γραμμής εξευγενισμού.

Η απομάκρυνση των ευμεγεθών προσιμίξεων συντελείτε σε δονητικό κόσκινο τύπου flip-flor, εξασφαλίζοντας έτσι την ομοιόμορφα χαμηλή κοκκομετρία του τελικού προϊόντος. Τα μεγάλου μεγέθους υλικά που δεν διέρχονται από τις οπές του κοσκίνου είναι κυρίως τεμαχίδια υφάσματος, δέρματος, ξύλου, πλαστικού, γυαλιού, αλουμινίου κλπ., που δεν έχουν υποστεί κομποστοποίηση και τα οποία απορρίπτονται στη μεταφορική ταινία αγρήστων.

Το compost που διέρχεται από τα ανοίγματα του δονητικού κοσκίνου οδηγείται προς τελική επεξεργασία σε βαρυνμετρική τράπεζα, όπου το υλικό ρευστοποιείται με αέρα και διαχωρίζεται σε δύο κλάσματα, βαρύ και ελαφρύ. Το βαρύ κλάσμα αποτελείται από βαριά υλικά μικρού μεγέθους (πέτρες, κομμάτια κεραμικών, ξύλου, σκληρού πλαστικού κλπ.) και απορρίπτονται στη μεταφορική ταινία των αγρήστων. Το ελαφρύ κλάσμα αποτελεί το τελικό προϊόν, δηλαδή το ραφινρισμένο compost που είναι απαλλαγμένο πλέον από το μεγαλύτερο ποσοστό των αδρανών προσιμίξεων.

Ο αέρας που χρησιμοποιείται για τη ρευστοποίηση των υλικών αναρροφάται από κυκλώνα όπου συγκροτείται η σκόνη. Με τον τρόπο αυτό μειώνονται στο ελάχιστο οι εκπομπές σκόνης προς την ατμόσφαιρα που προκύπτουν από το τελικό στάδιο του εξευγενισμού(Μελέτη Envitech ,2000).

Το εξευγενισμένο compost οδηγείται τελικά προς το χώρο αποθήκευσης και ωρίμανσης του προϊόντος, σε ειδικά διαμορφωμένη για το σκοπό αυτό πλατεία.

Το υλικό παραμένει στην πλατεία ωρίμανσης επί 8 εβδομάδες, μετά το πέρας των οποίων έχει λάβει χώρα πλήρης σταθεροποίηση των βιοαποδομήσιμων υλικών και το

προϊόν είναι έτοιμο προς διάθεση για χρήση. Κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης λαμβάνει χώρα περιοδική ανάδευση του υλικού από μηχανικό φορτωτή. (Κατσογιάννος, 1998)

Το τελικό προϊόν (COMPOST) μετά την έξοδό του από την γραμμή ραφιναρίσματος αφήνεται να ωριμάσει στον εξωτερικό χώρο του εργοστασίου (σωρός) για ένα χρονικό διάστημα το οποίο και ποικίλει ανάλογα με την ζήτηση την οποία έχει και το προϊόν. Η θερμοκρασία του σωρού ποικίλει ανάλογα με την "ηλικία" του προϊόντος για αυτό είναι διαφορετική από θέση σε θέση κατά μήκος του σωρού.



Φώτο 42 : Ωρίμανση του compost

(Πηγή: Δήμος Καλαμάτας)

6.11.3 Μέτρα περιβαλλοντικής προστασίας

Σημαντική παράμετρος για την επιτυχή λειτουργία μίας μονάδας επεξεργασίας απορριμμάτων όπως είναι αυτή που λειτούργησε και θα επαναλειτουργήσει στο δήμο Καλαμάτας είναι η εξάλειψη των δυσμενών περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τη λειτουργία της. Τα κύρια περιβαλλοντικά προβλήματα και οι τρόποι επίλυσης τους αναφέρονται παρακάτω.

Ένα πρώτο πρόβλημα είναι η έντονη παραγωγή σκόνης και οχληρές οσμές αναμένονται κυρίως στα τμήματα του εργοστασίου όπου λαμβάνει χώρα προσωρινή αποθήκευση των φρέσκων απορριμμάτων και επεξεργασία, δηλαδή στο κτίριο υποδοχής και το κτίριο επεξεργασίας. Για τους λόγους αυτούς, η εγκατάσταση είναι κλειστή και διαθέτει δύο μονάδες αποκονίωσης και απόσμησης του αέρα του εργοστασίου. Η μία αναρροφά από τον χώρο του υποδοχέα και η δεύτερη από το χώρο μηχανικής διαλογής. Ο αέρας που αναρροφάται από κάθε κτίριο οδηγείται στις αντίστοιχες μονάδες αποκονίωσης (σακκόφιλτρα) και εν συνεχεία οδηγείται προς απόσμηση σε βιόφιλτρο, εγκατεστημένο εξωτερικά του εργοστασίου. Τέλος, ο αέρας που χρησιμοποιείται στη βαρυμετρική τράπεζα εξευγενισμού αναρροφάται από κυκλώνα όπου συγκρατείται η σκόνη.

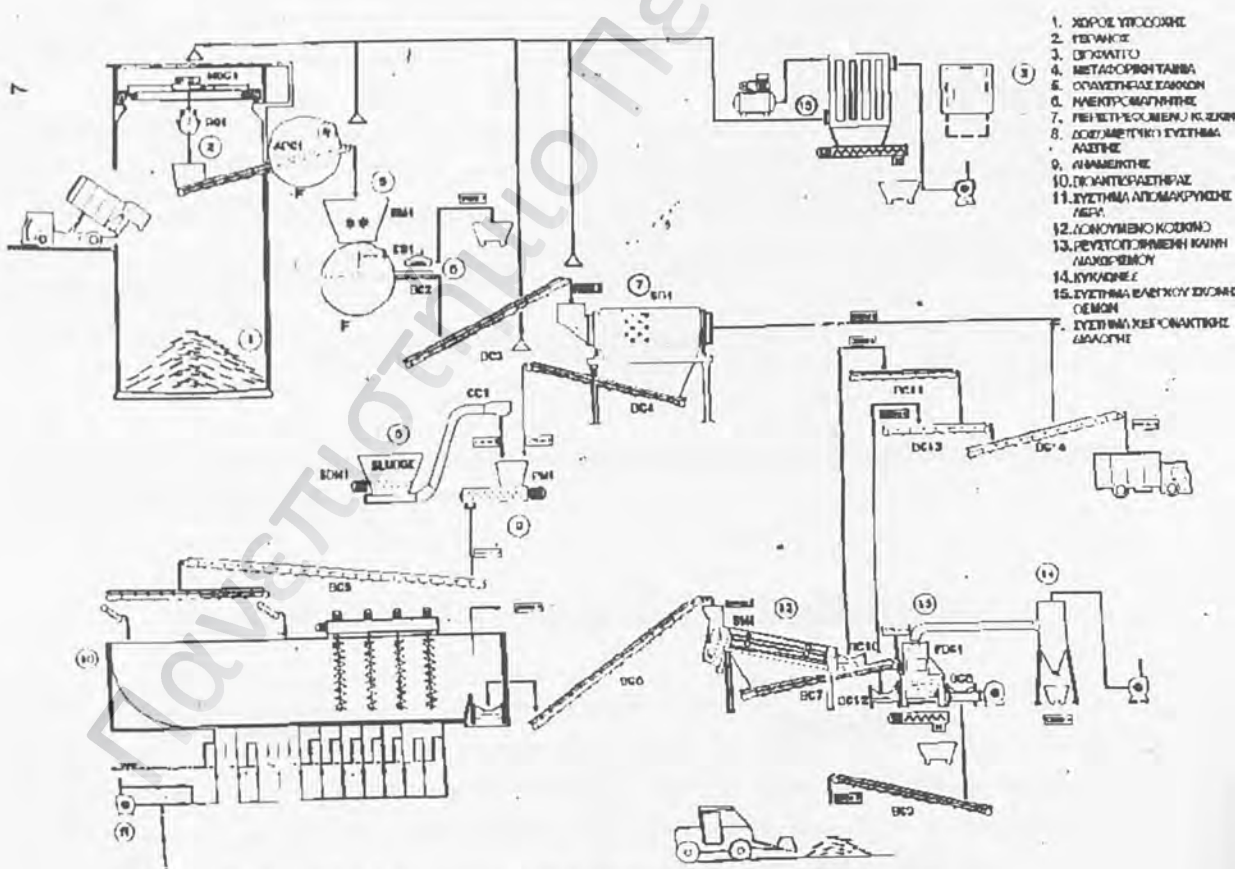
Άλλο περιβαλλοντικό πρόβλημα είναι τα υγρά απόβλητα που παράγονται από την δημιουργία στραγγισμάτων κατά την προσωρινή αποθήκευση των φρέσκων απορριμμάτων στον χώρο υποδοχής, από τα νερά πλύσης του εξοπλισμού του εργοστασίου, καθώς και από την βιοαποικοδόμηση του οργανικού κλάσματος στον

βιοαντηδραστήρα. Τα υγρά απόβλητα συλλέγονται σε φρεάτια από όπου αντλούνται απευθείας προς την παρακείμενη Μονάδα Βιολογικού Καθαρισμού Λυμάτων για επεξεργασία. (Μελέτη Envitech ,2000)

Πέραν των υγρών διαχειρίζονται και τα στερεά απόβλητα που είναι όλα τα υπολείμματα των παραγωγικών διεργασιών και συγκεκριμένα τα άχρηστα υλικά που απορρίπτονται από τη γραμμή μηχανικής διαλογής απορριμμάτων και τη γραμμή εξευγενισμού του compost. Τα στερεά απόβλητα οδηγούνται με μεταφορικές ταινίες στο χώρο συλλογής αχρήστων από όπου μετά από χειρονακτική διαλογή ανακυκλώσιμων υλικών συλλέγονται και μεταφέρονται στο χώρο ταφής απορριμμάτων με φορτηγά..

Έχει προβλεφθεί η εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πίεσης δεματοποίησης των αχρήστων με στόχο την ελαχιστοποίηση των μεταφορών προς το χώρο ταφής και την μεγιστοποίηση της χωρητικότητάς του.

Τέλος η στάθμη του θορύβου εντός και εκτός του εργοστασίου είναι από τον σχεδιασμό μέσα στα επιτρεπτά από την κείμενη νομοθεσία όρια. (Κατσογιάννος , 1998)



Σχήμα 12 : Διάγραμμα ροής μονάδας κομποστοποίησης

6.11.4 Ποσοτική μέτρηση και ανάλυση προϊόντων

Για την ανάλυση των προϊόντων προηγήθηκε η απαιτούμενη μεθοδολογία και λήφθηκαν δείγματα από τις 15/12/98 έως τις 20/12/98 .

Τα ελάχιστα ποιοτικά χαρακτηριστικά των προϊόντων μηχανικής διαλογής κομποστοποίησης είναι τα εξής:

Πίνακας 32: Ελάχιστα ποιοτικά χαρακτηριστικά των προϊόντων μηχανικής διαλογής κομποστοποίησης

COMPOST

Κάδμιο	10mg/Kg Ξηρού βάρους
Χαλκός	500 mg/Kg Ξηρού βάρους
Νικέλιο	200 mg/Kg Ξηρού βάρους
Μόλυβδος	500 mg/Kg Ξηρού βάρους
Χρώμιο III	500 mg/Kg Ξηρού βάρους
Χρώμιο VI	10 mg/Kg Ξηρού βάρους
Ψευδάργυρος	2000 mg/Kg Ξηρού βάρους
Αρσενικό	15 mg/Kg Ξηρού βάρους
Υδράργυρος	5 mg/Kg Ξηρού βάρους
PH	6-8
Εντεροβακτήρια	0
Περιεκτικότητα σε πλαστικό	<0,3% Ξηρού βάρους
Περιεκτικότητα σε γυαλί	<0,5% Ξηρού βάρους
Υγρασία	<40%
Κοκκομετρική διαβάθμιση για το 90% κατά βάρος μέγεθος	<10mm

(πηγή: Τεχνικές προδιαγραφές ΥΠΕΧΩΔΕ)

Ενώ οι οριακές τιμές για τις ποσότητες βαρέων μετάλλων που μπορούν να εισάγονται κατ'έτος στα καλλιεργήσιμα εδάφη.

Πίνακας 33 : Οριακές τιμές για τις ποσότητες βαρέων μετάλλων

Παράμετροι	Οριακές τιμές
Κάδμιο	0,15
Χαλκός	12
Νικέλιο	3
Μόλυβδος	15
Ψευδάργυρος	30
Χρώμιο	5
Υδράργυρος	0,1

(Πηγή: Ο.Γ.Α)

Από τις 15/12/98 έως τις 20/12/98 δηλαδή 6 δείγματα τα οποία και στάλθηκαν προς ανάλυση στα εργαστήρια του Παν.Αιγαίου .Παρακάτω παρατίθενται τα αποτελέσματα:

Πίνακας 34: Τιμές βαρέων μετάλλων μονάδας Κομποστοποίησης

	Ημέρα	Ημέρα	Ημέρα	Ημέρα	Ημέρα	Ημέρα
Μέταλλο	15/12	16/12	17/12	18/12	19/12	20/12
Cd	0,0434	0,0270	0,0296	0,0212	0,0269	0,0245
Cr	362,4	37,4	31,3	33,7	32,4	32,2
Ni	31,3	28,1	23,7	21,5	30,8	21,2
Pd	3,4	3,6	2,4	4,8	2,3	6,8
Cu	208,4	125,8	117,0	98,9	128,6	96,3
Zn	393,8	333,1	329,6	236,9	345,6	218,3
Hg	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04

(Πηγή: μετρήσεις Παν.Αιγαίου σε δείγματα της ΜΟ.Λ.Α.Κ)

Πίνακας 35 : Αποτελέσματα διαχωρισμού υλικών σε βασικές κατηγορίες

	15/12	16/12	17/12	18/12	19/12	20/12
Υλικό(gr)	15/12	16/12	17/12	18/12	19/12	20/12
Πλαστικό	800	650	550	600	500	300
Χαρτί	400	310	120	300	140	200
Μέταλλο	5	10	10	20		5
Γυαλί	95	30	20	60	30	50
Ύφασμα Δέρμα Ξύλο Λάστιχο	500	300	250	520	350	395
Διάφορα Υπολείμματα d<5mm	2700	2700	1000	2500	2000	3000
Οργανικά d<5mm	20500	14000	14000	11500	12000	16000
Σύνολο	25000	18000	16000	15000	15000	20000

Πηγή: μετρήσεις Παν.Αιγαίου σε δείγματα της ΜΟ.Λ.Α.Κ

6.11.5 Προβλήματα κατά την λειτουργία

Ενώ η μονάδα δεν παρουσιάζει ιδιαίτερα προβλήματα κατά την επεξεργασία των απορριμμάτων, η απορρύθμιση της ζύμωσης στον βιοαντιδραστήρα οδηγεί σε μη σταθεροποιημένο προϊόν (βελτιωτικό εδάφους).

Κατά την είσοδο των απορριμματοφόρων στην μονάδα μπορεί να δημιουργηθεί πρόβλημα σε ώρες αιχμής λόγω του μικρού πλάτους του δρόμου. Στον χώρο υποδοχής κατά διαστήματα παρατηρείται βιασύνη των οδηγών των απορριμματοφόρων με αποτέλεσμα να υπάρχει κίνδυνος σύγκρουσης των απορριμματοφόρων με την πόρτα εισόδου του υποδοχέα, ακόμη και με την αρπαγή του γερανού.

Στην τροφοδοσία παρατηρείται καθυστέρηση λόγω της προσπάθειας του χειριστή:
α) Να διαχωρίσει και τροφοδοτήσει τα απορρίμματα της προηγούμενης μέρας και
β) να τροφοδοτεί ταυτόχρονα την χοάνη της μονάδας καθώς και την μονάδα χειρονακτικής διαλογής.

Στον βιοαντιδραστήρα επικρατούν σε μεγάλο βαθμό αναερόβιες συνθήκες ζύμωσης, οι οποίες έχουν σαν αποτέλεσμα τη μη ικανοποιητική αύξηση της θερμοκρασίας και κατά συνέπεια τη μη φυσιολογική βιολογική διαδικασία με όλες τις επακόλουθες αρνητικές επιπτώσεις (μη σταθεροποίηση του προϊόντος, παραγωγή οσμών) τόσο στον βιοαντιδραστήρα όσο και στη γραμμή ραφινάρισματος. Αυτό οφείλεται στα εξής: .

- α) υψηλό ποσοστό υγρασίας στο οργανικό κλάσμα
- β) μικρός χρόνος παραμονής του υλικού στον βιοαντιδραστήρα (10 ημέρες αντί τουλάχιστον 16 ημέρες)
- γ) χαμηλό pH το οποίο παρουσιάζεται αυτή την περίοδο.
- δ) ταχεία φθορά των κοχλίων με αποτέλεσμα την πτώση της απαιτούμενης και ορθής αναμόχλευσης του υλικού.
- ε) περιοδική λειτουργία του συστήματος ανάδευσης (πέραν του 8ωρου) ζ) έλλειψη συστήματος συστηματικού ελέγχου όλων των βασικών παραμέτρων της ζύμωσης (pH - θερμοκρασία, οξυγόνου C/N).

Το δονητικό κόσκινο παρουσιάζει κατά διαστήματα φαινόμενα συσσώρευσης του υλικού λόγω της υψηλής υγρασίας του.

Το ίδιο φαινόμενο παρουσιάζεται και κατά τον αεροδιαχωρισμό. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα α) την πτώση του βαθμού απόδοσης των μηχανημάτων και β) την αύξηση της οργανικής ύλης που οδηγείται στο χώρο ταφής.

Η έλλειψη σωστού αποθηκευτικού χώρου και η μη σταθεροποίηση του τελικού προϊόντος δημιουργεί οσμές στο αποθηκευμένο τελικό προϊόν.

Επίσης πρόβλημα λειτουργίας της μονάδας δημιουργεί η μη έγκαιρη απομάκρυνση των άχρηστων υλικών για τον χώρο ταφής.

Το βιοφίλτρο δεν λειτουργεί σωστά, αλλά δεν δημιουργεί ιδιαίτερο πρόβλημα στο περιβάλλον.

Όλα τα προβλήματα οδήγησαν στην παύση της λειτουργίας του εργοστασίου κομποστοποίησης όπως προαναφέραμε από το Δεκέμβριο του 2002.

6.11.6 Προτάσεις βελτίωσης λειτουργίας της μονάδας

Μετά από ενημέρωση της υπεύθυνης για το χιμείου της μονάδας κομποστοποίησης κας.Κοκκονιάς Γιαννοπούλου λύση για τα προβλήματα που παρουσιάστηκαν αποτελούν οι παρακάτω ενέργειες που θα εφαρμοστούν με την επαλειτουργία της μονάδας το Μάρτη του 2007.

1. Οργανωμένο σύστημα συλλογής (Routing) των απορριμμάτων έτσι ώστε να μη παρουσιάζεται πρόβλημα κυκλοφορίας των απορριμματοφόρων κατά την είσοδό τους.
2. Συμμόρφωση των οδηγών των απορριμματοφόρων για επιμελή χειρισμό κατά το άδειασμα των απορριμμάτων στο χώρο υποδοχής.

3. Αλλαγή του συστήματος τροφοδοσίας από τον γερανό της μονάδας χειρονακτικής διαλογής.
4. Έλεγχος για τυχόν ογκώδη αντικείμενα πριν την τροφοδοσία του τεμαχιστή.
5. Αλλαγή του συστήματος θραύσης των πλαστικών σάκκων με καταλληλότερο μηχανισμό. Σ' αυτή την περίπτωση ίσως μπορούσε να παρεμβληθεί μεταξύ ανυψωτικής ταινίας και τεμαχιστή, ένας ηλεκτρομαγνήτης.
6. Τοποθέτηση βούρτσας καθαρισμού του κόσκινου.
7. Αλλαγή στο σύστημα ανάμιξης. Χρησιμοποίηση ανοιχτού συστήματος και η μεταφορά των υλικών να επιτυγχάνεται με κοχλία. 8. Ως προς τον βιοαντιδραστήρα:

- Για τη μείωση του ποσοστού υγρασίας του οργανικού κλάσματος, προσθήκη κυτταρινούχων υλικών σε ποσοστό μέχρι 20%.
- Παράταση του χρόνου παραμονής του οργανικού κλάσματος (16 τουλάχιστον ημέρες) στον βιοαντιδραστήρα.
- Προσθήκη ασβέστη στο σύστημα ανάμιξης για αύξηση της τιμής του pH μέχρι αποκατάστασής του.
- Παράταση της λειτουργίας της ανάδευσης και του συστήματος αερισμού και απομάκρυνσης των στραγγισμάτων.
- Συστηματικός έλεγχος των βασικών παραμέτρων (pH-θερμοκρασία - οξυγόνο - υγρασία - C/N).

Η βελτιστοποίηση της λειτουργίας του βιοαντιδραστήρα απαιτεί συστηματική συνεργασία ατόμου με εξειδίκευση στην τεχνολογία ζυμώσεων και στις βιολογικές διαδικασίες και τεχνικού.

Η σωστή λειτουργία του βιοαντιδραστήρα θα άρει τα προβλήματα που δημιουργούνται στη γραμμή ραφινάρισματος.

9. Κατασκευή αποθηκευτικού υπόστεγου για το παραγόμενο βελτιωτικό (Compost).

10. Επαναπλήρωση και έλεγχος του βιόφιλτρου.

11. Για περιβαλλοντικούς λόγους, συνίσταται η πλευρική κάλυψη του βιοαντιδραστήρα με παράλληλη λήψη μέτρων για τον εξαερισμό και καθαρισμό των αερίων.

Τέλος προτείνεται η αναμόρφωση και επανεξέταση του συστήματος χειροδιαλογής των χρήσιμων υλικών και η συμπίεση των άχρηστων υλικών.

6.12 Προγράμματα περιβαλλοντικής επιμόρφωσης και συμμετοχή πολιτών

Ο Δήμος καταρτίζει ετήσιο πρόγραμμα επιμόρφωσης των πολιτών στα ζητήματα του περιβάλλοντος και της οικολογίας, με στόχο τη διαμόρφωση οικολογικής συνείδησης.

Για το λόγο αυτό συνεργάζεται με φορείς του δημοσίου και επαγγελματικού τομέα, τα εκπαιδευτικά ιδρύματα, τα επιστημονικά ινστιτούτα, τις οικολογικές ομάδες και κινήσεις, τους φορείς και επιδιώκει τη χρηματοδότηση των περιβαλλοντικών προγραμμάτων από την Ε.Ε.

Ο Δήμος σε συνεργασία με την Δημοτική Επιτροπή Παιδείας, καταρτίζει πρόγραμμα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης των μαθητών όπως είναι το παρακάτω.

Επίσης την ευθύνη για την διαφήμιση και εμβάθυνση της ανακύκλωσης των πολιτών έχει η Ελληνική Εταιρία Ανακύκλωσης με την οποία έχει συνάψει σύμβαση και ο Δήμος Καλαμάτας.

ΔΙΚΤΥΟ: "ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ -ΔΙΑΛΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΗΓΗ"

Συντονίζεται από: το Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Καλαμάτας, τα Τμήματα Π.Ε. Α/θμιας και Β/θμιας Εκπαίδευσης με τη στήριξη του Δήμου Καλαμάτας

Πληθυσμός αναφοράς: εκπαιδευτικοί, μαθητές, γονείς.

Λειτουργεί από το Δεκέμβριο του 2001 .

Υποστηρίζεται από το πρόγραμμα του Κ.Π.Ε.Κ. «Ο κύκλος των χαμένων υλικών».

Συμμετέχουν: 3500 μαθητές (2770 από την Πρωτοβάθμια & 730 από την

Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση)

και 264 εκπαιδευτικοί (200 από την Πρωτοβάθμια και 64 από την Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση)



Φότο 43 : Εκδήλωση Κ.Π.Ε Καλαμάτας

Στόχοι του δικτύου:

- Η ενεργή και συνειδητή συμμετοχή των μαθητών στη διαλογή των απορριμμάτων στην πηγή.
- Η κατανόηση των οφελειών της ανακύκλωσης.
- Η οριζόντια επικοινωνία των σχολείων.
- Η ευαισθητοποίηση του ευρύτερου κοινωνικού περιβάλλοντος των μαθητών.
- Η διαμόρφωση υπεύθυνης στάσης στο μέλλον ενεργού πολίτη.
- Η δημιουργία γνωστικού και αξιακού υπόβαθρου στους νέους.
- Η ανάπτυξη θετικών στάσεων και συμμετοχικών συμπεριφορών.
- Η ενεργή και συνειδητή συμμετοχή των μαθητών στη διαλογή των απορριμμάτων στην πηγή.

6.12.1 Πλαίσιο λειτουργίας

Οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές συγκεντρώνουν σ' όλη τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς ανακυκλώσιμα υλικά (χαρτί και αλουμίνιο) σε ειδικούς κάδους που τοποθετούνται σε κάθε τμήμα, αλλά και σε ολόκληρο το σχολείο. Οι ποσότητες αυτές ζυγίζονται και αναγράφονται σε ειδικούς πίνακες που είναι αναρτημένοι στις τάξεις τους.

Η ύπαρξη μετρήσιμων στοιχείων και δεικτών για κάθε σχολική μονάδα εξασφαλίζει την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων.

Οι δράσεις στηρίζονται από την παιδαγωγική ομάδα του Κ.Π.Ε. που με επισκέψεις στα σχολεία ενθαρρύνει τους μαθητές, ανατροφοδοτεί το ενδιαφέρον τους και στηρίζει παιδαγωγικά τη συνέχεια.

Πίνακας 36: Ένα παράδειγμα συλλογής υλικού

8ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ - ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΧΑΡΤΙΟΥ ΣΕ ΚΙΛΑ – 2002							
	A	B	Γ	Δ	E	ΣΤ	ΣΥΝΟΛΟ
Ιανουάριος	25	36	87	82.2	149	141	
Φεβρουάριος	51	76	104	52.8	131	103	
Μάρτιος	39	26	61	70.7	56	33	
Απρίλιος	31	40	57	50	65.1	10	
Μάιος	40	54.5	114.5	14.5	79	17	
Ιούνιος	14	12	65	67	13	15	
ΣΥΝΟΛΟ	200	243.5	488.5	337.2	493.1	319	2081.3

(Πηγή: www.kpe -kalamatas.gr)

Μέσα από την ανταλλαγή απόψεων και εμπειριών, τη κατάθεση προτάσεων και τη συλλογική δράση από τις ομάδες βελτιώνεται η παιδαγωγική μεθοδολογία και αναπτύσσεται η οριζόντια επικοινωνία των σχολικών μονάδων. Ενεργοποιείται η τοπική κοινωνία και ο Δήμος Καλαμάτας και τέλος να αναπτύσσεται η συνεργασία της τοπικής κοινωνίας και της εκπαιδευτικής κοινότητας με προοπτική την προστασία του περιβάλλοντος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Προτάσεις για το Δήμο Καλαμάτας

7.1 Εισαγωγή

Ο Δήμος Καλαμάτας αντιμετωπίζει πρόβλημα με την Μονάδα Κομποστοποίησης η οποία είναι από τις μοναδικές σε όλη την Ελληνική επικράτεια.. Λόγω κυρίως της έλλειψης εμπειρίας, το παραγόμενο compost όπως προαναφέρθηκε παρουσιάστηκε να μην έχει την στοιχειακή ποιοτικά σύσταση του λιπάσματος προς αγροτική διάθεση και για αυτό το λόγο με εισαγγελική παρέμβαση να σταματήσει η λειτουργία της Μονάδας και ο όγκος των απορριμμάτων να περιορίζεται στην ανέτοιμη περιοχή της Μαραθόλακας που περιγράφηκε νωρίτερα. Αποτέλεσμα είναι να δημιουργείται αναποτελεσματικότητα στην διαχείριση των απορριμμάτων κάτι το οποίο θα είχε αποφευχθεί εάν λειτουργούσε το ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης που είχε ακριβώς σχεδιαστεί για το Δήμο Καλαμάτας. Δηλαδή διαλογή στην πηγή δύο τουλάχιστον ρευμάτων με κάδο για ανακυκλώσιμα υλικά τα οποία θα οδηγούνται για μηχανική διαλογή στο ΚΔΑΥ Καλαμάτας και κάδο για τα υπόλοιπα απορρίμματα τα οποία με περαιτέρω διαλογή θα αφαιρούνται τα οργανικά απορρίμματα και θα επεξεργάζονται για την δημιουργία του compost στην ΜΟ.Λ.Α.Κ . Το πρόβλημα εντοπίζεται στην επεξεργασία των οργανικών απορριμμάτων σε διαθέσιμο compost κάτι το οποίο ποτέ δεν έγινε στο Δήμο Καλαμάτας. Οι προτάσεις που θα παρουσιαστούν παρακάτω δεν αποτελούν κάτι το καινοτόμο και το εξειδικευμένο αφού στην διαχείριση των απορριμμάτων υπάρχουν αντίστοιχες περιπτώσεις με κοινά έως παρόμοια χαρακτηριστικά άλλων περιοχών με αυτά του Δήμου Καλαμάτας . Ουσιαστικά θα περιγράψω μια πρότυπη Ευρωπαϊκή μεσογειακή πόλη με κοινά στοιχεία του Δήμου Καλαμάτας στην οποία ακολούθησαν επιτυχημένα την μέθοδο της κομποστοποίησης και της διαλογής στην πηγή . Θα εφαρμόσουμε benchmarking στο Δήμο Καλαμάτας μια διαδικασία που ακολουθούν επιτυχημένες επιχειρήσεις.

7.1.1 Το Benchmarking στην διαχείριση των απορριμμάτων

Η αδυναμία του Δήμου Καλαμάτας που περιγράψαμε στην ολοκληρωμένη διαχείριση των ΑΣΑ πρέπει να οδηγήσει την διοίκηση του Δήμου στην αναζήτηση των αιτιών . Αυτό μπορεί να είναι οι συγκριτικά χαμηλές επιδόσεις σε κάποιων από τους τομείς

στην αποκομιδή των απορριμμάτων ή και στην επεξεργασία τους. Στο βαθμό που υπάρχει η απαραίτητη βούληση της ηγεσίας για ανάκαμψη των διαδικασιών, ένας αποτελεσματικός τρόπος για τον προσδιορισμό των επιθυμητών βελτιώσεων είναι η σύγκριση των επιδόσεων του Δήμου σε κρίσιμους τομείς στην διαχείριση των απορριμμάτων με τους πιο επιτυχημένους Δήμους σε Ευρωπαϊκό επίπεδο. Πρέπει να κατανοηθεί σε ποιες λειτουργίες και ειδικότερα διαδικασίες όπου οι άλλοι Δήμοι υπερέχουν. Και με ποια μέσα έχουν διασφαλίσει αυτή την υπεροχή. Πρέπει να διευκρινισθεί ότι η λογική του benchmarking ακολουθείται κυρίως για λόγους ανταγωνισμού από επιχειρήσεις που θέλουν να ανταπεξέλθουν από τις ανταγωνίστριες τους κάτι το οποίο δεν συμβαίνει στην διαχείριση των απορριμμάτων αφού οι διάφοροι Δήμοι δεν ανταγωνίζονται μεταξύ τους αλλά αντιθέτως όσοι περισσότεροι Δήμοι διαχειρίζονται σωστά τα απορρίμματα τους τόσο το καλύτερο για το περιβάλλον. Έτσι λοιπόν η τεχνική του benchmarking δεν είναι απλώς μια προσπάθεια για την αντιγραφή των διαδικασιών και της πρακτικής άλλων περιοχών με εξαιρετικές επιδόσεις στη διαχείριση αλλά μια γνήσια συστηματική προσπάθεια εκμάθησης και προσαρμογής των καλύτερων διαδικασιών, σε αρμονία με το εσωτερικό περιβάλλον του Δήμου.

Γενικά οι συγκρίσεις επιδόσεων μπορούν να γίνουν :

1. σε επίπεδο στρατηγικής
2. σε επίπεδο ολοκληρωμένων διαδικασιών
3. σε επίπεδο επιμέρους δραστηριοτήτων για τις αναγκαίες διαδικασίες (Δερβιτσιώτης, 2001).

Σε επίπεδο στρατηγικής και ολοκληρωμένων διαδικασιών ο Δήμος Καλαμάτας ακολουθεί σωστές πρακτικές ενώ το κυρίως πρόβλημα εντοπίζεται σε επίπεδο επιμέρους δραστηριοτήτων για τις αναγκαίες διαδικασίες στην διαχείριση των απορριμμάτων.

7.2 Επιτυχημένη περίπτωση

Από τις επιτυχημένες περιπτώσεις ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης των αστικών στερέων απορριμμάτων όσον αφορά την μέθοδο της κομποστοποίησης και της διαλογής στην πηγή που έχει επιλέξει η Ευρωπαϊκή Επιτροπή θα επιλεγεί προς επιλογή και σύγκριση το δημοτικό πρόγραμμα Liror της Πορτογαλίας.

Ο λόγος που επιλέχθηκε το συγκεκριμένο πρόγραμμα είναι λόγω των παρόμοιων χαρακτηριστικών του με αυτό που εφαρμόζει ο διευρυμένος πλέον Δήμος Καλαμάτας τα οποία και αναφέρω.

1. Το πρόγραμμα βρίσκεται την Ermesinde, Valongo στην Πορτογαλία που είναι περιοχή μεσογειακή και παράκτια όπως ο Δήμος Καλαμάτας.
2. Τα δημοτικά διαμερίσματα που αποτελούν το πρόγραμμα είναι 8 σε αντιστοιχία με το Δήμο Καλαμάτας που είναι 14 ο πληθυσμός που καλύπτει το πρόγραμμα 50.000 κάτοικοι και το κύριο μέρος του πληθυσμού το καλύπτει ο ένας δήμος.

3. Είναι δημοτική και όχι ιδιωτική επιχείρηση όπως και αυτή του δήμου Καλαμάτας.
4. Η κοινωνικοοικονομική δομή της περιοχής περιλαμβάνει μικρές βιομηχανίες , εμπορικές επιχειρήσεις, παροχή υπηρεσιών , ένα μεγάλο μέρος των γύρω Δήμων είναι οι οποίοι είναι αραιοκατοικημένοι και η απασχόληση τους είναι κυρίως η γεωργική όπως συμβαίνει με τα Δημοτικά Διαμερίσματα του Δήμου Καλαμάτας.
5. Το κλίμα στην περιοχή είναι μεσογειακό με ετήσια βροχόπτωση 1140mm ,εκ των οποίων το μεγαλύτερο μέρος λαμβάνει χώρα μεταξύ Οκτωβρίου και Μαρτίου. Οι θερμοκρασίες στην περιοχή κυμαίνονται από 4 έως 14 °C από τα τέλη Νοεμβρίου έως τα τέλη Φεβρουαρίου και 14 έως 24 °C μεταξύ Μαρτίου και Οκτωβρίου.
6. Η οικιστική δομή της περιοχής διαχωρίζεται σε πολυκατοικίες και μονοκατοικίες.
7. Η κουλτούρα των κατοίκων της Πορτογαλίας δεν παρουσιάζει μεγάλες διαφοροποιήσεις από αυτή των Ελλήνων.

7.2.1 Περιγραφή του προγράμματος

Το βιοαποδομησιμο κλάσμα συλλέγεται από τις δημοτικές υπηρεσίες συλλογής των απορριμμάτων, με διαφορετικές διατάξεις για καθέναν από τους συμμετέχοντες δήμους. Τα μη βιοαποδομησιμα απορρίμματα υφίσταται διαφορετικό κύκλο αρχικά ανακυκλώνονται και σε τέλος στέλνονται σε χώρο υγειονομικής ταφής υπολλειμάτων.

Η πρώτη φάση του προγράμματος διαλογής στην πηγή και συλλογής με το σύστημα πόρτα πόρτα καλύπτει πιλοτικά έναν συνολικό πληθυσμό 50.000 κατοίκων. Η διαλογή στην πηγή γίνεται σε επίπεδο νοικοκυριών , όπου τα απορρίμματα διαχωρίζονται σε τρία ρεύματα :

1. βιοαποδομησιμα και μεικτό
2. χαρτόνι και χαρτί συσκευασίας
3. πλαστικό μέταλλα και γυάλινες συσκευασίες.

Τα τρία ρεύματα των απορριμμάτων τοποθετούνται σε χρωματισμένους κάδους και πλαστικές σακούλες . Το πράσινο χρώμα χρησιμοποιείται για τα βιοαποδομησιμα απορρίμματα χωρητικότητα και η θέση αυτών ποικίλει ανάλογα με τον τύπο του κτιρίου και διανέμονται ως εξής:

- μεζονέτες ,μονοκατοικίες και κτίρια με λιγότερους από δυο ορόφους λαμβάνουν έναν πράσινο πλαστικό κάδο χωρητικότητας 90lt. Τα κοντέινερ φυλάσσονται εντός του κτιρίου και τοποθετούνται στο πεζοδρόμιο μόνο κάτι την ημέρα της συλλογής.Κάτι τέτοιο βέβαια δε θα μπορούσε να εφαρμοσθεί σε Ελληνικές μονοκατοικίες αφού επικρατεί η εντύπωση ότι τα σκουπίδια δεν είναι δικά μας.
- κτίρια με περισσότερους από δύο ορόφους το βιοαποδομησιμο κλάσμα τοποθετείται σε πλαστικές σακούλες . Τα eco-points τα οποία είναι γκρουπ από κάδους που χρησιμοποιούνται για τη διαλογή στην πηγή με το ίδιο χρώμα τοποθετούνται εντός του κτιρίου ή στο πεζοδρόμιο. Τα νοικοκυριά αποθέτουν το περιεχόμενο των κάδων και των πλαστικών σακουλών σε καθέναν από τους χωριστούς κάδους. Οι κάδοι έχουν χωρητικότητα 90lt. Υπάρχουν συνολικά 680 eco-points στην περιοχή της Lipor.

- Τα απορρίμματα μπορούν επίσης να διαχωριστούν από τα νοικοκυριά με χρήση πλαστικών σακούλων χωρητικότητας 70lt. Οι σακούλες τοποθετούνται στο πεζοδρόμιο τις ημέρες συλλογής και επιστρέφονται στην κατασκευάστρια εταιρεία..

Στο πρόγραμμα αυτό είναι χαρακτηριστική η κουλτούρα ότι για τα σκουπίδια είναι υπεύθυνοι οι δημότες αυτοί που τα δημιουργούν οφείλουν να τα διατηρούν έως την ημέρα της αποκομιδής τους.

Το βιοαποδομήσιμο κλάσμα συλλέγεται κατά την διάρκεια της νύχτας, 3 φορές την εβδομάδα, σε εναλλασσόμενες ημέρες από 3 οχήματα τα οποία μεταφέρουν έως και 12 tn απορριμμάτων . Ενώ υπάρχει ένα διαφορετικό δρομολόγιο για την συλλογή των απορριμμάτων κήπων και ξύλων το οποίο ζητείται τηλεφωνικά, και το δρομολόγιο συλλογής καθορίζεται από τον αριθμό των αιτήσεων για κάθε περιοχή. Ενώ έχει θεσπιστεί ένα δρομολόγιο για διαλογή στην πηγή για λαϊκές αγορές, εστιατόρια και επιχειρήσεις. Το βιοαποδομήσιμο κλάσμα των απορριμμάτων συλλέγεται χρησιμοποιώντας καφέ πλαστικούς κάδους με χωρητικότητα μεταξύ 240 και 800lt και ανοιχτά μεταλλικά κοντέινερ . Οι κάδοι παραμένουν μέσα στα κτίρια και η συλλογή τους γίνεται καθ'όλη τη διάρκεια της ημέρας , τρεις φορές την εβδομάδα, σε εναλλασσόμενες ημέρες. Κάθε δήμος που συμμετέχει διαθέτει δυο οχήματα για τα δρομολόγια συλλογής ,τα οποία μπορούν να μεταφέρουν 12lt απορριμμάτων.

Σε περιοχές όπου δεν εφαρμόζεται το σύστημα διαλογής στην πηγή και συλλογής πόρτα πόρτα, το βιοαποδομήσιμο κλάσμα αναμειγνύεται με άλλους τύπους απορριμμάτων και αποτίθεται σε πλαστικές σακούλες και μεγάλους πλαστικούς κάδους στο πεζοδρόμιο. Τα δρομολόγια με τη μεγαλύτερη ποσότητα βιοαποδομήσιμης ύλης επιλέγονται για το πρόγραμμα κομποστοποίησης και η συλλογή γίνεται με απλά απορριμματοφόρα. Συνολικά υπάρχουν 26 οχήματα για την μεικτή συλλογή. Επιπλέον τα βιοαποδομήσιμα απορρίμματα και τα απορρίμματα κήπων μπορούν να μεταφέρονται εθελοντικά από τους παραγωγούς τους σε οικολογικά κέντρα που υπάρχουν στην περιοχή.

7.2.1.1 Στόχος του προγράμματος

Το πρόγραμμα έχει ως στόχο την ενίσχυση της διαλογής στην πηγή και την επεξεργασία των απορριμμάτων κατά αειφόρο τρόπο , εκτρέποντας ποσότητες απορριμμάτων από την παραδοσιακή οδό της απόθεσης τους την υγειονομική ταφή. Ενώ το πρόγραμμα σχεδιάζει την κατασκευή μιας νέας μονάδας κομποστοποίησης και κέντρου επεξεργασίας απορριμμάτων.

7.2.1.2 Λόγοι επιτυχίας του προγράμματος

Το πρόγραμμα κομποστοποίησης πέτυχε να πείσει, με τη βοήθεια των δήμων , τα νοικοκυριά να διαχωρίζουν τα βιοαποδομήσιμα τους απορρίμματα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των ποσοτήτων που οδηγούνται σε υγειονομική ταφή.Ειδικότερα η έντονη και ευρεία εκστρατεία πληροφόρησης δεν οδηγούσε μόνο στην αποδοχή αλλά και στην ενεργό συμμετοχή της στο πρόγραμμα .Η συμμετοχή αυτή είναι εθελούσια και ουσιαστική και δεν θεωρείται από τους κατοίκους μόνο ως μια υποχρέωση προς την κοινότητα.

Το πρόγραμμα αντιμετώπισε διάφορα εμπόδια , συμπεριλαμβανομένης της δυσκολίας εξεύρεσης αγοράς για τη διάθεση του τελικού προϊόντος , το οποίο τελικά πωλείται επιτυχώς.

Η εναλλακτική επεξεργασία έχει ως αποτέλεσμα την εξοικονόμηση πόρων της τάξης των 830.000 ευρώ καθώς το κόστος διάθεσης σε χώρο υγειονομικής ταφής ανέρχεται σε 3,75 ευρώ ανά τόνο

7.3 Συμπεράσματα-προτάσεις για το Δήμο Καλαμάτας

Μέσα από την σωστή αποτύπωση άλλων παρόμοιων προγραμμάτων όπως αυτό της Liror μπορούμε να καταλήξουμε σε συγκεκριμένες προτάσεις αφού πρώτα γνωρίζουμε τα δυνατά και τα αδύνατα σημεία που πρέπει να συνεχίσουμε και να αντιμετωπίσουμε αντιστοίχως του Δήμου Καλαμάτας.

Ο δήμος Καλαμάτας από την όλη περιγραφή που προηγήθηκε διαθέτει μια σειρά από δυνατά και αδύνατα σημεία τα οποία και θα αναφέρω συνοπτικά.

Στα δυνατά σημεία του Δήμου Καλαμάτας πρέπει να καταλογίσουμε:

1. τις μεγάλες εγκαταστάσεις που έχει στην κατοχή του ο Δήμος όπως η μονάδα κομποστοποίησης ΜΟ.Λ.Α.Κ.
2. το Κέντρο Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών ΚΔΑΥ.
3. η συμμετοχή του Δήμου στα κάτωθι προγράμματα ανακύκλωσης:
 - Ελληνική Εταιρεία Ανακύκλωσης Αξιοποίησης (Υλικών συσκευασίας) Ε.Ε.Α.Α. Α.Ε.
 - Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε.
 - Εναλλακτική Διαχείριση Οχημάτων Ελλάδος Ε.Δ.Ο.Ε.
 - Ανακύκλωση Φορητών Ηλεκτρικών Στηλών Α.Φ.Η.Σ.
 - Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσσωρευτών ΣΥ.ΔΕ.ΣΥΣ ΑΕ
 - ECO ELASTIKA (Ελαστικά Οχημάτων)
 - Ελληνική Τεχνολογία Περιβάλλοντος Α.Ε. ΕΛΤΕΠΕ .

Όλες αυτές είναι υποδομές που για άλλους Δήμους της χώρας αποτελούν το ζητούμενο ο Δήμος Καλαμάτας τους έχει αρκεί λοιπόν να τους ορίσει να λειτουργούν οργανωμένα .

Στα αδύνατα σημεία του Δήμου Καλαμάτας είναι κυρίως:

1. το πρόβλημα που αντιμετωπίζει με τον χώρο προσωρινής διάθεσης των απορριμμάτων τον οποίο και περιγράψαμε. Ο χώρος έχει περιορισμένη χωρητικότητα ενώ έχει ήδη ξεπεράσει τον σχεδιασμό λειτουργίας του με αποτέλεσμα να δημιουργούνται αντιδράσεις από τις γύρω περιοχές.
2. ένα από τα προβλήματα που αντιμετωπίζει η δημοτική επιχείρηση της καθαριότητας που απορρέουν από τον δημόσιο χαρακτήρα της είναι η αργοπορία στην διεκπεραίωση κάποιων συμβάσεων από διαγωνισμούς. Για παράδειγμα η αγορά νέων απορριμματοφόρων και η λειτουργία του εργοστασίου κομποστοποίησης αργοπορούν για το λόγο ότι οι ενδιαφερόμενοι

για το διαγωνισμό προσφεύγουν συχνά στο συμβούλιο της επικρατείας με αποτέλεσμα να δεισχερένεται και κωλυσιεργεί το έργο της συλλογής και διαχείρισης των απορριμμάτων.

3. ένα τελευταίο πρόβλημα σύμφωνα με τους υπευθύνους είναι η μικρή συμμετοχή των δημοτών στα προγράμματα ανακύκλωσης αλλά και η μηδαμινή συμμετοχή τους στα προγράμματα οικιακής κομποστοποίησης που τους έχει καλέσει ο δήμος να συμμετάσχουν.

Βασικά αυτό που πρέπει να κάνει ο Δήμος Καλαμάτας είναι να ξεκινήσει μια δυναμική και ολοκληρωμένη διαχείριση των απορριμμάτων του αφού παράλληλα το συντομότερο θα εντοπίσει έναν χώρο για κατασκευή ενός σύγχρονου ΧΥΤΥ που θα πληρεί όλες τις σύγχρονες ευρωπαϊκές προδιαγραφές.

Αυτό που θα πρέπει να κάνει είναι να ακολουθήσει την είδη σωστή πορεία του με την συλλογή των απορριμμάτων του σε δύο ρεύματα αλλά να εντείνει τις προσπάθειες του μεγαλύτερη συμμετοχή των δημοτών μέσα από κίνητρα και όχι επιβολή.

Ο Δήμος Καλαμάτας θα μπορούσε σταδιακά πέραν των δύο ρευμάτων που λειτουργούν ήδη να εφαρμόσει και ένα τρίτο ρεύμα για βιοαποδομήσιμα υλικά. Λόγω του ότι οι δημότες δεν έχουν ακόμη αποδεχθεί το δεύτερο ρεύμα της διαλογής στην πηγή για ανακυκλώσιμα προϊόντα θα ήταν παράλογο να επιβληθεί και τρίτο ρεύμα διαλογής που θα αφορά τα βιοαποδομήσιμα υλικά.

Λύση για αυτό θα αποτελούσε η εφαρμογή του τρίτου ρεύματος σε χώρους όπως η κεντρική λαϊκή αγορά της Καλαμάτας, στα κρεοπωλεία, στα ιχθυοπωλεία, στα σπρωροπωλεία, στα εστιατόρια όπως συμβαίνει και στην περίπτωση που μελετήσαμε.

Κάτι τέτοιο θα αποφόρτιζε αποτελεσματικά το πρόβλημα στην διαλογή που λαμβάνουν τα βιοαποδομήσιμα υλικά στο χώρο της ΜΟ.Λ.Α.Κ. Έτσι το παραγόμενο compost θα είναι καλύτερης ποιότητας και μέσω της πώλησης του οι δημότες θα αντιληφθούν τα μεγάλα πλεονεκτήματα της κομποστοποίησης.

Μακροπρόθεσμος στόχος του Δήμου θα ήταν να συνεχιστεί δυναμικότερη η προσπάθεια που κάνει ο Δήμος και η όσο το δυνατό μεγαλύτερη συμμετοχή των δημοτών στην οικιακή κομποστοποίηση όπως η πόλη πρότυπο στην διαχείριση των απορριμμάτων Arun της Μεγ. Βρετανίας που αναφέραμε στις πετυχημένες περιπτώσεις.

Έτσι σταδιακά οι δημότες θα αποδέχονταν και το τρίτο ρεύμα διαλογής στην πηγή που αφορά τα βιοαποδομήσιμα υλικά που εφαρμόζεται πετυχημένα σε όλη την Ευρωπαϊκή Ένωση. Υπάρχουν βέβαια και περιοχές όπου υπάρχουν πέντε κάδοι συλλογής διαφορετικών απορριμμάτων αυτό βέβαια θα ήταν υπερβολή για τα Ελληνικά δεδομένα.

Εν κατακλείδι η ολοκληρωμένη διαχείριση των απορριμμάτων θα πρέπει να λειτουργήσει με τον μέγιστο βαθμό ανάκτησης των υλικών. Τα ανακυκλώσιμα να στέλνονται προς επεξεργασία στο ΚΔΑΥ Καλαμάτας, τα βιοαποδομήσιμα για την δημιουργία οργανικού κλάσματος στο εργοστάσιο κομποστοποίησης, τα απορρίμματα από τους κοινούς κάδους και περνούν και αυτά για διαλογή στη ΜΟ.Λ.Α.Κ. ενώ όλα τα υπολείμματα θα στέλνονται για ταφή στον οργανωμένο Χ.Υ.Τ.Υ. Ακολουθώντας αυτές τις διαδικασίες ο Δήμος Καλαμάτας θα

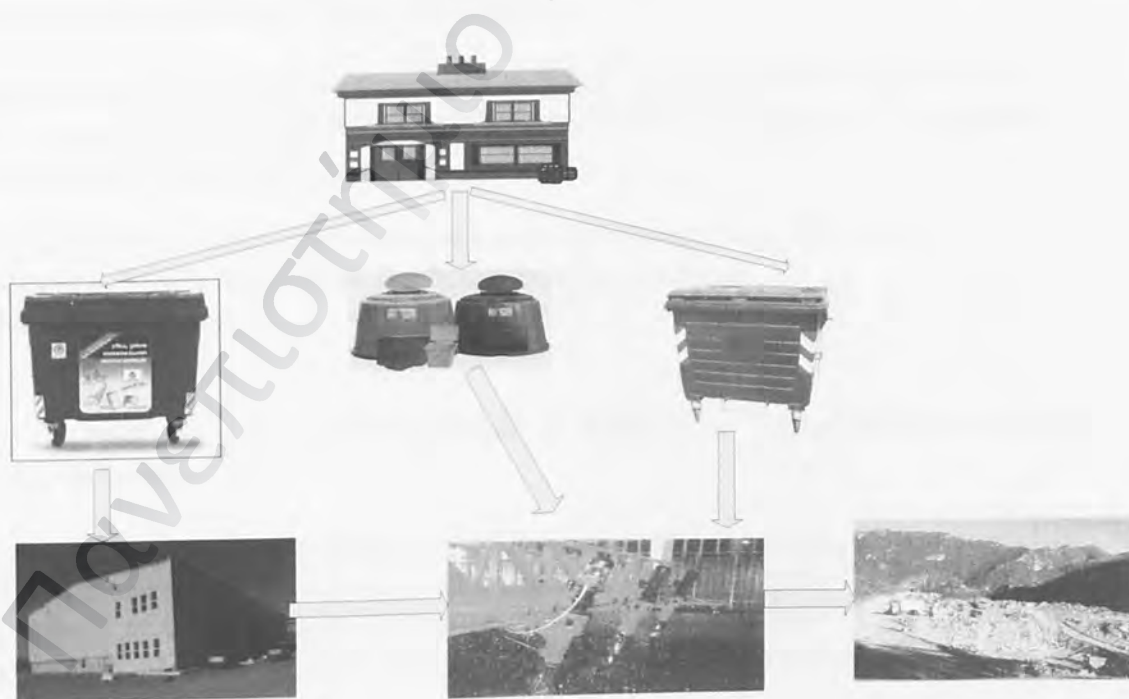
καταφέρει να βρεθεί για μια ακόμη φορά στην πρωτοπορία της διαχείρισης των απορριμμάτων ακολουθώντας όλες τις Ευρωπαϊκές προδιαγραφές.

Όλα αυτά όμως προϋποθέτουν κυρίως έναν σωστά δομημένο σχεδιασμό για την διαχείριση με στόχο όπως στο Liror την ενίσχυση της διαλογής στην πηγή και την επεξεργασία των απορριμμάτων κατά αειφόρο τρόπο , εκτρέποντας ποσότητες απορριμμάτων από την παραδοσιακή οδό της απόθεσης τους την υγειονομική ταφή.

Για να καταφέρει να επιτύχει αυτούς τους στόχους ο Δήμος Καλαμάτας απαιτεί την συμμετοχή των πολιτών. Από την περίπτωση που μελετήσαμε γίνεται κατανοητό ότι το πρόβλημα των σκουπιδιών δεν είναι ούτε του Δήμου ,ούτε της διοίκησης αλλά όλων των ενδιαφερόμενων από τον απλό πολίτη και τον υπάλληλο στην συλλογή απορριμμάτων έως τον ίδιο το δήμαρχο. Κύριοι παράγοντες λοιπόν :

- η καλή διαφήμιση
- η ενημέρωση και η πληροφόρηση για να μεγιστοποιούνται τα ποσοστά συμμετοχής και αποδοχής των προγραμμάτων διαχείρισης.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η μορφή της ολοκληρωμένης διαχείρισης που πρέπει να ακολουθήσει ο Δήμος Καλαμάτας.



Σχήμα 13 : Ολοκληρωμένη διαχείριση απορριμμάτων Δήμου Καλαμάτας

Βιβλιογραφία

Ξένη

Daskalopoulos E, O. Badr, S.D. Probert, (1997), 'Economic and Environmental Evaluations of Waste Treatment and Disposal Technologies for Municipal Solid Waste', Applied Energy, Vol. 58

Elliot, J. (1993) An Introduction to Sustainable Development. London: Routledge

Eunomia External costs and benefits of Landfill, Incineration etc

Eunomia. Costs and Benefits of Composting / Anaerobic Digestion

Eunomia. Economic Analysis of options for managing biodegradable municipal waste.

Eunomia. Municipal Solid Waste. Incineration

European Commission, DG Environment .A Study on the Economic Valuation of Environmental Externalities from Landfill Disposal and Incineration of Waste Final Main Report October 2000

Eurostat, (2005), "Waste generated and treated in Europe. Data 1995 -2003", Published by Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

Fien, J. (1993) Environmental Education: A Pathway to Sustainability? Geelong: Deakin University Press.

Flogaitis, E. (1998) The contribution of Environmental Education in Sustainability, In: Environment and Society: Education and Public Awareness for Sustainability, Proceedings of the Thessaloniki International Conference organised by Unesco and the Government of Greece (8-12 December 1997), ed. by M.Scoullis

Frantzis Ioannis Methodology for municipal landfill sites selection , Waste Management & Research Athens

Gendebien, A Leavens, K. Blackmore, A. Godley, and K Lewin (July 2002)

Haug R.T., (1993), The Practical Handbook of Compost Engineering, Lewis Publishers

Huckle, J. (1990) Environmental Education: Teaching for a sustainable future. In B. Dufour (Ed.), The New Social Curriculum. Cambridge: Cambridge University Press.

IEA Bioenergy Programme and IEA CADDET Renewable Energy Technologies Programme (1998) 'Advanced Thermal Conversion Technologies for Energy from Solid Waste', joint report

Jacobs, M. (1995) Reflections on the Discourse and Politics of Sustainable Development. Part I Faultlines of Contestation and the Radical Model. Center for the Study of Environmental Change, Lancaster University.

Larry, V., Knutton, S., Windale, M & Henderson, J. (1992) A Collaborative Teacher-centred Model of In-Service Education Educational Review

M. Morris, L. Waldheim (1998) 'Energy recovery from solid waste using advanced gasification technology', Waste Management, Vol. 18

Malina J., Pohland F, (1992), "Design of Anaerobic Processes for the Treatment of Industrial and Municipal Wastes", Technomic Publishing Company,.

Niessen, C.H. Marques, R.E. Sommerlad (1996) 'Evaluation of Gasification and Novel Thermal Processes for the Treatment of Municipal Solid Waste'

Redclift, M. (Ed). (2000) Sustainability. London and New York: Routledge

Ryunosuke Kikuchi (2001) 'Recycling of municipal solid waste for cement production: pilot-scale test for transforming incineration ash of solid waste into cement clinker', Resources, Conservation and Recycling, Vol. 31

Scanlan J, (2005), "ON GARBAGE", Reaction Books Ltd., London, UKW. Yorkshire Waste Management Authority

SRI International, Menlo Park, California (1992) 'Data Summary of Municipal Solid

Study on hazardous household waste (HHW) with a main emphasis on hazardous household chemicals(HHC) European Commission- Directorate general Environment

Surmall, M.A., O'Neal, M. R. & Hebbler, S.W. (1993) Development and Results of a Statewide Assessment of Teachers' and Administrators' professional Development Needs. EDRS, ED 370956

Tchobanoglous, G., H. Theisen and R. Eliassen, (1977), Solid Wastes: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York,

Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S., (1993), "Integrated solid waste management. Engineering principles and management issues", McGraw -Hill, New York

Unesco (1978) Rapport final, Conference intergouvernementale sur l' education relative a l' environnement, (Tbilissi, 14-25 Oct. 1977). Paris: Unesco.

Unesco (Ed) (1980) Environmental Education in the light of the Tbilisi Conference. France: United Nations, και Intergovernmental Conference on Environmental Education. Final report (UNESCO-UNEP 14-26 October 1977, Tbilisi) Paris: UNESCO.

V.K. Sharma , F. Fortuna, M. Mincarini, M. Berillo, G. Cornacchia (2000) 'Disposal of waste tyres for energy recovery and safe environment', Applied Energy, Vol. 65

Ελληνική

Αλεξάκη Μ., Αγαπητίδης Γ., (1999), Η Διαχείριση των Απορριμμάτων στην Ελληνική Περιφέρεια, έκδοση της Ελληνικής Εταιρείας Τοπικής Ανάπτυξης και Αυτοδιοίκησης

Ανδρεαδάκης, Α., (2000), Έργα διαχείρισης στερεών αποβλήτων, από Βιβλίο "Σχεδιασμός έργων υποδομής και προστασία του περιβάλλοντος", Τόμος Β, Έκδοση Ε.Α.Π, Πάτρα

Αραβώσης Κ. (1999), Στρατηγικός Σχεδιασμός Διαχείρισης Απορριμμάτων στην Ελλάδα, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας & Περιφερειακής Ανάπτυξης, Βόλος

Βασαλά, Π (1992) Παρουσίαση της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης όπως αυτή οριοθετήθηκε στη Διακυβερνητική Συνδιάσκεψη του Tbilisi (UNESCO-UNEP 14-26 Οκτωβρίου 1977) Σύγχρονη Εκπαίδευση

Βλαστός Α. κ.α., (1999), Δίκτυα Υποδομής και Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός, Σχεδιασμός Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις και Μέθοδοι Εκτίμησής τους, Επιμέλεια Κοσμάκη Π., Τόμος Α, ΕΑΠ, Πάτρα

Βόγκας Π., Ανακύκλωση και καθαρότερη παραγωγή, Διεθνής Οργάνωση Βιοπολιτικής, Αθήνα 1995

Γαλανοπούλου, Α. (2000) Τα προαιρετικά επιμορφωτικά προγράμματα για εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που υλοποιούνται στα Περιφερειακά Επιμορφωτικά Κέντρα με χρηματοδότηση από το 2^ο ΚΠΣ. Στο: Γ. Μπαγάκης (Επιμ) Προαιρετικά Εκπαιδευτικά Προγράμματα στη Σχολική Εκπαίδευση Αθήνα: Μεταίχιμο

Καλαιτζίδης Δημήτρης Ουζούνης Κωνσταντίνος Περιβαλλοντική εκπαίδευση : Θεωρία και Πράξη Ξάνθη εκδόσεις Σπανίδη

ΕΣΥΕ, "Απογραφή πληθυσμού 2001"

- Κουτσογιάννος Ε, Κωνσταντινίδης Π, (1998), Μελέτη προσδιορισμού βασικών χαρακτηριστικών κατά την δοκιμαστική λειτουργία της μονάδας λιπασματοποίησης απορριμμάτων Καλαμάτας Αθήνα
- Καββαδάς Σπύρος, (2002), Μελέτη περιβαλλοντικών Επιπτώσεων της Μονάδας Κομποστοποίησης του Δήμου Καλαμάτας, Δήμος Καλαμάτας, Αθήνα.
- Καββαδάς Σπύρος, Σταύρος Μαυρουδέας(2003), Μελέτη περιβαλλοντικών Επιπτώσεων Κέντρου Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών του Δήμου Καλαμάτας, Δήμος Καλαμάτας, Αθήνα.
- Καρβούνης Σωτήριος,(2003), Διαχείριση Περιβάλλοντος εκδόσεις Σταμούλη
- Κασσωτάκης, Μ. (1996) Η Επιμόρφωση των Εκπαιδευτικών στην Ελλάδα: Οι παραδοσιακές μορφές της και η σύγχρονη προοπτική της "εξ Αποστάσεως" Επιμόρφωσης. Στο: Η Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Μάθηση ως Εργαλείο για την Επιμόρφωση των Εκπαιδευτικών και την Εκπαίδευση των Μαθητών: Πρόκληση για το Ελληνικό Εκπαιδευτικό Σύστημα. Πρακτικά Ευρωπαϊκού Συμποσίου (Αθήνα: 21-23 Ιουνίου 1995) Αθήνα: ΥΠΕΠΘ-Παιδαγωγικό Ινστιτούτο
- Κουϊμτζής Θεμιστοκλής (2003) Αστικά απορρίμματα:Επιπτώσεις στο περιβάλλον Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, Τμήμα Χημείας Α.Π.Θ.)
- Κουφάκη, Ι., (1998), «Έννοια των Αποβλήτων», ΠερΔικ 1/1998 (Έτος 2ο)
- Κώστας Ν. Δερβιτσιώτης . Ανταγωνιστικότητα με διοίκηση ολικής ποιότητας. Αθήνα2001 : Interbooks
- Λαζαρίδη Κ. και Χαριτοπούλου Ρ., (2001), "Πράσινα Απορρίμματα : Δυνατότητες και προκλήσεις για την Τοπική Αυτοδιοίκηση", Ολοκληρωμένη Διαχείριση Οργανικών Υπολειμμάτων, Επιμέλεια Λαζαρίδης και Παυλόπουλος, Χαροκόπειο Παν/μιο, Αθήνα
- Λοϊζίδου Μ , Μαυροπούλου Α , Λουκάτου Α , 'Διαχειριστικό εργαλείο για την επεξεργασία και διάθεση στερεών αποβλήτων στα ελληνικά νησιά' , περιοδικό ΠΥΡΦΟΡΟΣ , ΕΜΠ , 2/1999
- Λουκάτος Ανδρέας, (2001), Η Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων στην Ελλάδα, Βιώσιμη Ελλάδα & και το Μεσογειακό Σχέδιο Δράσης, Εθνικό Κέντρο Περιβάλλοντος & Αειφόρου Ανάπτυξης, Κείμενο Εργασίας, Αθήνα.
- Λώλος Θ., (2002), Κυρίως Μελέτη Σχεδιασμού Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων Ν.Λακωνίας, Φάση Β', Αθήνα
- Μανιός Β., (2001), Τεχνοοικονομική Διερεύνηση Εγκατάστασης Μονάδας Κομποστοποίησης Φυτικών Υπολειμμάτων Δήμου Ιεράπετρας, ΤΕΙ Κρήτης, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Εργαστήριο Υποστρωμάτων, Ηράκλειο
Μηχανική Διαλογή

- Μουσιόπουλος, Ν., Καραγιαννίδης, Α., (2002), "Διαχείριση απορριμμάτων", Έκδοση Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη
- Μπαλαφούτας Γ. (1992), Οργανώστε Σωστή Απορριμάτευση στην Ελλάδα, Α.Π.Θ., Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Θεσσαλονίκη
- Μπουντίνας Κ. και Λεζκίδου Μ., (2001), Ανακύκλωση Πλαστικών, Εκδόσεις «ΤΖΙΟΛΑ» Θεσ/νίκη
- Νικολάου Κ., (1999), "Ρύποι και Απόβλητα", Εισαγωγή στο Φυσικό και Ανθρωπογενές Περιβάλλον, Επιμέλεια Κοσμάκη Π., Τόμος Β2, ΕΑΠ, Πάτρα
- Παναγιωτακόπουλος Δημήτριος (2002), Βιώσιμη Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων, Ζυγός, Θεσσαλονίκη.
- Παναγιώτης Κόλλιας. (1993) Απορρίματα. Αθήνα
- Σκορδίλης Αδαμάντιος, (1990) Εισαγωγή στην επεξεργασία των απορριμμάτων. Μηχανική Διαλογή, ΤΕΕ Αθήνα
- Σκορδίλης Αδαμάντιος (1993), Τεχνολογίες Διάθεσης Απορριμμάτων-Η Υγειονομική Ταφή, Αθήνα.
- Σκορδίλης Αδαμάντιος. Η θερμική Επεξεργασία απορριμμάτων και RDF. Εκδόσεις Κόσμος ΕΠΕ. Αθήνα
- Σκορδίλης Αδαμάντιος. Ελεγχόμενη Εναπόθεση Στερεών μη Επικινδύνων Αποβλήτων, Εκδόσεις «ΙΩΝ»
- Σύγχρονες τεχνολογίες ανακύκλωσης απορριμμάτων , Διαχείριση και ενεργειακή αξιοποίηση, ΤΕΙ Χαλκίδας, Μάιος 2004
- Φλογαίτη, Ε. (1993) Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, Αθήνα 1993: Ελληνικές Πανεπιστημιακές Εκδόσεις, επανέκδοση Αθήνα 1998: Ελληνικά Γράμματα
- Φραντζής Ι., Επεξεργασία στατιστικών στοιχείων του πειραματικού σταδίου του προγράμματος διαλογή στην πηγή
- Χαλβαδάκης, Κ., (1993), "Διαχείριση στερεών αποβλήτων", Πανεπιστημιακές σημειώσεις μαθήματος Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων, Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη

Άλλες Πηγές

Κοινή Υπουργική Απόφαση. Κ.Υ.Α. 14312/1302 Φ.Ε.Κ. 123/2000 Β

Οδηγία 1999/31/ΕΚ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 26^{ης} Απριλίου 1999 περί υγειονομικής ταφής των αποβλήτων.

Ν. 1650/86

Ν. 3010/02

Κοινή Υπουργική Απόφαση Κ.Υ.Α 69269/5387/1990

Κοινή Υπουργική Απόφαση ΚΥ.Α. 114218 ΦΕΚ 1016 – 17/11/1997 Τεύχος Β' «Κατάρτιση Πλαισίου Προδιαγραφών και Γενικών Προγραμμάτων Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων»

Κοινή Υπουργική Απόφαση Κ.Υ.Α. 113944 ΦΕΚ 1016 – 17/11/1997 Τεύχος Β' «Εθνικός Σχεδιασμός Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων»

Ε.Ε. Σχέδιο Οδηγίας 6919/98

Κοινή Υπουργική Απόφαση ΚΥΑ 113944/97

Ευρωπαϊκός Οδηγός Διαχείρισης Απορριμμάτων , 2000

Η.Π. 29407/3508 (99/31/ΕΚ)

άρ. 1 Οδηγίας 75/442/ΕΟΚ

www.anakyklosi.gr

www.arvis.gr/gr/arvis1.htm

www.arvis.gr/gr/arvis1.htm

www.cimne.com/websasp/mesval/

www.ecosind.net/

www.eedsa.gr

www.ekke.gr/estia/

www.ela-iet.com/ela00014.htm

www.envitech.gr/ellhnika_proionda01.htm

www.epa.gov/epaoswer/non-hw/muncpl/index.ht

www.europa.eu

www.europa.eu.int/comm/enviroment

www.greenpeace.gr

www.herrco.gr

www.interreg.gr/gr/

www.interreg3c.net/sixcms/list.php?page=home_en

www.perivallontiki.gr/GR/index_gr.html

www.statistics.gr/gr_tables/S1100_SAP_2_monimos2001.zip

www.waste-management-world.com/

Πανεπιστήμιο Περραιώς