ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΝΑΚΥΚΛΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΟ ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΜΠΕΒΟΥΔΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ (5976)
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΔΡ. ΠΑΝΑΓΙΩΤΑΡΑΣ ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ

Μάϊος 2015

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολογων Μηχανικών Τ.Ε. του Ανώτατου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας και αναφέρεται στην κατηγοριοποίηση των ανακύκλωσιμων υλικών και τους τρόπους συλλογής, επεξεργασίας αλλά και αξιοποίησής τους. Οι ανεξέλεγτοι, παράνομοι και κορεσμένοι ΧΑΔΑ που λειτουργούν στην Ελλάδα σε συνδυασμό με την κακή διαχείριση των αστικών απορριμμάτων οδηγούν την χώρα μας στις τελευταίες θέσεις με τα μικρότερα ποσοστά ανακύκλωσης στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

Αρχικά μελετώνται τα ανακυκλώσιμα υλικά και η συστασή τους (Χαρτί, Γυαλί, Πλαστικό, Αλουμίνιο, Λευκοσίδηρος κλπ.) και στην συνέχεια οι προτάσεις διαχείρισής τους ανά κατηγορία (συλλογή, διαλογή στην πηγή, ΚΔΑΥ, Καύση, Πυρόλυση, Αεριοποίηση) και προτάσεις αξιοποίησης των υλικών, καθώς και τα τελικά προϊόντα που επιστρέφουν στα χέρια μας μετα από την ανάλογη επεξεργασία αξιοποίησης.

Ευχαριστώ θερμά τον Επιβλέποντα Καθηγητή μου Δρ.Παναγιωτάρα Διονύσιο για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μου προσέφερε για την πραγματοποίηση της Εργασίας.

Κωνσταντίνος Μπεβούδας

Μάϊος 2015

Υπεύθυνη Δήλωση Σπουδαστή: Ο κάτωθι υπογεγραμμένος σπουδαστής έχω επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι συγγραφέας αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, έχω δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία μου όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποίησα και έλαβα ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνω επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχω ενσωματώσει στην εργασία μου προερχόμενο από Βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχω πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχω αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης.

Ο σπουδαστής

Κωνσταντίνος Μπεβούδας

……

(Υπογραφή)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία αναφέρεται στις κατηγορίες ανακυκλούμενων υλικών και τις προτάσεις διαχείρισης και αξιοποίησης τους. Τα κυριότερα ανακυκλούμενα υλικά είναι το πλαστικό, το γυαλί, το αλουμίνιο και ο λευκοσίδηρος,τα οποία συλλέγονται, φορτώνονται και μεταφέρονται στα Κέντρα διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών. Εκεί γίνεται η επεξεργασία τους με σκοπό τα υλικά αυτά να καταλήξουν διαχωρισμένα και συμπιεσμένα.

Η ανάπτυξη του θέματος γίνεται σε έξι Κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο αναλύεται η έννοια της ανακύκλωσης και η ιστορία της, τα υλικά που μπορούμε να ανακυκλώνουμε χωρίζοντάς τα στις βασικές κατηγορίες και τα παράγωγα που προκύπτουν από αυτά, αλλά και τα σήματα που αναγράφονται σε κάθε ανακυκλώσιμη συσκευασία, ώστε να κωδικοποιείται το προϊόν και να διαπιστώνουμε αν αυτό ανακυκλώνεται ή όχι. Επίσης απεικονίζονται όλοι οι κάδοι εναπόθεσης ανακυκλώσιμων υλικών.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύεται η ανακύκλωση στην Ελλάδα και τα στατιστικά στοιχεία για την κάλυψη του πληθυσμού, την συμμετοχή των οργανισμών τοπική αυτοδιοίκησης τις ποσότητες που αξιοποιήθηκαν, καθώς και τα αποτελέσματα των δραστηριοτήτων αλλά και οι στόχοι για τα επόμενα έτη.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύεται η Ευρωπαϊκή καθώς και η ελληνική νομοθεσία για την ανακύκλωση και τη διαχείριση των αποβλήτων, δηλαδή οι σημαντικότεροι νόμοι που συνηγορούν υπέρ του ότι η ανακύκλωση πλέον είναι απαραίτητη για όλες τις κοινωνίες μετά την απόφαση της Ευρωπαϊκής Ένωσης με τίτλο «ο ρυπαίνων πληρώνει». Στην συνέχεια γίνεται αναφορά στο νόμο για τα απόβλητα που γίνονται δεκτά στους ΧΥΤΑ.

Στο τέταρτο κεφάλαιο έχουμε τις κατηγορίες των ανακυκλώσιμων υλικών στο αστικό περιβάλλον αναλύοντας τις πρώτες ύλες και τις χρήσεις όλων των υλικών που ανακυκλώνονται σε μια πόλη. Τα υλικά είναι: χαρτί γυαλί, πλαστικό, αλουμίνιο, λευκοσίδηρος, τηγανέλαιο, ορυκτέλαιο, μπαταρίες, ηλεκτρικές συσκευές- λαμπτήρες, ελαστικά, οχήματα, ειδικά απόβλητα όπως τα ιατρικά και τα επικίνδυνα, τα απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων και τέλος πραγματοποιείται αναφορά στους οικιακούς κομποστοποιητές και τα υλικά που είναι απαραίτητα για τη διαδικασία αυτή.

Στο πέμπτο κεφάλαιο προτείνονται διαχειρίσεις ανά κατηγορία των υλικών, έχοντας ως αφετηρία την επαναχρησιμοποίηση των συσκευασιών, την συλλογή στους κάδους και στα απορριμματοφόρα για την μεταφορά τους στα ΚΔΑΥ. Περαιτέρω, γίνεται ανάλυση του τεχνολογικού και μηχανολογικού εξοπλισμού του εργοστασίου μηχανικής ανακύκλωσης. Ύστερα αναλύουμε τις θερμικές μεθόδους επεξεργασίας όπως την καύση, την πυρόλυση και την

αεριοποίηση.
Πιο κάτω προβαίνουμε στην περιγραφή βιολογικών μεθόδων επεξεργασίας όπως η κομποστοποίηση, η αναερόβια βιολογική επεξεργασία-αναερόβια ζύμωση, η δεματοποίηση, η καύση RDF/SRF. Το μεγάλο ζήτημα των ΧΥΤΑ αναφέρεται στην συνέχεια μαζί με τις απαραίτητες διεργασίες που πρέπει να ακολουθηθούν για την επιλογή ενός ΧΥΤΑ.

Στο έκτο κεφάλαιο έχουμε την αξιοποίηση των ανακυκλώσιμων υλικών παρουσιάζοντας σε διαγράμματα την πορεία που ακολουθεί κάθε υλικό μέχρι να επαναχρησιμοποιηθεί καθώς και τα τελικά προϊόντα που ανακτούμε. Γίνεται αναφορά στις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στην ανακύκλωση στις βασικές κατηγορίες των ανακυκλώσιμων υλικών.

Τα σπουδαιότερα συμπεράσματα που προκύπτουν από την παρούσα Εργασία αφορούν στη διαχείριση των αποβλήτων, που εδράζεται σε ένα πολύ μεγάλο ποσοστό στην δύναμη της ανακύκλωσης, η οποία προσφέρει τεράστια οφέλη στο περιβάλλον αλλά και στην κοινωνία προσφέροντας θέσεις εργασίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ
ΠΕΡΙΛΗΨΗ
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Η ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

1.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ……..……13
1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ……..….13
1.3 ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΣΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ…….....15

2. ΤΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

2.1 ΤΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ…… 16
2.2 ΣΗΜΑΤΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ……17
2.3 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΚΑΔΩΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ……19
2.4 Η ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ…… 20
2.5 ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ ΩΦΕΛΗ ΤΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ……22
2.6 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ……23
2.7 ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ (ΚΕΝΤΡΑ ΔΙΑΛΟΓΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΩΝ ΥΛΙΚΩΝ)……23
2.8 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ……24
2.8.1 ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ ΤΩΝ ΣΥΜΒΑΣΕΩΝ……..……26
2.8.2 ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΕΙΣΦΟΡΑ ΤΩΝ ΣΥΜΒΕΒΛΗΜΕΝΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ……25
2.8.3 ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ Ο.Τ.Α……..……26
2.8.4 ΚΑΛΥΨΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ……26
2.8.5 ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΠΟΥ ΑΞΙΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΑΠΟ ΤΑ ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ……..27
2.8.6 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ……....28

2.9 ΠΟΡΕΙΑ ΕΠΙΤΕΥΞΗΣ ΣΤΟΧΩΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ……..30
2.10 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ……..31

3. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΚΑΙ ΕΘΝΙΚΗ ΣΤΗΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ……...33
3.2 Η ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ….33
3.3 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ……..36
3.4 ΕΘΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ……38

3.4.1 ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΣΚΟΠΟΣ……38
3.4.2 ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ……...39
3.4.3 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΑΛΛΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ……39
3.4.4 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ.....40
3.4.5 ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ……40
3.4.6 ΚΥΑ 29407/3508 ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΚΑΤΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΧΩΡΟΥ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ (ΧΥΤΑ)……...41

4. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΟ ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

4.1 ΧΑΡΤΙ
4.1.1 ΤΟ ΧΑΡΤΙ ΚΑΙ ΟΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ……....42
4.1.2 ΠΡΩΤΗ ΥΛΗ……...42
4.1.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΧΑΡΤΙΟΥ……...43
4.2 ΓΥΑΛΙ
4.2.1 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΓΥΑΛΙΟΥ……44
4.2.2 ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΓΥΑΛΙΟΥ……44
4.2.3 ΤΥΠΟΙ ΓΥΑΛΙΟΥ……...44
4.2.4 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΓΥΑΛΙΟΥ……45
4.3 ΠΛΑΣΤΙΚΟ
4.3.1 ΤΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ ΚΑΙ ΟΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ……46
4.3.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ……47
4.3.3 Η ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΤΩΝ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ……...48
4.4 ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ
4.4.1 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ……50
4.4.2 ΧΡΗΣΕΙΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ……50
4.4.3 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ……..51
4.5 ΛΕΥΚΟΣΙΔΗΡΟΣ
4.5.1 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΙ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΛΕΥΚΟΣΙΔΗΡΟΥ……..52
4.6 ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ-ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ
4.6.1 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ – ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ……...53
4.6.2 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ – ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ……..54
4.7 ΤΗΓΑΝΕΛΑΙΟ
4.7.1 ΤΑ ΤΗΓΑΝΕΛΑΙΑ ΚΑΙ Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥΣ……..54
4.7.2 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΤΗΓΑΝΕΛΑΙΟΥ ΚΑΙ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ……..55
4.8 ΟΡΥΚΤΕΛΑΙΑ
4.8.1 ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ……56
4.8.2 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΟΡΥΚΤΕΛΑΙΩΝ……..56
4.9 ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
4.9.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ……57
4.9.2 ΟΦΕΛΗ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ……...57

4.9.3 ΚΑΔΟΙ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ……...58
4.9.4 ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΓΑΙΟΣΚΩΛΗΚΕΣ……..59
4.10 ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ
4.10.1 ΤΥΠΟΙ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ……60
4.10.2 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ……62
4.11 ΟΧΗΜΑΤΑ
4.11.1 ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ……...62
4.12 ΕΛΑΣΤΙΚΑ
4.12.1 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΟΥ……63
4.12.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ……64
4.12.3 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΕΛΑΣΤΙΚΩΝ……..65
4.13 ΕΙΔΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ
4.13.1ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ……..……....65
4.13.2 ΙΑΤΡΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ……..66
4.14 ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΕΩΝ……...68
4.14.1 ΣΥΣΤΑΣΗ…….....66

5. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ

5.1 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ
5.1.1 ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ ……68
5.1.2 ΔΙΑΛΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΗΓΗ……68
5.1.3 ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΑ ΚΑΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗ……..72
5.2 ΚΕΝΤΡΑ ΔΙΑΛΟΓΗΣ ΥΛΙΚΩΝ- Κ.Δ.Α.Υ
5.2.1 ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ……..……74
5.2.2 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΝΑΚΥΚΛΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ.74
5.3 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
5.3.1 ΚΑΥΣΗ……..80
5.3.1.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΚΑΥΣΗ……81
5.3.1.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ- ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΥΣΗΣ……..……82
5.3.2 ΠΥΡΟΛΥΣΗ……83
5.3.2.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ- ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΠΥΡΟΛΥΣΗΣ…….85
5.3.3 ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗ……85
5.3.3.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ……...86
5.3.3.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ……89
5.4 ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
5.4.1 ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ……89
5.4.1.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ……....90
5.4.1.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΖΥΜΩΣΗΣ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ……91
5.4.1.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ……95
5.4.2 ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ – ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΖΥΜΩΣΗ…… …..96

5.4.2.1 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΞΗΡΑΝΣΗ……..97
5.4.3 ΔΕΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ……..97
5.4.3.1 ΤΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΔΕΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ……97
5.4.4 RDF……..98
5.4.5 SRF……100
5.4.6 ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ…101
5.4.7 ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΤΑΦΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ……...103
5.4.7.1 ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΧΩΝΕΥΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ……103
5.4.7.2 ΧΥΤΑ……...104
5.4.7.3 ΧΥΤΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ……104
5.4.7.4 ΕΠΙΛΟΓΗ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΧΥΤΑ……105
5.4.7.5 ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ……107
5.4.7.6 ΈΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΣΕ ΧΥΤΑ……..108
5.4.7.7 ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΧΥΤΑ……..109
5.4.7.8 ΤΑ ΑΕΡΙΑ ΠΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΙ ΣΤΟΥΣ ΧΥΤΑ……..110
5.4.7.9 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ……..111
5.4.7.10 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΧΥΤΑ……..112
5.4.7.11 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΧΥΤΑ……115
5.4.8 ΧΩΡΟΙ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΩΝ……115
5.4.9 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΧΩΡΩΝ ΑΝΕΞΕΛΕΓΚΤΗΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ……...116

6. ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

6.1 ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΩΝ
6.1.1 ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΧΑΡΤΙΟΥ……117
6.1.2 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΧΑΡΤΙΟΥ……117
6.1.3 ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΓΥΑΛΙΟΥ……118
6.1.4 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΓΥΑΛΙΟΥ……..118
6.1.5 ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΜΕΤΑΛΛΩΝ……..120
6.1.6 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΜΕΤΑΛΛΩΝ……120
6.1.7 ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ…….....121
6.1.8 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ…… 121
6.1.9 ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΠΛΆΣΤΙΚΟΥ……..122
6.1.10 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΠΛΑΣΤΙΚΟΥ……122
6.1.11 ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΕΛΑΣΤΙΚΩΝ……123
6.1.12 ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΕΛΑΣΤΙΚΩΝ……124
6.1.13 ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ……124

6.2 ΚΕΡΔΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ……126
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ……126
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΠΗΓΕΣ……..129

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΧΑΔΑ: Χώρος Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Αποβλήτων

ΧΥΤΑ: Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων

ΧΥΤΥ: Χώρων Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων

ΟΕΔΑ: Ολοκληρωμένη Εγκατάσταση Διαχείρισης Απορριμμάτων

ΚΥΑ: Κοινή Υπουργική Απόφαση

ΑΣΑ: Αστικά Στερεά Απόβλητα

ΠΕΣΔΑ: Περιφερειακά Σχέδια Διαχείρισης Αποβλήτων

ΕΕΑΑ: Ελληνική Εταιρεία Αξιοποίησης Ανακύκλωσης

ΕΕ: Ευρωπαϊκή Ένωση

ΚΔΑΥ: Κέντρο Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών

ΟΤΑ: Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης

ΣΕΔ: Συστημάτων Εναλλακτικής Διαχείρισης

ΕΟΑΝ: Ελληνικός Οργανισμός ΑΝακύκλωσης

ΥΠΕΚΑ: Υπουργείο Παραγωγικής Ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος και Ενέργειας

ΑΗΗΣ: Απορριπτόμενες Ηλεκτρικές Και Ηλεκτρονικές Συσκευές

ΑΗΗΕ: Απόβλητα ειδών Ηλεκτρικού & Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού

ΟΔΔΥ: Οργανισμού Διαχείρισης Δημόσιου Υλικού

ΣΜΑ: Σταθμός Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων

ΜΒΕ: Μονάδες Μηχανικής και Βιολογικής επεξεργασίας

ΦΟΔΣΑ: Σύνδεσμος Φορέων Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων

ΕΕΔΣΑ: Ελληνική Εταιρεία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το πρόβλημα της διαχείρισης των αποβλήτων αποτελεί, μαζί με την έλλειψη νερού και τις κλιματικές αλλαγές, ένα από τα τρία σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα παγκοσμίως. Η συγκέντρωση του πληθυσμού στα μεγάλα αστικά κέντρα, η κοινωνική και τεχνολογική ανάπτυξη, καθώς και ο υπερκαταναλωτισμός οδήγησαν στην μεγάλη αύξηση της ποσότητας των στερεών αποβλήτων . Τα απορρίμματα δημιουργούν σημαντικά προβλήματα τόσο στο περιβάλλον όσο και στη δημόσια υγεία. Μέχρι πρόσφατα η κατάληξη των αστικών αποβλήτων στη χώρα μας ήταν μόνο οι σκουπιδότοποι. Η ανεξέλεγκτη απόρριψη των σκουπιδιών εκτός από την αισθητική υποβάθμιση και τη ρύπανση του περιβάλλοντος, αποτελεί κίνδυνο για τον άνθρωπο και τα ζώα. Η αυθαίρετη και ανεξέλεγκτη λειτουργία των χωματερών μπορεί να οδηγήσει σε ρύπανση του υπεδάφους και των υπόγειων νερών, ενώ η καύση των σκουπιδιών έχει ως αποτέλεσμα τη ρύπανση του αέρα με τοξικές ουσίες και συχνά γίνεται αιτία πυρκαγιών. Ο έλεγχος και οι κυρώσεις για τους όρους λειτουργίας των χωματερών είναι πράγματα ανύπαρκτα. Κάθε χρόνο η Ευρώπη παράγει 1,3 δισεκατομμύρια τόνους αποβλήτων πάσης φύσεως. Η Ευρωπαϊκή Ένωση θέσπισε αυστηρούς όρους στη διαχείριση αποβλήτων θέτοντας συγκεκριμένα ποσοστά και ημερομηνίες επίτευξης τους στους κοινοτικούς εταίρους. Με τον όρο διαχείριση των απορριμμάτων εννοούμε τη συλλογή, τη μεταφορά την προσωρινή αποθήκευση, την εναπόθεσή τους σε ειδικούς χώρους διάθεσης όπως και κάθε εργασία επεξεργασίας για την επαναχρησιμοποίηση, ανάκτηση ή ανακύκλωσή τους. Ιδιαίτερη σημασία δίνει η ευρωπαϊκή ένωση στην ανακύκλωση . Σύμφωνα με την ευρωπαϊκή νομοθεσία οι επιχειρήσεις που διαθέτουν προϊόντα στην αγορά, είναι υπόχρεες να ανακτούν τουλάχιστον το 50% και να ανακυκλώνουν το 25 % του συνόλου των συσκευασιών που τοποθετούν στην αγορά. Οι χώρες της βόρειας Ευρώπης έχουν εμπειρία δεκαετιών στην ανακύκλωση, ενώ αντίθετα οι μεσογειακές χώρες βρίσκονται ακόμη στα αρχικά στάδια. Σαν αποτέλεσμα, η χώρα μας φιγουράρει στις τελευταίες θέσεις της Ευρώπης σχετικά με την ανακύκλωση. Αντίθετα, όσον αφορά την παραγωγή απορριμμάτων, έχουμε μια από τις πρώτες θέσεις στην Ευρώπη με περισσότερα από 500 κιλά ανά κάτοικο το χρόνο. Το εγχειρίδιο του καλού ανακυκλωτή περιέχει όλες τις διαδικασίες που πρέπει να ακολουθήσουμε ώστε να κάνουμε μια σωστή διαλογή των ανακυκλώσιμων προϊόντων, αλλά και τα λάθη που υπάρχουν στην διαδικασία αυτή. Πιο κάτω θα δούμε τα συνηθισμένα λάθη κατά την συλλογή των ανακυκλώσιμων υλικών

1. Σφιχτοδεμένες Σακούλες

Τα ανακυκλώσιμα τα οποία τοποθετούνται μέσα στους μπλέ κάδούς πρέπει να είναι χύμα. Με άλλα λόγια πρέπει να αδείαζονται χωρίς σακούλες. Κάτι τέτοιο προϋποθέτει και την καθημερινή αποκομιδή τους από του δήμους. Δημιουργείται όμως πρόβλημα όταν οι σακούλες μέσα στις οποίες βρίσκονται τα ανακυκλώσιμα είναι σφιχτοδεμένες. Η απάντηση είναι να λειτουργήσουμε ανάλογα με την περίσταση. Αν ο κάδος είναι άδειος, τότε είναι προτιμότερο να αδείασουμε μέσα τη σακούλα με τα ανακυκλώσιμα. Αν είναι γεμάτος, τότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη σακούλα αλλά με κάποιο χαλαρό δέσιμο, για να μη χυθεί στο δρόμο το περιεχόμενο και να είναι εύκολο να ανοίξει από τον υπάλληλο στο κέντρο διαλογής.

2. Ελλιπής Διαχωρισμός

Για να λειτουργήσει σωστά η αλυσίδα της ανακύκλωσης είναι καλύτερα να πετάμε τα υλίκα όσο πιο διαχωρισμένα γίνεται. Συνήθως οι περισσότεροι βάζουν σε μια σακούλα όλα τα αντικείμενα που πιστεύουν πως μπορούν να ανακυκλωθούν. Κάτι τέτοιο όμως δεν εξυπηρετεί απόλυτα την εύρυθμη λειτουργία της ανακύκλωσης. Καλό θα είναι να ξεχωρίζουμε τα αντικείμενα ανάλογα με το υλικό τους. Για παράδειγμα, προϊόντα που αποτελούνται παράδειγμα από δύο υλικά (γυάλινο μπουκάλι που έχει πλαστικό ή μεταλλικό καπάκι) καλό θα είναι να μπούμε στο κόπο να τα διαχωρίσουμε.

3. Βρώμικες Συσκευασίες

Ένα λάθος που παρατηρείται σχεδόν σε όλους τους κάδους είναι οι βρώμικες συσκευασίες. Συχνά συναντούμε στους κάδους μισοάδεια μπουκάλια, κεσεδάκια με απομεινάρια από τροφές και διάφορα άλλα παρόμοια αντικείμενα. Το πρόβλημα που δημιουργείται από αυτά είναι ότι αυξάνουν το μικροβιακό φορτίο στα εργοστάσια διαλογής και έτσι εκτίθενται σε κίνδυνο οι εργαζόμενοι σε αυτά. Η λύση είναι απλή, ένα ξέπλυμα ή ένα σκούπισμα με τις χαρτοπετσέτες που χρησιμοποιήσαμε είναι ότι πρέπει.

4. Λάθος Υλικά

Ένα απο τα μεγαλύτερά προβλήματα όσο αφορά την ανακύκλωση έχει να κάνει με το γεγονός ότι πολλοί από εμάς πετάμε λάθος υλικά στους κάδους ανακύκλωσης. Πολλές φορές εναποθέτονται αποφάγια και άλλα ακατάλληλα υλικά στην ανακύκλωση συσκευασίων με αποτέλεσμα να δημιουργούν έντονη μυρωδία και να κάνουν τα ανακυκλώσιμα υλικά ακατάλληλα για ανακύκλωση. Έτσι οι κάδοι γεμίζουν με μη ανακυκλώσιμα υλικά όπως μικρά έπιπλα, ρούχα, διάφορα απορρίμματα κτλ. Επίσης, πολλές φορές τοποθετούμε στους διάφορους κάδους ανακύκλωσης (μπλέ κάδοι, καφέ κάδοι και πράσινοι κάδοι) λανθασμένα υλικά ανακύκλωσης. Για παράδειγμα, πολλες φορές υπάρχουν μέσα στους μπλέ κάδούς, υλικά χαρτίου τα οποία πρέπει να πετάμε στους

καφέ κάδους ανακύκλωσης. Πρέπει να ενημερωνόμαστε για το τι ακριβώς πρέπει να πετάμε στην ανακύκλωση.

5. Ογκώδη Αντικείμενα

Πολλές φορές βλέπουμε κάδους γεμάτους μέχρι επάνω λόγω του ο΄τι τοποθετούμε μέσα σε αυτούς ογκώδη αντικείμενα. Οπότε οι χαρτοκούτες πρέπει να μπαίνουν τσακισμένες μέσα στους κάδους. Το ίδιο μπορούμε να κάνουμε και με τα μεγάλα πλαστικά μπουκάλια, να τα τσακίσουμε με αποτέλεσμα να χωράνε μέσα στους μπλέ κάδους. Με αυτό τον τρόπο μείωνουμε όσο το δυνατό μπορούμε τον όγκο των ανακυκλώσιμων υλικών.

ΤΙ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΠΡΟΣΕΞΟΥΜΕ:

- Πριν πετάξουμε τα απορρίμματα μας καλό ειναι να διαχωρίσουμε αύτα που ανακυκλώνονται. Όμως θα πρέπει να προσέξουμε τα εξής:

- Να είναι άδειες από τροφές και υγρά.

- Να τις ξεπλύνουμε, αν χρειαστεί, ώστε να μην έχουν υπολείμματα τροφών, λάδια κ.λπ.

- Να τσακίζουμε τις χαρτόκουτες και τα μεγάλα πλαστικά μπουκάλια για να μην πιάνουν πολύ χώρο.

- Οταν υπάρχει χώρος, να ρίχνουμε χύμα τις συσκευασίες και όχι μέσα σε σφιχτοδεμένες σακούλες, για να βοηθάμε τη διαδικασία του διαχωρισμού στο εργοστάσιο.

- Στους φακέλους για εύθραυστα αντικείμενα -αυτούς που έχουν πλαστική επένδυση με τις φουσκάλες αέρα για ασφάλεια - είναι καλύτερα να διαχωρίζουμε μόνοι μας το χαρτί από το πλαστικό. Με την ίδια λογική, βγάζουμε τα καπάκια από τις γυάλινες συσκευασίες.

- Να συμπιέζουμε τα πλαστικά μπουκάλια, όταν μπορούμε, για να εξοικονομούμε χώρο.

- Δεν πρέπει να πετάμε σπασμένα τζάμια ή καθρέφτες, γιατί η διαλογή γίνεται στο χέρι και είναι επικίνδυνο για τους εργάτες. [1]

1. Η ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

1.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

Ανακύκλωση απορριμμάτων είναι η διαδικασία με την οποία προϊόντα συλλέγονται, ταξινομούνται και μετατρέπονται σε πρώτη ύλη. Το προϊόν που δεν χρησιμοποιείται πιά εν μέρει ή ολικά οτιδήποτε αποτελεί έμμεσα ή άμεσα αποτέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας και το οποίο στην μορφή που είναι δεν αποτελεί πλέον αγαθό για τον άνθρωπο. Στην διαδικασία αυτή συνήθως τα απορρίμματα μετατρέπονται εκ νέου σε πρώτες ύλες από τις οποίες παράγονται νέα αγαθά.

Μέρος της διαδικασίας της ανακύκλωσης είναι και η μετατροπή βλαβερών για τοπεριβάλλον ουσιών και υλικών σε λιγότερο ή και καθόλου βλαβερά. Με τον τρόπο αυτό γίνεται ομαλότερα η επανένταξή τους στο φυσικό περιβάλλον το οποίο ουσιαστικά ολοκληρώνει την διαδικασία της ανακύκλωσης με φυσικό τρόπο. Παράδειγμα μιας τέτοιας περίπτωσης είναι η μετατροπή οικιακών απορριμμάτων όπως είναι το πλαστικό σε τέτοια μορφή ώστε να είναι λιγότερο βλαβερά σε αντίθεση με την κατευθείαν εναπόθεσή τους στους ΧΥΤΑ. [2]

1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ

Προσπαθώντας να εντοπίσουμε τη χρονική εποχή που γεννήθηκε η ιδέα της ανακύκλωσης και άρχισε να εφαρμόζεται, οδηγούμαστε σε περιόδους πολύ παλαιές . Άλλωστε από τότε που υπάρχουν άνθρωποι υπάρχουν και απορρίμματα. Η σύστασή τους βέβαια από τις πρώτες κοινωνίες μέχρι τις σημερινές έχει αλλάξει δραματικά, όμως η περαιτέρω διάθεσή τους φαίνεται να είναι ένα ζήτημα που ανέκαθεν απασχολούσε τους ανθρώπους. Άλλωτε χάρην τηςοικονομίας κι άλλωτε για το καλό της δημόσιας υγιεινής, φρόντιζαν με κάποιο τρόπο να τα αξιοποιούν. Οι αρχαιότερες πρακτικές ανακύκλωσης εντοπίζονται σχεδόν 4000 χρόνια πριν, οπότε εφορμοζόταν ένα σύστημα συλλογής, επεξεργασίας και επανάχρησης των ρινισμάτων χαλκού στην Ευρώπη, ενώ υπάρχουν στοιχεία πως η κομποστοποίηση γινόταν από τότε στην Κίνα. Αξίζει να σημειωθεί ότι η παλαιότερη μαρτυρία μιαςσυστηματικήςεναπώθεσηςαπορριμάτων έρχεται από την Κνωσσό, το 3000 π.Χ. όπου γινόταν η ταφή των απορριμμάτων σε μεγάλες λακούβες στο έδαφος και καλύπτονταν με πολλά στρώματαχώματος. Η ανακύκλωση επίσης περιλάμβανε τη χρήση γεωργικών υπολλειμάτων ως τροφή για τα κατοικίδια, και ως λίπασμα. Η ξυλεία αξιοποιούνταν στην ναυπηγική. Αργότερα, μέθοδοι ανάκτησης υλικών εφαρμόζονταν στα υπολλείματα μετάλλων, στο χαρτί και σε κράματα μεταλλικώναντικειμένων.Η βιομηχανική επανάσταση οδήγησε σε

μαζικές παραγωγές αγαθών και την ακόλουθη έκρηξη καταναλωτισμού. Οι πλυθησμοί των πόλεων αυξήθηκαν, ενώ ο διαθέσιμος χώρος για την απώθεση των αποβλήτων μειώθηκε. Το πρόβλημα εναπώθεσης των αποβλήτων οξύνθηκε σημαντικά και οι κοινωνίες αναγκάστηκαν να καταφύγουν σε νέες μεθόδους διάθεσής τους. Όμως η οικολογική συνείδηση και η ανάγκη να προστατέψουμε και να προλάβουμε την υποβάθμιση των οικοσυστημάτων μας από την υπέρογκη αύξηση των σκουπιδιών, διαμορφώθηκε με το πέρασμα των αιώνων. Κάθε χώρα ανάλογα με τους δικούς της ρυθμούς τεχνολογικής και πολιτισμικής ανάπτυξης, έκανε βήματα προς αυτή την κατεύθυνση της ανακύκλωσης.

Ας δούμε πιο αναλυτικά πως εξελύχθηκε η ανακύκλωση στο πέρασμα των αιώνων.

Πριν από 65 εκατομμύρια χρόνια: Στις μεσαιωνικές πόλεις τα προβλήματα συλλογής των απορριμμάτων οδήγησαν στην εξάπλωση των επιδημιών που εξόντωσαν εκατομμύρια ανθρώπους. Αλλά στα χρόνια εκείνα, ίσως, βρίσκεται και η αρχήτουεπαγγέλματος του ανακυκλωτή χαρτιού. Οι ρακκοσυλλέκτες τροφοδοτούσαν τη βιομηχανία χαρτιού με τις αναγκαίες πρώτες ύλες.

Χρονολογία 1500 – Στα ισπανικά ορυχεία χαλκού, χρησιμοποιούνταιρινίσματα σιδήρου για την συγκόλλησή του, μια πρακτική ανακύκλωσης που εφαρμόζεται και σήμερα.

Χρονολογία 1588 – Η Ελισσάβετ η πρώτη χωριγεί προνόμια σε όσους συμβάλουν στην ανακύκλωση παλιών υφασμάτων για την παρασκευή χαρτιού.

Αρχές του 1800 – Οι πρώτοι ρακοσυλλέκτες εμφανίζονται και ζουν πουλώντας ό,τι βρίσκουν στα σκουπίδια. Ακόμη και τα περιττώματα σκύλων, τα οποία οι βυρσοδέψες χρησιμοποιούσαν για τον καθαρισμό των δερμάτων.

Χρονολογία 1776 - Οι Αμερικανοί ανακυκλώνουν οποιαδήποτε υπολλείματα μετάλλων για τον πόλεμο της ανεξαρτησίας από τους Βρετανούς.

Χρονολογία 1890 – Η βρετανική εταιρία χαρτιού ιδρύεται με στόχο τη δημιουργία χαρτιού και χαρτονιού απόανακυλωμένα υλικά. Τα υπολλείματα χαρτιού λαμβάνονται από οργανισμούς όπως η φιλανθρωπική οργάνωση Salvation Army ή από ρακοσυλλέκτες.

Χρονολογία 1895-Στη ΝέαΥόρκη ιδρύεται το πρώτο πρόγραμμα διάθεσης απορριμάτων.

Οργανωμένα η ανακύκλωση του χαρτιού στην Ελλάδα ξεκίνησε τη δεκαετία του 1960. Η κατανάλωση του χαρτιού έχει ήδη αυξηθεί κατακόρυφα, το ίδιο και η παραγωγή και οι ανάγκες της βιομηχανίας σε χρησιμοποιημένο χαρτί, σε πρώτες ύλες δηλαδή για ανακυκλωμένα χαρτικά.

Χρονολογία 1990-Εκατομμύρια πολίτες σ'όλο τον κόσμο συμμετέχουν σε περιβαλλοντικές εκδηλώσεις για τον εορτασμό της 20ης επετίου της Ημέρας της Γης. Η οικολογική συνείδηση έχει πέρασει ήδη σε άλλο επίπεδο.

Χρονολογία 1998-Με την ανακύκλωση, περισσότερο από το ¼ των οικιακών απορριμάτων δεν καταλήγει σε χωματερές. Η κατανάλωση χαρτιού στην Ελλάδα έχει ξεπεράσειτους 800.000 τόνους το χρόνο, όταν το 1976 δεν ξεπερνούσε τους 400.000 τόνους. Κάθε χρόνο συγκεντρώνονται προς ανακύκλωση 300.000 τόνοι χρησιμοποιημένου χαρτιού (220.000 τόνοι από μεγάλους παραγωγούς, όπως σούπερ μάρκετ, βιομηχανίες, τυπογραφεία, βιβλιοδετεία, επιστροφές εφημερίδων και περιοδικών και άλλοι 80.000 τόνοι από σπίτια, γραφεία, κλπ.) [3]

1.3 ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΣΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ

Όλα ξεκίνησαν από ένα διαγωνισμό που διεξήγαγε η εταιρία Container Corporation of America (CCA) ως ξεχωριστό γεγονός για την πρώτη Ημέρα του Περιβάλλοντος το 1970. Η CCA ήταν τότε η μεγαλύτερη βιομηχανία ανακύκλωσης χαρτιού. Ο διαγωνισμός απευθυνόταν σε φοιτητές και σπουδαστές τμημάτων καλών τεχνών και είχε ως θέμα ένα σχέδιο - σήμα που θα συμβόλιζε τη διαδικασία της ανακύκλωσης και θα εμφανιζόταν στα ανακυκλωμένα προϊόντα της συγκεκριμένης εταιρίας. Υποβλήθηκαν πάνω από 500 σχέδια και το βραβείο πήρε ο Gary Anderson, φοιτητής του Τμήματος Καλών Τεχνών του Πανεπιστημίου της Νότιας Καλιφόρνιας. Το σχέδιο του, τρία τόξα σε κυκλική πορεία, βασίστηκε στην ανακάλυψη του August Ferdinand Mobius, μαθηματικού του 19ου αι., μια λωρίδα χαρτιού διπλωμένη μια φορά και ενωμένη στις άκρες της σχηματίζει μια συνεχόμενη μονογωνική, μονόπλευρη επιφάνεια. Αργότερα το πρωτότυπο σχέδιο του Anderson βελτίωσε ο BillLloyd, ο διευθυντής δημοσίων σχέσεων της CCA. Όξυνε τις γραμμές και περιέστρεψε το σύμβολο, ώστε στο κέντρο του να εμφανίζεται το περίγραμμα ενός δέντρου (έλατο). Η CCA ήθελε να κατοχυρώσει το σύμβολο ως εμπορικό σήμα της, αλλά τελικά το παραχώρησε για δημόσια χρήση.

Εικόνα 1.1 : Το σήμα της ανακύκλωσης του GaryAnderson [4]

2. ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

2.1 ΤΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

Τα ανακυκλώσιμα προϊόντα θα τα χωρίσουμε σε κύριες κατηγορίες από τα υλικά που είναι κατασκευασμένα .

ΧΑΡΤΙ	ΓΥΑΛΙ	ΠΛΑΣΤΙΚΟ	ΑΛΟΥΜΙΝ. & ΛΕΥΚΟΣΙΔΗΡ.	ΗΛΕΚΤΡΙΚ. ΣΥΣΚΕΥΕΣ	ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ & ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ	ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ
Βιβλία	Μπουκάλια	Κεσεδάκια	Αλουμ/χαρτο	Ψυγεία	Λαμπτήρες	Παλαιά οχήματα
Έντυπα	Βαζάκια	Μπουκάλια	Κουτάκια αναψυκτικών	Πλυντήρια	Φωτιστικός Εξοπλισμός	Λιπαντικα
Εφημερίδες		Συσκευασίες	Γάλα εβαπορέ	Εξοπλισμός τηλεπι/νωνιών	Μπαταρίες μολύβδου	Ελαστικα
Περιοδικά		Πλαστικά ποτήρια πιάτα	Τσίγγινο δοχείο	Μικροσυσκευές	Φορητές	
Τετραπακ		Τετραπακ	Λάτες λάδι	Εξοπλισμός πληροφορικής	Λιθίου	
Κουτιά		Σακούλες	Δοχεία τυριού	Εργαλεία ηλεκτρικά	Επαναφορτιζόμενες	
Χάρτινα κιβώτια		Θήκες CD-DVD	Ταψάκια	Τηλεοράσεις		
Χάρτινες σακούλες		Σωληνάρια		Ραδιόφωνα		

Πίνακας 2.1: Ανακυκλώσιμα προϊόντα [5]

2.2 ΣΗΜΑΤΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ

Οι καταναλωτές έχουν στη διάθεσή τους τρόπους αναγνώρισης των διαφόρων πλαστικών ειδών και συσκευασιών. Πολλά πλαστικά προϊόντα έχουν έναν αριθμό: τον κώδικα αναγνώρισης που είναι τυπωμένος ή χαραγμένος στη συσκευασία. Παράκάτω θα δούμε πως θα αναγνωρίζουμε τα σήματα:

Γνωστό και ως “GreenDot”. Το σύμβολο αυτό δεν σημαίνει απαραίτητα ότι η συσκευασία είναι ανακυκλώσιμη. Είναι ένα σύμβολο που χρησιμοποιείται στις συσκευασίες και σημαίνει ότι ο παραγωγός συμμετέχει σε σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης και συνεισφέρει οικονομικά για την ανακύκλωση του προϊόντος.

Το σύμβολο αυτό, αναγράφεται στα προϊόντα που είναι κατάλληλα για ανακύκλωση. Δεν σημαίνει ότι η συσκευασία έχει φτιαχτεί από ανακυκλώσιμα υλικά.

Το σύμβολο αυτό, όπως το παραπάνω, υποδεικνύει ότι το προϊόν είναι κατάλληλο για ανακύκλωση. Το ποσοστό που αναγράφεται στο εσωτερικό είναι το ποσοστό του ανακυκλωμένου υλικού που περιέχεται στο προϊόν.

PET Αναφέρεται στον τύπο του πλαστικού που ανακυκλώνεται. Τα μπουκάλια PET ή πολυαιθυλενίου χρησιμοποιούνται για συσκευασία νερού, αναψυκτικών και ανακυκλώνονται εύκολα.

HDPE Το σύμβολο HDPE (υψηλής περιεκτικότητας πολυαιθυλένιο) συναντάται σε συσκευασίες καθαριστικών, σακούλες απορριμμάτων, χυμούς και σημαίνει ότι το πλαστικό ανακυκλώνεται.

PVC Το PVC (πολυβινυλοχλωρίδιο) έχει αντικατασταθεί από το PET στη βιομηχανία τροφίμων και χρησιμοποιείται συνήθως σε καλώδια και σωληνώσεις. Ανακυκλώνεται πιο δύσκολα από τα υπόλοιπα ενώ η καύση του απελευθερώνει τοξικές ουσίες.

LDPE Αναφέρεται σε πλαστικό χαμηλής περιεκτικότητας σε πολυαιθυλένιο όπως είναι οι σακούλες τροφίμων και πλαστικές σακούλες σούπερ μάρκετ και καταστημάτων.

Είναι πιο συνηθισμένο στα καλαμάκια, τα πώματα μπουκαλιών, μπουκάλια σαλτσών και κάποια ιατρικά σιρόπια. Το PP (πολυπροπυλένιο) ανακυκλώνεται.

Το PS (πολυστυρένιο) είναι το υλικό που χρησιμοποιείται σε πλαστικά είδη μιας χρήσης (ποτήρια, πιάτα κλπ), σε θήκες CD-DVD και ανακυκλώνεται.

Αναφέρεται στην κατηγορία πλαστικών που δεν κατατάσσονται στις προηγούμενες και συνήθως χρησιμοποιείται σε γυαλιά ηλίου, θήκες υπολογιστών και μεγάλες μπουκάλες νερού.

European Ecolabel. Σύμβολο που αποδεικνύει πως το προϊόν έχει κατασκευαστεί με φιλικές προς το περιβάλλον μεθόδους.

Το σύμβολο αυτό χρησιμοποιείται κυρίως στις ΗΠΑ και δείχνει πως το προϊόν στο οποίο υπάρχει, έχει παραχθεί με φιλικές προς το περιβάλλον μεθόδους.

Το σύμβολο υπάρχει σε γυάλινες συσκευασίες (μπουκάλια, βάζα κτλ) και προτρέπει στην ανακύκλωσή τους.

Το σύμβολο αυτό δεν συνδέεται με την ανακύκλωση αλλά είναι μια υπενθύμιση για υπεύθυνους πολίτες οι οποίοι απορρίπτουν το προϊόν με τον πιο κατάλληλο τρόπο.

Όταν υπάρχει το σύμβολο αυτό σε ένα προϊόν, σημαίνει ότι κατασκευάζεται από ανακυκλωμένο αλουμίνιο και μπορεί να ανακυκλωθεί ξανά.

Το προϊόν με το εν λόγω σύμβολο είναι κατασκευασμένο από ανακυκλώσιμο ατσάλι που μπορεί να ανακυκλωθεί ξανά.

Συναντάται σε χαρτί ή προϊόντα ξύλου και σημαίνει ότι το ξύλο προέρχεται από δάση που διαχειρίζονται με βιώσιμο τρόπο και σύμφωνα με τις αρχές του FSC.

Χρησιμοποιείται για τις ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές και σημαίνει ότι μπορει να ανακυκλωθεί ξεχωριστά.

Ο Μπλε Άγγελος είναι γερμανικό οικολογικό σήμα που χρησιμοποιείται συνήθως σε προϊόντα χαρτιού και πλαστικού για να δείξει ότι τα προϊόντα παράγονται από ανακυκλωμένες πρώτες ύλες. [6]

2.3 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΚΑΔΩΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ

Διαλογή στην πηγή και συμμετοχή του Πολίτη είναι ο κορυφαίος παράγοντας που μπορεί να αυξήσει το ποσοστό της ανακύκλωσης. Οι δημότες διαχωρίζουν τα υλικά συσκευασίας από τα υπόλοιπα στο νοικοκυριό (ή στο σημείο παραγωγής των απορριμμάτων). Οι συσκευασίες πρέπει να συλλέγονται εντελώς καθαρές από τα υπολείμματα και όσες γίνεται συμπιεσμένες και διπλωμένες. Στη συνέχεια, οι πολίτες απορρίπτουν τις συσκευασίες που έχουν συλλέξει, στους ειδικούς μπλε κάδους που έχει παραχωρήσει η ΕΕΑΑ στους εκάστοτε συνεργαζόμενους Δήμους και έχουν τοποθετηθεί με ευθύνη τους στις γειτονιές. Οι συσκευασίες πρέπει πάντα να ρίχνονται χύμα μέσα στους κάδους και όχι μέσα σε δεμένες σακούλες. Οι κάδοι μέσα στους οποίους εναποθέτουμε τα ανακυκλώσιμα προϊόντα είναι :

Μπλε κάδος : Είναι ο γνωστός σε όλους μας ως κάδος ανακύκλωσης, που τον βρίσκουμε δίπλα στους κοινούς κάδους των σκουπιδιών, σε αυτό τον κάδο εναποθέτουμε μόνο τα ανακυκλώσιμα προϊόντα μας και όχι κοινά σκουπίδια.Η χωρητικότητά του είναι 1100lt. και η αναλογία Μπλε κάδων ανά κάτοικο είναι ένας κάδος ανά 80 άτομα πληθυσμού.

Κάδος πράσινος ηλεκτρικών συσκευών: Είναι ο κάδος που υπάρχει σε δημόσιες υπηρεσίες και σε σχολεία με σκοπό να εναποθέτουμε τις μικρές ηλεκτρικες συσκευές μας. Είναι 220 lt.και φέρει την ανάλογη εικόνα ώστε να τον αναγνωρίζουμε.

Καμπάνα γυαλιού: Ο κάδος αυτός είναι μόνο για την εναπόθεση γυάλινων συσκευασιών, τοποθετούνται κοντά σε επιχειρήσεις συνάθροισης κοινού (καφετέριες, εστιατόρια) ώστε να τοποθετούνται οι γυάλινες συσκευασίες. Η καμπάνα έχει την δυνατότητα αποθήκευσης παραπάνω από 1 τόνο γυαλιού.

Κάδος μπαταριών: Οι κάδοι αυτοί προμηθεύονται σε όλη την Ελλάδα από την εγκεκριμένη εταιρεία που ανακυκλώνει μπαταρίες και σε συγκεκριμένα σημεία όπως (σχολεία, μαγαζιά με ηλεκτρονικά είδη, supermarket).

Δεξαμενή μεταχειρισμένων ελαίων: Πρόκειται για μια παλετοδεξαμενή πλαστική 1000 lt. που τοποθετεί ο εκάστοτε δήμος σε σημείο που θα επιλέξει, ώστε οι κάτοικοι να τοποθετούν τα τηγανέλαια. [2]

Εικόνα 2.1 : Μπλέ κάδος [5]

2.4 Η ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στις αρχές του 20ου αιώνα οι γυρολόγοι μάζευαν ήδη συστηματικά τα χρησιμοποιημένα χαρτιά για ανακύκλωση στην τότε χαρτοβιομηχανία. Η κατανάλωση χαρτιού ήταν όμως πολύ μικρή, μερικές χιλιάδες τόνοι το χρόνο. Την εποχή εκείνη, οι εφημερίδες αφού διαβάζονταν δεν κατέληγαν αμέσως για ανακύκλωση, αλλά μετατρέπονταν σε υλικά συσκευασίας για το περιτύλιγμα των προϊόντων στο μπακάλικο, των ψαριών στο ιχθυοπωλείο. Τα χασαπόχαρτα, τα στρατσόχαρτα ήταν τα κύρια προϊόντα ανακύκλωσης χαρτιού. Οι χρησιμοποιημένες εφημερίδες έτσι κι αλλιώς ελάχιστες σε αριθμό και σε ελάχιστα αντίτυπα, ήταν το κύριο υλικό συσκευασίας στις αρχές του αιώνα. Οι μπακάληδες τύλιγαν τα αυγά με τις παλιές εφημερίδες. Το ίδιο έκαναν και οι μανάβηδες για τα περιορισμένα φρούτα και μαρούλια που πουλούσαν. Οι ανακυκλωτές της εποχής φόρτωναν στην πλάτη τους τις παλιές εφημερίδες και τις πουλούσαν ως υλικό συσκευασίας σε μπακάλικα, μανάβικα κι άλλα μαγαζιά. Τα χαρτιά περιτυλίγματος και τα χαρτιά πολυτελείας ήταν ελάχιστα ή ανύπαρκτα την περίοδο αυτή. Τα περισσότερα χαρτιά εισάγοταν στην Ελλάδα. Από τα χαρτιά που παράγονταν στη χώρα (κυρίως κουτιά τσιγάρων, χοντρά χαρτόνια για πρόκες, στρατσόχαρτα για κρεοπωλεία και ιχθυοπωλεία αργότερα) τα περισσότερα -ποσοστό 60%- προέρχοταν από παλιά, χρησιμοποιημένα χαρτιά που οι διάφοροι ανακυκλωτές τις εποχής μάζευαν από το δρόμο, από τα τυπογραφεία κι από διάφορα εργοστάσια και εργαστήρια. Οι γυρολόγοι, φορτωμένοι τους σάκους στην πλάτη μαζεύαν στην καλύτερη περίπτωση 50-100 κιλά χαρτί. Τα καροτσάκια και τα κάρα ήταν σημαντική πολυτέλεια για τους ανακυκλωτές του χαρτιού την εποχή εκείνη. Μηχανήματα ή πρέσες δεν υπήρχαν. Στην καλύτερη περίπτωση μία κάσα μεταφερόταν επιτόπου και χρησιμοποιείτο για τη συσκευασία και το δέσιμο των χαρτιών με τσέρκια, όταν η ποσότητά του

ήταν μεγάλη. Το χαρτί εμπαίνε στην κάσα, πατιόταν για να συμπιεστεί και στο τέλος τοποθετείτο μια πόρτα για να πατηθεί και να συμπιεστεί περισσότερο. Οι μηχανικές πατέντες, οι πρώτες πρέσες, εμφανίστηκαν πολύ αργότερα, μετά τον πόλεμο. Σήμερα οι πιο οργανωμένοι από τους γυρολόγους, διαθέτουν κάποιο τρίκυκλο, ή ένα μικρό φορτηγάκι. Οι πιο οργανωμένες χαρτοβιομηχανίες και οι βιομηχανίες γραφικών τεχνών έχουν αρχίσει να εμφανίζονται στη χώρα μας τις αρχές του αιώνα που διανύουμε, από το 1918 έως το 1932 έχουμε άνθιση των επιχειρήσεων που παράγουν χαρτί. Η δεκαετία πριν τον πόλεμο είναι σημαντική για την άνθηση της χαρτοβιομηχανίας και των γραφικών τεχνών στην Ελλάδα, όπως και η δεκαετία του 60. Μετά τον πόλεμο νέοι επιχειρηματίες μπαίνουν στο χώρο του χαρτιού και της ανακύκλωσης. Όμως οργανωμένα η ανακύκλωση του χαρτιού στην Ελλάδα ξεκίνησε τη δεκαετία του 1960. Η κατανάλωση του χαρτιού είχε ήδη αυξηθεί κατακόρυφα, το ίδιο και η παραγωγή και οι ανάγκες της βιομηχανίας σε χρησιμοποιημένο χαρτί, σε πρώτες ύλες δηλαδή για ανακυκλωμένα χαρτικά Σήμερα εκατοντάδες φορτηγά διασχίζουν την Αττική, τη Θεσσαλονίκη κι άλλες πόλεις, αλλά και τους εθνικούς αυτοκινητόδρομους και συγκεντρώνουν ή μεταφέρουν στις βιομηχανίες καθημερινά χρησιμοποιημένο χαρτί για ανακύκλωση. Η κατανάλωση χαρτιού στην Ελλάδα έχει ξεπεράσει τους 1.200.000 τόνους το χρόνο, όταν το 1976 δεν ξεπερνούσε τους 400.000 τόνους. Κάθε χρόνο συγκεντρώνονται προς ανακύκλωση 350.000 τόνοιχρησιμοποιημένου χαρτιού (250.000 τόνοι από μεγάλους παραγωγούς, όπως σούπερ μάρκετ, βιομηχανίες, τυπογραφεία, βιβλιοδετεία, επιστροφές εφημερίδων και περιοδικών και άλλοι 100.000 τόνοι από σπίτια, γραφεία, κλπ). Χιλιάδες άνθρωποι εξασφαλίζουν τα οικονομικά μέσα για την επιβίωσή τους συγκεντρώνοντας το χαρτί από τα τυπογραφεία ή από γραφεία, από χώρους σκουπιδιών στο δρόμο ή τις εμπορικές περιοχές και τις αγορές, από σχολεία ή κοινωνικούς φορείς, ή από ανθρώπους που μαζεύουν ακόμη και το πιο μικρό χαρτάκι πιστεύοντας ότι έτσι θα συμβάλουν στην προστασία του περιβάλλοντος.Χαρτιά κουζίνας και τουαλέτας, χαρτιά συσκευασίας, χαρτόνια και χαρτοκιβώτια παράγονται σήμερα στη χώρα μας από τη συλλογή χρησιμοποιημένου χαρτιού για ανακύκλωση. Παρόλα αυτά μέχρι σήμερα δεν υπάρχει ολοκληρωμένη σύγχρονη πολιτική για προώθηση της ανακύκλωσης στη χώρα μας: νομοθετικές ρυθμίσεις, παδεία, οικονομικά εργαλεία, ενημέρωση, επενδύσεις. Η ανακύκλωση χαρτιού στη χώρα μας, παρ’ότι μπορεί δεν έχει φτάσει, ακόμη, τα υψηλά ποσοστά που έχουν επιτευχθεί τα τελευταία χρόνια σε άλλες Ευρωπαϊκές χώρες. Η χαρτοποιία δεν μπορεί ακόμη να ικανοποιήσει τις ποσοτικές και ποιοτικές απαιτήσεις μίας σύγχρονης πολιτικής για την προώθηση της ανακύκλωσης και των ανακυκλωμένων προϊόντων. Οι πολίτες στη χώρα μας δεν γνωρίζουν ακόμη καλά τα ανακυκλωμένα προϊόντα που κυκλοφορούν ήδη στην αγορά και πολύ περισσότερο δεν έχει δημιουργηθεί η αναγκαία ζήτηση ανακυκλωμένων προϊόντων που θα οδηγήσει σε ένα νέο ποιοτικό άλμα την υπόθεση της ανακύκλωσης στη χώρα μας.Στις τελευταίες θέσεις μεταξύ των ευρωπαϊκών

χωρών κατατάσσεται η Ελλάδα, σε ό,τι αφορά την ανακύκλωση, αφού το ποσοστό ανάκτησης στερεών απορριμμάτων περιορίζεται στο 20%**,** ενώ το 80%οδηγείται σε υγειονομική ταφή.Σύμφωνα με τα πλέον πρόσφατα διαθέσιμα στοιχεία, οι μέσοι όροι στην ΕΕ των 27 κρατών μελών το έτος 2008 ήταν: 5,5% αποτέφρωση, 46% ανάκτηση (εξαιρουμένης της ανάκτησης ενέργειας) και 48,5% διάθεση. Στην έκθεση προόδου σχετικά με τη θεματική στρατηγική για την πρόληψη και την ανακύκλωση των αποβλήτων (Ιανουάριος 2011) προκύπτει ότι υπάρχουν σημαντικές ανισότητες μεταξύ των κρατών μελών. Η Ελλάδα κατατάσσεται στις τελευταίες θέσεις, με ποσοστό ανάκτησης στερεών απορριμμάτων μόνον 20%, ενώ στον αντίποδα, δηλαδή στα κράτη μέλη με υψηλά ποσοστά ανάκτησης, το ποσοστό αυτό ανέρχεται σε 70% και περισσότερο.Στην οδηγία πλαίσιο για τα απόβλητα καθορίζεται ιεράρχηση της επεξεργασίας αποβλήτων, με την πρόληψη ως πρώτο στόχο, ακολουθούμενη από την επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση και την ανάκτηση των απορριμμάτων, αφήνοντας ως έσχατη λύση την τελική διάθεση, όπως είναι η υγειονομική ταφή. Η ανακύκλωση των αστικών απορριμμάτων έχει διπλασιαστεί μέσα σε 10 χρόνια (από 19% σε 38% μεταξύ 1998 και 2007) και η υγειονομική ταφή έχει μειωθεί σημαντικά. Τα στοιχεία αυτά δείχνουν σημαντική βελτίωση, αλλά και ότι πρέπει να γίνουν ακόμη πολλά.Υπάρχουν μεγάλες διαφορές μεταξύ των ποσοστών ανακύκλωσης στα κράτη μέλη, από μερικές ποσοστιαίες μονάδες έως και 60-70%. Τα κράτη μέλη με τις βέλτιστες επιδόσεις έχουν εφαρμόσει σειρά νομικών και οικονομικών μέτρων, στα οποία συγκαταλέγονται φόροι υγειονομικής ταφής, συστήματα χρέωσης, συστήματα ευθύνης του παραγωγού και απαγορεύσεις υγειονομικής ταφής. Η αποτέφρωση των αποβλήτων χρησιμοποιείται περισσότερο σε χώρες όπως η Δανία, η Γερμανία, οι Κάτω Χώρες, ενώ τα κράτη μέλη της ΕΕ 12 και οι νότιες ευρωπαϊκές χώρες βασίζονται κατά κύριο λόγο στην υγειονομική ταφή. Η υγειονομική ταφή κυριαρχεί με ποσοστά μεταξύ 50% και άνω του 90% σε 16 κράτη μέλη, μεταξύ των οποίων και στην Ελλάδα, όπου η υγειονομική ταφή αφορά στο 80% περίπου των απορριμμάτων, με αποτέλεσμα η χώρα να κατατάσσεται στις τελευταίες θέσεις όσον αφορά στις επιδόσεις. [4]

2.5 ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΤΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ

Η ανακύκλωση συμβάλλει καθοριστικά στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας. Οι εργασίες της συλλογής, διαλογής, επεξεργασίας, αποσυναρμολόγησης κλπ. απασχολούν περισσότερους εργαζόμενους από ότι η ταφή των αποβλήτων. Ανάλογα με το υλικό και τη χώρα, υπολογίζεται ότι η ανακύκλωση της ίδιας ποσότητας αποβλήτων δημιουργεί 6 έως 10 φορές περισσότερες θέσεις εργασίας από ότι η ταφή ή το κάψιμο. Στην Ε.Ε. έχει εκτιμηθεί ότι οι εργαζόμενοι στην ανακύκλωση αυξήθηκαν από 230.000 το 2000, σε 512.000 το 2008, μια αύξηση 10,57% ετησίως. Η αύξηση αυτή ήταν η δεύτερη μεγαλύτερη στον κλάδο της οικο-βιομηχανίας μετά τον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Ειδικότερα για την Ελλάδα υπολογίζεται ότι η

ανακύκλωση συνεισφέρει σε περίπου 3.600 θέσεις πλήρους απασχόλησης. Ένα επιπλέον όφελος αφορά τη αποτροπή ρεύματος αποβλήτων στους ΧΥΤΑ. Ειδικά η Ελλάδα αντιμετωπίζει πρόβλημα κορεσμού στους υφιστάμενους χώρους υγειονομικής ταφής και κοινωνική ένταση σε κάθε σχεδιασμό και χωροθέτηση νέων ΧΥΤΑ. Η ανακύκλωση αυξάνει το χρόνο ζωής των υφιστάμενων ΧΥΤΑ και μοιράζει το κόστος διαλογής των αποβλήτων ισόποσα σε όλους τους κατοίκους. ζωής των υφιστάμενων ΧΥΤΑ και μοιράζει το κόστος διαλογής των αποβλήτων ισόποσα σε όλους τους κατοίκους.

2.6 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ

Η ανεξέλεγκτη απόρριψη των αποβλήτων στο περιβάλλον κρύβει πολλούς κινδύνους που πολλές φορές δεν γίνονται άμεσα αντιληπτοί. Απόβλητα όπως οι μπαταρίες και ηλεκτρονικά είδη περιέχουν επικίνδυνες ουσίες όπως μόλυβδο, κάδμιο κλπ που η διάχυσή τους στο περιβάλλον έχει επιπτώσεις στο έδαφος, το νερό, τους μικροοργανισμούς, ακόμη και στον άνθρωπο. Ειδικά τα απόβλητα λιπαντικών ελαίων θεωρούνται επικίνδυνα για τη δημόσια υγεία. Το πλαστικό χρειάζεται αιώνες για να αποδομηθεί και η παρουσία του μπορεί να προκαλέσει ακόμη και το θάνατο σε υδρόβιους και άλλους οργανισμούς. Η απόρριψη του γυαλιού σε χωματερές κοντά σε δάση προκαλεί συχνά πυρκαγιές. Η διαχείριση των αποβλήτων συνδέεται άμεσα με το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Τα απόβλητα που αντί να ανακυκλώνονται καταλήγουν σε ΧΥΤΑ, κατά την αποσύνθεσή τους εκπέμπουν μεθάνιο, ένα αέριο του θερμοκηπίου 25 φορές ισχυρότερο από το διοξείδιο του άνθρακα. Επιπλέον η ανακύκλωση υλικών αντί της παραγωγής τους από πρώτες ύλες απαιτεί λιγότερη ενέργεια και επομένως εκπέμπονται και μικρότερες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) στην ατμόσφαιρα. Η μείωση του όγκου απορριμμάτων είναι ακόμη ένα μεγάλο περιβαλλοντικό αλλά εξίσου και κοινωνικό όφελος της ανακύκλωσης. Οι ήδη παραφορτωμένοι χώροι υγειονομικής ταφής οι οποίοι επί το πλείστον φτάνουν στον κορεσμό. Με την ανακύκλωση δίνεται η δυνατότητα στον κάθε πολίτη να μπορεί πλέον να συμμετέχει ενεργά και να προστατεύσει το περιβάλλον του και να διατηρήσει την πόλη του καθαρή. Η ανακύκλωση είναι μία διαδικασία που πρέπει να γίνει πλέον μέρος της ζωής μας. [7]

2.7 ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ (ΚΕΝΤΡΑ ΔΙΑΛΟΓΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΩΝ ΥΛΙΚΩΝ)

Οι υποδομές που αφορούν την συλλογή των ανακυκλώσιμων αποβλήτων τα λεγόμενα κέντρα διαλογής ανακυκλώσιμων υλικών Κ.Δ.ΑΥ τα οποία έχουν συνάψει συμβάσεις με τους οργανισμούς τοπικής αυτοδιοίκησης ώστε κάθε δήμος της χώρας να έχει την δυνατότητα να αποκομίζει όλα τα οφέλη της ανακύκλωσης . Τα Κ.Δ.Α.Υ της Ελλάδας είναι 27 και θα τα χωρίσουμε ανά γεωγραφική περιοχή:

ΑΤΤΙΚΗ: Κ.Δ.Α.Υ Φυλής, Κ.Δ.Α.Υ Ελευσίνας, Κ.Δ.Α.Υ Κορωπίου, Δύο Κ.Δ.Α.Υ Ασπρόπυργου.

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ: Κ.Δ.Α.Υ Σίνδου, Κ.Δ.Α.Υ Καλλιθέας, Κ.Δ.Α.Υ Ιωνίας, Κ.Δ.Α.Υ Θέρμης, Κ.Δ.Α.Υ Ταγαράδων.

ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ-ΘΡΑΚΗ: Κ.Δ.Α.Υ Κοζάνης, Κ.Δ.Α.Υ Σερρών, Κ.Δ.Α.Υ Δράμας, Κ.Δ.Α.Υ Κατερίνης, Κ.Δ.Α.Υ Αλεξανδρούπολης.

ΗΠΕΙΡΟΣ-ΘΕΣΣΑΛΙΑ-ΘΡΑΚΗ: Κ.Δ.Α.Υ Ιωαννίνων, Κ.Δ.Α.Υ Λάρισας, Κ.Δ.Α.Υ Βόλου, Κ.Δ.Α.Υ Λαμίας, Κ.Δ.Α.Υ Καρδίτσας, Κ.Δ.Α.Υ Σχηματαρίου.

ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ: Κ.Δ.Α.Υ Πάτρας, Κ.Δ.Α.Υ Κορίνθου, Κ.Δ.Α.Υ Τρίπολης, Κ.Δ.Α.Υ Καλαμάτας.

ΚΡΗΤΗ: Κ.Δ.Α.Υ Χανίων, Κ.Δ.Α.Υ Ηρακλείου.

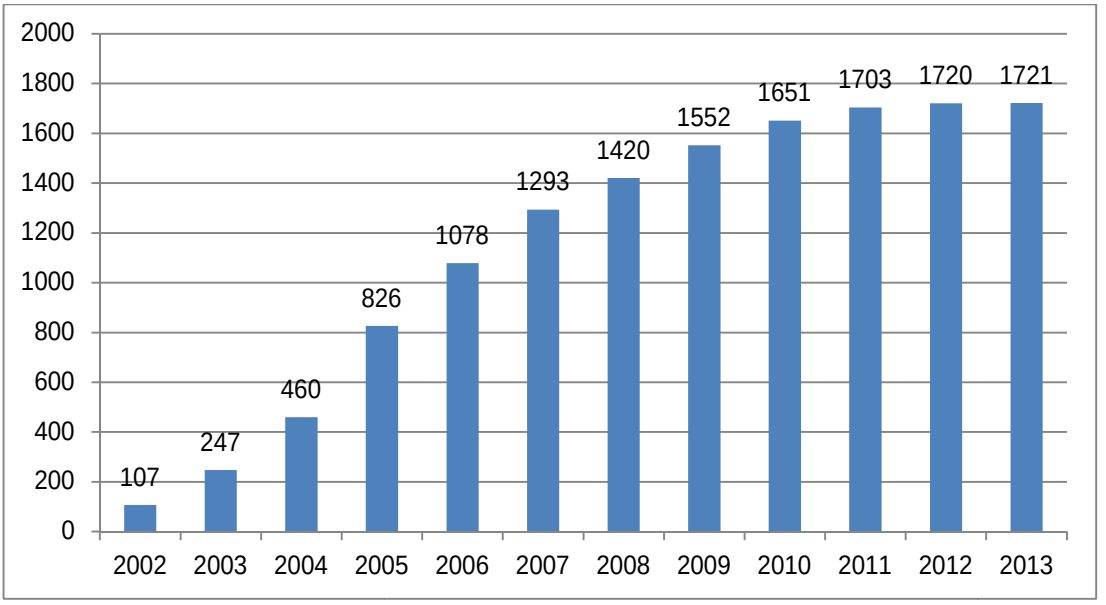
ΝΗΣΙΩΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ: Κ.Δ.Α.Υ Κέρκυρας, Κ.Δ.Α.Υ Ζακύνθου, Κ.Δ.Α.Υ Λέσβού.

Νησία που εξυπηρετούνται από άλλα έργα: Σαλαμίνα (Κ.Δ.Α.Υ Ελευσίνας), Κεφαλονιά-Ιθάκη (Κ.Δ.Α.Υ Πάτρας), Λευκάδα (Κ.Δ.Α.Υ Πάτρας), Αίγινα (Κ.Δ.Α.Υ Ελευσίνας), Σκύρος (Κ.Δ.Α.Υ Σχηματαρίου), Σπέτσες, Ελαφόνησος (Κ.Δ.Α.Υ Τρίπολης), Αλόννησος (Κ.Δ.Α.Υ Βόλου), Σαμοθράκη (Κ.Δ.Α.Υ Αλεξανδρούπολης), Πόρος (Κ.Δ.Α.Υ Κορωπίου), Παξοί (Κ.Δ.Α.Υ Κέρκυρας)

2.8 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

2.8.1 Εξέλιξη του αριθμού των συμβάσεων

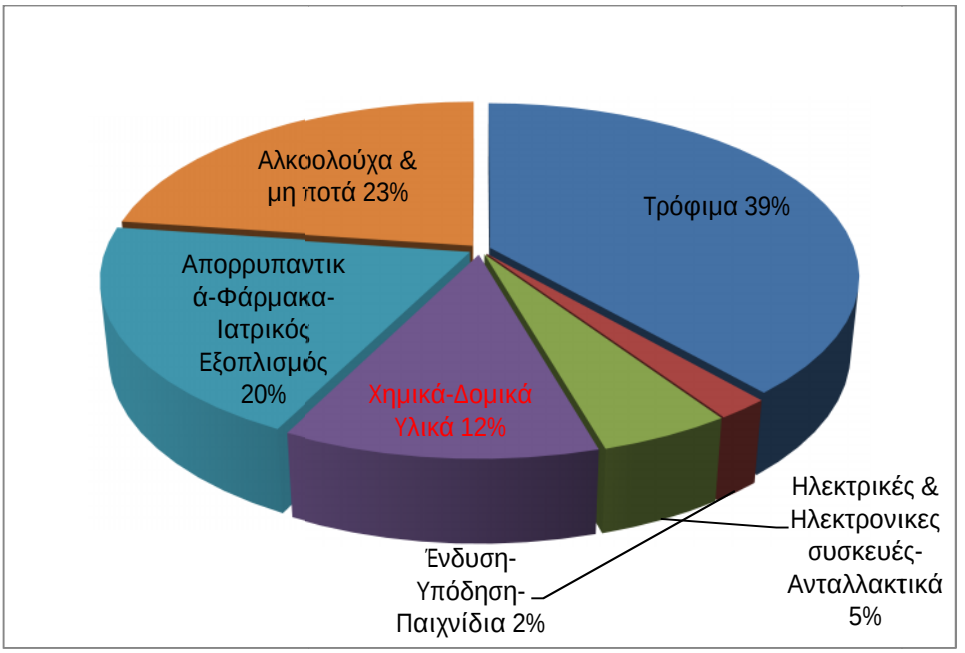
Οι διαχειριστές συσκευασίας που έχουν ήδη συμβληθεί με την ΕΕΑΑ λόγω του αριθμού και του μεγέθους του, καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος της νομικής οικονομικής υποχρέωσης δηλαδή των αποβλήτων συσκευασίας που υπάρχουν στη χώρα μας. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι οικονομικοί πόροι του συστήματος προέρχονται αποκλειστικά από τις συμβεβλημένες επιχειρήσεις. Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται η εξέλιξη των υπογεγραμμένων συμβάσεων ως το τέλος του 2013.



Διάγραμμα 2.1: Εξέλιξη του αριθμού των συμβάσεων [8]

2.8.2 Ποσοστιαιά εισφορά συμβεβλημένων ανά κατηγορία

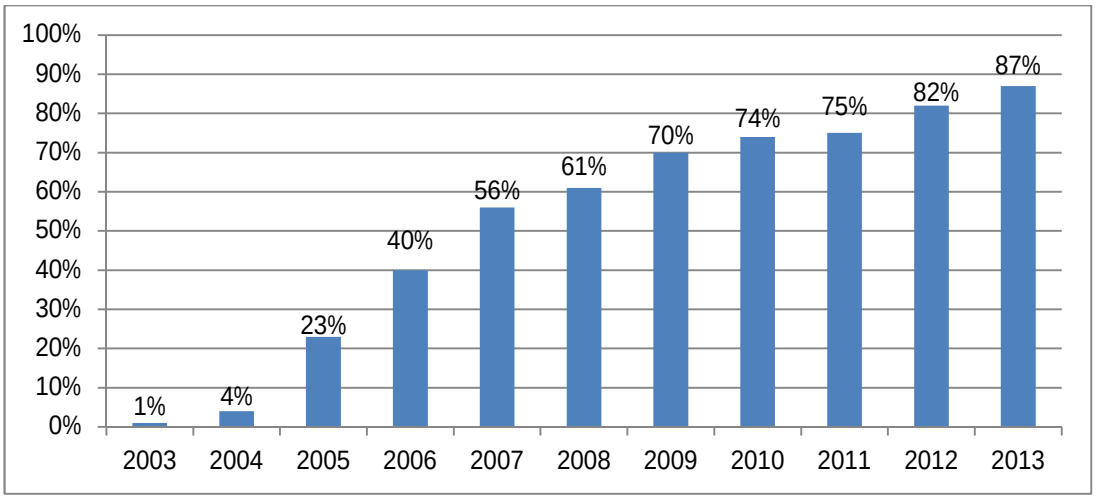
Στο διάγραμμα 2.2 απεικονίζεται το μέγεθος της εισφοράς των συμβεβλημένων ανά κατηγορία κλάδου. Η πλειονότητα (62%) των ειδφορών προέρχονται από επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στον κλάδο τροφίμων και ποτών.



Διάγραμμα 2.2: Ποσοστιαιά εισφορά συμβεβλημένων ανά κατηγορία [8]

2.8.3 Συμμετοχή ΟΤΑ

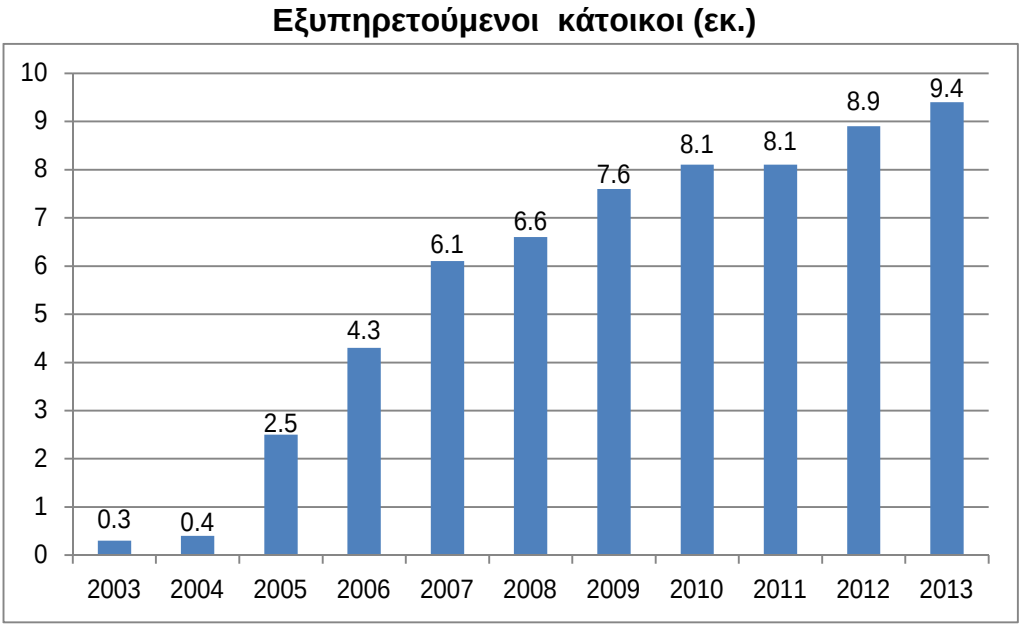
Στο τέλος του 2013, συνολικά 269 Καλλικρατικοί οργανισμοί τοπικής αυτοδιοίκησης (Ο.Τ.Α) έχουν ήδη συμφωνία με το σύστημα άμεσα (απευθείας) ή έμμεσα (μέσω δημοτικών φορέων). Στο διάγραμμα 2.3 βλέπουμε τα ποσοστά της πληθυσμιακής κάλυψης σε συνάρτηση με την χρονολογία.



Διάγραμμα 2.3: συμμετοχή ΟΤΑ [8]

2.8.4 Κάλυψη πληθυσμού

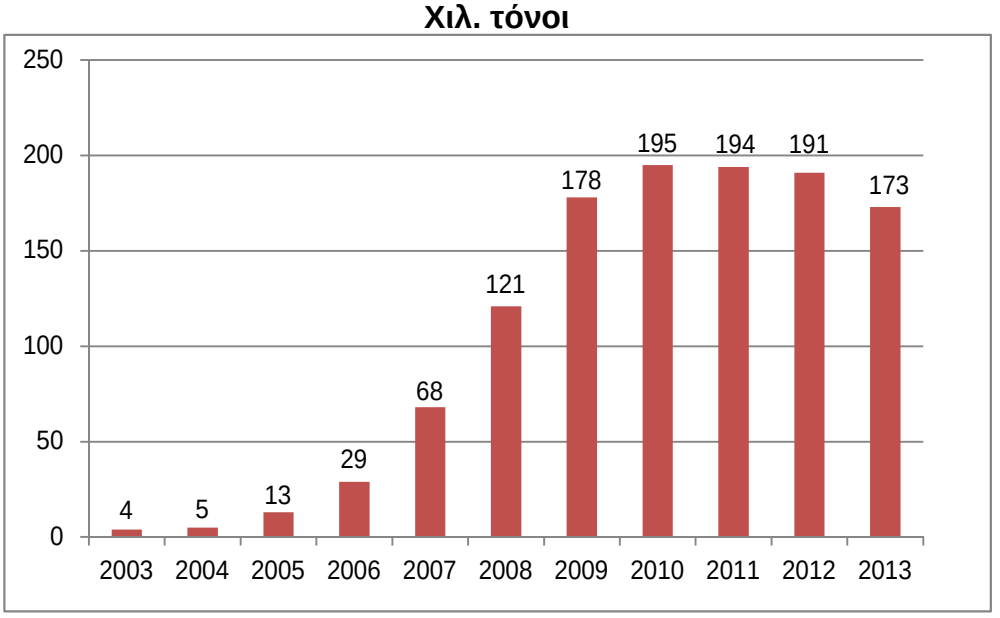
Μετά από συνεχεέις και μεθοδικές προσπάθειες, η ΕΕΑΑ κατόρθωσε, μέσα σε 11 χρόνια, να καλύψει σχεδόν το 87% του πληθυσμού, έχοντας διαθέσει στους συνεργαζόμενους Ο.Τ.Α περίπου 153.000 μπλε κάδους και 406 οχήματα σε όλη την Ελληνική επικράτεια, εξυπηρετώντας συνολικά περισσότερα από από 9,4 εκατομμύρια πολίτες.



Διάγραμμα 2.4: Κάλυψη πληθυσμού [8]

2.8.5 Ποσότητες που αξιοποιήθηκαν από τα δημοτικά απόβλητα

Στο τέλος του 2013 πάνω από 173.000 τόνοι υλικών συσκευασίας ανακτήθηκαν από τα δημοτικά απόβλητα και οδηγήθηκαν προς ανακύκλωση.



Διάγραμμα 2.5: ποσότητες που αξιοποιήθηκαν από τα δημοτικά απόβλητα [8]

2.8.6 Αποτελέσματα δραστηριοτήτων

Τα έργα μπλε κάδου το 2013 εμφάνισαν (τρίτο έτος στην σειρά) μείωση των αποτελεσμάτων τους, κυρίως εξαιτίας της παρατεταμένης οικονομικής ύφεσης που επιδρά πολλαπλώς στα τελικά αποτελέσματα:

1. Μειώθηκαν κατά περίπου 9% οι ποσότητες αποβλήτων συσκευασίας που ανακτήθηκαν από τα έργα των μπλέ κάδων σε σχέση με το 2012.

2. Ο κατά κεφαλήν δείκτης ανάκτησης αποβλήτων συσκευασίας μειώθηκε κατά περίπου 10%.

Τα ανωτέρω οφείλονται στις ακόλουθες κύριες αιτίες.

1. Μείωση των αποβλήτων συσκευασίας που διατέθηκαν στην αγορά κατά 3% εξαιτίας της πτώσης της κατανάλωσης.

2. Δυσμενής επίδραση της οικονομικής κρίσης στους Ο.Τ.Α, ο δείκτης αριθμός των δρομολογίων ανά 1000 κατοίκους μειώθηκε κατά 8%.

3. Αυξημένα φαινόμενα αφαίρεσης υλικών από τους μπλέ κάδους. [8]

ΔΕΙΚΤΗΣ	2009	2010	2011	2012	2013
Εξυπηρετούμενοι κάτοικοι (εκ.)	7,6	8,1	8,1	8,9	9,4
Ποσοστό Πληθύσμιακής κάλυψης (%)	74%	79%	79%	82%	87%
ΚΔΑΥ (σωτευτικά σύνολα)	22	28	27	28	29
Κάδοι που έχουν δοθεί στους Δήμους (σωρευτικά σύνολα, χιλ.)	98	111	126	138	153
Οχήματα συλλογής που έχουν δοθεί στους Δήμους (σωρευτικά σύνολα)	327	359	370	387	406
Τσάντες που έχουν διανεμηθεί (σωρευτικα σύνολα, εκατ)	2,0	2,3	2,6	2,8	3,0

Πίνακας 2.1 Αποτελέσματα δραστηριοτήτων [8]

ΡΕΥΜΑ ΓΥΑΛΙΟΥ

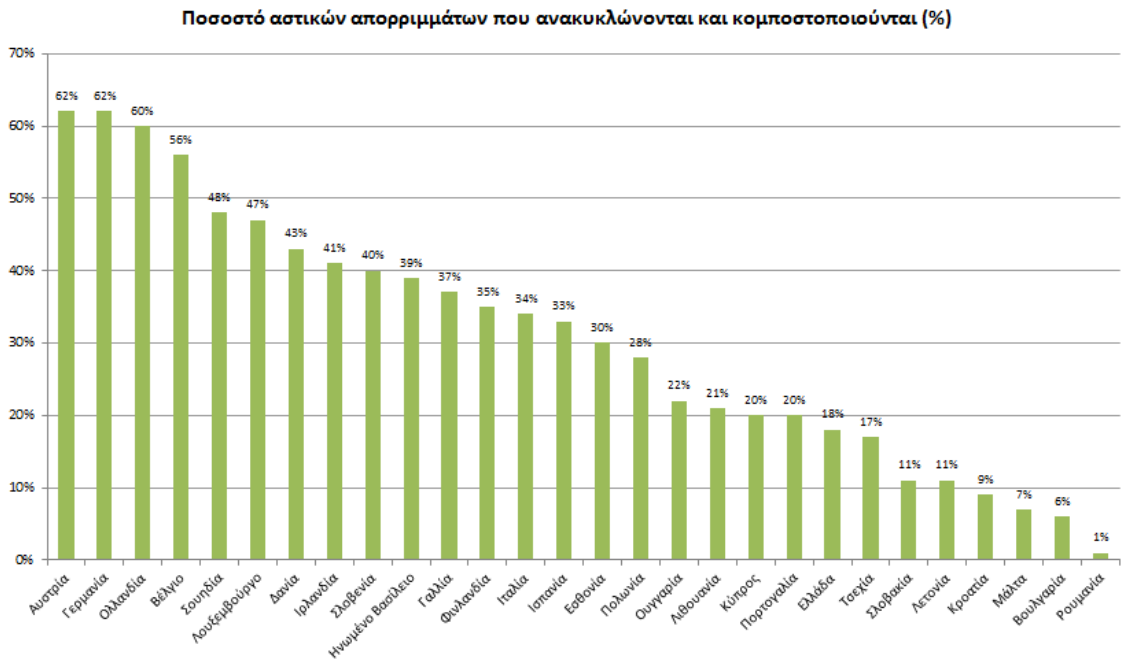
Το ρεύμα γυαλιού οργανώθηκε με στόχο την ανάκτηση των σημαντικών ποσοτήτων γυάλινων φιαλών που απορρίπτονται σε συγκεκριμένους επαγγελματικούς χώρους (π.χ. ξενοδοχεία, κτήματα/εταιρίες τροφοδοσίας, αίθουσες δεξιώσεων/εκδηλώσεων, μπαρ, εστιατόρια κλπ.). Η συλλογή(και η διαλογή όπου χρειάζεται) σε αυτές τις δραστηριότητες γίνεται με ευθύνη και δαπάνες της ΕΕΑΑ. Η μέθοδος είναι είτε η τοποθέτηση ειδικού εξοπλισμού (π.χ. κωδώνων) σε δημόσιους χώρους σε συνεννόησημε τους συνεργαζόμενους δήμους καθώς και σε ιδιωτικούς χώρους των συνεργαζόμενων επιχειρήσεων είτε η συλλογή πόρτα-πόρτα.
Το 2013 εντάχθηκαν στο πρόγραμμα 700 νέα σημεία (εστιατόρια, ξενοδοχεία κλπ.) των νομών Αττικής, Θεσσαλονίκης, Αχαΐας, Ρόδου, Ηρακλείου, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κέρκυρας και Χαλκιδικής. Συνολικά, τα αποτελέσματα του προγράμματος αυτού αποτυπώνονται στον παρακάτω πίνακα:

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΓΥΑΛΙΟΥ 2013 ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ:

ΥΛΙΚΟ	**2012**	**2013**	**Μεταβολή (%)**
ΓΥΑΛΙ	18.289	11.279	38,3%
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΗΜΕΙΩΝ: ΣΗΜΕΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	**2012**	**2013**	**ΜΕΤΑΒΟΛΗ (%)**
Εστιατόρια κ.λ.π.	2.700	3.120	16
Συγκροτήματα κ.λ.π.	1.020	1.365	34
ΣΥΝΟΛΟ	**3.820**	**4.485**	**17**

Πίνακας 2.2 Αποτελέσματα ρεύματος γυαλιού [8]

Στην γενική κατάταξη των χωρών της Ευρωπαϊκής ένωσης η Ελλάδα βρίσκεται στην όγδοη θέση από το τέλος με ποσοστό 18% ανακύκλωσης και κομποστοποίησης. Την πρώτη θέση την κατέχουν η Αυστρία και η Γερμανία με 62% αντίστοιχα, όπως βλέπουμε στο πρακάτω διάγραμμα:



Διάγραμμα 2.6 : ποσοστό ΑΣΑ που ανακυκλώνονται [9]

2.9 ΠΟΡΕΙΑ ΕΠΙΤΕΥΞΗΣ ΣΤΟΧΩΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ

Δημόσια Διαβούλευση για το σχέδιο νόμου «Ενίσχυση της ανακύκλωσης και βελτίωση της διαχείρισης των αποβλήτων». Με το νομοσχέδιο αυτό προωθείται η ενίσχυση της Ανακύκλωσης και η βελτίωση της διαχείρισης των αποβλήτων με βάση τις κατευθύνσεις που τίθενται στο νέο Εθνικό Σχεδιασμό Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ) και τις προτάσεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την αναθεώρηση του Ευρωπαϊκού νομοθετικού πλαισίου για τα απόβλητα και την ανακύκλωση. Τα τελευταία 10 χρόνια, με τη συνδρομή της πολιτείας στη χρηματοδότηση της κατασκευής ολοκληρωμένων εγκαταστάσεων διαχείρισης αποβλήτων, καθώς και με την οργάνωση και λειτουργία Συστημάτων Εναλλακτικής Διαχείρισης (ΣΕΔ) από τους ίδιους τους υπόχρεους παραγωγούς και εισαγωγείς συσκευασιών και άλλων προϊόντων (με βάση την αρχή «της διευρυμένης ευθύνης του παραγωγού»), έχει συντελεστεί σημαντική πρόοδος στην ανακύκλωση. Παρ' όλα αυτά, σε ορισμένα ειδικά ρεύματα αποβλήτων, και παρά τους σημαντικούς πόρους, με τη μορφή ετήσιων εισφορών αλλά και συσσωρευμένων αποθεματικών, που έχουν στη διάθεσή τους τα ΣΕΔ, η χώρα υπολείπεται των ποσοτικών στόχων ανακύκλωσης που έχουν τεθεί με βάση τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι για τις συσκευασίες και για το έτος 2012 επιτεύχθηκε ανάκτηση 58,60% του συνόλου αποβλήτων συσκευασίας έναντι του στόχου 60% (έτος στόχος 2011), ενώ για το γυαλί 54,7% έναντι του στόχου 60% και για τα μέταλλα 38,2% έναντι 50%. Επιπλέον, έως το 2020, η ανακύκλωση του χαρτιού, γυαλιού, πλαστικών και μετάλλων που προέρχονται από τα αστικά απόβλητα πρέπει να ανέλθει στο 50% κατά βάρος. Οι στόχοι αναμένεται να αυξηθούν περαιτέρω σύμφωνα με τις σχετικές νομοθετικές προτάσεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, η

διαπραγμάτευση των οποίων είναι σε εξέλιξη. Η μη επίτευξή τους έχει ως συνέπεια να οδηγούνται για τελική διάθεση σε ΧΥΤΑ μεγαλύτερες του σχεδιαζόμενου ποσότητες αποβλήτων, οδηγώντας τους ΧΥΤΑ σε πρόωρο κορεσμό και εντείνοντας τα χρόνια προβλήματα που παρατηρούνται στη διαχείριση των αποβλήτων στη χώρα μας. Η ενίσχυση της ανακύκλωσης αποτελεί κλειδί στην προσπάθεια διαμόρφωσης ενός σύγχρονου μοντέλου διαχείρισης των αποβλήτων και ταυτόχρονα εκτιμάται ότι θα δημιουργήσει αρκετές νέες θέσεις εργασίας, σύμφωνα με την αντίστοιχη Ευρωπαϊκή εμπειρία. Σήμερα, απαιτείται μεγαλύτερη προσπάθεια από όλους τους εμπλεκόμενους, όπως τα ΣΕΔ που φέρουν την ευθύνη για τη διαχείριση ορισμένων ειδικών ρευμάτων αποβλήτων (συσκευασίες, ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά, αυτοκίνητα, μπαταρίες, λάστιχα, ορυκτέλαια και μπάζα), την Τοπική Αυτοδιοίκηση, που φέρει την ευθύνη για τη διαχείριση των αστικών αποβλήτων, την ίδια την Πολιτεία, που έχει την εποπτεία και την ευθύνη χάραξης της πολιτικής και του στρατηγικού σχεδιασμού, αλλά και από καθέναν από μας, από τη συμμετοχή του οποίου κρίνεται τελικά το αποτέλεσμα.

Με το παρόν σχέδιο νόμου, επιδιώκεται η ποσοτική και ποιοτική βελτίωση της ανακύκλωσης μέσω της θέσπισης συγκεκριμένων υποχρεώσεων χωριστής συλλογής πολλαπλών ρευμάτων αποβλήτων, ποιοτικών κριτηρίων για τα προϊόντα της ανακύκλωσης, καθώς και κανόνων, όρων και προϋποθέσεων λειτουργίας των Συστημάτων Εναλλακτικής Διαχείρισης (ΣΕΔ). Προβλέπονται ρυθμίσεις για τη βελτίωση του τρόπου λειτουργίας των ΣΕΔ, την καλύτερη αξιοποίηση των εσόδων τους, τον αποτελεσματικότερο έλεγχό τους και τη διασφάλιση της λειτουργίας του ανταγωνισμού στον κλάδο της ανακύκλωσης. Παράλληλα αποσαφηνίζονται οι υποχρεώσεις των ΣΕΔ, του Ελληνικού Οργανισμού Ανακύκλωσης (ΕΟΑΝ) και των φορέων διαχείρισης των αποβλήτων, μειώνεται η γραφειοκρατία, αίρονται ασάφειες της νομοθεσίας και καταργούνται ανεπίκαιρες διατάξεις. [10]

2.10 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Οι κυριότερες ρυθμίσεις για την βελτίωση της διαχείρισης των αποβλήτων σύμφωνα με την Εθνική Διαβούλευση είναι:

1. θεσπίζεται υποχρεωτική χωριστή συλλογή 4 ρευμάτων αποβλήτων συσκευασίας (χαρτί, γυαλί, πλαστικό, μέταλλο). Η υποχρέωση αυτή δεν αφορά μόνα τα ΣΕΔ συσκευασιών και τους δήμους αλλά και όλους τους φορείς λειτουργίας μεγάλων χώρων συνάθροισης του κοινού, όπως λιμάνια, αεροδρόμια, σιδηροδρομικούς σταθμούς, μεγάλα ξενοδοχεία, νοσοκομεία, γήπεδα, πανεπιστήμια, εμπορικά κέντρα κλπ.

2. διπλασιάζεται ο στόχος χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων (από 10 σε 20%) για το 2020,

3. τίθενται αυστηρά ποιοτικά κριτήρια για τα προϊόντα των διεργασιών ανακύκλωσης,

4. αποσαφηνίζονται οι υποχρεώσεις των ΣΕΔ έναντι της πολιτείας,

5. εισάγονται μηχανισμοί που διευκολύνουν τη λειτουργία πολλών ΣΕΔ με παρεμφερές αντικείμενο,

6. αυστηροποιείται ο έλεγχος των ΣΕΔ, με την εισαγωγή δικλείδων ασφαλείας στη λειτουργία τους με βάση τα όσα ισχύουν σε άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, προκειμένου να βελτιωθεί ο τρόπος που σήμερα χρησιμοποιούν τα χρήματα που συγκεντρώνουν. Ενδεικτικά αναφέρονται κάποια:

α) εγγύηση καλής λειτουργίας ανάλογου ύψους με τα έσοδα του ΣΕΔ,

β) όρια στα αποθεματικά ίσο με 35% των ετήσιων εσόδων προκειμένου να αντιμετωπισθούν τα φαινόμενα δημιουργίας πολύ υψηλών αποθεματικών που σήμερα φθάνουν έως και το 200% των ετήσιων εσόδων των ΣΕΔ με σκοπό τα χρήματα αυτά να διοχετευθούν για την ενίσχυση της ανακύκλωσης (τα συνολικά αποθεματικά των ΣΕΔ ξεπερνούν τα 85εκ.€ έναντι ετήσιων εσόδων περίπου 45 εκ.€),

γ) όριο 10% των ετήσιων εσόδων στα διοικητικά κόστη με δυνατότητα παρέκκλισης εφόσον είναι αναγκαίο,

δ) εισαγωγή διατάξεων που εξασφαλίζουν το υγιή ανταγωνισμό κλπ.,

7. συστήνεται Επιτροπή Διαβούλευσης στην οποία συμμετέχουν τα ΣΕΔ, εκπρόσωποι της αγοράς, ανακυκλωτές και ΜΚΟ,

8. αποσαφηνίζονται οι υποχρεώσεις του ΕΟΑΝ απέναντι στο ΥΠΕΚΑ,

9. εκσυγχρονίζονται οι διατάξεις αναφορικά με την επιβολή των διοικητικών κυρώσεων,

10. αυξάνεται η εισφορά των συστημάτων στον ΕΟΑΝ από 2 σε 3% των εσόδων τους,

11. απλοποιείται και εκσυγχρονίζεται η νομοθεσία με τη συγκέντρωση στο παρόν νομοσχέδιο διάσπαρτων σε πολλά νομοθετήματα διατάξεων και την κατάργηση ανεπίκαιρων ή αντικρουόμενων διατάξεων,

12. καταργείται η υποχρέωση άδειας συλλογής και μεταφοράς από τους Δήμους,

13. καταργείται η υποχρέωση εγγραφής σε «μητρώο» και αντικαθίσταται από υποχρέωση ανάρτησης σε ειδική ιστοσελίδα των αδειών

συλλογής και μεταφοράς (κατά το πρότυπο των Αποφάσεων Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων),

14. λαμβάνονται μέτρα για τη διασφάλιση της συμμόρφωσης των Περιφερειακών Σχεδιασμών Διαχείρισης Αποβλήτων με τον αντίστοιχο Εθνικό Σχεδιασμό και την αποτελεσματικότερη παρακολούθηση της εφαρμογής τους,

15. διευκολύνεται η θαλάσσια μεταφορά αποβλήτων. [10]

3. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΚΑΙ ΕΘΝΙΚΗ ΣΤΗΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Ευρωπαϊκή νομοθεσία για τη διαχείριση και την ανακύκλωση των αποβλήτων αναπτύχθηκε τα τελευταία τριάντα πέντε χρόνια και είχε ως αποτέλεσμα σημαντικές βελτιώσεις στις πρακτικές διαχείρισής τους και στην προσπάθεια αντιμετώπισης του όγκου τους.

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος η Ευρωπαϊκή Ένωση στοχεύει στη δημιουργία μιας «κοινωνίας της ανακύκλωσης» με τρεις ειδικότερους στόχους:

- Μείωση παραγωγής αποβλήτων και ιδιαίτερα των επικίνδυνων αποβλήτων.
- Τα παραγόμενα απόβλητα να χρησιμοποιούνται ως πόροι με ανάκτηση ή ανακύκλωση.
- Μείωση των αρνητικών επιπτώσεων από τη διαχείριση των αποβλήτων.

Η υλοποίηση των τριών στόχων αποτελεί τη μόνη επιλογή που διασφαλίζει τη προστασία του περιβάλλοντος, καθώς και την κάλυψη των μελλοντικών μας αναγκών. Οι τρεις αυτοί στόχοι εντάσσονται στην αρχή που διέπει την πολιτική της βιώσιμης ανάπτυξης: «περισσότερη και καλύτερη ανακύκλωση και λιγότερη χρήση των φυσικών πόρων». Υπογραμμίζοντας το τεράστιο πρόβλημα που αντιμετωπίζει η χώρα μας για τη διάθεση των αποβλήτων που παράγαμε και τους κίνδυνους που συνεπάγονται για τη δημόσια υγεία και την οικολογική υποβάθμιση , είναι προφανής η εξαιρετική σημασία της πρόληψης παραγωγής και της ανακύκλωσης των αποβλήτων. Ύστερα από μελέτη που πραγματοποιήθηκε το 2005 από το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε υπήρχαν 2626 ΧΑΔΑ και σε συνέχεια αποκαταστασής τους μειώθηκαν στους 545 ΧΑΔΑ. [11]

3.2 Η ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

Στις 21 Δεκεμβρίου του 2005, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πρότεινε μια νέα στρατηγική για την πρόληψη της παραγωγής των αποβλήτων και την ανακύκλωση. Η μακροπρόθεσμη αυτή στρατηγική σκοπεύει στη μετατροπή της Ευρώπης σε μια κοινωνία ανακύκλωσης, κοινωνία που θα επιδιώκει να αποφεύγει τη δημιουργία αποβλήτων ανεξέλεγτακαι θα χρησιμοποιεί τα

απόβλητα ως πόρο. Η στρατηγική θα στηριχτεί στις γνώσεις που θα προκύψουν από τη θεματική στρατηγική για τους πόρους. Ως πρώτο βήμα, η Επιτροπή προτείνει την αναθεώρηση της Οδηγίας - Πλαίσιο του 1975 για τα απόβλητα, έτσι ώστε να καθοριστούν πρότυπα ανακύκλωσης και να συμπεριληφθεί η υποχρέωση των κρατών-μελών να δημιουργήσουν εθνικά προγράμματα πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων. Με την αναθεώρηση αυτή, θα συγχωνευθεί, θα απλοποιηθεί και θα αποσαφηνιστεί η νομοθεσία, ώστε να γίνει πιο αποτελεσματική η εφαρμογή της. Η θεματική στρατηγική για την πρόληψη της παραγωγής των αποβλήτων αποβλέπει ειδικότερα στα εξής:

1. Στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων

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

2. Στην προώθηση της πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων

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

3. Στην ενίσχυση των δραστηριοτήτων ανακύκλωσης

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

4. Στον εκσυγχρονισμό και στην απλοποίηση της νομοθεσίας για τα απόβλητα

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

5. Στη βελτίωση της εφαρμογής των νομοθετικών πράξεων

Ακολούθως περιγράφονται΄συνοπτικά όσα προβλέπει η στρατηγική της Ε.Ε. αναφορικά με την αξιοποίηση των αποβλήτων.

6. Ανακύκλωση

Η στρατηγική προβλέπει πολλές επιπλέον δράσεις κατά τα επόμενα έτη. Μερικές από τις δράσεις αυτές πρέπει να υλοποιηθούν αμέσως, ενώ άλλες θα είναι καλύτερα να δρομολογηθούν αφού θα γίνουν εμφανείς οι επιπτώσεις από τα πρώτα μέτρα και από την υφιστάμενη νομοθεσία η οποία ακόμη δεν έχει τεθεί σε ισχύ. Η Επιτροπή πρόκειται να χρησιμοποιήσει και άλλους τρόπους για να πετύχει τους στόχους της νέας στρατηγικής. Για παράδειγμα:

Προτρέπει τα κράτη μέλη να βελτιώσουν τις συνθήκες της αγοράς για τις δραστηριότητες ανακύκλωσης και την εμπορική ζήτηση για ανακυκλωμένα υλικά, εντάσσοντας τα ζητήματα αυτά στους εθνικούς χάρτες πορείας της εφαρμογής του σχεδίου δράσης της ΕΕ για τις περιβαλλοντικές τεχνολογίες, οι οποίοι έπρεπε να έχουν υποβληθεί μέχρι το τέλος του 2005.

Θα εξασφαλίσει ότι τα ευρωπαϊκά κονδύλια που διατίθενται για έρευνα και ανάπτυξη στον τομέα της τεχνολογίας των αποβλήτων αντιμετωπίζουν τις σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις των αποβλήτων. Στο πλαίσιο της αναθεώρησης των κατευθυντηρίων γραμμών σχετικά με τις κρατικές ενισχύσεις για την προστασία του περιβάλλοντος, η Επιτροπή θα αποσαφηνίσει τις προϋποθέσεις υπό τις οποίες είναι δυνατή η χορήγηση κρατικών ενισχύσεων για τη στήριξη δραστηριοτήτων ανακύκλωσης αποβλήτων. Θα υποστηρίξει επίσης τη διανομή και τη μεταφορά των βέλτιστων πρακτικών όσον αφορά την ευαισθητοποίηση, την εκπαίδευση και τα κίνητρα για την πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων και για την ανακύκλωση τους σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο.

Η θεματική στρατηγική για τα απόβλητα θα αναθεωρηθεί το 2010. Αν χρειασθεί, θα προσδιοριστούν εκ των προτέρων πρόσθετα μέτρα για την

προώθηση της πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων και για την πρόοδο της μετάβασης προς την Ευρωπαϊκή κοινωνία της ανακύκλωσης. Αν στο μέλλον κριθεί αναγκαία η προώθηση της ανακύκλωσης συγκεκριμένων κατηγοριών αποβλήτων , αυτό είναι πιθανόν να επιτευχθεί ανά υλικό μάλλον παρά ανά προϊόν όπως έχει συμβεί μέχρι σήμερα. Για παράδειγμα, στο πλαίσιο ενός στόχου για την ανακύκλωση πλαστικών μπορεί να προωθείται η ανακύκλωση σωλήνων από απόβλητα κατεδαφίσεων καθώς και από πλαστικές φιάλες, από γεωργικές μεμβράνες καθώς και από προφυλακτήρες αυτοκινήτων. Με στόχους τέτοιου είδους είναι δυνατόν να αξιοποιηθούν τα κλάσματα των αποβλήτων που παρουσιάζουν την υψηλότερη δυνατότητα ανακύκλωσης με το χαμηλότερο κόστος. [12]

3.3 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ

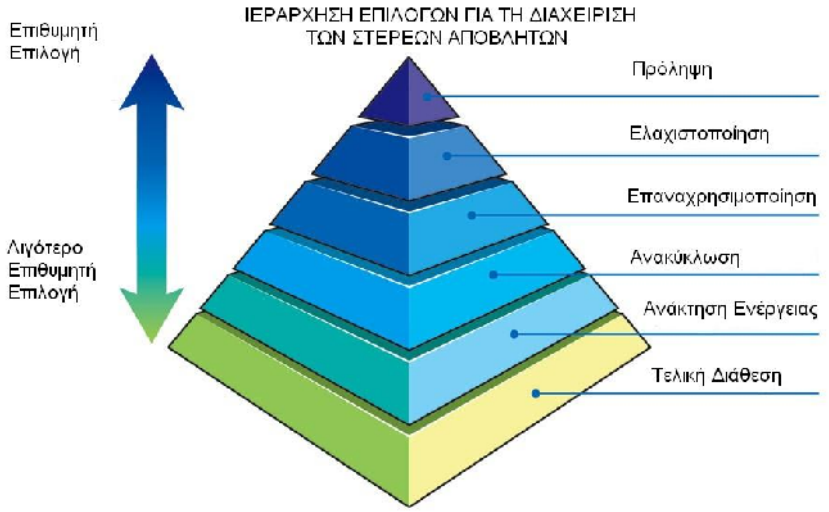
Τα βασικότερα σημεία της περιβαλλοντικής πολιτικής της Ε.Ε Ένωσης είναι :

• Η πρόληψη είναι προτιμότερη από τη λήψη διορθωτικών μέτρων

• Τα περιβαλλοντικά προβλήματα πρέπει να αντιμετωπίζονται στην πηγή τους

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

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



Εικόνα 3.1: ιεράρχηση επιλογών για την διαχείριση αποβλήτων [13]

1) Αρχή της πρόληψης ή και μείωσης των παραγόμενων αποβλήτων

Βασικό ζήτημα στην πρόληψη παραγωγής απορριμμάτων αποτελεί η εκτίμηση των επιπτώσεων από το στάδιο της εξαγωγής πρώτων υλών, της επεξεργασίας, μεταποίησης, μεταφοράς και χρήσης. Μέχρι σήμερα δεν υπάρχουν μέθοδοι αναλύσεων κύκλου ζωής για τα κάθε είδους προϊόντα, κατασκευές κ.λπ. Σε ειδικές περιπτώσεις η πρόληψη μπορεί να γίνεται μέσω περιορισμών ή απαγορεύσεων στη χρήση συγκεκριμένων ουσιών (π.χ. βαρέων μετάλλων), ώστε να προλαμβάνεται σε μεταγενέστερο στάδιο η δημιουργία επικίνδυνων αποβλήτων. Άλλοι τρόποι συνεισφοράς στην πρόληψη, είναι τα προγράμματα οικολογικών ελέγχων, με παράλληλη θέσπιση κινήτρων ή και αντικινήτρων σε οικονομικούς φορείς του Δημόσιου ή του ιδιωτικού τομέα και η ενθάρρυνση των καταναλωτών να αγοράσουν προϊόντα που ρυπαίνουν λιγότερο.

2) Αρχή επαναχρησιμοποίησης των υλικών

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

3) Αρχή ανακύκλωσης και αξιοποίησης των υλικών

Η ανάκτηση από τα απορρίμματα αποτελεί τον πυρήνα κάθε αειφόρου πολιτικής διαχείρισής τους. Αυτό σημαίνει ότι σε περιπτώσεις όπου η δημιουργία τους δεν μπορεί να αποφεύγεται, θα πρέπει να επαναχρησιμοποιούνται. Βασική διαδικασία για την ανάκτηση των υλικών, είναι ο διαχωρισμός τους στην πηγή. Αυτό απαιτεί τη συμμετοχή των καταναλωτών και των τελικών χρηστών στην αλυσίδα διαχείρισης και τους ευαισθητοποιεί ως προς την ανάγκη μείωσης της παραγωγής αποβλήτων. Σημαντική επίσης προϋπόθεση αποτελεί για την οικονομική βιωσιμότητα συστημάτων ανακύκλωσης και η δημιουργία αγορών για τα προϊόντα που θα προκύψουν.

4) Αρχή ανάκτησης ενέργειας

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

5) Αρχή της ασφαλούς διάθεσης

Η απόρριψη στερεών αποβλήτων σε χώρους διάθεσης έχει βαρύτατες επιπτώσεις στο περιβάλλον και θα πρέπει να επιλέγεται ως έσχατη λύση. Χρησιμοποιείται εκτενώς μιας και είναι η οικονομικότερη λύση, αλλά οι πρόσφατες νομοθετικές διατάξεις έχουν ως μεσοπρόθεσμο στόχο να καταλήγουν σε χώρους διάθεσης μόνο τα μη ανακτήσιμα και αδρανή απόβλητα.Το Δεκέμβριο του 2005 ανακοινώθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή η νέα θεματική στρατηγική για τη πρόληψη της παραγωγής των αποβλήτων και την ανακύκλωση. Στόχος της στρατηγικής είναι να μειωθούν οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσείς των αποβλήτων καθ΄ όλο τον κύκλο ζωής τους, από την παραγωγή μέχρι την τελική διάθέση τους, μέσω της ανακύκλωσης. Η προσέγγιση αυτή επιτρέπει να αντιμετωπίζεται κάθε είδος αποβλήτων όχι μόνο ως πηγή ρύπανσης που επιβάλλεται να μειωθεί, αλλά και ως ενδεχόμενος πόρος που προσφέρεται για εκμετάλλευση. Η νέα στρατηγική προβλέπει την απλοποίηση της κείμενης νομοθεσίας αποσκοπώντας στην συγχώνευση της οδηγίας για τα επικίνδυνα απόβλητα και της οδηγία για τα χρησιμοποιημένα ορυκτέλαια αλλά και στην εξάλειψη των αλληλεπικαλύψεων μεταξύ της οδηγίας πλαισίου για τα απόβλητα και της οδηγίας για την ολοκληρωμένη πρόληψη και τον έλεγχο της ρύπανσης. Επιπροσθέτως προβλέπει την ενθάρρυνση του τομέα της ανακύκλωσης με στόχο την επανένταξη, με ελάχιστο περιβαλλοντικό αντίκτυπο, των αποβλήτων στον οικονομικό κύκλο με τη μορφή προϊόντων ποιότητας. Η νέα στρατηγική προβλέπει και άλλα μέτρα, όπως η ανταλλαγή πληροφοριών σχετικά με τη φορολογία της οριστικής εναπόθεσης των αποβλήτων σε εθνικό επίπεδο καθώς και, μακροπρόθεσμα, τη λήψη μέτρων βάσει της φύσης των υλικών και ενδεχομένως μέτρων συμπλήρωσης των μηχανισμών της αγοράς, σε περίπτωση που δεν επαρκέσουν για την εξασφάλιση της ανάπτυξης της ανακύκλωσης. [12]

3.4 ΕΘΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

3.4.1 Ορισμοί και σκοπός

Το ζήτημα της ανακύκλωσης και η εναλλακτική διαχείριση συσκευασιών αποτέλεσε ειδικό αντικείμενο ρύθμισης και από τον εθνικό νομοθέτη στο πλαίσιο εναρμόνισης με τις αντίστοιχες Ευρωπαϊκές οδηγίες. Πιο συγκεκριμένα σκοπός του νόμου **2939/2001** είναι η θέσπιση μέτρων για την διαχείριση συσκευασιών και άλλων προϊόντων με στόχο την επαναχρησιμοποίηση ή αξιοποίηση των αποβλήτων τους. Προς ενίσχυση της σαφήνειας του γράμματος του νόμου, αναγράφονται στο άρθρο 2 κάποιοι από τους βασικούς ορισμούς που στοιχειοθετούν τη

διαδικασία της ανακύκλωσης. Ορισμένοι απ’αυτούς παρατίθενται εξής παρακάτω:

Συσκευασία: κάθε προϊόν, κατασκευασμένο από οποιοδήποτε είδος υλικού από πρώτες ύλες μέχρι επεξεργασμένα υλικά και προοριζόμενο να χρησιμοποιείται για να περιέχει αγαθά με σκοπό την προστασία, διακίνηση, τη διάθεση και την παρουσίασή τους από τον παραγωγό μέχρι τον χρήστη ή τον καταναλωτή. Ως συσκευασίες θεωρούνται όλα τα είδη μίας ή πολλαπλής χρήσης που χρησιμοποιούνται για τον ίδιο σκοπό.

Ανακύκλωση: η επανεπεξεργασία σε διαδικασία παραγωγής των αποβλήτων συσκευασιών ή άλλων προϊόντων προκειμένου να χρησιμοποιηθούν για τον αρχικό τους σκοπό ή για άλλους σκοπούς, συμπεριλαμβανομένης της οργανικής ανακύκλωσης, αλλά εξαιρουμένης της ανάκτησης ενέργειας.

Διαχείριση συσκευασιών: νοείται η παραγωγή ή/και διάθεση υλικών από τα οποία κατασκευάζονται άμεσα συσκευασίες (προμήθεια πρωτογενών και δευτερογενών υλικών) ή η εισαγωγή συσκευασιών, εφεξής: "προμήθεια", η παραγωγή και μετατροπή των συσκευασιών ("κατασκευή"), θέση των προϊόντων σε συσκευασία ("συσκευασία"), η διάθεση στην αγορά (εμπορία συμπεριλαμβανομένης και της εισαγωγής) συσκευασμένων προϊόντων ("διακίνηση"), προκειμένου να καταλήξουν στον χρήστη ή στον τελικό καταναλωτή. Στη διακίνηση δεν περιλαμβάνονται οι υπηρεσίες μεταφοράς καθ’ εαυτές. [14]

3.4.2 Πεδίο εφαρμογής

Απομένει να διευκρινιστεί το βεληνεκές του νόμου, δηλαδή σε ποιο ακριβώς πεδίο εκτείνεται και ποιες περιπτώσεις περιλαμβάνει η ρύθμισή του.Πιο συγκεκριμένα στο νόμο αναγράφεται ότι αυτός εφαρμόζεται σε όλες τις συσκευασίες που διατίθενται στην αγορά και στα απόβλητα των συσκευασιών που προέρχονται από τις βιομηχανίες, το εμπόριο, τα γραφεία, τα καταστήματα, τις υπηρεσίες, τα νοικοκυριά ή από οποιαδήποτε άλλη πηγή, ανεξάρτητα από τα υλικά από τα οποία αποτελούνται.

3.4.3 Γενικές αρχές εναλλακτικής διαχείρισηςτων συσκευασιών και άλλων προϊόντων

Η εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων βασίζεται στις ακόλουθες αρχές:

α) στην αρχή της πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων από τη διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων με τη μείωση του συνολικού όγκου τους και των επικίνδυνων συστατικών τους, και

περαιτέρωστην αρχή της κατά προτεραιότητα επαναχρησιμοποίησης των συσκευασιών και της ανάκτησης υλικών και της ανακύκλωσης των αποβλήτων των συσκευασιών και άλλων προϊόντων και εν συνεχεία,στην ανάκτηση ενέργειας χωρίς ρύπανση του περιβάλλοντος, ώστε να μειώνεται η τελική διάθεση των αποβλήτων αυτών.

β) στην αρχή "ο ρυπαίνων πληρώνει",

γ) στην αρχή της ευθύνης όλων των εμπλεκόμενων οικονομικών παραγόντων, δημόσιων και ιδιωτικών,

δ) στην αρχή της δημοσιότητας προς τους χρήστες και καταναλωτές ως προς τα μέτρα που λαμβάνονται για την εφαρμογή αυτού του νόμου προκειμένου να αναδειχθεί ο ρόλος τους ως παράγοντες συμβολής στην επαναχρησιμοποίηση ή αξιοποίηση (εναλλακτική διαχείριση) των συσκευασιών και άλλων προϊόντων.

Στην αρχή της δημοσιότητας υπάγονται και τα μέτρα της υποχρεωτικής αναγραφής στη συσκευασία του εγγυοδοτικού αντιτίμου, όπου επιβάλλεται, καθώς και της ειδικής σήμανσης ότι η συσκευασία υπόκειται σε εναλλακτική διαχείριση. [14]

3.4.4 Προγράμματα εναλλακτικής διαχείρισης συσκευασιών

Τα προγράμματα αυτά αναφέρονται στην πρόληψη των ζημιογόνων για το περιβάλλον δράσεων που προέρχονται από τη διαχείριση των συσκευασιών και των αποβλήτων των συσκευασιών. Τα προγράμματα περιλαμβάνουν κατά κύριο λόγο:

1. Μέτρα για την ενθάρρυνση της επαναχρησιμοποίησης των συσκευασιών.

2. Μέτρα για την καθιέρωση συστημάτων διαχωρισμού των αποβλήτων στην πηγή, με υποχρεωτική τη συμμετοχή σε αυτά του τελικού χρήστη ή καταναλωτή.

3. Μεθόδους για την οργάνωση της εναλλακτικής διαχείρισης των συσκευασιών.

4. Μέτρα ευαισθητοποίησης και ενημέρωσης του καταναλωτή ή άλλου τελικού χρήστη.

3.4.5 Όροι και προϋποθέσεις για την διαχείριση συσκευασιών

Προκειμένου οι συσκευασίες να διακινηθούν στην αγορά πρέπει να πληρούνται οι ακόλουθοι όροι και προϋποθέσεις, που αφορούν στη σύνθεση, καθώς και στην επαναχρησιμοποιήσιμη και αξιοποιήσιμη φύση των συσκευασιών. Οι συσκευασίες πρέπει να κατασκευάζονται κατά τρόπο ώστε

να προωθούνται στην αγορά προϊόντα με τις λιγότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον και να χρησιμοποιούνται δευτερογενή υλικά και υλικά που δεν μειώνουν τις δυνατότητες αξιοποίησης. Οι συσκευασίες πρέπει να κατασκευάζονται κατά τρόπο ώστε η παρουσία επιβλαβών και άλλων επικίνδυνων ουσιών και υλικών ως συστατικών του υλικού συσκευασίας ή οποιουδήποτε στοιχείου της συσκευασίας να ελαχιστοποιείται όσον αφορά την παρουσία τους σε εκπομπές, την τέφρα ή το απόπλυμα, όταν γίνεται καύση ή υγειονομική ταφή των συσκευασιών ή των καταλοίπων από διαδικασίες διαχείρισης ή των αποβλήτων συσκευασίας.

3.4.6 ΚΥΑ 29407/3508 Απόβλητα αποδεκτά κατά κατηγορία χώρου υγειονομικής ταφής (ΧΥΤΑ)

Τα απόβλητα γίνονται αποδεκτά από τους υπόχρεους φορείς λειτουργίας των ΧΥΤΑ ανάλογα με την κατηγορία του χώρου υγειονομικής ταφής με τους ακόλουθους όρους:

α) σε χώρους υγειονομικής ταφής να πραγματοποιείται διάθεση μόνο αποβλήτων που έχουν υποστεί επεξεργασία. Η διάταξη αυτή μπορεί να μην εφαρμόζεται στα αδρανή απόβλητα η επεξεργασία των οποίων είναι τεχνικά αδύνατη, ή σε οποιαδήποτε άλλα απόβλητα η επεξεργασία των οποίων δεν συμβάλλει στην επίτευξη των στόχων του άρθρου 1 και ειδικότερα στη μείωση της ποσότητας των αποβλήτων ή των κινδύνων για την υγεία του ανθρώπου ή το περιβάλλον.

β) σε χώρο υγειονομικής ταφής επικίνδυνων αποβλήτων να γίνονται δεκτά μόνον επικίνδυνα απόβλητα τα οποία πληρούν τα κριτήρια που καθορίζονται σύμφωνα με το παράρτημα ΙΙ.

γ) οι χώροι υγειονομικής ταφής μη επικίνδυνων αποβλήτων να μπορούν να χρησιμοποιούνται:

i) για αστικά απόβλητα

iii) για μη επικίνδυνα απόβλητα κάθε άλλης προέλευσης, τα οποία πληρούν τα κριτήρια για την αποδοχή αποβλήτων σε χώρους υγειονομικής ταφής μη επικίνδυνων αποβλήτων που καθορίζονται σύμφωνα με το παράρτημα ΙΙ.

iii) για σταθερά μη ενεργά απόβλητα (π.χ. στερεοποιημένα, υαλοποιημένα) με συμπεριφορά έκπλυσης αντίστοιχη προς τη συμπεριφορά των μη επικίνδυνων αποβλήτων που αναφέρονται στο σημείο ii) τα οποία πληρούν τα κριτήρια αποδοχής που καθορίζονται σύμφωνα με το παράρτημα ΙΙ. Αυτά τα επικίνδυνα απόβλητα δεν αποτίθενται σε κυψέλες που προορίζονται για βιοαποδομήσιμα μη επικίνδυνα απόβλητα.

δ) οι χώροι υγειονομικής ταφής αδρανών αποβλήτων να χρησιμοποιούνται μόνον για αδρανή απόβλητα. [15]

4. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΟ ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

4.1 ΧΑΡΤΙ

4.1.1Το χαρτί και οι χρήσεις του

Χαρτί είναι ένα προϊόν που αποτελείται από ίνες που έχουν διαχωριστεί με ανάδευση σε νερό και μετατραπεί σε χαρτοπολτό, κυρίως κυτταρίνης και άλλες φυτικής προέλευσης ή μερικές φορές ακόμη και από ανόργανες, ζωικές ή συνθετικές ίνες. Παράγεται όταν ο χαρτοπολτός, μετά από τις κατάλληλες διεργασίες, απλώνεται σε επιφάνεια διαστρώσεως, περνάει από σύστημαπρεσαρίσματος και, στεγνό πλέον, τυλίγεται σε ρολά. Συγκολλητικές ουσίες δε χρησιμοποιούνται. Η αυτοσυγκόλληση των ινών βασίζεται στη μηχανική πλοκή και στην ικανότητα που έχουν για χημικούς δεσμούς οι γνωστές από τη Χημεία γέφυρες υδρογόνου. Η απόλυτη ελαστικότητα και δύναμη του χαρτιού σε σχέση με την πυκνότητά του μπορεί να ξεπεράσει και αυτή του χάλυβα. Παρόλα αυτά χρησιμοποιούνται διάφορα πρόσθετα, για να βελτιώσουν μια ή περισσότερες ιδιότητες του όπως την αντοχή, την υγρασία, την διαφάνεια, την εκτύπωση, το χρώμα κ.α..Το χαρτί αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα υλικά της ανακύκλωσης καθώς συνιστά την πρώτη ύλη σε πλήθος συσκευασιών των κοινών προϊόντων του εμπορίου. [16]

4.1.2 Πρώτη ύλη

Πρώτη ύλη για παραγωγή χαρτιού μπορεί να είναι η ξυλεία από δέντρα που καλλιεργούνται ειδικά για το σκοπό αυτό (τεχνητές φυτείες) ή από δέντρα που υλοτομήθηκαν με σκοπό την αραίωση του δάσους. Επίσης, μπορεί να είναι υπολείμματα κατεργασίας ξύλου από εργοστάσια. Μπορεί ακόμη να είναι φυτικές ίνες, όπως από βαμβάκι, ζαχαροκάλαμο, μπαμπού, άχυρο, σιτάρι ή ρύζι. Σε αυτές τις περιπτώσεις, επειδή οι ίνες είναι μακριές και ελαφριές, το χαρτί που παράγεται έχει μεγάλες αντοχές και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ειδικές χρήσεις όπως χαρτονομίσματα, καρμπόν, τσιγαρόχαρτα κά.. Τα κωνοφόρα ξύλα, λόγω του σχετικά μεγάλου μήκους ινών (τραχεΐδων) που διαθέτουν, δίνουν χαρτί με μεγάλες αντοχές και γι’ αυτό προτιμούνται ως πρώτη ύλη σε χαρτιά συσκευασίας, σε χαρτοκιβώτια και όπου αναζητούνται καλές μηχανικές ιδιότητες. Αντιθέτως, τα πλατύφυλλα ξύλα διαθέτουν κοντές ίνες, πράγμα που επιτρέπει να παράγουν χαρτί με λεία επιφάνεια και πολύ καλή ποιότητα για γραφή και εκτύπωση. Το πιο συνηθισμένο είναι να χρησιμοποιούνται τα είδη εκείνα που σε συνδυασμό δίνουν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά που κάθε φορά απαιτούνται. [16]

Εικόνα 4.1: χαρτί ανακυκλώσιμο [17]

4.1.3 Χαρακτηριστικά ανακύκλωσης χαρτιού

Μπορεί με την παρασκευή χαρτιού από ξύλο να έχουμε περισσότερη μόλυνση περιβάλλοντος και κατανάλωση νερού και ενέργειας, αλλά και η ανακύκλωση έχει αυτές τις επιπτώσεις στο περιβάλλον. Η πολτοποίηση του χρησιμοποιημένου χαρτιού απαιτεί τεράστιες ποσότητες νερού, το οποίο μετά πηγαίνει για βιολογικό καθαρισμό, ώστε να μπορεί να ξαναχρησιμοποιηθεί. Η χημική κατεργασία που υπόκειται το χρησιμοποιημένο χαρτί για να πολτοποιηθεί σκοπό έχει τον καθαρισμό του χαρτοπολτού από ξένες ουσίες οι οποίες απομακρύνονται και, αν δε χρησιμοποιηθούν για καύση προς ενέργεια, καταλήγουν ως απορρίμματα στις χωματερές. Επίσης η απομελάνωση του χαρτοπολτού μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, αν δε γίνει σωστός βιολογικός καθαρισμός στο νερό που απομακρύνεται, ενώ έχει δεσμεύσει το μελάνι. Το χαρτί δεν μπορεί να ανακυκλώνεται έπ' αόριστον. Οι ίνες του χαρτιού με αυτή την επεξεργασία, ξανά και ξανά, χάνουν σιγά-σιγά τη μορφή τους και τη σταθερότητα των δεσμών που τις συγκρατούν, οπότε διαλύονται και καταρρέουν. Μία ποσότητα χαρτιού μπορεί να ανακυκλωθεί περίπου 5-6 φορές. Μόνο με την ανακύκλωση το διαθέσιμο χαρτί θα ελαττωνόταν κατά 20% κάθε φορά που θα ανακυκλωνόταν, ώσπου μετά από 5 φορές ανακύκλωσης θα διαλυόταν εξ' ολοκλήρου. Γι' αυτό χρειαζόμαστε τροφοδοσία από νέες ίνες που θα αντικαθιστούν κάθε φορά αυτές που έχουν καταρρεύσει. Επιπλέον δεν μπορούν να ανακυκλωθούν όλα τα είδη χαρτιού. Χαρτί που έχει συνδυαστεί με άλλα υλικά, πχ αλουμίνιο, πλαστικό, δεν μπορεί να ξεχωριστεί και να ανακυκλωθεί. Χαρτί που έχει χρησιμοποιηθεί για συσκευασία τροφίμων δεν είναι ανακυκλώσιμο, επειδή οι ουσίες των τροφίμων που έρχονται σε επαφή με το χαρτί καθιστούν τις ίνες ακατάλληλες για ανακύκλωση. Χαρτιά υγείας, χαρτιά κουζίνας, χαρτοπετσέτες και χαρτομάντιλα δεν ανακυκλώνονται, αλλά αφού χρησιμοποιηθούν καταλήγουν αμέσως στα σκουπίδια. Τα τσιγαρόχαρτα καίγονται και άλλα χαρτιά χρησιμοποιούνται μόνιμα, όπως για οικοδομικές χρήσεις, για ταπετσαρίες, για ιατρικές και άλλες επιστημονικές χρήσεις κτλ. Το ποσοστό αυτών των χαρτιών που δεν είναι ανακυκλώσιμα υπολογίζεται σε 18-20% του συνόλου. [18]

4.2 ΓΥΑΛΙ

4.2.1 Παρασκευή γυαλιού

Το γυαλί παρασκευάζεται με σύντηξη χαλαζιακής άμμου, η οποία αποτελεί το βασικό συστατικό του (διαμορφωτή), ενός ή περισσότερων συλλιπασμάτων και ενός (ή περισσότερων σταθεροποιητών. Αν δεν χρησιμοποιηθεί σταθεροποιητής, τότε το γυαλί γίνεται εύθρυπτο και αποσαθρώνεται από το νερό. Το κοινό γυαλί παρασκευάζεται με σύντηξη χαλαζιακής άμμου (SiO_2) (73,7%), ανθρακικού νατρίου (κοιν. Σόδα, Na_2CO_3)) (16%), οξειδίου του καλίου (K_2O) (0,5%) (συλλιπάσματα) και ανθρακικού ασβεστίου (κοιν. ασβεστόλιθου ($CaCO_3$)), (5,2%) ανθρακικού μαγνησίου ($MgCO_3$) (3,6%) και οξειδίου τουαργιλίου (Al_2O_3) (1%) (σταθεροποιητές). Ανάλογα με τον τύπο και το ποσοστό των συλλιπασμάτων και των σταθεροποιητών λαμβάνονται και οι διάφοροι τύποι γυαλιού.

Το γυαλί, αφού παρασκευαστεί ως πρώτη ύλη, μπορεί να πάρει το επιθυμητό σχήμα με τρεις τρόπους: Είτε με εμφύσηση (φυσητό γυαλί) είτε με τη βοήθεια καλουπιών είτε με συσκευές που δημιουργούν φύλλα («ελάσματα») γυαλιού.

4.2.2 Φυσικές ιδιότητες γυαλιού

-Στερεό υψηλής σκληρότητας (7 στην κλίμακα Mohs).

-Μη κρυσταλλικής δομής άμορφο υλικό.

-Εύθραυστο. Τα θραύσματά του είναι οξύληκτα.

-Διαφανές για το φάσμα του ορατού φωτός.

-Δυσθερμαγωγό και μονωτικό υλικό.

-Αδρανές χημικά και βιολογικά.

4.2.3 Τύποι γυαλιού

Κοινό γυαλί: Παρασκευάζεται με συλλίπασμα οξείδιο του νατρίου (12-18%) και σταθεροποιητή οξείδιο του ασβεστίου (5-12%). Ορισμένα άλλα οξείδια μπορεί να συμμετέχουν για λόγους απόδοσης χρωματισμών.

Το κοινό γυαλί είναι φθηνό στην κατασκευή του και παρουσιάζει οπτικές και φυσικές ιδιότητες κατάλληλες για την κατασκευή κοινών αντικειμένων, όπως υαλοπίνακες και οικιακά σκεύη (ποτήρια, φιάλες, δοχεία τροφίμων). Επειδή δεν είναι πορώδες, δεν συγκρατεί κανένα συστατικό και καθαρίζεται εύκολα. Δεν αντιδρά με υδατικά διαλύματα ή έλαια και λίπη, κι έτσι δεν αλλοιώνει τη σύσταση των τροφίμων και τη γεύση ή την οσμή τους. Είναι, επίσης,

βιολογικά αδρανές και δεν επηρεάζεται από την ύπαρξη βακτηρίων ή μυκήτων.

Έχει, όμως, το μειονέκτημα να είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο σε απότομες μεταβολές θερμοκρασίας και να σπάζει όταν αυτό συμβεί.

Γυαλί μολύβδου: Παρασκευάζεται με αντικατάσταση του οξειδίου του νατρίου από οξείδιο του καλίου και του οξειδίου του ασβεστίου από οξείδιο του μολύβδου (PbO). Η περιεκτικότητα του PbO μπορεί να φθάνει και το 30%, αλλά το γυαλί με περιεκτικότητα μέχρι 24% σε PbO χαρακτηρίζεται ως **κρύσταλλο.**

Γυαλί βορίου: Είναι γνωστότερο με την εμπορική ονομασία «Pyrex». παρουσία βορίου και το μικρό ποσοστό αλκαλίων κάνουν το γυαλί αυτό ανθεκτικό στις απότομες μεταβολές θερμοκρασίας και περισσότερο δύστηκτο. Χρησιμοποιείται για την κατασκευή εργαστηριακών οργάνων και συσκευών, συσκευασίες φαρμεκευτικών προϊόντων, σε λαμπτήρες υψηλών αποδόσεων (π.χ. προβολέων) αλλά και για οικιακές εφαρμογές. [19]

Εικόνα 4.2: Γυαλί προς ανακύκλωση [9]

4.2.4 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΓΥΑΛΙΟΥ

Επειδή το γυαλί δεν αποσυντίθεται στη φύση πρέπει να το ανακυκλώνουμε. Οι τρόποι ανακύκλωσης είναι δύο.

1. Ο πρώτος είναι η επαναχρησιμοποίηση των μπουκαλιών.

2. Ο δεύτερος τρόπος αφορά τα μπουκάλια που δεν μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν και τα διάφορα άλλα γυάλινα αντικείμενα. Αυτά συγκεντρώνονται σε ειδικούς κάδους και σε επόμενη φάση μεταφέρονται σε κέντρα συγκέντρωσης όπου γίνεται ο διαχωρισμός του γυαλιού ανάλογα με το χρώμα του (άσπρο, πράσινο, μπλε, καφέ). Μετά το γυαλί θραύεται σε μικρά κομματάκια (το υαλόθραυσμα) και καθαρίζεται από ξένες ουσίες (καπάκια, χαρτιά, πλαστικά κλπ). Τα υλικά που μπορούν να μαγνητιστούν (όπως για

παράδειγμα τα καπάκια) απομακρύνονται με ισχυρούς μαγνήτες. Τα ελαφριά αντικείμενα (χαρτιά, ελαστικά προϊόντα, κλπ) απομακρύνονται με αέρα που φυσάει στην επιφάνεια της μεταφορικής ταινίας που μεταφέρει το υαλόθραυσμα. Η απομάκρυνση άλλων υλικών γίνεται με το χέρι. Στη συνέχεια το γυαλί πλένεται με νερό για να απομακρυνθούν οι οργανικές ενώσεις, κυρίως σάκχαρα. Τέλος το υαλόθραυσμα οδηγείται στον κλίβανο τήξης για να κατασκευαστεί και πάλι γυαλί.Στην υαλουργία η ανακύκλωση του γυαλιού είναι μέρος της βιομηχανικής διαδικασίας γι' αυτό συνήθως δεν δημιουργούνται στερεά απόβλητα. Τα ελληνικά υαλουργεία δέχονται 45.000 τόνους υαλόθραυσμα ετησίως για ανακύκλωση. Το ποσό αυτό μπορεί να αυξηθεί και να φτάσει τους 140.000 τόνους ετησίως. Έτσι θα εξοικονομηθούν σημαντικές πρώτες ύλες όπως άμμος (περίπου 90.000 τόνοι ετησίως) και σόδα (34.000 τόνοι ετησίως). Σήμερα, υπάρχουν πάνω από 650.000 σημεία συλλογής γυαλιού σε δρόμους, πλατείες και άλλους δημόσιους χώρους των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ενώ λειτουργούν περίπου 100 μονάδες για την επεξεργασία του χρησιμοποιημένου γυαλιού. Η ανακύκλωση γυαλιού στη χώρα μας βρίσκεται σε πολύ αρχικό στάδιο σε ότι αφορά την επαναχρησιμοποίηση, ενώ η χρήση των συσκευασιών μιας χρήσης είναι ανεξέλεγκτη, παρά το γεγονός ότι αυξάνει συνεχώς η ποσότητα των σκουπιδιών μας. Η ανακύκλωση γίνεται σε μάντρες κοντά στις χωματερές ή σε ειδικά κέντρα εμπορίας γυαλιού σε διάφορα σημεία των μεγάλων πόλεων. Στα κέντρα αυτά γίνεται η διαλογή των φιαλών ανάλογα με τη φίρμα της βιομηχανίας που τις χρησιμοποιεί ως υλικό συσκευασίας. Όσες βρίσκονται σε άριστη κατάσταση στέλνονται στις αντίστοιχες βιομηχανίες, όπου καθαρίζονται, αποστειρώνονται και επαναχρησιμοποιούνται. Οι υπόλοιπες φιάλες διοχετεύονται στις βιομηχανίες υαλουργίας ως υαλόθραυσμα. Στη χώρα μας λειτουργούν μόνο δύο μεγάλα κέντρα ανακύκλωσης γυαλιού, στηνΑθήνα και τη Λάρισα, και ελάχιστες μικρές μονάδες. [20]

4.3 ΠΛΑΣΤΙΚΟ

4.3.1 Το πλαστικό και χρήσεις τους

Το πλαστικό αποτελεί πλέον το πιο διαδεδομένο υλικό για τις περισσότερες χρήσεις στην καθημερινότητά μας. Είναι μέρος των συσκευασιών, των υλικών μιας χρήσης κλπ.. Τα πλαστικά αποτελούνται από μια ευρεία ποικιλία συνθετικών ή ημισυνθετικών οργανικών στερεών υλικών. Κύριο συστατικό παρασκευής τους είναι οι συνθετικές ρητίνες που διακρίνονται σε εποξειδικές και ακρυλικές. Υπάρχει ιδιαίτερα μεγάλο πλήθος εντελώς διαφορετικών μεταξύ τους πλαστικών, ωστόσο μπορούμε να τα κατατάξουμε σε τρία κατηγορίες. Τα θερμοπλαστικά, τα θερμοσκληρυνόμενα και τα ελαστομερήτα οποία θα αναλύσουμε παρακάτω:

ΘΕΡΜΟΠΛΑΣΤΙΚΑ

Τα θερμοπλαστικά είναι πολυμερή που αποκτούν μεγαλύτερη πλαστικότητα, δηλαδή ευκολία στο να παραμορφωθούν και να αποκτήσουν το σχήμα που επιθυμούμε, κάθε φορά που θερμαίνονται. Μπορούν να τήκονται με θέρμανση, να στερεοποιούνται με ψύξη, και να επανατήκονται. Τα θερμοπλαστικά είναι ευαίσθητα στη θερμοκρασία και τους διαλύτες. Τυπικά θερμοπλαστικά είναι: Πολυαιθυλένιο (PE), πολυ(βινυλοχλωρίδιο) (PVC), πολυπροπυλένιο (PP), πολυστυρένιο (PS), πολυ(μεθακρυλικόςμεθυλεστέρας) (PMMA), πολυακρυλονιτρίλιο (PAN), πολυ(τετραφθοροαιθυλένιο) (PTFE), πολυαμίδια (Nylon), κλπ.

ΘΕΡΜΟΣΚΛΗΡΥΝΟΜΕΝΑ

Τα θερμοσκληρυνόμενα στη ρευστή τους κατάσταση παρουσιάζονται σαν μόρια μακράς αλυσίδας αλλά με δυνατότητα να αντιδρούν και να σκληραίνουν, συνήθως υπό θέρμανση και πίεση, λόγω διασταυρώσεων. Στα θερμοσκληρυνόμενα κατά την πρώτη θέρμανση και ανάμιξη των συστατικών τους προκαλείται πολυμερισμός και σκλήρυνση κατά τρόπο μη αντιστρεπτό. Είναι άμορφα, σκληρά στερεά, άτηκτα και δεν επιδέχονται περαιτέρω κατεργασία. Τυπικά θερμοσκληρυνόμενα είναι: Ρητίνες Φαινόλης-Φορμαλδεΰδες (φαινολοπλάστες ή βακελίτες), εποξυδικές ρητίνες, αμινοπλάστες, πολυεστέρες κλπ.

ΕΛΑΣΤΟΜΕΡΗ

Τα ελαστομερή αποτελούνται από διασταυρούμενες δομές δικτύου με μεγάλη δυνατότητα παραμόρφωσης και πλήρη επανάκαμψη. Λόγω του μεγάλου βαθμού ευελιξίας των αλυσίδων έχουν τη δυνατότητα της υπερελαστικότητας, επιδέχονται δηλαδή πολύ μεγάλη παραμόρφωση και κατά την αποφόρτιση, ταχύτατη πλήρη επαναφορά. Τυπικά ελαστικά: Συνθετικό και φυσικό καουτσούκ, συνθετικό πολυϊσοπρένιο, ελαστικό στυρένιο -βουταδιένιο, σιλικόνες, κλπ. Τα ελαστομερή είναι τα επονομαζόμενα ελαστικά ενώ τα θερμοπλαστικά και τα θερμοσκληρυνόμενα λέγονται και πλαστικά. [21]

4.3.2 Πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα πλαστικών

<u>Τα μειονεκτήματα των πλαστικών είναι</u>: Η μικρή αντοχή τους και η ακαμψία , τα θερμοκρασιακά όρια επεξεργασίας τους , η παραμόρφωση που παρουσιάζουν υπό την επίδραση εξασκούμενης δύναμης.

<u>Τα πλεονεκτήματα των πλαστικών είναι</u>: Η εύκολη μορφοποίησή τους , η χαμηλή πυκνότητά τους, είναι θερμικοί και ηλεκτρικοί μονωτές, οι άλλες χρήσιμες ειδικές ιδιότητες π.χ. μερικές φορές είναι διαφανή ο Νέοι τύποι

πολυμερών και σύνθετων υλικών ενισχυμένων με συνθετικές ίνες παρουσιάζουν υψηλή απόδοση και μακρά διάρκεια χρήσης (χρησιμοποιούνται εκτενώς στην αεροπορική και διαστημική βιομηχανία), το χαμηλό κόστος, η μη διαπερατότητα όσον αφορά το νερό και τα αέρια.[21]

4.3.3 Η ανακύκλωση των πλαστικών

Εικόνα 4.3: πλαστικά PET που ανακυκλώνονται [9]

Η ανακύκλωση πλαστικών είναι γενικά δύσκολη και πολλές φορές οικονομικάασύμφορη.Από περιβαλλοντική άποψη είναι σημαντική γιατί πολλά πλαστικά που περιέχουν χλώριο (π.χ. πολυβινυλοχλωρίδιο) όταν καίγονται παράγουν πολύ τοξικές ενώσεις (διοξίνες και φουράνες) και γιατί τα πιο πολλά πλαστικά διασπώνται δύσκολα.Τα πιο διαδεδομένα είδη προς ανακύκλωση είναι: PVC , Πολυβινυλοχλωρίδιο HDPE , Πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας LDPE , Πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας PP , Πολυπροπυλένιο PS ,Πολυστυρένιο Χαρακτηριστικό γνώρισμα των πλαστικών, είναι η σχέση βάρους:όγκου που φτάνει μέχρι 1:3. Η αλλαγή της συσκευασίας των προϊόντων προς όφελος του πλαστικού είχε ως συνέπεια τη δραματική αύξηση της συμμετοχής του στα απορρίμματα, ιδίως τα τελευταία χρόνια. Υπάρχουν πολλά προβλήματα με τα πλαστικά από την άποψη της δυνατότητας ανακύκλωσής τους. Αυτά οφείλονται στο ότι: **(α)** υπάρχουν πολλές ποιότητες και τύποι πλαστικών με διαφορετικές φυσικές ιδιότητες και χημική σύσταση, **(β)** είναι αρκετά δύσκολο να αναγνωρισθούν εύκολα, ακόμα και εάν φαίνονται ίδια (π.χ. πλαστικά μπουκάλια), **(γ)** υπάρχουν σε αυτά πολλές προσμίξεις. Αρκετά πρόσφορη μεθοδολογία ανάκτησης του PVC είναι η συλλογή πόρτα-πόρτα (και όχι η τοποθέτηση σε κοντέινερς) και πιθανόν η μεταφορά του με ειδικό όχημα για συμπίεση. Λόγω των προβλημάτων που υπάρχουν, οι προσπάθειες για ανάκτηση πλαστικού έχουν εστιασθεί στα είδη που ανακυκλώνονται ευκολότερα (PET και HDPE). Από PET είναι κατασκευασμένες οι φιάλες που περιέχουν ανθρακούχα αναψυκτικά λοιπά μπουκάλια αναψυκτικών, ενώ από HDPE (είναι τα κουτιά γάλακτος, αναψυκτικών και εμφιαλωμένου νερού. 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 οι προσμίξεις (ετικέτες, κατάλοιπα και σκόνη). Αν και τα θερμοπλαστικά διαθέτουν τη δυνατότητα επαναθέρμανσης και επαναδιαμόρφωσης, η επαναθέρμανσηυποβαθμίζει τελικά τα πλαστικά. Άλλα προβλήματα στα ανακυκλωμένα πλαστικά εμφανίζονται λόγω βιολογικών προσμίξεων που δεν καταστρέφονται. Τα μπουκάλια PET και HDPE δε μπορούν να χρησιμοποιηθούν αυτούσια ως περιέκτες. Τα πλαστικά προϊόντα προέρχονται από ένα είδος ρητίνης ή από σύνθεση ρητινών πολλών ειδών. Η ανακύκλωση στις μονάδες κατεργασίας πλαστικού είναι πιο εύκολη σε πολλές περιπτώσεις. Το πλαστικό σκράπλειοτεμαχίζεται, αναμιγνύεται με παρθένους κόκκους (ρητίνες) και τήκεται στην κανονική διαδικασία κατασκευής πλαστικού. Σε πολλές περιπτώσεις, η επαναχρησιμοποίηση πλαστικού είναι πιο πολύπλοκη διαδικασία. Κλειδί στην ανακύκλωση πλαστικού είναι η διάθεση ρητίνης γνωστού μοριακού βάρους χωρίς προσμίξεις. Εκτός των άλλων, αυτό αποτελεί κριτήριο για τη δυνατότητα της μετέπειτα ανακύκλωσής του. Ακριβώς λόγω των προβλημάτων που αναφέρθηκαν, η ανακύκλωση των πλαστικών βρίσκεται ακόμη σε πολύ χαμηλά επίπεδα.

Οι πηγές παραγωγής πλαστικών στα απορρίμματα είναι:

i. Μεταφορές, όπως αυτοκίνητα, ποδήλατα, μοτοσικλέτες, φορτηγά κ.λπ.

ii. Συσκευασία, όπως μπουκάλια, δοχεία τροφίμων, σακούλες και πλαστικά περιτυλίγματα.

iii.Οικοδομές και κατασκευές όπως σωλήνες, αποχετεύσεις, πατώματα, μονώσεις, πόρτες και παράθυρα.

iv. Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά όπως καλώδια και συσκευές επικοινωνίας.

v. Επιπλώσεις όπως έπιπλα, καρπέτα, κουρτίνες, έπιπλα γραφείου και καλύμματα τοίχων.

vi. Καταναλωτικά όπως τσάντες, παιχνίδια, εργαλεία κήπων και εξοπλισμός εργαστηρίων.

vii.Βιομηχανία.

viii. Θερμοκήπια. Σημειώνεται εδώ το πανελλήνιο δίκτυο που έχει αναπτυχθεί με έδρα την Κρήτη για την συλλογή των χρησιμοποιημένωνκαλυμμάτων των θερμοκηπίων από PE, τα οποία οδηγούνται στην Κρήτη όπου και ανακυκλώνονται από τοπική βιομηχανία. Τέλος, προϊόντα από ανακυκλωμένο PET είναι διάφορα υποβοηθητικά υλικά για επιστρώσεις και επενδύσεις, σχοινιά και σπάγκοι, γεωϋφάσματα και διαμορφωμένα πλαστικά, ενώ προϊόντα από ανακυκλωμένο HDPE είναι οι

διάφορες βιομηχανικές επιστρώσεις δαπέδων, δεξαμενές και κάδοι, γλάστρες. [21]

4.4 ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ

4.4.1 Ιδιότητες αλουμινίου

Το αλουμίνιο είναι το χημικό στοιχείο με σύμβολο Al και ατομικό αριθμό 13. Είναι το πιο άφθονο μέταλλο στο φλοιό της Γης και συνολικά το τρίτο πιο άφθονο χημικό στοιχείο συνολικά στον πλανήτη μας, μετά το οξυγόνο και το πυρίτιο. Κατά βάρος αποτελεί περίπου το 8% του στερεού φλοιού. Ωστόσο είναι πολύ δραστικό χημικά ώστε να βρίσκεται στη φύση ως ελεύθερο μέταλλο. Αντίθετα, βρίσκεται ενωμένο σε πάνω από 270 διαφορετικά ορυκτά. Η κύρια πηγή για τη βιομηχανική παραγωγή του μετάλλου είναι ο βωξίτης. Το μεταλλικό αλουμίνιο έχει (φαινομενικά) μεγάλη ικανότητα στο να αντιστέκεται στη διάβρωση. Αυτό στην ουσία συμβαίνει γιατί με την έκθεση του μετάλλου στην ατμόσφαιρα σχηματίζει στιγμιαία ένα λεπτό επιφανειακό, μη ορατό, στρώμα οξειδίου του, που εμποδίζει τη βαθύτερη διάβρωσή του. Επίσης, εξαιτίας της σχετικά χαμηλής του πυκνότητας και της μεγάλης του ικανότητας να δημιουργεί μεγάλη ποικιλία κραμάτων, έγινε στρατηγικό μέταλλο για την αεροδιαστημική βιομηχανία. Είναι, επίσης, εξαιρετικά χρήσιμο στη χημική βιομηχανία, τόσο αυτούσιο ως καταλύτης, όσο και με τη μορφή διαφόρων ενώσεών του. Οι ιδιότητες που κάνουν το αλουμίνιο τόσο σημαντικό για την βιομηχανία είναι το χαμηλό του ειδικό βάρος, η υψηλή αντοχή του σε μηχανικές καταπονήσεις και η εξαιρετική αντοχή του στη διάβρωση, η οποία οφείλεται στο φαινόμενο της παθητικοποίησης. Το καθαρό αλουμίνιο είναι αρκετά μαλακό και όλκιμο. Με την προσθήκη σιδήρου, χαλκού και άλλων στοιχείων από κράματα βελτιώνονται κατά πολύ οι μηχανικές του ιδιότητες. Το αλουμίνιο υφίσταται εύκολα κατεργασία με χύτευση και με αφαίρεση υλικού. Παρουσιάζει, επίσης, πολύ καλή θερμική και ηλεκτρική αγωγιμότητα.

4.4.2 Χρήσεις αλουμινίου

Τα κράματα αλουμινίου με 2,5-6,3% κ.β. χαλκό ονομάζονται ντουραλουμίνια. Περιέχουν συνήθως ως πρόσθετα κραματικά στοιχεία μαγνήσιο και σπανιότερα,μαγγάνιο και πυρίτιο. Παρουσιάζουν εξαιρετικές μηχανικές ιδιότητες, οι οποίες οφείλονται στη σκλήρυνσή τους με δημιουργία κατακρημνισμάτων και χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην αεροναυπηγική, λόγω του χαμηλού τους βάρους και της εξαιρετικής τους αντοχής. Τα τελευταία χρόνια, χρησιμοποιούνται στην αεροναυπηγική και σε άλλες εφαρμογές όπου το χαμηλό βάρος και οι καλές μηχανικές ιδιότητες σε χαμηλές θερμοκρασίες είναι ζητούμενα κράματα αλουμινίου-λιθίου. Άλλα κράματα αλουμινίου χρησιμοποιούνται στην αυτοκινητοβιομηχανία, τη βιομηχανία αθλητικών ειδών και τη ναυπηγική.

Χρησιμοποιείται επίσης για την κατασκευή των κουτιών για ποτά, του αλουμινόχαρτου και άλλων υλικών και εργαλείων της κουζίνας. Γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας κατασκευάζονται επίσης συχνά από αλουμίνιο, καθώς έχει μικρότερο βάρος και κόστος από το χαλκό (αν και όχιτόσο καλή ηλεκτρική αγωγιμότητα). [19]

Εικόνα 4.4: Αλουμίνιο προς ανακύκλωση [9]

4.4.3 Ανακύκλωση αλουμινίου

Είναι από τις πιο εμπορεύσιμες περιπτώσεις.Τοσημαντικό κέρδος εδώ από την ανακύκλωσηδεν είναι στην πρώτη ύλη (εφόσον αργίλιο υπάρχει άφθονο στο στερεό φλοιό της γης) αλλά στην εξοικονόμηση ενέργειας. Ένας τόνος αλουμινίου που παράγεται από βωξίτη απαιτεί κατανάλωση ενέργειας **51,000 KWh.** Ένας τόνος από ανακυκλωμένοαλουμίνιο απαιτεί μόνο 2,000 KWh. Έχουμε λοιπόν 95% εξοικονόμηση ενέργειας. Η ανακύκλωση του αλουμινίου αφορά κυρίως στα κουτιά αναψυκτικών και μπύρας, ενώ ορισμένα άλλα είδη αλουμινίου που θα μπορούσαν να ανακυκλωθούν είναι υδρορροές, πλαίσια παραθύρων, έπιπλα κήπων και εξαρτήματα αυτοκινήτων. Η μεταφορά των ανακυκλωμένων αλουμινένιων κουτιών στη βιομηχανία μπορεί να γίνει χύμα, σε δεματοποιημένη, ή σε συμπιεσμένη μορφή. Χαρακτηριστικό γνώρισμα του αλουμινίου είναι η πολύ υψηλή τιμή του υλικού ως σκράπ, κάτι που ευνοεί τη σε υψηλά ποσοστά ανακύκλωσή του, λόγω της σημαντικήςεξοικονόμησης ενέργειας που έχει η βιομηχανία που το χρησιμοποιεί ως πρώτη ύλη (ενεργοβόρα διαδικασία βωξίτη - αλουμίνας - αλουμινίου). Η ανακύκλωσή του μπορεί να γίνει σε δοχεία ανακύκλωσης ή σε κέντρα ανακύκλωσης, κύρια δε σε κέντρα αγοράς υλικών. Κατά την ανακύκλωσή τους, τα κουτιά αλουμινίου πρέπει να διαχωρίζονται από τα σιδηρούχα και τα διμεταλλικά (μαγνητικόςδιαχωρισμός). Τα κουτιά του αλουμινίου μπορούν να ανακυκλωθούν άπειρες φορές. Στη βιομηχανία, τα κουτιά εισάγονται σε φούρνο για αποβερνίκωση, αποσμάλτωση και απομάκρυνσηχρωματικών επιγραφών. Το καθαρό αλουμίνιο εισάγεται σε φούρνο για τήξη και διαμόρφωση σε ράβδους, που όταν ψυχθούν αποτελούν τα φύλλα ή ρολά που θα διαμορφώσουν τελικά τα νέα κουτιά.

4.5 ΛΕΥΚΟΣΙΔΗΡΟΣ

Ο Λευκοσίδηρος είναι ένα χαμηλής περιεκτικότητας σε άνθρακα λεπτό φύλλο ή ταινία , από μαλακό χάλυβα ψυχρής έλασης, πάχους μικρότερου των 0,50 mm, επικαλυμμένο ηλεκτρολυτικά και στις δύο πλευρές με **κασσίτερο**. Η επικασσιτέρωση εφαρμόζεται με συνεχή ηλεκτρολυτική διαδικασία , αφού προηγηθούν απολίπανση και καθαρισμός, διαδικασίες οι οποίες αφαιρούν τα λιπαρά κατάλοιπα της έλασης και το στρώμα οξειδίων που καλύπτουν το φύλλο αντίστοιχα. Για να ικανοποιηθούν οι διαφορετικές απαιτήσεις της συσκευασίας, είναι εφικτό να έχουμε διαφορετική επικάλυψη σε κάθε πλευρά. Μετά την επικασσιτέρωση, ακολουθούν δύο νέες διεργασίες: η επανάτηξη και η παθητικοποίηση πριν από την τελική λίπανση. Ο Λευκοσίδηρος μπορεί εύκολα να λακαριστεί ή να βαφτεί σε φύλλα ή σε ρολά. Η πρόσφυση οργανικών και ακρυλικών επιχρισμάτων, καθώς και πολλών άλλων ειδών λάκκας (εποξυφαινολικές, πολυεστερικές, βινυλίου κλπ), είναι ιδιαίτερα καλή στην επιφάνεια του Λευκοσιδήρου. [22]

4.5.1 Εφαρμογές και πλεονεκτήματα λευκοσιδήρου

Ο Λευκοσίδηρος χρησιμοποιείται παγκοσμίως στον κλάδο συσκευασίας: στην κατασκευή δοχείων τροφίμων, ποτών και στα προϊόντα γενικής χρήσης (χημικά ή τεχνικά). Υπάρχουν όμως και πολλές εκτός της συσκευασίας εφαρμογές, όπως:

- Εξαρτήματα αυτοκινήτου: φίλτρα λαδιού, φλάντζες κ.α.

- Κατασκευαστικός Τομέας: διαχωριστικό στα διπλά τζάμια, ράγες ψευδοροφής, ανακλαστήρες φωτός, πτερύγια θερμαντικών σωμάτων, ενισχυμένες ταινίες κλπ

- Στο σπίτι: φόρμες κέικ, εξαρτήματα κυαθίων για αέρια κλπ.

- Ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός: μπαταρίες, ηλεκτρικά εξαρτήματα κλπ.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα του λευκοσιδήρου είναι: Η χρήση του Λευκοσιδήρου στη συσκευασία έχει πολλά πλεονεκτήματα.
Ο Λευκοσίδηρος είναι ένα φυσικό, οικολογικό και οικονομικό υλικό, που χρησιμοποιείται κυρίως στη συσκευασία, με μερικά μοναδικά ανταγωνιστικά **πλεονεκτήματα**, όπως:

-Είναι ασφαλές υλικό

- Αδιαπέραστο από το φως και το οξυγόνο και κάθε άλλη εξωτερική επίδραση

- Τα δοχεία από Λευκοσίδηρο διατηρούν τη θρεπτική αξία των τροφών χωρίς την ανάγκη συντηρητικών.

- Η συσκευασία από Λευκοσίδηρο είναι άθραυστη και ανθεκτική, γεγονός που την καθιστά ιδανική για την ασφαλή μεταφορά κάθε προϊόντος. Είναι **100% ανακυκλώσιμο** και οικολογικό υλικό.

Ο Λευκοσίδηρος που χρησιμοποιείται στη συσκευασία είναι πλήρως ανακυκλώσιμος. Το ποσοστό ανακύκλωσης υπερβαίνει το 72% στην Ευρώπη και το 65% σε παγκόσμιο επίπεδο. Λόγω των μαγνητικών ιδιοτήτων του Λευκοσιδήρου, η διαδικασία ανακύκλωσής του είναι γρήγορη, εύκολη και συνεπώς, οικονομική. Αυτό συνεπάγεται τη μειωμένη ανάγκη για νέες εξορύξεις. [22]

4.6 ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ-ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ

Στο εσωτερικό των ηλεκτρικών συσκευών υπάρχουν διάφορα εξαρτήματα από διαφορετικά υλικά, υλικά που επί το πλείστον είναι ανακυκλώσιμα όπως ο χαλκός, το πλαστικό, σίδηρος. Πολύ σημαντική διαδικασία για την διαλογή των παραπάνω υλικών αποτελείτο στάδιο της αποσυναρμολόγησης δηλαδή της συστηματικής απομάκρυνσης επιθυμητών συστατικών μερών από ένα συναρμολογημένο σύνολο, εξασφαλίζοντας ότι δεν φθείρονται τα μέρη λόγω της διαδικασίας. Ο εθνικό στόχος του συστήματος που θα αναπτυχθεί θα είναι η συλλογή τουλάχιστον **4 kg** ηλεκτρονικού και ηλεκτρολογικού εξοπλισμού ανάκάτοικο σε ετήσια βάση. [2]

4.6.1 Διαχείριση ηλεκτρικών συσκευών-λαμπτήρων

Η διαχείριση των ΑΗΗΣ μπορεί να περιλαμβάνει τα εξής:

-Μεταφορά σε οργανωμένους χώρους συγκέντρωσης που λειτουργούν με ευθύνη των αντιπροσώπων των εταιρειών ή/και τρίτων

-Μεταφορά από τους χώρους συγκέντρωσης σε μονάδα αποσυναρμολόγησης ανάκτησης ανακυκλώσιμων υλικών που λειτουργεί με ευθύνη των αντιπροσώπων των εταιρειών ή/και τρίτων (προτείνεται η ίδρυση και λειτουργία τέτοιων μονάδων ανάλογα με το είδος και τις ποσότητες του ΗΗΣ) και στη συνέχεια εξαγωγή των ανακτηθέντων υλικών.

-Μεταφορά από τους χώρους συγκέντρωσης στο εξωτερικό με ευθύνη των αντιπροσώπων των εταιρειών ή/και τρίτων

Υλικά που ανακτώνται από τους παλαιούς λαμπτήρες:

Γυαλί: Η ποσότητα γυαλιού χρησιμοποιείται για την κατασκευή καινούργιων λαμπτήρων. Το ανακυκλωμένο γυαλί μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις υαλοποιίες αντί της άμμου με αποτέλεσμα:

- τη μικρότερη κατανάλωση ενέργειας, καθώς το ανακυκλωμένο γυαλί ρευστοποιείται πιο εύκολα από την άμμο

- την εξόρυξη λιγότερων φυσικών πρώτων υλών

Μέταλλα: Ανακυκλώνονται πλήρως στη βιομηχανία μετάλλων.

Υδράργυρος: Ανακτάται και καθαρίζεται πλήρως. Στη συνέχεια χρησιμοποιείται ξανά.

Σκόνες φθορισμού: Εξουδετερώνονται και στη συνέχεια θάβονται σε ειδικούς χώρους υγειονομικής ταφής, χωρίς επιβάρυνση για το περιβάλλον.

4.6.2 Ανακύκλωση ηλεκτρικών συσκευών-λαμπτήρων

Οι δήμοι της Ελλάδας έχουν συνάψει σύμβαση με την Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε. με σκοπό την συλλογή και την σωστή διαχείριση των ΑΗΗΣ. Η εταιρεία εφοδιάζει τους Ο.Τ.Α με ειδικούς κάδους συλλογής που τοποθετούνται σε δημόσιες υπηρεσίες, με ειδικά χάρτινα σταντ που δέχονται τους ανακυκλώμενους λαμπτήρες τα οποία μοιράζονται σε δημόσιες υπηρεσίες και ιδιωτικές επιχειρήσεις. Ο δημότης μπορεί να ανακυκλώσει τις συσκευές του καλώντας την αρμόδια υπηρεσία του δήμου. Όλες οι συσκευές θα φορτωθούν στο containerτης εταιρείας και όταν αυτό γεμίσει θα μεταφερθεί στο εργοστάσιο προς αποσυναρμολόγηση και αξιοποίηση όλων των υλικών.[2]

4.7 ΤΗΓΑΝΕΛΑΙΟ

4.7.1 Τα τηγανέλαια και η διαχείρισή τους

Τα τηγανέλαια αποτελούν ένα ρύπο που αν διατεθεί με ακατάλληλο τρόπο (π.χ. απόρριψή τους στην αποχέτευση) προκαλεί σοβαρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις στο αποχετευτικό δίκτυο, στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, στους χώρους απόθεσης απορριμμάτων και κυρίως στους τελικούς υδάτινους αποδέκτες (ποτάμια, λίμνες, θάλασσα, υπόγεια νερά) και το έδαφος. Αν όμως το τηγανέλαιο συλλεχθεί και ανακυκλωθεί, μπορεί να παραχθεί σχεδόν ίση ποσότητα βιοκαυσίμου, το οποίο μπορεί να αντικαταστήσει ένα συμβατικό καύσιμο, όπως π.χ. το πετρέλαιο, σε χρήσεις όπως η θέρμανση και η κίνηση.Τα λάδια που πετάμε στον νεροχύτη μας δηλαδή στην αποχέτευση καταλήγουν στη μονάδα επεξεργασίας υγρών αστικών αποβλήτων που συνήθως περιλαμβάνει βιολογικό καθαρισμό των

αποβλήτων.Η λειτουργία μίας μονάδας βιολογικής επεξεργασίας οικιακών λυμάτων βασίζεται στη δράση μιας ποικιλίας μικροοργανισμών (βακτηρίων) που αποικοδομούν τη νεκρή οργανική ύλη. Οι μικροοργανισμοί αυτοί μέσα στη μονάδα, αναπτύσσουν αποικίες σε ειδικά διαμορφωμένες επιφάνειες. Για να αναπτυχθούν και να πολλαπλασιαστούν χρειάζονται θρεπτικά υλικά. Στην περίπτωση των μικροοργανισμών που χρησιμοποιούνται για να καθαριστούν τα αστικά λύματα, η τροφή τους είναι τα ίδια τα λύματα. Οι μικροοργανισμοί αυτοί, ως ζωντανοί οργανισμοί, χρειάζονται οξυγόνο για να αναπτυχθούν. Αν αυτά τα λάδια καταλήξουν στη μονάδα επεξεργασίας λυμάτων, δημιουργούν ένα «φιλμ» στην επιφάνεια του νερού που δεν επιτρέπει την οξυγόνωση των μικροοργανισμών, με αποτέλεσμα το θάνατό τους. Επίσης εάν το βάλουμε σε κάποιο δοχείο και το εναποθέσουμε στους κάδους των σκουπιδιών θα καταλήξει σε κάποιον ΧΥΤΑ όπου κάποια στιγμή θα ελευθερώσει το περιεχόμενο του. Το μεταχειρισμένο λάδι τότε θα καταλήξει στη μονάδα επεξεργασίας των στραγγιδίων του ΧΥΤΑ με επιπτώσεις παρόμοιες με αυτές της προηγούμενης περίπτωσης. Αν μάλιστα τα σκουπίδια πεταχτούν σε κάποια χωματερή, το λάδι θα καταλήξει στον υδροφόρο ορίζοντα ρυπαίνοντας τα υπόγεια νερά, ενώ και τα σκουπίδια θα είναι πιο εύφλεκτα. [23]

4.7.2 Ανακύκλωση τηγανελαίου και βιοντίζελ

Αν δεν ανακυκλώσουμε τα χρησιμοποιημένα μαγειρικά λάδια θα καταλήξουν στις αποχετεύσεις ή στους ΧΥΤΑ και στον υδροφόρο ορίζοντα. Επιπλέον έτσι εξοικονομούμε χρήματα αφού μειώνουμε το κόστος συντήρησης των αποχετεύσεων.Τα μαγειρικά λάδια που συλλέγονται μπορούν να μετατραπούν με μία σχετικά απλή διαδικασία (μέσω της εστεροποίησης φυτικών ελαίων με αλκοόλες π.χμεθανόλη ή με καταλυτική υδρογόνωση) σε βιοντίζελ, ένα είδος βιοκαυσίμου.

Το Βιοκαύσιμο βιοντίζελ είναι υγρό καύσιμο φυτικής προέλευσης που είναι εξ ορισμού ανανεώσιμο καύσιμο και παρουσιάζει διεθνώς αυξανόμενη παραγωγή και χρήση. Το βιοντίζελ έχει παραπλήσιες φυσικές ιδιότητες με το ντίζελ, οπότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε μόνο του είτε σε ανάμειξη σε διάφορες αναλογίες με το πετρέλαιο. Είναι δηλαδή ένα καύσιμο που μπορεί να καεί σε καυστήρες για να παράγει θερμότητα για θέρμανση χώρων ή σε πετρελαιοκινητήρες για να κινήσει οχήματα.Τα βιοκαύσιμα είναι ανανεώσιμα καύσιμα και επιπλέον είναι φιλικότερα στο περιβάλλον από τα συμβατικά καύσιμα γιατί ρυπαίνουν λιγότερο την ατμόσφαιρα. Τα οφέλη από τη χρήση του βιοντίζελ είναι τα παρακάτω:

- Μείωση της εκπεμπόμενης αιθάλης.

- Μείωση του παραγόμενου διοξειδίου του θείου (η περιεκτικότητα του βιοντίζελ σε θείο είναι σημαντικά χαμηλότερη από αυτήν του συμβατικού καυσίμου, συνήθως μικρότερη από 0,002% κ.β.).

-Συνολικά μειωμένη παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα (λόγω του ανανεώσιμου χαρακτήρα του βιοντίζελ), με συνέπεια μικρότερη επίπτωση στην υπερθέρμανση του πλανήτη.

-Μείωση ή και πλήρης κατάργηση των συμβατικών προσθέτων χημικών ενώσεων, άγνωστης συνήθως σύνθεσης, που χρησιμοποιούνται για τη μείωση κυρίως των εκπομπών της αιθάλης.

-Συμβολή στη μείωση των εισαγωγών υγρών καυσίμων και στην ενεργειακή αυτονομία της χώρας. [24]

4.8 ΟΡΥΚΤΕΛΑΙΑ

4.8.1 Ορισμοί και πληροφορίες

Το ορυκτέλαιο είναι κατά βάση μίγμα υδρογονανθράκων που προέρχονται από παραφινικό ή ναφθενικό αργό πετρέλαιο. Στη βάση αυτή προστίθενται συστατικά όπως οργανομεταλλικές ενώσεις Ba, Zn, Mg, Ca, P, με σκοπό τη βελτίωση των λιπαντικών και των άλλων επιθυμητών ιδιοτήτων (όπως αντοχή, χρόνος ζωής κλπ) του τελικού προϊόντος. Σύμφωνα με το ΠΔ 82/2004 νοούνται απόβλητα λιπαντικών ελαίων «κάθε βιομηχανικό ή λιπαντικό έλαιο ορυκτής συνθετικής ή μικτής βάσης, το οποίο κατέστη κατάλληλο για τη χρήση για την οποία προοριζόταν αρχικά, και κυρίως τα χρησιμοποιημένα λάδια κινητήρων εσωτερικής καύσεως και κιβωτίων ταχυτήτων και τα λιπαντικά έλαια μηχανών, στροβίλων και υδραυλικών συστημάτων συμπεριλαμβανομένων και των αποβλήτων λιπαντικών ελαίων που προέρχονται από τα πλοία, άλλα μέσα μεταφοράς ή σταθερές εγκαταστάσεις».Με βάση τον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων, τα χρησιμοποιημένα ορυκτέλαια ταξινομούνται στην κατηγορία με τον κωδικό 13 «Απόβλητα ελαίων και απόβλητα υγρών καυσίμων». Κάθε χρόνο υπολογίζεται ότι κινούνται στην ελληνική αγορά **100.000 τόνοι** από τους συλλεγονται 42 χιλιάδες είναι συλλέξιμοι (μπορούν δηλαδή να αξιοποιηθούν από τις εταιρείες ανακύκλωσης γιατί οι υπόλοιποι μπορεί να είναι αναμεμειγμένοι με υλικά που δύσκολα διαχωρίζονται) και από αυτούςανακυκλώνονται 36 χιλιάδες τόνοι το χρόνο.

4.8.2 Ανακύκλωση ορυκτελαίων

Τα κύρια στάδια της παραγωγικής διαδικασίας ανακύκλωσης είναι ενδεικτικά:
-Διαχωρισμός νερού /λαδιού και στερεών
- Απλή (ατμοσφαιρική) απόσταξη-αφυδάτωση εν θερμώ
- Κλασματική απόσταξη υπό κενό
-Ραφινάρισμα αποσταγμάτων
-Απόσμηση - αποχρωματισμός
-Τυποποίηση
-Συσκευασία

Οι κύριες πρώτες ύλες των βιομηχανιών αναγέννησης **ορυκτελαίων** είναι:

- Λιπαντέλαια κινητήρων εσωτερικής καύσης

- Ορυκτέλαια

-Έλαια επεξεργασίας και κοπής μετάλλων

- Βαλβολίνες κιβωτίου ταχυτήτων

-Λάδια στροβίλων

Η χημική σύνθεση των ορυκτελαίων εξαρτάται από τη χρήση τους. Για την αύξηση της διάρκειας ζωής τους των ορυκτελαίων, προστίθενται σε αυτά βελτιωτικά. Τα ορυκτέλαια πολλαπλών χρήσεων έχουν κατά μέσο όρο 18% κ.β. πρόσθετα, ενώ μερικές ειδικές κατηγορίες περιέχουν πρόσθετες ουσίες μέχρι και 20%. [12]

4.9 ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

4.9.1 Τι είναι κομποστοποίηση

Κομποστοποίηση είναι η βιολογική, αερόβια, θερμόφιλη και ελεγχόμενη διεργασία μερικής αποσύνθεσης των οργανικών αποβλήτων που οδηγεί στην παραγωγή κομπόστ, δηλαδή ενός οργανικού εδαφοβελτιωτικού που προσομοιάζει στο χούμους του εδάφους και προωθεί την ανάπτυξη των φυτών καθώς και την βελτίωση του εδάφους. Προέρχεται από τα φυτικά υπολείμματα του κήπου και τα οργανικά απορρίμματα της κουζίνας μας. Η ιδία η φύση μετατρέπει τα απορρίμματα αυτά σε φυτόχωμα που χρησιμεύει ως λίπασμα και εδαφοβελτιωτικό αγνό, καθαρό και φυσικό. Κομποστοποίηση, λοιπόν, είναι μια φυσική διαδικασία κατά την οποία τα οργανικά απορρίμματα (φρούτα,λαχανικά,φύλλα, κ.α) μετατρέπονται σε ένα πλούσιο οργανικό μείγμα που λειτουργεί ως εδαφοβελτιωτικό και λίπασμα. [25]

4.9.2 Οφέλη κομποστοποίησης

Είναι ο πιο πρακτικός, εύκολος και αποτελεσματικός τρόπος να εκμεταλλευτούμε τα οικιακά και κηπευτικά απορρίμματα, ενώ ταυτόχρονα παράγουμε πολύτιμο οργανικό λίπασμα. Με την χρήση του προϊόντος της κομποστοποίησης αυξάνουμε την γονιμότητα των εδαφών. Το κομπόστ βελτιώνει το χώμα, άρα βελτιώνει και τα φυτά. Υγιή φυτά σημαίνει καθαρότερος αέρας και προστασία του εδάφους, συνεπώς υγιέστερο περιβάλλον. Περιορίζουμε την ρύπανση του εδάφους, των υπόγειων υδάτων και της ατμόσφαιρας καθώς το ποσοστό των υδάτων που οδηγείτε στους Χ.Υ.Τ.Α. Μειώνουμε το κόστος διάθεσης των απορριμμάτων. Η κομποστοποίηση είναι φθηνότερη και ευκολότερη από το να πακετάρουμε

τα σκουπίδια και να τα οδηγούμε στους Χ.Υ.Τ.Α. Μειώνουμε την περιβαλλοντική μόλυνση που προκαλείτε από τα απορριμματοφόρα οχήματα. Κάνουμε οικονομία στις σακούλες σκουπιδιών.Με σωστή εφαρμογή του κομπόστ στις καλλιέργειές μας εξοικονομούμε ενέργεια, χρήμα και εργασία καθώς διευκολύνονται ή περιορίζονται ορισμένες καλλιεργητικές παρεμβάσεις όπως βοτάνισμα, σκαλίσματα, άρδευση.[26]

4.9.3 Κάδοι και διαδικασία κομποστοποίησης

Οι κάδοι για την κομποστοποίηση είναι διάφορων ειδών, υπάρχουν έτοιμοι στο εμπόριο καθώς και κάδοι τους οποίους μπορούμε να κατασκευάσουμε οι ίδιοι με υλικά όπως ξύλινες παλέτες, τούβλα ακόμα και σύρμα περίφραξης.Τα πλεονεκτήματα των κάδων κομποστοποίησης είναι: Ιδανικοί και απαραίτητοι για οποίον θέλει να παράγει κομπόστ. Στους κάδους πρέπει να εφαρμόζονται οι ιδανικές συνθήκες ώστε να γίνονται σωστά οι αερόβιες συνθήκες, όπου τα οικιακά απορρίμματα θα μετατραπούν σε χούμο, πλούσιο και γεμάτο ζωή χώμα. Παράλληλα βοηθάμε την οικολογία , γιατί με αυτή την μέθοδο κάθε νοικοκυριό βγάζει λιγότερα απορρίμματα ώστε αποφεύγεται η αναερόβια ζύμωση που γίνεται στις χωματερές.

Εικόνα 4.5 : οικιακός κομποστοποιητής [27]

Τα υλικά που επιτέπονται να εναποθέτουμε στους κομποστοποιητές μας είναι:

- Τρίχες ανθρώπων , ζωών και ψαροκόκαλα, φτερά πουλιών- πεθαμένα έντομα

-Κομμένα χόρτα και γκαζόν

-Φλούδες από φρούτα και λαχανικά

- Κόκκοι του καφέ, χάρτινα φίλτρα του καφέ, καπνός, τσάι σε σακουλάκια

- Μπανανόφλουδες,φοινικόφυλλα

-Τσόφλια αυγών

- Δημητριακά, αλεύρι, βρώμη, παλιό ψωμί,γάλα σε σκόνη

- Φυσικές ίνες, Φύκια

- Πριονίδι, άχυρο, φύλλα δέντρων, κλαδιά, λουλούδια

- Χαρτιά χωρίς χρώμα, στάχτη από ξυλά

Τα υλικά που **δεν** επιτρέπονται είναι:

-Μαγειρεμένα φαγητά, λαχανικά, φρούτα (γιατί δημιουργούν δυσάρεστες οσμές που προσελκύουν τρωκτικά και ανεπιθύμητα παράσιτα).

- Ζωικά προϊόντα, λίπος, κόκαλα, γαλακτοκομικά προϊόντα

- Περιττώματα ανθρώπων και κατοικίδιων ζωών (γιατί μπορεί να περιέχουν ασθένειες βλαβερές για την υγειά των φυτών σας και της δικιά μας).

- Πάνες μωρών

- Περιοδικά , χαρτί με χρώμα ή γυαλιστερά

- Τοξικές ουσίες, φυτοφάρμακα

-Μαγιονέζα, φυστικοβούτυρο (γιατί αργούν να διασπαστούν).

-Φύλλα ευκαλύπτου, συκιάς, πευκοβελόνες (γιατί αργούν να διασπαστούν).

- Πλαστικό, γυαλί, αλουμίνιο, μπαταρίες, λάστιχα, μέταλλο

-Χόρτα και λουλούδια με βολβούς και σπόρους

- Βενζίνη, λάδια μηχανής [26]

4.9.4 Κομποστοποίηση με γαιοσκώληκες

Οι ποικιλίες των κόκκινων γαιοσκωλήκων EiseniaFetida και EiseniaAndrei είναι τα καλύτερα είδη για την κομποστοποίηση των αποβλήτων και την αποσύνθεση οργανικών υλών για παραγωγή οργανικού λιπάσματος με όλα τα χρήσιμα θρεπτικά στοιχεία για τα φυτά. Οι γαιοσκώληκες τρώνε και χωνεύουν τα σκουπίδια αποβάλλοντας ταυτόχρονα περιττώματα, πλούσιες αζωτούχες ενώσεις, που είναι κατάλληλα για λίπανση και θρέψη των φυτών. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να ανακυκλωθεί το 60% των οικιακών απορριμμάτων, ποσοστό καθόλου ευκαταφρόνητο. Οι γαιοσκώληκες αναπτύσσονταιγρήγορα όταν η τροφή που τους παρέχουμε είναι αρκετή. Η ιδανική θερμοκρασία κατά

την ανάπτυξη τους στους κάδους κομποστοποίησης κυμαίνεται μεταξύ 17-23 ^{o}C. Πάνω από 29 ^{o}C δεν αντέχουν και πεθαίνουν.Οι γαιοσκώληκες έχουν ανάγκη από υγρό περιβάλλον καθώς αναπνέουν μέσω του δέρματός τους, απορροφούν τα υγροποιημένα μίγματα των τροφών (δεν έχουν δόντια) και παράγουν λίπασμα. Ιδανική υγρασία 75-90% . Χρειάζονται οξυγόνο για να παράγουν διοξείδιο του άνθρακα. Αυτό επιτυγχάνεται με μια σταθερή παροχή καθαρού αέρα στον κάδο κομποστοποίησης. Το pH που μπορούν να ανεχθούν κυμαίνεται μεταξύ 4,2 έως 8,0. Στην περίπτωση της κομποστοποίησης μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε γαιοσκώληκες στην αρχική τους φάση (στάδιο κουκούλι), καθώς επίσης και στην τέλεια μορφή, ανακατεμένα με φύλλα και χώμα. Ανακατεύουμε ώστε να εμπλουτίζεται το μίγμα με οξυγόνο. Ο ρυθμός ανάπτυξης των σκουληκιών κατά την κομποστοποίηση εξαρτάται από την καθημερινή διατροφή τους με απόβλητα(1 λίτρο βιομάζας σκουληκιών μπορούν να φάνε 4 λίτρα τροφίμων περίπου την ημέρα). Οι γαιοσκώληκες ζουν και πολλαπλασιάζονται σε υγρό περιβάλλον γι' αυτό δεν πρέπει να έρχονται σε επαφή με χημικά (π.χ. απορρυπαντικά, καυστικά και πολύ τοξικά μίγματα κατά την κομποστοποίηση). Κατάλληλη τροφή αποβλήτων ενδεικτικά, είναι τα λαχανικά, τα φρούτα, τα χαλασμένα τρόφιμα, ο καφές, το τσάι, το κέλυφος των αυγών κ.α. εκτός από το κρέας, τα γαλακτοκομικά προϊόντα και γενικά τα μη βιοαποδομήσιμα υλικά. Αν υπάρχει αρκετή διαθέσιμη τροφή, τα σκουλήκια πολλαπλασιάζονται σε υψηλό ποσοστό και έτσι δεν είναι απαραίτητο να τροφοδοτούμε συνεχώς τους κάδους με νέα σκουλήκια.

4.10 ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ

4.10.1 Τύποι μπαταριών

Τα είδη των μπαταριών είναι αρκετά και κατατάσσονται σε δύο βασικές κατηγορίες, τις Πρωτογενείς και τις Δευτερογενείς.

ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ

Οι πρωτογενείς μπαταρίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις ηλεκτρικές συσκευές, σε φωτογραφικό εξοπλισμό, στα ρολόγια, στους υπολογιστές και σε πολλές άλλες χρήσεις της καθημερινής μας ζωής.
Οι περισσότερες πρωτογενείς μπαταρίες είναι κυλινδρικές, επίπεδες ή κομβιόσχημες (κουμπιά) με χωρητικότητα κάτω από 20 Ah. Συνήθως είναι οικιακής χρήσης, σε αντίθεση με τις δευτερογενείς που είναι συνήθως βιομηχανικής χρήσης. Οι κυριότεροι τύποι πρωτογενών μπαταριών είναι οι:

Ψευδαργύρου / 'Ανθρακα (Zn/C): οι γνωστές σε όλους απλές μπαταρίες. Για τις απλούστερες χρήσεις και με τη μικρότερη διάρκεια ζωής.

Ψευδαργύρου / Χλωριδίου (Zn/Cl): με λίγο μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Χρησιμοποιούνται εκεί που υπάρχουν μεγαλύτερες απαιτήσεις σε ενέργεια.

Αλκαλικές Μαγγανίου: με μεγαλύτερη διάρκεια ζωής από τα δύο προηγούμενα είδη. Είναι μάλιστα και φιλικότερες προς το περιβάλλον.

Αργύρου: συνήθως κομβιόσχημες, περιέχουν οξείδιο του αργύρου, και χρησιμοποιούνται κυρίως σε ρολόγια.

Λιθίου: μεγάλης διάρκειας ζωής, περιέχουν μεταλλικό λίθιο και χρησιμοποιούνται ευρέως στον φωτογραφικό εξοπλισμό και στα κινητάτηλέφωνα.

Ψευδαργύρου - αέρα: επίσης κομβιόσχημες, έχουν την καινοτομία ότι αντί θετικού πόλου, χρησιμοποιείται το ατμοσφαιρικό οξυγόνο.

Υδραργύρου: με οξείδιο του υδραργύρου, χρησιμοποιείται κυρίως σε ιατρικές συσκευές, όπως ακουστικά βαρηκοΐας. Δυστυχώς, ο υδράργυρος που περιέχουν είναι επικίνδυνος για το περιβάλλον.

Οι πρωτογενείς μπαταρίες είναι εύκολες και απλές στην χρήση τους και έχουν λίγες απαιτήσεις στη συντήρηση. Επιπλέον μπορούν να έχουν τέτοιο σχήμα και μέγεθος ώστε να προσαρμόζονται σε οποιαδήποτε συσκευή. Τέλος έχουν αξιοπιστία και αποδεκτό κόστος σε συνάρτηση με καλή διάρκεια ζωής, πυκνότητα ενέργειας και ισχύος. [28]

ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΕΙΣ ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ

Οι δευτερογενείς μπαταρίες επαναφορτίζονται ηλεκτρικά και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σχεδόν παντού. Χωρίζονται σε τρία βασικά συστήματα:

Επαναφορτιζόμενο σύστημα νικελίου - καδμίου (Ni-Cd): Οι πρώτες επαναφορτιζόμενες μπαταρίες που φτιάχτηκαν. Χρησιμοποιούνται σε ηλεκτρικά εργαλεία, φορητά τηλέφωνα, φορητούς υπολογιστές, παιχνίδια, κ.λ.π., με διάρκεια ζωής 4-5 χρόνια. Το κάδμιο είναι βλαβερό. Έτσι γίνονται προσπάθειες να απομακρυνθεί αυτό το είδος μπαταρίας από την αγορά, και όπου είναι δυνατόν να αντικατασταθεί.

Επαναφορτιζόμενο σύστημα μολύβδου (Pb): Η ανακάλυψή τους εφέρε την επανάσταση στην αυτοκινητοβιομηχανία, αφού οι περισσότερες μπαταρίες αυτοκινήτων ανήκουν σε αυτήν την κατηγορία. Ο μόλυβδος είναι και αυτός επικίνδυνος για το περιβάλλον, γι αυτό γίνεται ήδη προσπάθεια να συλλέγονται οι άδειες μπαταρίες από τα συνεργεία αυτοκινήτων, και να στέλνονται για ανακύκλωση.

σύστημα νικελίου - μετάλλου υδριδίου (NiMH): Φιλικότερες προς το περιβάλλον απο τις Ni-Cd τις οποίες τείνουν να αντικαταστήσουν και με μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. [28]

4.10.2 Ανακύκλωση μπαταριών

Η εφαρμογήπρογράμματος ανάκτησης των μπαταριών από τον κύριο όγκο των οικιακών απορριμμάτων αποσκοπεί στην ελαχιστοποίηση των ποσοτήτων μπαταριών που καταλήγουν σε ΧΥΤΑ, σε αποτεφρωτήρες ή εγκαταστάσεις κομποστοποίησης. Η ρύπανση των νερών που μπορεί να προκληθεί από την ύπαρξη μπαταριών σε ένα ΧΥΤΑ είναι συνάρτηση της παραμένουσας φόρτισης της μπαταρίας, των συνθηκών που επικρατούν μέσα στο ΧΥΤΑ, της αποτελεσματικότητας του συστήματος στεγανοποίησης και την εγγύτητας τουυδροφόρου ορίζοντα.Τα ηνία στην ανακύκλωση μπαταριών τα έχει η εταιρεία ΑΦΗΣ η οποία μοιράζει κάδους συλλογής μπαταριών σε σχολεία καθώς και σε καταστήματα που χρησιμοποιούν ηλεκτρονικά είδη. Ο κύκλος ζωής της μπαταρίας περιγράφεται στην παρακάτω εικόνα:

Εικόνα 4.6 : Κύκλος ανακύκλωσης μπαταριών [28]

4.11 ΟΧΗΜΑΤΑ

4.11.1 Συλλογή και ανακύκλωση

Τα οχήματα τα οποία φθάνουν στη φάση του τέλους του κύκλου ζωής τους και αποσύρονταιαπό την κυκλοφορία, αποτελούν σήμερα μια σημαντική πηγή δημιουργίας αποβλήτων με σοβαρές ρυπαντικές επιπτώσεις. 10-12 εκατομμύρια οχήματα απορρίπτονται ετησίως στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Περίπου το 25% του βάρους των οχημάτων δημιουργούν ετησίως 3-4 εκατομμύρια τόνους αποβλήτων τα οποία θάβονται σε χωματερές, μολύνοντας συχνά το έδαφος και τα υπόγεια ύδατα. Η ποσότητα αυτή

αποτελεί το 10% της συνολικής ποσότητας επικινδύνων αποβλήτων που παράγονται ετησίως στην Ε.Ε. Τα απόβλητα αυτά πρόκειται να αυξηθούν στο μέλλον, λόγω του αυξανόμενου αριθμού οχημάτων που διατίθενται στην αγορά κάθε χρόνο. Η διάλυση αυτοκινήτων με τη διαδικασία της κονιορτοποίησης και φυγοκέντρισης (shredding) για τον διαχωρισμό των διαφορετικών υλικών αποτελεί μια διαδικασία που εφαρμόζεται σχεδόν αποκλειστικά μέχρι σήμερα. Περίπου 75% των μεταλλικών υλικών των αυτοκινήτων τέλους ζωής ανακυκλώνονται σήμερα ενώ περί το 20% αποτίθεται στις χωματερές. Με τη σημερινή τεχνολογία ανακύκλωσης κάθε αυτοκίνητο παράγει περί τα 700 kg μετάλλου που επαναχρησιμοποιούνται σαν πρώτη ύλη στην χαλυβουργία. Μετά την κονιορτοποίηση του οχήματος, τα εναπομένοντα υλικά περί τα 300 kg αντιπροσωπεύουν άχρηστα απόβλητα. Το μίγμα αυτό των αποβλήτων αποτελείται από πολύ μικρά σωματίδια ελαστικού, πλαστικού, υφασμάτων, γυαλιού και χρώματος καθώς και λιπαντικών και λάσπης από το δρόμο που αποτελεί ένα επικίνδυνο ρυπαντή. Η επεξεργασία του αποβλήτου αυτού είναι πολύ δύσκολη και η απόθεσή του σε χωματερές προκαλεί μια σημαντική περιβαλλοντική επιβάρυνση. Μία ανάλυση του στόλου των αυτοκινήτων διεθνώς δείχνει ότι το όριο ζωής των οχημάτων αυξάνεται. Αυτό οφείλεται στην αύξηση της ποιότητας των οχημάτων και στην ευνοϊκή οικονομική ανάπτυξη. Είναι φανερό ότι η αύξηση του στόλου των αυτοκινήτων και η αύξηση των παλαιοτέρων αυτοκινήτων θα οδηγήσει στην αύξηση του αριθμού αυτοκινήτων που πρέπει να ανακυκλωθούν. Αυτός ο παράγων θα ληφθεί υπ' όψη για την πρόοδο του καθορισμού του κόστους της ανακύκλωσης στα επόμενα χρόνια. Στην Ελλάδα η ανακύκλωση η συλλογή των εγκαταλελειμμένων αυτοκινήτων γίνεται από τους Δήμους ή τον ΟΔΔΥ ή από τους ιδιώτες που αναθέτουν σε εταιρείες ανακύκλωσης με κέρδη έως 500 ευρώ για τον ιδιώτη . Τα αυτοκίνητα προς διάλυση παραλαμβάνονται από εταιρείες ανακύκλωσης και αφού συμπιεσθούν ή απλώς τεμαχισθούν σε μικρότερα κομμάτια οδηγούνται σε μηχανές κονιορτοποίησης και τέλος στις χαλυβουργίες. Για τον διαχωρισμό χάλυβα από λοιπά υλικά υπάρχουν πολύ λίγες εταιρείες και η ανακύκλωση γίνεται κυρίως ως σκράπ χάλυβα. Από το 2008 στην Ελλάδα έχουν ανακυκλωθεί **676.468 οχήματα.** [29]

4.12 ΕΛΑΣΤΙΚΑ

4.12.1 Ποιοτικά χαρακτηριστικά αποβλήτου

Χαρακτηριστικό των μεταχειρισμένων ελαστικών οχημάτων είναι ότι παρότι δεν συγκαταλέγονται στα επικίνδυνα απόβλητα, η διαχείρισή τους είναι δύσκολη τόσο από περιβαλλοντικής όσο και από οικονομικής άποψης. Ο μεγάλος ειδικός όγκος των ελαστικών δυσχεραίνει την μεταφορά τους σε μεγάλες αποστάσεις καθιστώντας ασύμφορη την αξιοποίησή τους σε μονάδες επεξεργασίας, οι οποίες βρίσκονται μακριά από τους χώρους απόρριψής τους.Η συμπαγής δομή τους δυσχεράνει την όποια διαδικασία μηχανικής τους

κατεργασίας επιβαρύνοντας σημαντικά το κόστος παραγωγής των τελικών προϊόντων επεξεργασίας τους από τα εργοστάσια ανακύκλωσης. Η ανακύκλωση των μεταχειρισμένων ελαστικών οχημάτων διαφέρει σημαντικά από την ανακύκλωση των άλλων υλικών τέλους κύκλου ζωής στο γεγονός ότι τα προϊόντα του τεμαχισμού ή της κοκκοποίησης των μεταχειρισμένων ελαστικών δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πρώτες ύλες για την κατασκευή – παραγωγή των νέων ελαστικών εκτός από πολύ μικρές έως αμελητέες ποσότητες.Τα προϊόντα της επεξεργασίας των μεταχειρισμένων ελαστικών μπορούν όμως να αποτελέσουν πρώτη ύλη για τη δημιουργία νέων διαφορετικών προϊόντων και να αντικαταστήσουν σε ορισμένες περιπτώσεις άλλα πρωτογενή υλικά με αντίστοιχες ή και καλύτερες σε ορισμένες περιπτώσειςιδιότητες. Για τα υλικά αυτά υπάρχουν περιορισμένες αγορές τόσο στην Ελλάδα, όσο και στον υπόλοιπο Ευρωπαϊκό χώρο. Συνεπώς είναι πολύ σημαντική η δημιουργία και ανάπτυξη νέων αγορών για τα προϊόντα της επεξεργασίας των μεταχειρισμένων ελαστικών, ώστε να μη δημιουργούνται εμπόδια στην ασφαλή διαχείριση του αποβλήτου δεδομένου ότι αφενός μεν απαγορεύεται η διάθεσή του σε ΧΥΤΑ από το 2003, αφετέρου δε η αποθήκευσή του για μεγάλα χρονικά διαστήματα σε αδειοδοτημένους χώρους προσωρινής αποθήκευσης εγκυμονεί κινδύνους. Σημαντική αγορά για πολλά τελικά και ενδιάμεσα προϊόντα της ανακύκλωσης του ελαστικού είναι τα δημόσια έργα στα οποία θα μπορούσαν να απορροφηθούν μεγάλες ποσότητες ημικατεργασμένων (τεμαχισμένων ελαστικών) ή και ακόμα τρίμματος ή πούδρας μεταχειρισμένων ελαστικών.

4.12.2 Περιβαλλοντικές παράμετροι

Τα μεταχειρισμένα ελαστικά μοιάζουν με «αδρανή» υλικά καθότι δεν αποσυντίθενται εύκολα και δεν αποτελούν κίνδυνο τόσο για το έδαφος όσο και για τον αέρα. Η ενεργειακή τους αξιοποίηση από την τσιμεντοβιομηχανία δεν έχει αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον καθότι οι συνθήκες καύσεις (υψηλές θερμοκρασίες, κλειστό σύστημα) που επικρατούν στους περιστροφικούς κλιβάνους δεν επιτρέπουν την δημιουργία επιπρόσθετων ρύπων από αυτούς που ούτως ή άλλως εκλύονται κατά την καύση των πρωτογενών στερεών καυσίμων. Επίσης τα μεταχειρισμένα ελαστικά δεν περιέχουν αλογόνα στη χημική τους σύνθεση κατά συνέπεια είναι αδύνατη η δημιουργία αλογονωμένων υδρογονανθράκων κατά την ενεργειακή τους αξιοποίηση. Η προσωρινή αποθήκευση των μεταχειρισμένων ελαστικών δεν συνεπάγεται περιβαλλοντικές επιπτώσεις εφόσον αυτή πραγματοποιείται σύμφωνα με τους εγκεκριμένους περιβαλλοντικούς όρους του κάθε χώρου, τους κανόνες υγιεινής και ασφάλειας και έχουν επίσης ληφθεί τα απαραίτητα μέτρα πυρανίχνευσης και πυρόσβεσης. Σημειωτέον ότι τα μεταχειρισμένα ελαστικά οχημάτων δεν κατατάσσονται στα εύφλεκτα υλικά. Στους χώρους αποθήκευσης θα πρέπει τακτικά να διενεργούνται εργασίες απεντόμωσης από εξειδικευμένα συνεργεία καθαριότητας για την αποφυγή

συγκέντρωσης κουνουπιών στους σωρούς των ελαστικών. [12]

4.12.3 Ανακύκλωση ελαστικών

Τα μεταχειρισμένα ελαστικά οχημάτων μπορούν να αξιοποιηθούν τόσο ενεργειακά όσο και ως υλικά.Σε ότι αφορά την ενεργειακή αξιοποίηση αυτή συνήθως λαμβάνει χώρα σε ενεργοβόρες βιομηχανίες οι οποίες χρησιμοποιούν το ελαστικό ως πηγή ενέργειας. Τέτοιες βιομηχανίες είναι κυρίως οι τσιμεντοβιομηχανίες, οι χαλυβουργίες, οι ασβεστοποιίες, οι κεραμοποιίες, οι μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, οι χαρτοβιομηχανίες. Στις τσιμεντοβιομηχανίες τα μεταχειρισμένα ελαστικά τροφοδοτούνται μαζί με τις πρώτες ύλες στους περιστροφικούς κλιβάνους, όπου αξιοποιούνται τόσο ως εναλλακτική καύσιμη ύλη όσο και ως υλικό για την παραγωγή του κλίνκερ. Για την αξιοποίησή τους ως υλικά τα μεταχειρισμένα ελαστικά περνούν από μηχανική επεξεργασία κατά την οποία γίνεται τεμαχισμός τους σε πολλαπλά στάδια από την οποία παράγονται ολοένα και μικρότερα μεγέθη τεμαχισμένων ελαστικών καθώς ταυτόχρονα λαμβάνει χώρα μηχανικός διαχωρισμός των υλικών που τα αποτελούν. Ως τελικά προϊόντα από την μηχανική επεξεργασία των μεταχειρισμένων ελαστικών παράγονται τρία υλικά:

-Το κύριο προιόν της μηχανικής επεξεργασίας που είναι το τρίμμα ή η πούδρα ελαστικού σε διάφορες επιθυμητές κοκκομετρίες.

-Τα μέταλλα τα οποία περιέχονται στην δομή του ελαστικού και ενισχύουν την κατασκευή του.

-Τα λινά τα οποία περιέχονται κυρίως στα ελαστικά επιβατικών οχημάτων.[30]

4.13 ΕΙΔΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Τα ειδικά απόβλητα διακρίνονται σε τρεις επιμέρους κατηγορίες, τα επικίνδυνα απόβλητα, τα μη επικίνδυνα απόβλητα και τα ιατρικά απόβλητα τα οποία θα αναλύσουμε πιο κάτω:

4.13.1 Επικίνδυνα απόβλητα

Ως επικίνδυνο απόβλητο ορίζεται κάθε στερεό απόβλητο, το οποίο λόγω της ποιότητας του, της συγκέντρωσης των συστατικών του ή και των φυσικών, χημικών ή μεταδοτικών χαρακτηριστικών του, έχει την ιδιότητα να: Προκαλεί ασθένειες που μπορούν να οδηγήσουν έως και το θάνατο. Μολύνει ανεπανόρθωτα το περιβάλλον (έδαφος, νερό και ατμόσφαιρα) με αποτέλεσμα την καταστροφή της χλωρίδας και της πανίδας. [31]

4.13.2 Ιατρικά απόβλητα

Η κατηγορία αυτή των αποβλήτων που προέρχονται από κάθε οργανισμό ή υπηρεσία που ασχολείται με την υγεία των έμβιων όντων, όπως τα νοσοκομεία, τα ιατρικά κέντρα, οι κλινικές. Διευρύνοντας τον όρο ιατρικά απόβλητα περιλαμβάνονται τα απόβλητα φαρμακευτικών βιομηχανιών και εκείνα που προέρχονται από την περίθαλψη των ασθενών εντός της οικίας τους. Γενικά, στα ιατρικά απόβλητα περιλαμβάνονται ανατομικά, παθολογικά, μολυσματικά, επικίνδυνα και άλλα μη επικίνδυνα απόβλητα.

Έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι για την αντιμετώπιση των μολυσματικών ιατρικών αποβλήτων, οι οποίες στηρίζονται στην ευπάθεια των μικροοργανισμών στην υψηλή θερμοκρασία, σε χημικά μέσα και στην εφαρμογή μικροκυμάτων. Η αποτέφρωση και η αποστείρωση είναι οι πιο διαδεδομένες μέθοδοι και ακολούθως παρουσιάζονται οι συνηθισμένες μέθοδοι αντιμετώπισης του προβλήματος των μολυσματικών ιατρικών αποβλήτων.[32]

4.14 ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΕΩΝ

4.14.1 Σύσταση

Η σύσταση των υλικών κατεδάφισης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως ο χρόνος κατασκευής, η μορφή της κατασκευής κ.λπ. Είναι φανερό ότι τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή παλαιότερων κτιρίων, και τα οποία τώρα κατεδαφίζονται, καθορίζουν την τωρινή σύσταση των εν λόγω αποβλήτων, ενώ στο μέλλον η διαφοροποίηση στην επιλογή των δομικών υλικών θα προκαλέσει και αλλαγή στη σύσταση των αποβλήτων που θα προκύπτουν. Τα υλικά κατεδαφίσεων στο μέλλον προβλέπεται να περιέχουν αυξημένες ποσότητες σκυροδέματος το οποίο θα αντικαταστήσει τα τούβλα και το ασβεστοκονίαμα, προϊόντα από ατσάλι, περισσότερα μονωτικά υλικά και γενικότερα υλικά που θα απαιτούν πιο εξειδικευμένη διαχείριση για τη σωστή επεξεργασία και πιθανόν ανακύκλωση αυτών. Όσον αφορά στα απόβλητα που παράγονται στα εργοτάξια κατά την κατασκευή νέων κτιρίων, αυτά είναι κυρίως υλικά συσκευασίας, κατεστραμμένα υλικά καθώς και υλικά που δεν χρησιμοποιήθηκαν. Τα επικίνδυνα υλικά που υπάρχουν στα εργοτάξια κατασκευών είναι:

-Πρόσθετα σκυροδέματος με βάση διαλύτες
-Χημικές ουσίες για προστασία από την υγρασία
-Κόλλες
-Γαλακτώματα με βάση την πίσσα
-Υλικά με βάση τον αμίαντο
-Ίνες ορυκτών (μόνωση)
-Βαφές και στρώματα επικάλυψης
-Επεξεργασμένη ξυλεία

-Ρητίνες
-Γυψοσανίδες

Τα επικίνδυνα υλικά που δύναται να βρεθούν στους χώρους κατεδάφισης είναι:

-Υλικά που περιέχουν αμίαντο
-Επεξεργασμένη ξυλεία
-Ορυκτές ίνες
-Ηλεκτρικός εξοπλισμός που πιθανόν να περιέχει τοξικές ουσίες
-Ψυκτικές μηχανές που περιέχουν χλωροφθοράνθρακες
-Συστήματα πυροπροστασίας που περιέχουν χλωροφθοράνθρακες
Ραδιονουκλίδια. Υλικά με ιδιότητες που μπορεί να προκαλέσουν βιολογικούς κινδύνους [12]

5. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ

5.1 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Κατά μέσο όρο παράγονται **1,14 κιλά/κάτοικο** την ημέρα, ενώ το 10% των αστικών απόβλητων παράγεται αποκλειστικά από εμπορικές δραστηριότητες. Από τη συνολική ετήσια παραγόμενη ποσότητα προκύπτει ότι το 85% συλλέγεται και αποθέτεται με κανονική ροή, ενώ ένα ποσοστό της τάξης του 15%, που αφορά κυρίως σε απομονωμένες ορεινές και νησιωτικές περιοχές. Ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης αστικών αποβλήτων, περιλαμβάνει την εφαρμογή προγραμμάτων για τη βελτιστοποίηση του συστήματος συλλογής, τον περιορισμό της παραγωγής τους, την διαλογή στην πηγή, την ανακύκλωση των διαχωρισθέντων υλικών, την εφαρμογή συστημάτων μεταφόρτωσης 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). Σύμφωνα και με όσα ορίζει η ΚΥΑ 29407/3508 για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων, δεν επιτρέπεται η διάθεση σε ΧΥΤΑ αποβλήτων που δεν έχουν υποστεί επεξεργασία και ως επεξεργασία ορίζονται οι φυσικές, θερμικές, χημικές ή βιολογικές διεργασίες, συμπεριλαμβανομένης της διαλογής, που μεταβάλλουν τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων, προκειμένου να μειωθεί ο όγκος ή οι επικίνδυνες ιδιότητές τους, να διευκολυνθεί η διακίνησή τους ή να βελτιωθεί η ανάκτηση χρήσιμων υλών. Άρα, ως επεξεργασία εννοείται η διαλογή στην πηγή (συσκευασιών, οργανικών, πράσινων, επικίνδυνων οικιακών κ.α.), η μηχανική διαλογή, η μεταφόρτωση και η δεματοποίηση, καθώς και όλες οι τεχνολογίες θερμικής, φυσικής, χημικής και βιολογικής επεξεργασίας. Θα πρέπει να επισημάνουμε, πως δεν υπάρχει βέλτιστη τεχνολογία για το σύνολο των

περιπτώσεων διαχείρισης στερεών αποβλήτων, καθώς κάθε μία από αυτές παρουσιάζει μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα τα οποία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη από τους αρμόδιους φορείς (ΦοΔΣΑ) που θα κληθούν να κατασκευάσουν και να λειτουργήσουν τα έργα . Κρίσιμη παραμέτρος σχεδιασμού είναι η ποιοτική και ποσοτική σύσταση των αποβλήτων αλλά και ο βαθμός ανάπτυξης της αγοράς για την αξιοποίηση των προιόντων (RDF, Compost, ανακυκλώσιμα). Οι παράμετροι αυτοί επηρεάζουν σημαντικά την αποτελεσματικότητα της τεχνολογίας που θα επιλεχθεί, τόσο από οικονομική , όσο και από τεχνική και περιβαλλοντική άποψη . Καθίσταται πρόδηλο ότι η επιλογή της βέλτιστης τεχνολογίας, θα πρέπει να τεκμηριώνεται μέσω της εκπόνησης εξειδικευμένων τεχνικών μελετών. Ακολούθως αναλύονται οι σημαντικότερες μέθοδοι επεξεργασίας των αστικών αποβλήτων.

5.1.1 Επαναχρησιμοποίηση συσκευασιών

Η επαναχρησιμοποίηση των συσκευασιών αποτελεί μια σημαντική διαδικασία για τη μείωση των απορριμμάτων. Αναφέρεται σήμερα σχεδόν αποκλειστικά στις γυάλινες φιάλες, μπορεί όμως να επεκταθεί και σε άλλες συσκευασίες, όπως τα πλαστικά. Κατά την εφαρμογή αυτής της διαδικασίας ο αγοραστής προκαταβάλλει στον πωλητή χρηματικό ποσό που του επιστρέφεται κατά την επιστροφή της συσκευασίας. Κατόπιν η συσκευασία επανέρχεται στο χώρο παραγωγής, όπου γίνεται πλύση και ακολούθως επαναχρησιμοποιείται. Σημαντικός παράγοντας για την επιτυχία της επαναχρησιμοποίησης των συσκευασιών είναι η σωστή ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των καταναλωτών, καθώς και το κόστος περισυλλογής, επιστροφής, πλύσης και εμφιάλωσης των συσκευασιών. [12]

5.1.2 Διαλογή στην πηγή

Με τη διαλογή υλικών στην πηγή παραγωγής των στερεών αποβλήτων απορριμμάτων επιτυγχάνεται μείωση της ποσότητας που οδηγείται προς τελική διάθεση, με παράλληλη αξιοποίηση υλικών. Η διαλογή στην πηγή αποτελεί εναλλακτικό και συμπληρωματικό στάδιο της συνολικής διαχείρισης των στερεών αποβλήτων. Οι παράμετροι από τους οποίους εξαρτάται η λειτουργικότητα ενός προγράμματος διαλογής στην πηγή είναι:

- το είδος και η ποσότητα των προς διαλογή – ανακύκλωση υλικών

- η ποιότητα των ανακτώμενων υλικών

- η ύπαρξη αγορών για την απρόσκοπτη απορρόφησή τους

- η ευκολία υλοποίησης και το κόστος άλλων εναλλακτικών τεχνικών διαχείρισης των στερεών αποβλήτων που εφαρμόζονται στην υπό εξέταση περιοχή.

Στην Ελλάδα συλλέγονται χωριστά και εκτρέπονται από το ρεύμα των

σύμμεικτων αποβλήτων, τα απόβλητα που εμπίπτουν στο **Ν.2939/01**, δηλαδή τα υλικά συσκευασίας, ΑΗΗΕ κ.α. Σε κάθε περίπτωση, η διαλογή στην πηγή θα πρέπει να επεκταθεί στη χώρα μας, καθώς αφενός μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην αύξηση του βαθμού ανακύκλωσης των υλικών, αφετέρου είναι σύμφωνη με τις γενικές κατευθύνσεις της Ε.Ε. για τη διαχείριση των απορριμμάτων. Επισημαίνεται δε, πως σύμφωνα με τη νέα **Οδηγία 2008/98/ΕΚ**, προβλέπεται η χωριστή συλλογή μέχρι το 2015 τουλάχιστον 4 ρευμάτων υλικών (χαρτί, πλαστικό, γυαλί, μέταλλο).
Η εφαρμογή συστημάτων διαλογής στην πηγή, προυποθέτει την ενίσχυση της περιβαλλοντικής συνείδησης των πολιτών μέσω της εφαρμογής προγραμμάτων ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης, τα οποία είναι απαραίτητα για τη βιώσιμη λειτουργία των συστημάτων. Άλλωστε η διαλογή στη πηγή είναι η μοναδική μέθοδος διαχείρισης που προϋποθέτει τη συμμετοχή των πολιτών. Η ΕΕΑΑ διαθέτει και χορηγεί σακούλες ανακύκλωσης στους δήμους με τους οποίους έχει συνάψει σύμβαση για να μπορούν οι πολίτες να συμμετέχουν ενεργά στο πρόγραμμα ανακύκλωσης της πόλης τους.[12]

Εικόνα 5.1: σακούλα ανακύκλωσης [5]

Αποθήκευση: Τα κριτήρια επιλογής του τύπου και τη χωρητικότητα των δοχείων που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση στερεών αποβλήτων είναι: τα χαρακτηριστικά των στερεών, τη συχνότητα συλλογής και τον διαθέσιμο χώρο. Όταν πρόκειται για τη παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων επικίνδυνων αποβλήτων, ο επιδιωκόμενος χρόνος αποθήκευσης είναι μόλις λίγες ημέρες. Όταν παράγονται μικρές ποσότητες και με ασυνεχή τρόπο, ο χρόνος αποθήκευσης προσεγγιστικά είναι διάστημα κάποιων μηνών . Η θέση που θα τοποθετηθούν τα δοχεία εξαρτάται από: το διαθέσιμο χώρο, τη δυνατότητα προσπέλασης οχημάτων σε αυτόν. Συνήθως τα containers εναπόθεσης των απορριμάτων ανήκουν σε ιδιωτικό ή δημόσιο φορέα συλλογής. Για την επιτόπου αποθήκευση στερεών αποβλήτων χρησιμοποιούνται συμβατικά δοχεία (πλαστικά, μεταλλικά), χάρτινες ή

πλαστικές σακούλες, καθώς και μεγαλύτερα δοχεία, κυλιόμενα ή συρόμενα όπως είναι οι κάδοι απορριμμάτων, ανακύκλωσης, καμπάνες γυαλιού, χαρτιού αλλά και τα μηχανήματα ανταποδοτικού όφελους που θα βρούμε στα μεγάλα αστικά κέντρα κοντά σε πλατείες και σε καταστήματα συνάθροισης κοινού.

Εικόνα 5.2 : Μηχάνημα ανακύκλωσης με ανταποδοτικά οφέλη [33]

Συλλογή: Στο τομέα της βιομηχανίας και της βιοτεχνίας τα συμβατικά στερεά απόβλητα που παράγονται σε σημειακές θέσεις συλλέγονται αρχικά σε κάδους. Από εκεί, μεταφέρονται σε μεγαλύτερα δοχεία (containers) συμπιεστές (compactors), ενδεχομένως σε συνδυασμό,με δοχεία αποθήκευσης, εξοπλισμό για άλλη επεξεργασία. Στις κατοικίες τα απορρίμματα συλλέγονται σε πλαστικές σακούλες και μεταφέρονται ιδιωτικά σε κάδους αποκομιδής προσπελάσιμους σε απορριμματοφόρα οχήματα. Η συλλογή γίνεται με τη χρήση μεγάλων κινητών δοχείων. Οι απαιτήσεις σε οχήματα και προσωπικό προκύπτουν κατόπιν έρευνας και υπολογισμού του απαιτούμενου χρόνου για τις επιμέρους δραστηριότητες και του όγκου των προς συλλογή αποβλήτων. Οι επιμέρους δραστηριότητες είναι:

Φόρτωση – εκφόρτωση

Παραμονή στους χώρους φόρτωσης και εκφόρτωσης

Διαδρομές

Η επιλογή των διαδρομών και του χρονοδιαγράμματος γίνεται λαμβάνοντας υπόψη της παραμέτρους της ελαχιστοποίησης διαδρομών και της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και ανάλογα με τον φόρτο απορριμμάτων που έχει κάθε πόλη. Τα δρομολόγια εφαρμόζονται από τους δήμους και πιο συγκεκριμένα από την υπηρεσία καθαριότητας. Στην Ελλάδα εκτιμάται ότι το συνολικό κόστος συλλογής - μεταφοράς φθάνει το 90-95% του συνολικού κόστους διαχείρισης των αστικών απορριμμάτων.

Μεταφόρτωση στερεών αποβλήτων:

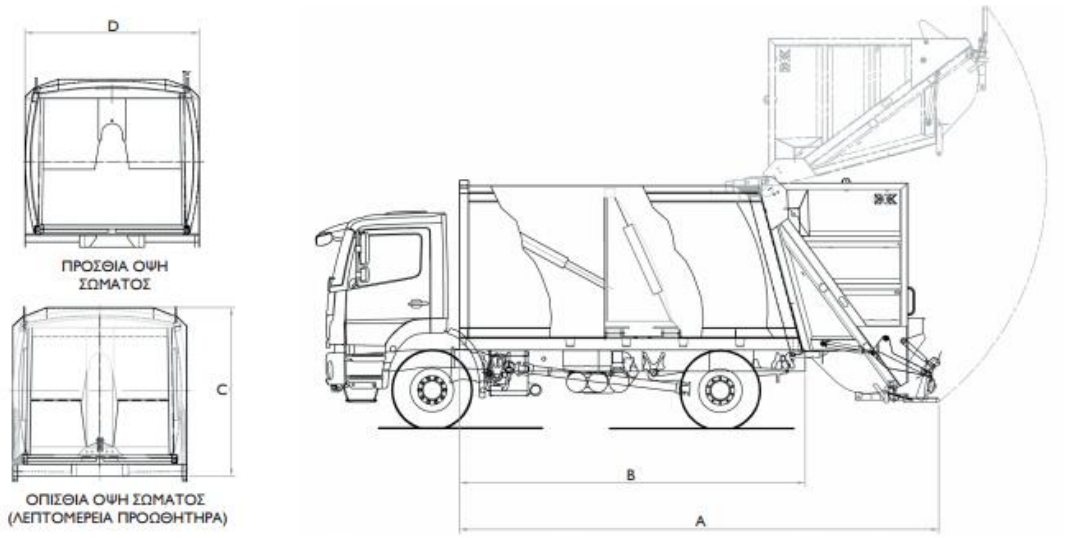
Ως μεταφόρτωση καλείται ο κύκλος εργασιών μετακίνησης των αποβλήτων από τα μέσα συλλογής σε άλλα μέσα συγκέντρωσής τους, προκειμένου στη συνέχεια να μεταφερθούν προς περαιτέρω διαχείριση. Στους σταθμούς μεταφόρτωσης (ΣΜΑ) τα απορρίμματα μεταφορτώνονται σε ειδικά οχήματα κατάλληλα για κίνηση σε μεγάλες αποστάσεις. Οι σταθμοί αυτοί πρέπει να χωροθετούνται σε κεντροβαρικά σημεία ως προς τις πηγές δημιουργίας των απορριμμάτων, ώστε τα απορριμματοφόρα οχήματα μετά την συμπλήρωση του φορτίου τους να διανύουν την ελάχιστη δυνατή απόσταση μέχρι τον ΣΜΑ, όπου ξεφορτώνουν και επιστρέφουν και πάλι στο έργο της αποκομιδής. Στη συνέχεια, τα οχήματα από τον ΣΜΑ μεταφέρουν τα απορρίμματα σε μονάδα/ες επεξεργασίας ή/και τελικής διάθεσης, έχοντας πολλαπλάσιο ωφέλιμο φορτίο από εκείνο των απορριμματοφόρων. Οι σταθμοί μεταφόρτωσης ταξινομούνται ανάλογα με τη δυναμικότητά τους (μικροί/μεγάλοι), το είδος των πάγιων εγκαταστάσεων (σταθεροί/κινητοί) και το βαθμό συμπίεσης των απορριμμάτων που επιτυγχάνουν. Σταθερός θεωρείται ο σταθμός μεταφόρτωσης όπου όλες οι απαραίτητες διαδικασίες εκτελούνται σε συγκεκριμένο χώρο με την κατάλληλη πάγια εγκατάσταση και τεχνική υποδομή ενώ κινητός σταθμός μεταφόρτωσης θεωρείται οποιοσδήποτε τύπος οχήματος ή συνδυασμός οχημάτων, που φέρει τον κατάλληλο εξοπλισμό για την υποδοχή των αποβλήτων χωρίς τη μεσολάβηση πάγιων εγκαταστάσεων. Τα απόβλητα, κατά τη διαδικασία αυτή υφίστανται συμπίεση, η οποία στοχεύει στην επίτευξη του μέγιστου επιτρεπόμενου, κατά περίπτωση, ωφέλιμου φορτίου για την περαιτέρω μεταφορά τους. Η συμπίεση αυτή γίνεται συνήθως σε containers ενώ εναλλακτικά, σε συγκεκριμένες περιπτώσεις, ενδέχεται να πραγματοποιηθεί δεματοποίηση των αποβλήτων, με χρήση εγκαταστάσεων υψηλού βαθμού συμπίεσης.Η εγκατάσταση σταθμού μεταφόρτωσης είναι αποδοτική όταν η απόσταση του χώρου διάθεσης είναι μεγαλύτερη των 30km και η ημερήσια ποσότητα των απορριμμάτων ξεπερνά τους 20 τόνους. Ακολουθεί ένα ενδεικτικό παράδειγμα υπολογισμού χρήσης ή μη σταθμού μεταφόρτωσης, ώστε να γίνει πιο κατανοητός ο στόχος που εξυπηρετεί.

Κόστος κατασκευής και λειτουργίας ΣΜΑ	**10 €/τόνο**
Κόστος μεταφοράς απορριμματοφόρου ή ΣΜΑ	3 €/Km
Δυναμικότητα απορριμματοφόρου	6,5 τόνοι
Δυναμικότητα Container ΣΜΑ	20 τόνοι

Πίνακας 5.1: Κόστοι κατασκευής/Λειτουργίας ΣΜΑ [13]

5.1.3 Απορριμματοφόρα και σταθμοί μεταφόρτωσης

Η συλλογή και η μεταφορά των αστικών απορριμμάτων γίνεται με απορριμματοφόρα. Τα είδη των απόρριμματοφόρων είναι :
-Τύπου πρέσας
-Τύπου περιστρεφόμενου τυμπανου
-Ανατρεπόμενα
-Δορυφορικά



Σχήμα 5.1: Απορριμματοφόρου τύπου πρέσας [34]

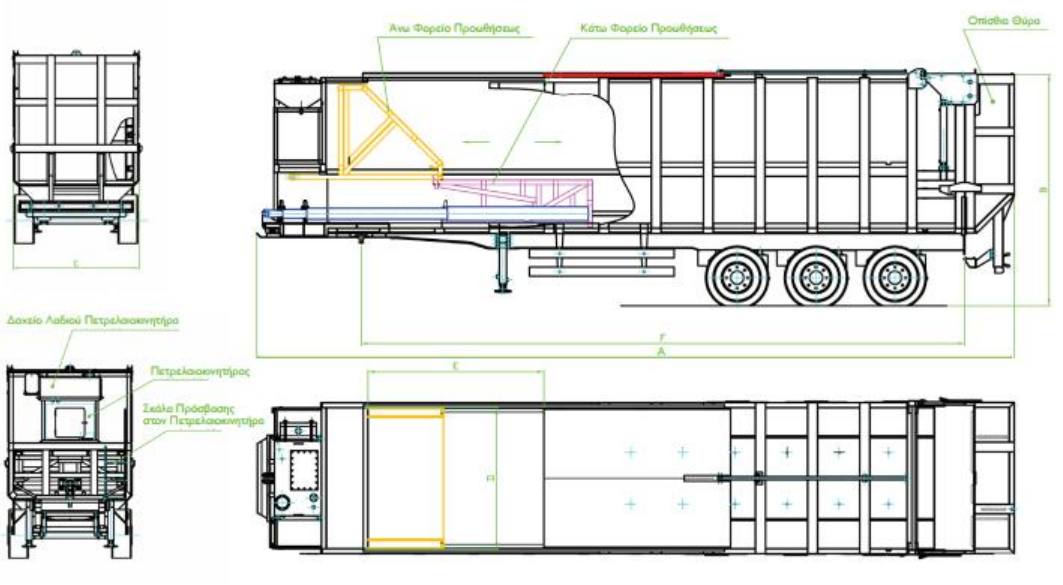
Απορριμματοφόρο τύπου πρέσας

Τεχνικά Χαρακτηριστικά:

Χωρητικότητα 8 - 22 (m^3)
Χωρητικότητα χοάνης 1.25 - 3 (m^3)
Ταχύτητα απορρόφησης απορριμμάτων Έως και 6.4m^3 /min
Μέγιστος βαθμός συμπίεσης 6:1 για οικιακά απορρίμματα
Υδραυλική αντλία (τύπος) Εμβολοφόρα μεταβλητής ροής
Παροχή αντλίας (ενδεικτική τιμή) 110lt/min στις 1000rpm
Μέγιστη πίεση υδραυλικού συστήματος 290bar
Κύκλος εργασίας στην οπίσθια θύρα 24sec
Ανυψωτική ικανότητα Όλων των τύπων κάδους από 120 έως 1.300lt
Χρόνος λειτουργίας ανυψωτικού μηχανισμού ανα κίνηση 10 – 13sec
Χρόνος εκφόρτωσης απορριμμάτων < 2min
Επίπεδα θορύβου 67dBA στην καμπίνα, 75.5dBA στην οπίσθια θύρα στις 850rpm/min

Τα είδη σταθμών μεταφόρτωσης είναι:
-Σταθερός

-Κινητός με οπίσθια φόρτωση
-Κινητός με άνω φόρτωση



Σχήμα 5.2 : σταθμός μεταφόρτωσης [34]

Κινητός σταθμος με άνω φόρτιση

Τεχνικά χαρακτηριστικά:

Χωρητικότητα 56m^3
Κινητήρας υπερκατασκευής (τύπος/ισχύς) Πετρελαιοκινητήρας/52,8HP
Ωφέλιμο φορτίο max 21.000kg
Μέγιστη δύναμη ώθησης 58.000daN
Συνολικός χρόνος κύκλου συμπίεσης ~ 1min [34]

5.2 ΚΕΝΤΡΑ ΔΙΑΛΟΓΗΣ ΥΛΙΚΩΝ- Κ.Δ.Α.Υ

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

5.2.1 Μηχανική ανακύκλωση

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

- Βιοαποδομήσιμα οργανικά

- Χαρτί - Πλαστικό

- Μίγμα χαρτιού και πλαστικού

-Σιδηρούχα μέταλλα - Αλουμίνιο

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

- Τεχνολογίες προετοιμασίας των αποβλήτων

- Τεχνολογίες διαχωρισμού των αποβλήτων

Οι τεχνολογίες προετοιμασίας των αποβλήτων αφορούν στη διάνοιξη των σάκων, την ελάττωση του μεγέθους και την αποκατάσταση της ομοιομορφίας των αποβλήτων. [35]

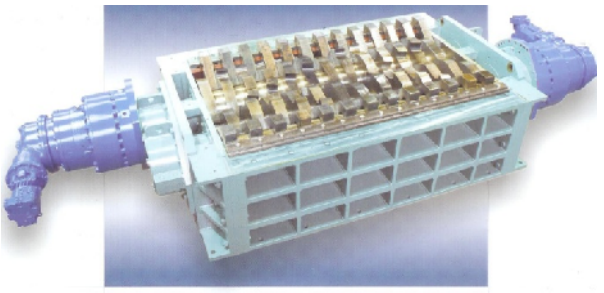
5.2.2 Τεχνολογικός εξοπλισμός ανακυκλούμενων υλικών.

Είσοδος Εργοστασίου – Ζυγιστήριο: Όλα τα οχήματα ζυγίζονται μία φορά, είτε στην είσοδο αν πρόκειται για απορριμματοφόρα και φορτηγά κλαδιών, είτε στην έξοδο κατά την παραλαβή των προϊόντων ή την απομάκρυνση των αχρήστων. Η ζύγιση των εισερχομένων οχημάτων γίνεται μέσω των δύο γεφυροπλαστιγγών εισόδου, ενώ των εξερχόμενων μέσω της γεφυροπλάστιγγας εξόδου. Για την γρήγορη εξυπηρέτηση των οχημάτων, όλη η διαδικασία ελέγχου, ζύγισης, καταγραφής και καθοδήγησης των απορριμματοφόρων οχημάτων είναι πλήρως αυτοματοποιημένη, χωρίς να απαιτείται η έξοδος του οδηγού του οχήματος ή η πληκτρολόγηση πληροφοριών. Για το σκοπό αυτό όλα τα οχήματα εφοδιάζονται με μαγνητική κάρτα, η οποία περιέχει όλα τα απαραίτητα στοιχεία, ήτοι τον αριθμό κυκλοφορίας του οχήματος, τον Δήμο προέλευσής του, τον τύπο των μεταφερόμενων υλικών και το απόβαρό του. .

Μονάδα υποδοχής-τροφοδοσίας απορριμμάτων: Η Μονάδα Υποδοχής και Τροφοδοσίας των Απορριμμάτων εξυπηρετεί την παραλαβή των σύμμεικτων απορριμμάτων που προσέρχονται με την εκκένωση των απορριμματοφόρων. Επιπλέον παρέχει αποθηκευτική ικανότητα για την παραλαβή της μέγιστης ποσότητας απορριμμάτων τη Δευτέρα. Από τη Μονάδα Υποδοχής, τα απορρίμματα, μετά την απομάκρυνση των ογκωδών, δοσομετρούνται ομαλά προς την επεξεργασία τους. Στόχος της μονάδας μηχανικού διαχωρισμού είναι ο διαχωρισμός των εισερχομένων σύμμεικτων απορριμμάτων προς παραγωγή τεσσάρων κλασμάτων: ο Του κλάσματος προς κομποστοποίηση, για την παραγωγή εμπορεύσιμου compost κατόπιν ελεγχόμενης βιοαποδόμησης των οργανικών. ο Του κλάσματος προς παραγωγή καύσιμης ύλης RDF ,από μίγμα χαρτιού, πλαστικού και άλλων ελαφρών καύσιμων υλικών, σε τελική μορφή δεμάτων. ο Σιδηρούχα (μαγνητιζόμενα) μέταλλα. [36]

Σφυρόμυλοι:όπου τααπόβλητα υφίστανται σημαντική μείωση του μεγέθους τους με τη βοήθεια σφυριών που ταλαντώνονται. Το πρόβλημα τους είναι ότι είναι ακατάλληλοι να διαχειριστούν δοχεία υπό πίεση Μεγάλοι σφυρόμυλοι έχουν την δυνατότητα να επεξεργάζονται 2500-3500kg/ώρα, με μοτέρ ηλεκτρικής ισχύος 110 kWκαι βάρος 2500 κιλών.

Περιστροφικοί κόπτες: Περιστρεφόμενα μαχαίρια ή δίσκοι περιστρέφονται με χαμηλή ταχύτητα και υψηλή ροπή. Η διατμητική τους δράση σχίζει ή τέμνει τα περισσότερα υλικά εκτός από μεγάλα αντικείμενα που μπορούν να καταστρέψουν τους κόπτες αυτούς. Περιλαμβάνουν 2-3 άξονες κοπής και η ισχύς τους κυμένεταο από 10-400 hpανάλογα με τον όγκο διαχείρισης του εκάστοτε εργοαστασίου.



Εικόνα 5.3: περιστρεφόμενος κόπτης [38]

Περιστρεφόμενα τύμπανα ή θραυστήρες κυλίνδρου: Το υλικό ανυψώνεται καθώς προσκολλάται στα τοιχώματα του τύμπανου και κατόπιν πέφτει στο κέντρο, λόγω της βαρύτητας, επιτυγχάνοντας ανάδευση και ομογενοποίηση των αποβλήτων. Τα κοφτερά αντικείμενα που ενυπάρχουν στα απόβλητα (γυαλί, μέταλλα) συνεισφέρουν στη μείωση του μεγέθους των πιο μαλακών υλικών, όπως το χαρτί και ταβιοαποδομήσιμα, χωρίς να κονιορτοποιούνται τα ίδια. Η ισχύς τους είναι από 610-8000 hp

Σφαιρόμυλοι: Περιστρεφόμενα τύμπανα φέρουν βαριές σφαίρες για να τεμαχίσουν ή να κονιορτοποιήσουν τα απόβλητα.

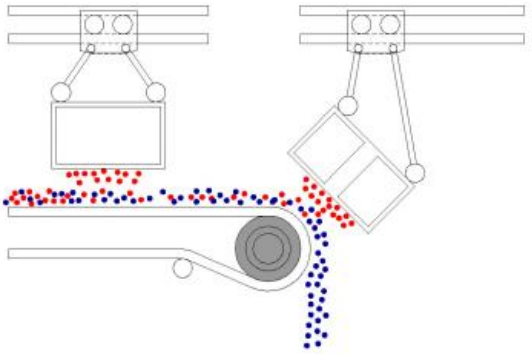
Περιστρεφόμενα τύμπανα υγρής φάσης με κόπτες: Μετά από την προσθήκη νερού, τα απόβλητα δημιουργούν μεγάλα συσσωματώματα που θρύβονται από τους κόπτες κατά την περιστροφή του τύμπανου.

Θραυστήρες πλαστικών σάκων: Μπορεί να είναι τύπου περιστροφικού κόπτη (με αυξημένες ανοχές μεταξύ των περιστρεφόμενων μαχαιριών κοπής, ώστε να σχίζεται μόνο ο σάκος και να μην τεμαχίζεται το περιεχόμενο), παλινδρομικής χτένας ή οδοντοφόρων αλυσίδων.Ο σπαστήρας δεμάτων αυτοματοποιεί την εργασία και είναι ουσιαστικά μια μεταφορική ταινία όπου τα δέματα θα τοποθετηθούν και με ένα σύστημα περιστρεφόμενων αξόνων που ξύνουν το δέμα των μπουκαλιών, εξάγουν τα ενιαία μπουκάλα με μια καθορισμένη ταχύτητα.

Κόσκινα: Διαχωρίζουν το μέγεθος και την πυκνότητα του υλικού σε υπερμεγέθη υλικά.Τα κόσκινα χρησιμοποιούνται για να ξεφορτώσουν τα μικρά κομμάτια από τα μπουκάλια PET και HDPE μετά από το σπαστήρα δεμάτων. Στην πραγματικότητα τα μικρά κομμάτια μπορεί να είναι καπάκια, μικρές πέτρες, σπασμένο γυαλί, μικρά κομμάτια PVC, κτλ. Επίσης ένα κόσκινο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν δοσομετρητής-τροφοδότης στην επόμενη ταινία μεταφοράς κάνοντας πιο εύκολη την χειροκίνητη ή την αυτόματη ταξινόμηση.

Χειρωνακτικός διαχωρισμός: Τα υλικά περνούν μέσω της ταινίας (ιμάντα) μπρόστα από το εκπαιδευμένο προσωπικό των ΚΔΑΥ και ξεχωρίζονται από αυτά που δεν είναι κατάλληλα προς της αξιοποίηση της ανακύκλωσης. Τα ελλατωματικά υλικά π.χ λερωμένα υλικά, τυχόν οργανικά, σύμμεικτα, φεύγουν από την διαδικασία και προωθούνται σε κάποιο ΧΥΤΥ.

Μαγνητικοί διαχωριστές: Οι τύποι τους είναι ηλεκτρικοί αλλά και υδραυλικοί. Η μέθοδος χρησιμοποιείται γα να διαχωρίζει τα μαγνητικά από τα μη μαγνητικά υλικά. Το υλικό περνάει μέσα από το μαγνητικό πεδίο ενός ηλεκτρομαγνήτη, οπότε τα μαγνητικά συστατικά του έλκονται από τον μαγνήτη και διαχωρίζονται. [37]



Σχήμα 5.3: Σχέδιο Μαγνητικού διαχωριστή [38]

Διαχωριστές με επαγωγικά ρεύματα: Χρησιμοποιείται για τιν διαχωρισμο υλικών διαφορετικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας. Η αρχή της μεθόδου μοιάζει με τον μαγνητικό διαχωρισμό, αλλά στην θέση του μαγνήτη υπάρχει ένα ηλεκτρόδιο.

Διαχωριστές επίπλευσης αφρού: Οι παράμετροι που πρέπει να ληφθούν υπόψη στο σχεδιασμό ενός δοχείου επίπλευσης είναι:
- Ο λόγος ανάμεσα στην επιφάνεια του δοχείου και τον όγκο των φολίδων σε κάθε χρονική στιγμή.

- Ο φαινομενικός όγκος των ξηρών φολίδων.

- Η πυκνότητα του κάθε υλικού (χρήσιμου και προσμίξεων).

- Η ταχύτητα του νερού στην επιφάνεια του δοχείου.

- Η παροχή εξόδου του δοχείου.

- Ο τρόπος τροφοδοσίας των φολίδων στο δοχείο.

- Η ανάμειξη κάτω από την επιφάνεια.

- Η γωνία των πλευρών στον πάτο.

- Η καθαρότητα του νερού

Οι υδροκυκλώνες (κυκλώνες που χρησιμοποιούν νερό αντί για αέρα) χρησιμοποιούν τη φυγόκεντρο δύναμη του νερού που περιστρέφεται μέσα στον κύλινδρο, για να διαχωρίσουν υλικά πυκνότητας μεγαλύτερης του 1 g/cm3 στην άκρη, ενώ υλικό μικρότερης πυκνότητας μένει στο κέντρο. Η κίνηση του νερού ενισχύει τη διαφορά της ειδικής πυκνότητας των υλικών.

Αεροδιαχωριστές: Ο διαχωρισμός με αέρα είναι ένας εύκολος σχετικά τρόπος για να διαχωριστούν διαφορετικά υλικά και χρησιμοποιείται στις ακόλουθες εφαρμογές:

- Για να αφαιρέσει το χάλυβα, τις πέτρες και την άμμο από το τεμαχισμένο φιλμ, επειδή το φιλμ είναι ελαφρότερο

- Για να χωριστούν οι πλαστικές ετικέτες από τις φολίδες.

- Για τον διαχωρισμό πολύ μικρών τεμαχιδίων που παράγονται από τις διάφορες μηχανές παραγωγής, παραδίδοντας ένα προϊόν χωρίς σκόνη.

Βαλλιστικοί διαχωριστές και οπτικοί διαχωριστές : Διαχωρίζουν με βάση την πυκνότητα και την ελαστικότητα αλλά και την οπτική ιδιότητα των υλικών.

Κοκκοποιητές: Στους κοκκοποιητές που διαχειρίζονται βρώμικα υλικά είναι σημαντικό να είναι φτιαγμένοι από ανθεκτικά υλικά και να είναι μεγάλος ο χρόνος που χρειάζεται να αντικατασταθούν οι λεπίδες. Υπάρχουν 2 κατηγορίες κοκκοποιητών, ξηρής και υγρής λειτουργίας. Οι κοκκοποιητές ξηρής λειτουργίας χρησιμοποιούνται για όλα τα απορρίμματα που δεν χρειάζονται πλύση, η ξηρή λειτουργία καθίστα τη μηχανή παραγωγικότερη επειδή μπορεί να εξοπλιστεί με αναρροφητήρες (ανεμιστήρες) που θα απορροφήσουν τα κομμάτια πλαστικού από το πλέγμα και θα βοηθήσουν στην ψύξη της συσκευής, του στροφέα και του ίδιου του υλικού. Οι κοκκοποιητές υγρής λειτουργίας (με χρήση νερού) είναι λιγότερο αποδοτικοί, αν συγκρίνουμε ίδιου μεγέθους μηχανήματα, αλλάς την περίπτωση βρώμικου υλικού, οι λεπίδες έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και το σύστημα αυτοκαθαρίζεται. [36]

Εικόνα 5.4: κοκοποιητής [38]

Μηχανικός φυγοκεντρικός ξηραντήρας:

Η ποιότητα και η ταχύτητα της ξήρανσης εξαρτάται από το πάχος των φολίδων πχ του πλαστικού. Υπάρχουν 5 τύποι ξηραντικών συσκευών που κυκλοφορούν ευρέως στην αγορά:

- Φυγοκεντρικοί ξηραντήρες.

- Πρέσες συμπίεσης.

- Συστήματα θερμού αέρα.

- Περιστρεφόμενες σχάρες με κυκλοφορία θερμού αέρα.

- Συσσωματοποιητές

Φίλτρα και πρέσες – ταξινόμηση

Οι αρχές του συστήματος στηρίζονται στο διαχωρισμό του υλικού με βάση το μέγεθος με τη χρήση ενός ή περισσότερων κοσκίνων ή σχαρών. Υπάρχουν πολλές μεταβλητές και θα πρέπει η κάθε σχάρα να είναι διαφορετικής διαμέτρου οπών και με τη χρήση κατάλληλου ρεύματος θερμού αέρα μπορεί οι φολίδες να πάνε στη μία ή την άλλη κατεύθυνση. Οι ταξινομητές μπορεί να είναι είτε επίπεδοι, είτε επικλινείς ή κυκλικοί και η επιλογή εξαρτάται από το υλικό που πρόκειται να ταξινομηθεί.

Εικόνα 5.5: πρέσα ανακυκλώσιμων [38]

Επιπλέον υπάρχουν συστήματα που σπάνια χρησιμοποιούνται: -Ρευστοστερεές κλίνες .- Φούρνοι μικροκυμμάτων συνεχούς λειρουργίας.

- Φούρνοι υπέρυθρου φωτός συνεχούς λειρουργίας.

5.3 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

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

- αποτέφρωση – καύση

- αεριοποίηση

-τεχνική του πλάσματος

- πυρόλυση [39]

5.3.1 Καύση

Η αποτέφρωση ή πιο κοινά η καύση των στερεών απορριμμάτων ουσιαστικά εκπροσωπεί μια αρκετά παλαιά και διαδεδομένη διεργασία η οποία δεν έχει καμία εφαρμογή στην Ελλάδα. Περιλαμβάνει την ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών, με παρουσία φλόγας, για την οξείδωση των επιμέρους στοιχείων αυτών, δηλαδή την ένωσή τους με το οξυγόνο. Στόχος της εν λόγω διεργασίας είναι η εξάτμιση, η αποσύνθεση ή καταστροφή των οργανικών στοιχείων των απορριμμάτων, παρουσία οξυγόνου (είτε σε στοιχειομετρική αναλογία, είτε σε περίσσεια), καθώς και η ταυτόχρονη μείωση του προς τελική διάθεση όγκου τους. Αυτό πραγματοποιείται με χρήση είτε της απαιτούμενης στοιχειομετρικά ποσότητας αέρα είτε με περίσσεια αέρα. Οι προϋποθέσεις για την επίτευξη πλήρους καύσης των αποβλήτων είναι:

-επαρκής ποσότητα καύσιμου υλικού και οξειδωτικού μέσου (O2) στην εστία καύσης

-επίτευξη της επιθυμητής θερμοκρασίας ανάφλεξης

-σωστή αναλογία μίγματος (καύσιμης ύλης - οξυγόνου)

-συνεχής απομάκρυνση των αερίων τα οποία παράγονται κατά την καύση

-συνεχής απομάκρυνση των υπολειμμάτων της καύσης

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

(κινούμενων εσχαρών, περιστρεφόμενου κλιβάνου, ρευστοποιημένης κλίνης) όσο και σε σχέση με το σύστημα ελέγχου της ρύπανσης. (υγρή /ξηρή επεξεργασία απαερίων, σακκόφιλτρα, ηλεκτροστατικά φίλτρα, πλυντρίδες κ.α.). Για την επεξεργασία των σύμμεικτων αποβλήτων χρησιμοποιείται το σύστημα κινούμενων εσχαρών ενώ οι άλλοι τύποι συστημάτων καύσης χρησιμοποιούνται συνήθως για την αποτέφρωση επεξεργασμένων ρευμάτων αποβλήτων.Η θερμική επεξεργασία (στοιχειομετρική καύση), αποτελεί ώριμη μέθοδο επεξεργασίας στερεών αποβλήτων με πλήθος εργοστασίων να λειτουργούν στα κράτη μέλη της Ε.Ε. και λόγω των παραγόμενων αέριων εκπομπών, διέπεται από πολύ αυστηρό πλαίσιο ελέγχου, το οποίο στοχεύει στην ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον. Ειδικά τα συστήματα αντιρρύπανσης, χρησιμοποιούν τεχνολογία αιχμής και έχουν καταφέρει να περιορίσουν σημαντικά τις παραγόμενες αέριες εκπομπές τα τελευταία χρόνια. Θα πρέπει να σημειωθεί πως λειτουργούν περίπου 600 εγκαταστάσεις αποτέφρωσης αποβλήτων παγκοσμίως και περρισότερες από 400 απο αυτές βρίσκονται στην Ε.Ε. Όλες οι κατηγορίες υπολείμματος από τη θερμική επεξεργασία απαιτούν προσεκτική διαχείριση. Η διάθεση σε χώρο ταφής πρέπει να λαμβάνει υπόψη την εκπλυσιμότητα των διαφόρων συστατικών που περιέχουν τα υπολείμματα αυτά. Η ιπτάμενη τέφρα περιέχει υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων, διαλυτών αλάτων, οργανικών και την υψηλότερη περιεκτικότητα από όλα τα κατάλοιπα σε χλωριωμένες οργανικές ενώσεις. Θεωρείται επικίνδυνο απόβλητο και αν δεν εφαρμοστεί κάποια μέθοδος αδρανοποίησής της θα πρέπει να διατεθεί σε χώρο διάθεσης επικίνδυνων αποβλήτων. Η τέφρα βάσης μπορεί να διατεθεί μετά την ψύξη της σε ΧΥΤΑ αλλά συνήθως αξιοποιείται στην οδοποιία, καθώς στα κράτη μέλη της Ε.Ε. έχουν αναπτυχθεί εθνικές προδιαγραφές για την αξιοποίησή της, σε αντίθεση με την ελληνική πραγματικότητα.[12]

5.3.1.1 *Περιγραφή της διαδικασίας της καύσης:*

Η διαδικασία ξεκινά με την εκφόρτωση των απορριμμάτων από τα απορριμματοφόραστον χώρο αποθήκευσης (σιλό). Από το σιλό μέσω του εναέριου γερανού τααπορρίμματα εισέρχονται στη χοάνη παροχής που ρυθμίζει μια συνεχή ροήαπορριμμάτων στις σειόμενες κινούμενες εσχάρες όπου γίνεται παροχή θερμού αέρακαύσης μέσω ενός φυσητήρα, κάτω από την εσχάρα μεταφοράς με αποτέλεσμα, με τη βοήθεια της ακτινοβολίας από τα αντανακλαστικά τοιχώματα του κλιβάνου, την αφαίρεση ενός μεγάλου μέρους από την υγρασία των απορριμμάτων που πρόκειται να καούν (φάση ξήρανσης σε θερμοκρασία 100 ^{O}C). Ακολουθεί η φάση της εξαερίωσης των πτητικών αερίων σε θερμοκρασία 250°C.
Κατόπιν μέσω των κινούμενων σχαρών τα απορρίμματα οδηγούνται στην εστία όπουαναμειγνύονται με την κατάλληλη ποσότητα αέρα, αναφλέγονται (σε θερμοκρασίες 500-600 ^{O}C). Η θεωρητική ποσότητα του αέρα καύσης μπορεί να υπολογιστεί από αναλύσειςπου γίνονται στα απορρίμματα. Συνήθως όμως χρειάζεται μεγάλη περίσσεια αέρα για να πραγματοποιηθεί τέλεια καύση και να αποφευχθεί η διάβρωση του λέβητα. Η καύση συντηρείται

από μόνη της λόγω της υψηλής θερμογόνου δύναμης των απορριμμάτων ή με την προσθήκη μικρών ποσοτήτων βοηθητικού καυσίμου. Η θερμοκρασία στο χώρο καύσης είναι συνήθως μεταξύ 300-1200 ^{O}C. Μεγαλύτερες θερμοκρασίες αποφεύγονται γιατί προκαλείται μερική τήξη της στάχτης που επικολλάταιπάνω στα τοιχώματα και δημιουργούν προβλήματα σκωρίας. Η εστία του κλιβάνου έχεισυνήθως ανθεκτικά πυρίμαχα ανακλαστικά τοιχώματα. Νεότεροι τύποι κλιβάνου διαθέτουν υδάτινα τοιχώματα με άμεση μεταφορά θερμότητας από το χώρο καύσης στονερό των σωλήνων. Διαφορετικά, μετά την πυρίμαχη εστία υπάρχει ο ατμολέβητας πουτα καυσαέρια αποδίδουν ένα μεγάλο μέρος της θερμότητας των προς παραγωγή ατμών. Η διαφορετική σύνθεση των απορριμμάτων από εποχή σε εποχή ή ακόμη και από περιοχή σε περιοχή ως και η ποσότητα τους μέσα στο θάλαμο καύσης έχουν σαναποτέλεσμα τον διαφορετικό χρόνο παραμονής τους. Για να γίνει πλήρης καύση, τααπορρίμματα πρέπει να παραμείνουν στο θάλαμο καύσης από μία μέχρι 3 ώρες και 30 λεπτά. Επειδή πολλές από τις οργανικές ενώσεις που περιέχουν τα απορρίμματα είναι οργανικά ασταθείς, ελευθερώνονται πολλά επιβλαβή αέρια. Αυτά σε μοντέρνεςεγκαταστάσεις μετά την κύρια εστία καύσης και πριν τον ατμολέβητα διέρχονται από ένα μετακαυστήρα για να εξασφαλιστεί η πλήρης καύση τους.Κατά τη διάρκεια της καύσης εκπέμπονται αέρια, παράγεται τέφρα καθώς επίσης καιυγρά απόβλητα, τα οποία προέρχονται από τον καθαρισμό των αερίων. Τα εκπεμπόμενα αέρια αποτελούνται από αιωρούμενα σωματίδια, προϊόντα καύσης και οργανικά σώματα που δεν έχουν καεί.Στα αιωρούμενα σωματίδια περιλαμβάνονται ανόργανα σωματίδια καθώς και τέφρα. Το μέγεθος τους ποικίλει από λιγότερο του ενός μικρού μέχρι και το μέγεθος της άμμου. Τα καυσαέρια κατόπιν διοχετεύονται στα ηλεκτροστατικά φίλτρα, τα οποία συγκρατούν τα ανόργανα αιωρούμενα σωματίδια και την αιωρούμενη τέφρα. Για να χρησιμοποιηθούν τα ηλεκτροστατικά φίλτρα αυτά, η θερμοκρασία των καυσαερίων πρέπει να βρίσκεται περίπου στους 400 ^{O}C. Έτσι τα αέρια διαβιβάζονται σε εναλλάκτη θερμότητας με σύγχρονη παραγωγή ατμού. Κατόπιν οδηγούνται στην καμινάδα όπου συνήθως ένας ισχυρός ανεμιστήρας εξασφαλίζει τον αναγκαίο αερισμό.
Τα υπολείμματα καύσης (τέφρα και άκαυστο υλικό ψύχονται με νερό στα λουτρά ψύξης μεταφέρονται με ταινίες σε σπαστήρα και μετά στην εγκατάστασηδιαλογής όπου με μαγνήτες έλκονται τα μεταλλικά αντικείμενα προς ανακύκλωση τους.Από ένα άνοιγμα στη βάση του θαλάμου καύσης απομακρύνεται η ιπτάμενη τέφρα. Τα υπολείμματα της καύσης μετά τους μαγνητικούς διαχωριστές καθώς και ιπτάμενη τέφρα οδηγούνται τελικά για ταφή.Τέλος, τα υγρά απόβλητα από την έκπλυση των ρύπων στα διάφορα στάδια της καύσης,οδηγούνται σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας υγρών αποβλήτων. [39]

5.3.1.2 *Πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα καύσης*

Η καύση αποτελεί μια από τις δημοφιλέστερες μεθόδους διάθεσης αστικών αποβλήτων εδώ και πολλά χρόνια, ενώ έχει εφαρμοστεί σε πολλές χώρες και αυτό λόγω τωνσημαντικών πλεονεκτημάτων της όπως:

1. Με την καύση των οικιακών απορριμμάτων επιτυγχάνεται μείωση του αρχικού όγκουτους κατά 70-80% και του αρχικού βάρους κατά 40%.

Αυτό οδηγεί στο να θεωρείται η καύση ως η πιο ενδεδειγμένη μέθοδος σε ορισμένες πυκνοκατοικημένες (αλλά χωρίς προβλήματα ατμοσφαιρικής ρύπανσης)

2. Η παραγωγή ενέργειας (από την ανάκτηση της θερμότητας των παραγόμενων καυσαερίων) είναι επίσης ένα από τα πολύ θετικά στοιχεία της μεθόδου προς τηνκατεύθυνση επίλυσης των ενεργειακών προβλημάτων.

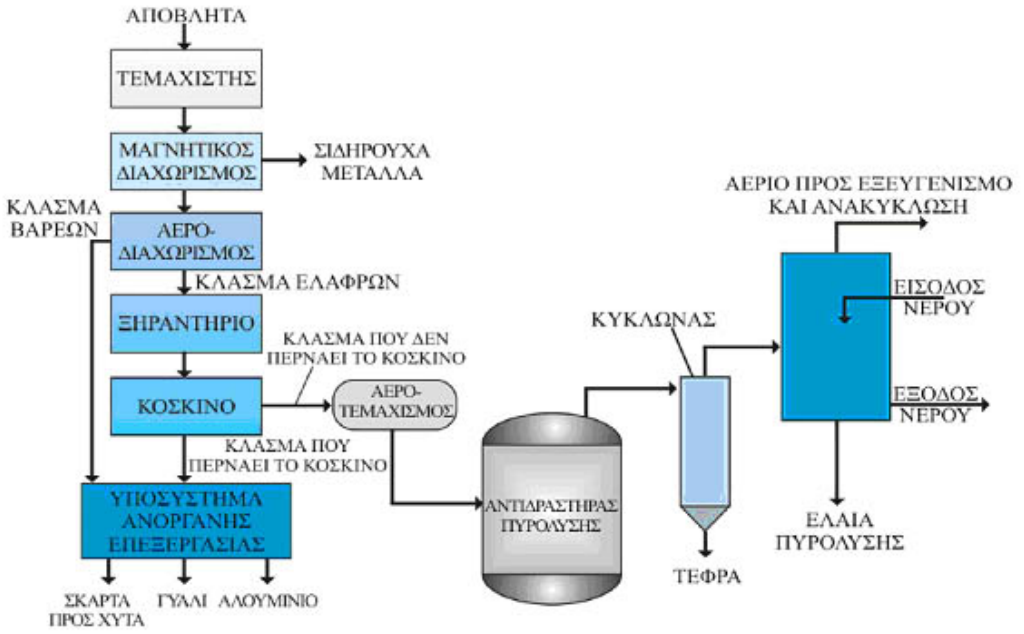
Τα μειονεκτήματα που παρουσιάζονται είναι:

Το μεγαλύτερο μειονέκτημα των εγκαταστάσεων καύσης και το οποίο περιορίζεισημαντικά της δυνατότητες εφαρμογής της, είναι η ατμοσφαιρική ρύπανση. Τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά των ρυπαντών εξαρτώνται βέβαια από τη σύσταση των οικιακών απορριμμάτων που ποικίλει από χώρα σε χώρα. Κατά μέσο όρο όμως και σε ότι αφορά το HCl και τα αιωρούμενα σωματίδια, αυτά βρίσκονται σε αισθητά μεγαλύτερες συγκεντρώσεις από τις ποσότητες που εκλύονται από την καύση θερμικά ισοδύναμης ποσότητας άνθρακα. Το υδροχλώριο οφείλεται στηνπαρουσία του PVC στα απορρίμματα και εκτός από τα προβλήματα ρύπανσης,δημιουργεί και διάβρωση της εγκατάστασης. Αξίζει να σημειώσουμε ότι η υψηλή τοξικότητα της ιπτάμενης τέφρας αναγνωρίζεται πλέον σήμερα ακόμα και από τους οπαδούς της καύσης, ενώ ταυπολείμματα της καύσης στην πράξη αντιμετωπίζονται ως επικίνδυνα απόβλητα από τους διαχειριστές των χώρων ταφής όπου καταλήγουν. [39]

5.3.2 Πυρόλυση

Πυρόλυση είναι η μέθοδος ανάκτησης ενέργειας με την παραγωγή αερίου καυσίμου,κατά την οποία λαμβάνει χώρα φυσική και χημική αποσύνθεση των οργανικών ουσιών που βρίσκονται στα απορρίμματα υπό την επίδραση θερμότητας σε περιβάλλον απουσίας αέρα ή οξυγόνου. Είναι μια πολύ ελαστική διαδικασία, η οποία παρέχει τη δυνατότητα για παρασκευή πολλών **καυσίμων** από πρώτες ύλες. Κατά την πυρόλυση διασπόνται χημικοί δεσμοί και λαμβάνονται προϊόντα υψηλού ενεργειακού περιεχομένου, τα οποία ανάλογα με τις συνθήκες, μπορεί να είναι στερεά,υγρά ή αέρια. Η διαδικασία αυτή λαμβάνει χώρα μέσα σε ειδικό κλίβανο υπό πίεση, λίγο μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική σε θερμοκρασία 500C, για την παραγωγή υγρού (λαδιού), ή μέχρι 700 C, οπότε παράγεται κυρίως αέριο και κάρβουνο. Η τροφοδοσίατου κλιβάνου, ανάλογα με τον τύπο του, μπορεί να γίνεται είτε με ακατέργαστα απορρίμματα, είτε με κατεργασμένα σε μορφή μικρών τεμαχίων.Η θερμότητα που απαιτείται για την επίτευξη της πυρόλυσης, συνήθωςαντλείται από την καύση ενός μέρους (1:5) των παραγόμενων αερίων καυσίμων.Επίσης, πρέπει να σημειωθεί, ότι η περιεκτικότητα σε νερό της πρώτης ύλης πρέπει να είναι μικρότερη από 40%, διαφορετικά δεν είναι δυνατό να εφαρμοστεί η μέθοδος. Κατά τη διάρκεια της πυρόλυσης οι περισσότερες από τις θερμικά ασταθείς οργανικέςενώσεις μετατρέπονται σε χρήσιμα καύσιμα αέρια (κυρίως H_2, N_2, CH_4, CO, CO_2 , C_2H_4, C_2H_6 (αιθάνιο),

C_6H_6 (βενζόλιο), C_7H_8 (τουλουένιο) κλπ) των οποίων η θερμογόνος δύναμη εξαρτάται από το είδος του πυρολυτικού αντιδραστήρα, όπου γίνεται η αντίδραση χαμηλής ή υψηλής θερμοκρασίας και από τη σύσταση των απορριμμάτων. Επίσης, προκύπτει ένα κλάσμα που αποτελείται από πίσσα και διάφορα ελαιώδηπροϊόντα, που υπό κανονική θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι σε υγρή κατάσταση και περιέχει χημικές ενώσεις όπως οξικό οξύ, ακετόνη, μεθανόλη, ακεταλδεϋδη κλπ. Η θερμογόνος δύναμη του κλάσματος αυτού είναι 10000 BTU/Lb.Τέλος, προκύπτει ένα στερεό υπόλειμμα που περιέχει στερεό άνθρακα και μερικά άλλα αδρανή υλικά, με πολύ μικρή θερμογόνο δύναμη που στην ουσία το καθιστούν άχρηστο ως καύσιμο. Οι χημικές αντιδράσεις της πυρόλυσης είναι ενδόθερμες (σε αντίθεση με αυτές της καύσης) και η ενέργεια των αερίων που παράγονται είναι 4 φορές μεγαλύτερη από την απαιτούμενη για την πυρόλυση θερμότητα. Από το παραγόμενο λοιπόν αέριο, ένα μέρος χρησιμοποιείται για να καλύψει τις ανάγκες τις εγκατάστασης σε ενέργεια και το υπόλοιπο μπορεί να καεί επί τόπου για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με τη βοήθεια αεριοστροβίλου. Στο παρακάτω διάγραμμα αναλύεται η διαδικασία της πυρόλυσης: [12]



Σχήμα 5.4: διαδικασία πυρόλυσης [40]

Η τροφοδοσία είναι συνεχής σε ένα περιστρεφόμενο κλίβανο και τα εξερχόμενα αέρια περνάνε πάνω από τα εισερχόμενα απορρίμματα για να υποβοηθηθεί η πυρόλυση. Επίσης, χρειάζονται μεγάλες ποσότητες βοηθητικού καυσίμου. Τα εξερχόμενα αέρια περνάνε σε άλλη μονάδα καύσης όπου αναμειγνύονται με τον αέρα και καίγονται. Η θερμοκρασία σε αυτή τη φάση είναι πολύ υψηλή (1000°C). Στη συνέχεια περνούν από ένα εναλλάκτη θερμότητας για την παραγωγή ατμού. Τα αέρια πριν διοχετευθούν στην ατμόσφαιρα πρέπει να καθαριστούν αλλά η διαδικασία είναι απλούστερη από ότι στην περίπτωση της καύσης, διότι τα αιωρούμενα σωματίδια είναι πολύ

λιγότερα. Η μονάδα αυτή παράγει αέριο με χαμηλή θερμογόνο δύναμη αλλά λόγω της πολύ χαμηλής περιεκτικότητάς του σε αιωρούμενα σωματίδια έχει το πλεονέκτημα να μπορείνα χρησιμοποιηθεί μαζί με το φυσικό αέριο.
Πρέπει να σημειωθεί ότι επέρχεται μεγάλη μείωση του όγκου μέχρι και 95% του αρχικού,καθώς επίσης και του βάρους μέχρι 75%.

5.3.2.1 *Πλεονεκτήματα- μειονεκτήματα πυρόλυσης*

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ:

1. Η θερμοκρασία διάσπασης είναι πολύ χαμηλότερη από τη θερμοκρασία καύσης, με ανάλογη πολύ μικρότερη θερμική καταπόνηση όλης της εγκατάστασης.
2. Η διάσπαση γίνεται σε αναγωγική ατμόσφαιρα και όχι οξειδωτική όπως η καύση.
3. Η περιεκτικότητα της τέφρας σε άνθρακα είναι πολύ μεγαλύτερη απ' ότι στην καύση.
4. Τα μέταλλα που περιέχουν τα απορρίμματα δεν οξειδώνονται κατά την πυρόλυση και είναι πιο εύκολα εμπορεύσιμα.
5. Το παραγόμενο αέριο αξιοποιείται σε άλλη εστία από τον πυρολυτικό αντιδραστήρα.
6. Από την καύση του αερίου της πυρόλυσης δεν παράγεται τέφρα και ο καθαρισμός των παραγόμενων αερίων είναι απλούστερος.
7. Ο αρχικός όγκος των απορριμμάτων μειώνεται περισσότερο απ' ότι στην καύση. [39]

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ:

1. Το μεγαλύτερο πρόβλημα της μεθόδου είναι ότι απαιτείται μεγάλη διεργασία στα απορρίματα όπως τεμαχισμός με αποτέλεσμα το υψηλό κόστος μηχανολογικού εξοπλισμού.
2. Επίσης, η συνεχής χρησιμοποίηση βοηθητικού καύσιμου για να γίνει η πυρόλυση,είναι ένας ανασταλτικός παράγοντας.
3. Τα παράγωγα της πυρόλυσης έχουν αρκετά προβλήματα και δεν μπορούν να διατεθούν στο περιβάλλον κατευθείαν χωρίς άλλη επεξεργασία.
4. Οι εγκαταστάσεις καθαρισμού των αερίων και των υγρών αποβλήτων απαιτούν πολύ μεγάλο κόστος.
5. Η τεχνική της πυρόλυσης των απορριμμάτων είναι μια σχετικά νέα μέθοδος που απαιτεί περαιτέρω μελέτη και εφαρμογή. [39]

5.3.3 Αεριοποίηση

Η αεριοποίηση αποτελεί επίσης μια σχετικά νέα και μη ευρέως διαδεδομένη, στην Ευρώπη, μέθοδο θερμικής επεξεργασίας ΑΣΑ. Ουσιαστικά περιλαμβάνει την μετατροπή του οργανικού κλάσματος των απορριμμάτων σε ένα μίγμα καύσιμων αερίων, μέσω μερικής οξείδωσης αυτού σε υψηλές θερμοκρασίες (400 έως 1500 ^{o}C). Η αεριοποίηση έχει ομοιότητες με την πυρόλυση, όπως τη μετατροπή των απορριμμάτων σε αέρια, στερεά και υγρά καύσιμα, αλλά παρουσιάζει και βασικη διαφορά κατά την εφαρμογή της, αφού η μεν πυρόλυση χρησιμοποιεί εξωτερική πηγή θερμότητας για να

ενεργοποιηθούν οι ενδόθερμες αντιδράσεις θερμικής διάσπασης των απορριμμάτων, σε συνθήκες απουσίας οξυγόνου η δε αεριοποίηση είναι αυτοσυντηρούμενη, χωρίς εξωτερική πηγή ενέργειας μετά το στάδιο της ανάφλεξης. Η ενέργεια που απαιτείται για την αντίδραση αεριοποίησης παράγεται με καύση μέρους του οργανικού υλικού στον αντιδραστήρα αεριοποίησης. Μέσω της αεριοποίησης επιτυγχάνεται η παραγωγή καύσιμου αερίου πλούσιο σε H2 και κορεσμένους υδρογονάνθρακες (κυρίως μεθάνιο). Οι κύριες αντιδράσεις που πραγματοποιούνται κατά τη διαδικασία της αεριοποίησης είναι:

$C + O_2 \rightarrow CO_2$ (εξώθερμη) (1)
$C + H_2O \rightarrow CO + H_2$ (ενδόθερμη) (2)
$C + CO_2 \rightarrow 2CO$ (ενδόθερμη) (3)
$C + 2H_2 \rightarrow CH_4$ (εξώθερμη) (4)
$CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$ (εξώθερμη) (5)
Η θερμότητα για τη διατήρηση της διεργασίας προέρχεται από τις εξώθερμες αντιδράσεις, ενώ τα καύσιμα προϊόντα παράγονται κυρίως μέσω των ενδόθερμων αντιδράσεων. [41]

5.3.3.1 *Διαδικασία αεριοποίησης*

Η διαδικασία της επεξεργασίας των απορριμμάτων με τη μέθοδο της αεριοποίησης
πλάσματος μπορεί να χωριστεί σε 4 φάσεις:

1. το χειρισμό των υλικών,
2. το θερμικό μετασχηματισμό ή την αεριοποίηση του πλάσματος,
3. την ανάκτηση αερίου και
4. την παραγωγή ατμού και ενέργειας

ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΥΛΙΚΩΝ

Αρχικά, τα εισερχόμενα απορρίμματα ζυγίζονται και μετά αποτίθενται σε κάποιο από τα φορτηγά που χρησιμοποιούνται ως μεταφορικά μέσα για να μεταφέρουν τα απορρίμματα. Δεν είναι απαραίτητος κάποιος ιδιαίτερος χειρισμός. Ο μόνος διαχωρισμός που απαιτείται θα γίνει σε υπερμεγέθη κομμάτια που δεν χωράνε στο φορτηγό, σε βαριά μεταλλικά αντικείμενα. Επικίνδυνα απορρίμματα και ιατρικά απόβλητα χειρίζονται ξεχωριστά και δεν αναμιγνύονται με άλλα απόβλητα. Το σύστημα είναι σχεδιασμένο ώστε να επεξεργάζεται απορρίμματα όσο το δυνατόν πιο γρήγορα. Κατά τη διάρκεια των ωρών διανομής τα απορρίμματα διανέμονται πιο γρήγορα από ότι αεριοποιούνται. Μέρος των απορριμμάτων αποθηκεύεται γιαεπεξεργασία τη νύχτα. Τα υπερμεγέθη υλικά μεταφέρονται και κατόπιν οδηγούνται στην αποθήκευση. Ο κύκλος των απορριμμάτων ολοκληρώνεται κάθε 3-4 μέρες. Αν για οποιοδήποτε λόγο η εγκατάσταση σταματήσει να λειτουργεί τα απορρίμματα που λαμβάνονται οδηγούνται σε περιοχές αποθήκευσης που έχουν σχεδιασθεί για να χειρίζονται τον φόρτο απορριμμάτων.

Ο ΘΕΡΜΙΚΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ/ ΥΑΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΛΑΣΜΑΤΟΣ

Ο όρος πλάσμα περιγράφει κάθε αέριο του οποίου τουλάχιστον ένα ποσοστό των ατόμων ή μορίων του είναι μερικά ή ολικά ιονισμένο. Ο ιονισμός αυτός μπορεί να πραγματοποιηθεί με διάφορους τρόπους. Στην περίπτωση της επεξεργασίας αποβλήτων με την τεχνική του πλάσματος, το αέριο μεταπίπτει στην κατάσταση του πλάσματος συνήθως με τη βοήθεια της θερμότητας που δημιουργείται από ηλεκτρική αντίσταση τόξου στήλης πλάσματος. Το τόξο αυτό βρίσκεται μεταξύ δύο ηλεκτροδίων (άνοδος και κάθοδος) και αποτελείται από ένα ηλεκτρικά αγώγιμο αέριο, μετατρέποντας έτσι τον ηλεκτρισμό σε θερμότητα. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνονται πολύ υψηλότερες θερμοκρασίες σε σχέση με τις υπόλοιπες τεχνικές θερμικής επεξεργασίας. Πιο συγκεκριμένα, η μέση θερμοκρασία του αερίου μπορεί να υπερβεί τους 6.000^{o}C. Το αέριο σε κατάσταση πλάσματος, παρουσιάζει πολύ μεγαλύτερη χημική δραστικότητα συγκριτικά με τα περισσότερα αέρια σε μεγάλες θερμοκρασίες και πιέσεις και μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο σε μια ποικιλία χημικών διαδικασιών. Τα πλεονεκτήματα από τη χρησιμοποίηση της τεχνολογίας αυτής προκύπτουν κατά κύριο λόγο από την υψηλή κινητική ενέργεια που χαρακτηρίζει τα ιόντα και τα ηλεκτρόνια του πλάσματος, αλλά και τα άτομα του ουδετέρου αερίου. Η μερική μεταφορά αυτής της ενέργειας στις χημικές ενώσεις κάνει δυνατές χημικές αντιδράσεις, οι οποίες δεν θα μπορούσαν να ενεργοποιηθούν από τις εξώθερμες αντιδράσεις των συμβατικών διαδικασιών καύσης. Εφαρμόζοντας την τεχνική του πλάσματος, λαμβάνει χώρα η αεριοποίηση / υαλοποίηση του περιεχομένου των εισερχομένων στερεών αποβλήτων. Πιο συγκεκριμένα, υπό την επίδραση των πολύ υψηλών θερμοκρασιών, το οργανικό κλάσμα των αποβλήτων αεριοποιείται και σχηματίζει το αέριο σύνθεσης (μίγμα μονοξειδίου του άνθρακα και υδρογόνου) και απαέρια. Ο χρόνος που απαιτείται προκειμένου να λάβει χώρα η καταστροφή των οργανικών ενώσεων εξαρτάται από την επίτευξη της επιθυμητής θερμοκρασίας και το χρόνο παραμονής των οργανικών ενώσεων στην ιονισμένη ατμόσφαιρα ή σε υψηλή θερμοκρασία. Παράλληλα, το ανόργανο μέρος των αποβλήτων μετατρέπεται σε τηγμένο υπόλειμμα, το οποίο μετά από ψύξη σχηματίζει ένα σταθερό, αδρανές, υψηλής πυκνότητας υαλώδες υλικό.Τα τελικά προϊόντα από την εφαρμογή της τεχνολογίας του πλάσματος είναι:

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

υπόλειμμα αυτό είναι ομογενές και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κατασκευαστικό υλικό σε διάφορες εφαρμογές (π.χ. κατασκευή δρόμων)
- Τα απαέρια, τα οποία ύστερα από κατάλληλα επεξεργασία διοχετεύονται στην ατμόσφαιρα. Αναφορικά με τα ανώτατα επιτρεπτά όρια των εκπομπών από μονάδες που χρησιμοποιούν την τεχνολογία του πλάσματος, ισχύουν τα ίδια όρια με τις υπόλοιπες μονάδες θερμικής επεξεργασίας.
- Τα υγρά απόβλητα, τα οποία προκύπτουν από τη διαδικασία καθαρισμού των απαερίων. Ανάλογα με την ποιοτική και ποσοτική σύσταση των αποβλήτων αυτών, είναι δυνατόν να απαιτείται εγκατάσταση επεξεργασίας τους έτσι ώστε να είναι ασφαλής η τελική τους διάθεση.
Η τεχνολογία πλάσματος δεν έχει εφαρμοστεί σε εμπορική κλίμακα στην Ε.Ε. αλλά υπάρχουν παγκοσμίως εγκαταστάσεις που την εφαρμόζουν για την επεξεργασία των στερεών αποβλήτων, ενώ στην Ιαπωνία κοντά στις πόλεις Mihama and Mikata, λειτουργεί μονάδα πλάσματος για την επεξεργασία 20 tn/d αστικών στερεών αποβλήτων και 4 tn/d αστικής ιλύος. Πιλοτικά προγράμματα εφαρμόζονται παγκοσμίως, αλλά η πολυπλοκότητα της σύστασης των σύμμεικτων ΑΣΑ δεν έχει προς το παρόν επιτρέψει την εμπορική εφαρμογή της για την επεξεργασία αυτού του ρεύματος.

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

Το αέριο εξερχόμενο από τον αντιδραστήρα ακολουθεί που θα αναλύσουμε:

- Περνά από τον αρχικό εναλλάκτη θερμότητας, όπου η θερμοκρασία του μειώνεται από τους 1000°C στους 650°C.
- Έπειτα, το αέριο περνά στον διαχωριστή κυκλώνα υψηλής θερμοκρασίας όπου, περίπου το 85% των σωματιδίων απομακρύνεται. Ένα μικρότερο ποσοστό των μετάλλων παρασύρεται μαζί τους και εγχέονται στο λιωμένο γυαλί.
- Περνά από έναν ακόμα εναλλάκτη θερμότητας. Σε αυτή τη φάση μπορεί να γίνει και ανάκτηση θερμότητας εάν αυτό είναι επιθυμητό.
- Το αέριο περνά μέσα από μια συσκευή καθαρισμού αερίων όπου το υδροχλωρικό οξύ καθαρίζεται. Το υγρό αυτό περνά από μια σειρά μεμβρανών όπου τα σωματίδια και τα μέταλα απομακρύνονται. Τα μέταλα και τα σωματίδιασε αυτό το στάδιο δεν μπορούν να επιστραφούν στο γυαλί, αλλά μπορούν ναπωληθούν σε ένα διυλιστήριο ή να μεταφερθούν σε ΧΥΤΑ. Αυτό το μικρό ποσοστό υλικού είναι το μόνο υλικό που μπορεί να γυρίσει πίσω στον ΧΥΤΑ καιαντιπροσωπεύει λιγότερο από το 1% των πρώτων υλών τροφοδοσίας.
-Υφίσταται επιλεκτική καταλυτική οξείδωση για την απομάκρυνση των NOx.
- Περνά από κατακόρυφο διαχωριστή για την απομάκρυνση των οξέων και τωνπτητικών ουσιών.
-Τελικός καθαρισμός με ενεργό άνθρακα. Οι υδρατμοί στο αέριο συμπυκνώνεται και χρησιμοποιείται για να δώσει στην υπόλοιπη εγκατάσταση καθαρό νερό. Το αέριο τότε πηγαίνει στην τουρμπίνα αερίου. Το H_2S μετατρέπεται σε διοξείδιο του θείου. Μετά την εκκένωση της τουρμπίνας, τααέρια οδηγούνται σε μια συσκευή καθαρισμού όπου το SO_2 μετατρέπεται σε

NaSH. Η τελευταία διαδικασία έχει μικρότερο κόστος αλλά απαιτεί περισσότερο υδροξείδιοτου νατρίου και έχει μεγαλύτερο κόστος λειτουργίας. [41]

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΤΜΟΥ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

- Ο ατμός υψηλής πίεσης από τον πρώτο εναλλάκτη θερμότητας πηγαίνει σε μιατουρμπίνα ατμού όπου μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται καλύπτει τις περισσότερες απαιτήσεις για εσωτερική ενέργεια.
- Το καύσιμο αέριο πηγαίνει σε μια τουρμπίνα αερίου/ ατμού για να παράξει ηλεκρική ενέργεια
-Όλη η διαθέσιμη θερμότητα χρησιμοποιείται για να παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια ή ατμός. Η θερμοκρασία εκκένωσης της τουρμπίνας είναι λιγότερο από 270 F.
-Μια εγκατάσταση σχεδιασμένη για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να παράξει περίπου 1 MW ηλεκτρικής ενέργειας για κάθε τόνο απορριμμάτων,που όμως εξαρτάται από το περιεχόμενο υγρασίας και τον χαρακτηρισμό των απορριμμάτων.

5.3.3.2 *Πλεονεκτήματα αεριοποίησης*

-Έχει μικρές εκπομπές αερίων επιβλαβών για το περιβάλλον.
- Η αεριοποίηση του πλάσματος μπορεί να μεταχειριστεί επικίνδυνα και μη απορρίμματα. Μια εγκατάσταση αεριοποίησης πλάσματος μπορεί να επεξεργαστεί **αστικά**, **τοξικά** και νοσοκομειακά **απόβλητα** ή μίξη και των τριών.
- Η αεριοποίηση του πλάσματος είναι μια τεχνική όπου τα απορρίμματα δεν αποτεφρώνονται.
- Η αεριοποίηση του πλάσματος δεν παράγει τέφρα ή άλλα παραπροϊόντα όπως αλλοιωμένη βιομάζα που πρέπει να αποτεθεί σε ΧΥΤΑ μετά την αρχική επεξεργασία. Έτσι δεν έχουμε κόστος διάθεσης για τα παραπροϊόντα.
- Η ανάκτηση υλικών είναι μεγαλύτερη από οποιαδήποτε άλλη θερμική τεχνική.Έτσι από το να χρησιμοποιεί ακατέργαστα υλικά η αεριοποίηση του πλάσματος τα παράγει.
- Οι εκπομπές σε αέρα, νερό και έδαφος είναι οι χαμηλότερες από κάθε άλλη διαδικασία. [41]

5.4 ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

5.4.1 Κομποστοποίηση

Οι μέθοδοι βιολογικής επεξεργασίας, όπως υποδηλώνει και η ονομασία τους, μπορούν να εφαρμοστούν μόνο σε απόβλητα που επιδέχονται τέτοια επεξεργασία, ήτοι σε βιοαποδομήσιμα ή οργανικά απόβλητα. Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνεται μια μεγάλη ποικιλία αγροτικών αποβλήτων και υπολειμμάτων (κοπριές, φυτικά υπολείμματα καλλιεργειών, απόβλητα εκκοκκιστηρίων βάμβακος, ελαιοπυρήνα κλπ), πολλά στερεά απόβλητα και ιλύες από βιομηχανίες τροφίμων, η ιλύς βιολογικών καθαρισμών αστικών

λυμάτων καθώς και το βιοαποδομήσιμο κλάσμα των αστικών αποβλήτων. Όσον αφορά τα βιοαποδομήσιμα αστικά απόβλητα, οι μονάδες βιολογικής επεξεργασίας μπορούν να δεχθούν:

Το βιοαποδομήσιμο κλάσμα μετά από διαλογή στην πηγή, το οποίο μετά από μια αερόβια φάση βιοσταθεροποίησης μπορεί να χαρακτηριστεί ως «κομπόστ» και χαρακτηρίζεται από υψηλή ποιότητα, χαμηλές συγκεντρώσεις ρύπων και πολλές διεξόδους αξιοποίησης (π.χ. ως εδαφοβελτιωτικό). Ένα εμπλουτισμένο σε βιοαποδομήσιμα υλικά κλάσμα, που προέρχεται από εγκαταστάσεις μηχανικής διαλογής. Δεδομένου ότι η μηχανική διαλογή (δηλαδή οι μηχανικοί διαχωρισμοί με χρήση μηχανολογικού εξοπλισμού όπως κόσκινα, μαγνήτες, κ.λ.π.), εφαρμόζεται σε σύμμεικτα απορρίμματα όπως αυτά έρχονται με τα απορριμματοφόρα, η ποιότητα εμπλουτισμένου αυτού κλάσματος και κατ' επέκταση του προϊόντος μετά τη βιολογική επεξεργασία, εξαρτάται από τις επιμέρους διεργασίες της μηχανικής διαλογής. Σε κάθε περίπτωση όμως η ποιότητα του τελικού προϊόντος είναι πολύ χαμηλότερη από αυτή του κομπόστ που περιγράφηκε παραπάνω, γι' αυτό και συνήθως αναφέρεται ως υλικό «τύπου κομπόστ».Η κομποστοποίηση οδηγεί στην παραγωγή ενός σταθεροποιημένου υλικού (κομπόστ υψηλής ποιότητας ή υλικό τύπου κομπόστ), η βιολογική ξήρανση στην παραγωγή δευτερογενούς καυσίμου εμπλουτισμένου σε βιοαποδομήσιμα υλικά και υψηλής θερμογόνου δύναμης, ενώ η αναερόβια χώνευση στην παραγωγή ενέργειας (βιοαέριο) και ενός σχετικά σταθεροποιημένου, υδαρούς υπολείμματος.Το υπόλειμμα της αναερόβιας χώνευσης μοιάζει με λάσπη και απαιτείται η αφαίρεση υγρασίας και περαιτέρω αερόβια σταθεροποίηση ώστε να μετατραπεί επίσης σε υλικό «τύπου κομπόστ» και να έχει ανάλογες χρήσεις. [42]

5.4.1.1*Παράγοντες κομποστοποίησης*

Η σωστή και γρήγορη βιολογική αποδόμηση των οργανικών υλικών, με τη διαδικασία της κομποστοποίησης, εξαρτάται από ορισμένους βασικούς παράγοντες. Οι κυριότεροι από αυτούς είναι :

α) οι αερόβιες συνθήκες,
β) η υγρασία,
γ) η σχέση άνθρακα προς άζωτο (C/N),
δ) το μέγεθος των τεμαχιδίων του προς ζύμωση υλικού,
ε) η θερμοκρασία ζύμωσης και
στ) το pH.

Ο περιοδικός αερισμός του ζυμούμενου υλικού είναι απαραίτητος για να παρέχεται ηαπαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου στους αερόβιους μικροοργανισμούς που πραγματοποιούν τη ζύμωση του υλικού. Όταν η περιεκτικότητα σε οξυγόνο του ατμοσφαιρικού αέρα μέσα στη ζυμούμενη μάζα πέσει κάτω του 5% περίπου, τότε αρχίζουν να επικρατούν αναερόβιες συνθήκες που επιβραδύνουν τη ζύμωση και προκαλούν την παραγωγή δύσοσμων αερίων. Η οξυγόνωση των απορριμμάτων γίνεται,είτε με ρεύμα αέρα, είτε με γύρισμα των σωρών, ανά ορισμένα χρονικά διαστήματα, ανάλογα με τον προγραμματισμένο χρόνο λιπασματοποιήσεως (κάθε 2-3 ημέρες ή περισσότερο). Η παρουσία ελεύθερου νερού στο ζυμούμενο υλικό

είναι απαραίτητη για τις βιοτικές ανάγκες και τη μετακίνηση των μικροοργανισμών. Η συνολική ποσότητα υγρασίας πουαπαιτείται για την ομαλή πορεία της ζύμωσης εξαρτάται από τη φύση του υλικούκαι συνήθως κυμαίνεται μεταξύ του 55% και 65% σε υγρή βάση. Περίσσεια όμως νερού κλείνει τους πόρους εισόδου του αέρα και την τροφοδότηση σε οξυγόνο. Η σχέση C/N επηρεάζει αποφασιστικά την ταχύτητα της βιολογικής αποδόμησης του υλικού γιατί από τη διαθέσιμη ποσότητα του βασικού στοιχείου N στους μικροοργανισμούς, εξαρτάται η ταχύτητα της αποδόμησης των οργανικών ενώσεων τουC για τον προσδιορισμό από αυτούς της απαιτούμενης ποσότητας C και ενέργειας. Ωστόσο, τα απορρίμματα (ιδίως με πολύ χαρτί) έχουν δυσμενή λόγοθρεπτικών υλικών, που μπορεί όμως να βελτιωθεί με την προσθήκη αζωτούχων ενώσεων π.χ λάσπη . Στο τελικό προϊόν της λιπασματοποιήσεως ο λόγος C/N γίνεται περίπου ίσος με 20, ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος να δεσμευθεί κατά τη ζύμωση το άζωτο του εδάφους.Το μέγεθος των τεμαχιδίων του υλικού επηρεάζει την ποσότητα του νερού και αέρα που μπορεί το υλικό να συγκρατήσει κατά τη ζύμωση αλλά και ταυτόχρονα τη διαθέσιμη συνολική επιφάνεια που προσφέρεται στους μικροοργανισμούς για προσβολή. Μια ορισμένη κοκκομετρική σύσταση του υλικού από τεμαχίδια με διάμετρο λίγων χιλιοστών μέχρι και πέντε εκατοστών περίπου θεωρείται ικανοποιητική. Η θερμοκρασία ζύμωσης του υλικού εξασφαλίζει την ανάπτυξη της κατάλληλης μικροχλωρίδας και ταυτόχρονα τη νέκρωση διάφορων παθογόνων του ανθρώπου και των φυτών όπως επίσης και των σπόρων διάφορων ανεπιθύμητων ζιζανίων και φυτών.Η αποδόμηση των οργανικών ουσιών είναι γενικά εξώθερμη αντίδραση, με αποτέλεσμανα ανεβαίνει αρχικά η θερμοκρασία του σωρού (στους 65-70 ^{o}C) και προοδευτικά να ελαττώνεται, με όριο τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, όταν ολοκληρωθεί πρακτικά ηαποδόμηση και απομείνει η ωρίμανση.
Τα απορρίμματα είναι συνήθως ουδέτερα (pH=7). Στην αρχική φάση της χώνευσης επικρατούν όξινες συνθήκες, ενώ αργότερα γίνονται αλκαλικές.

5.4.1.2 *Μεθοδολογία επεξεργασίας και ζύμωσης οικιακών απορριμμάτων*

1. Υποδοχή σκουπιδιών :

Τα απορριμματοφόρα αυτοκίνητα αδειάζουν το φορτίο τους σε ανοικτό υπεδάφιο σιλό από μπετόν χωρητικότητας ίσης περίπου με το διπλάσιο του όγκου της ημερήσιας ποσότητας των σκουπιδιών που επεξεργάζεται το εργοστάσιο. Η διπλάσια αυτή χωρητικότητα του σιλό αποσκοπεί στην ύπαρξη δυνατότητας αποθήκευσης τωνσκουπιδιών δύο ημερών στην περίπτωση που θα παρουσιαστεί κάποια ζημιά και που συνήθως η επισκευή της δεν απαιτεί περισσότερο από δύο μέρες. Η χωρητικότητα αυτήυπολογίζεται με βάση το μέσο ειδικό βάρος των σκουπιδιών που κυμαίνεται συνήθως γύρω στο 0,45 (450 KG / M^3). Επειδή όμως το μέσο ειδικό βάρος των σκουπιδιών ποικίλει από χώρα σε χώρα ή και από πόλη σε πόλη θεωρείται απαραίτητο σε κάθεπερίπτωση να γίνεται προσδιορισμός του ειδικού βάρους.

2. Τεμαχισμός σκουπιδιών :

Ο τεμαχισμός των σκουπιδιών γίνεται συνήθως χωρίς καμιά προηγούμενη διαλογή και οι μύλοι που χρησιμοποιούνται είναι κυρίως σφυρόμυλοι οριζόντιας ή κατακόρυφης διάταξης. Σχεδόν κατά κανόνα οι μύλοι είναι εφοδιασμένοι με ασφαλιστικό σύστημαεκτόνωσης των αερίων που μπορούν να παραχθούν από ενδεχόμενη έκρηξη πουμπορεί να σημειωθεί μέσα σε αυτούς κατά την άλεση των σκουπιδιών.Η τροφοδοσία των μύλων γίνεται με μεταφορική ταινία που είτε μόνη της παραλαμβάνει τα σκουπίδια από τον πυθμένα κατάλληλα διαμορφωμένου σιλό είτε με τη βοήθεια γερανού με αρπάγη. Ο χειρισμός του γερανού γίνεται από χειριστή που βρίσκεται πάνωαπό το σιλό στο δωμάτιο ελέγχου.

Εικόνα 5.6: Τεμαχιστής με δυναμικότητα 50m^3/hμε ιπποδύναμη 173 hp [43]

3. Διαχωρισμός μεταλλικών αντικειμένων :

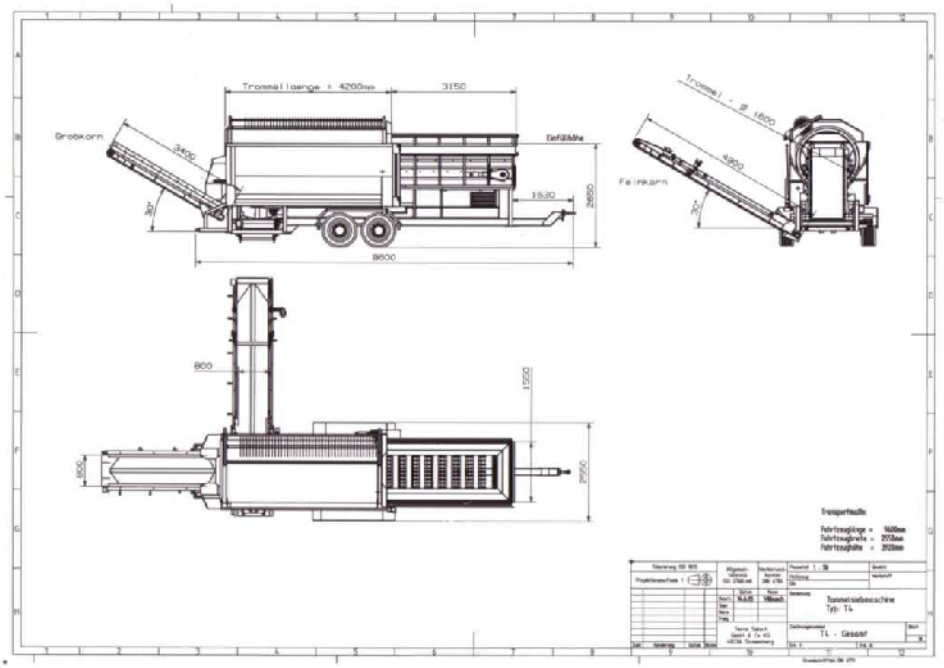
Τα σκουπίδια μετά τον τεμαχισμό τους μεταφέρονται με μεταφορική ταινία καιπερνούναπό συγκροτήματα μαγνητών όπου και γίνεται ο διαχωρισμός των μεταλλικώναντικειμένων. Τα μεταλλικά αυτά αντικείμενα με τη βοήθεια και πάλι μεταφορικής ταινίας οδηγούνται είτε σε πρέσα συμπίεσης όπου και μετασχηματίζονται σε μεγάλους κύβους,είτε οδηγούνται έξω από το κτιριακό συγκρότημα και αδειάζονται σε containers.

4. Διαχωρισμός πλαστικών :

Μετά την απομάκρυνση των μεταλλικών αντικειμένων τα σκουπίδια μεταφέρονται σεκυλινδρικό συνήθως περιστρεφόμενο τύμπανο με οπές (κόσκινο) διαμέτρου γύρω στα 5-7 cm. Τα διάφορα υλικά με διάμετρο μεγαλύτερη των 5 ή 7 cm που δεν μπορούν να περάσουν από τις αντίστοιχες οπές του κόσκινου, πέφτουν σε μεταφορική ταινία που τα μεταφέρει έξω από το κτιριακό συγκρότημα του εργοστασίου. Τα υλικά αυτά είναι κατά το μεγαλύτερο μέρος πλαστικά και ακολουθούν χαρτιά, υφάσματα κ.λ.π. που δεντεμαχίστηκαν στο μύλο. Έτσι το κλάσμα αυτό μπορεί να χαρακτηριστεί σαν καύσιμο υλικό και σε μερικές περιπτώσεις σαν τέτοιο διαθέτεται σε

βιομηχανίες που όμωςαπαραίτητα πρέπει να έχουν κατάλληλα φίλτρα για την προστασία του περιβάλλοντος.

Το φορητό κόσκινο τύπου TrommelT3 έχει δυναμικότητα κοσκινίσματος έως και **60m^3**. Η μεταφορά αυτής της ποσότητας γίνεται με ταινίες εκφόρτωσης και hollowedcross. Η χοάνη εισόδου έχει όγκο **2.5 m^3** και είναι εξοπλισμένη με μια θετική ταινία οδήγησης. Αυτό το σύστημα εγγυάται μια ασφαλή και απλή τροφοδότηση των υλικών στο τύμπανο κοσκινίσματος, ακόμα και για βαρέα υλικά. Επιτυγχάνονται οι υψηλότεροι χρόνοι λειτουργίας λόγω της δομής και της ποιότητας της ειδικής ταινίας.
Το κόσκινο τύπου τυμπάνου οδηγείται από ένα μοτέρ δυναμικότητας **24kW.** [44]



Σχήμα 5.5 : Φορητό κόσκινο [43]

5. Προσθήκη λάσπης-ομογενοποίηση:

Η προσθήκη λάσπης του βιολογικού καθαρισμού των λυμάτων των πόλεων έχει δύο στόχους. Ο πρώτος είναι να μικραίνει τη σχέση C/N των σκουπιδιών με τηναυξημένη περιεκτικότητα του στερεού κλάσματος σε N (10% σε ξερή βάση) και οδεύτερος να ανεβάσει το επίπεδο υγρασίας στα επιθυμητά όρια. Η προσθήκη της λάσπης δεν εφαρμόζεται πάντα, είτε γιατί δεν υπάρχει αυτή, όπως είναισε επαρχιακά εργοστάσια πολλών μαζί κοινοτήτων, όπου δεν υπάρχουν μονάδες βιολογικού καθαρισμού, είτε γιατί θέλουν να μειώσουν το κόστος κατασκευής του εργοστασίου με τον αποκλεισμό του μηχανολογικού εξοπλισμού που απαιτείται για την προσθήκη λάσπης (σιλό, τανκ, αντλητικό συγκρότημα, ομογενοποιητής). Αυτό όμως έχειως αποτέλεσμα να παρατείνεται η περίοδος ζύμωσης και να παράγεται compost χαμηλότερης ποιότητας.

6. Ζύμωση :

Μετά την ανωτέρω προετοιμασία των σκουπιδιών ακολουθεί η ζύμωση τους που είναι η σημαντικότερη και η μεγαλύτερη σε διάρκεια φάση στη χουμοποίηση των σκουπιδιών. Η ζύμωση σε συνήθη θερμοκρασία στην επιφάνεια του εδάφους οφείλεται σε δραστηριοποίηση των μεσόφιλων μικροοργανισμών με διάσπαση υδατανθράκων και πρωτεϊνών. Όταν η ζύμωση γίνει σε κλειστό μονωμένο σύστημα, η θερμότητα πουπαράγεται διατηρείται με συνέπεια την αύξηση της θερμοκρασίας μέχρι τους 75 ^{o}C. Κατά τις συνθήκες αυτής της θερμοκρασιακής εξέλιξης παρατηρούνται τέσσερα στάδια:

1. **Το μεσόφιλο στάδιο,**
2. **Το θερμόφιλο στάδιο,**
3. **Η ψύξη και**
4. **Η ωρίμανση**.

Στην αρχή σε συνήθη θερμοκρασία, το προϊόν είναι ελαφρά όξινο και προσφέρεται για δραστηριοποίηση των μεσόφιλων οργανισμών, που ευνοούνται σε θερμοκρασίες 25-45°C και όξινο περιβάλλον. Με την άνοδο της θερμοκρασίας οι θερμόφιλοι μικροοργανισμοί αρχίζουν να αντικαθιστούν τους μεσόφιλους και σιγά σιγά το προϊόν γίνεται αλκαλικό μεπαραγωγή μικρών ποσοτήτων αμμωνίας. Στη φάση αυτή συνήθως χρειάζεται προσθήκηC και N και άλλων θρεπτικών στοιχείων για την εξέλιξη της ζύμωσης. Σε αυτή τη φάσητης ζύμωσης διασπώνται ουσιαστικά οι πρωτεΐνες και τα κυτταρινούχα προϊόντα. Σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από 60 ^{o}C η θερμόφιλη καλλιέργεια καταστρέφεται καιαντικαθίσταται από σποροβακτήρια και ακτινομύκητες. Με προσφορά οξυγόνου ηθερμοκρασία μπορεί να ανέλθειστους 75 ^{o}C, ακολούθως όμως σταδιακά μειώνεταιστους 60 ^{o}C, οπότε αρχίζει πάλι η δραστηριότητα των θερμόφιλων καλλιεργειών με συνεχή μείωση του pH, που πάντοτε όμως διατηρείται ελαφρά αλκαλικό. Η περίοδος μείωσης της θερμοκρασίας οδηγεί σε ωρίμανση του προϊόντος, που απαιτεί αρκετό χρόνο.

Η ζύμωση των σκουπιδιών μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε στατικά, χωρίς ανατάραξη,αλλά με την εφαρμογή τεχνητού αερισμού για την εξασφάλιση των αερόβιων συνθηκών,ή με περιοδική ανατάραξη (γυρίσματα). Και στις δύο ανωτέρω μεθόδους είναι δυνατή η χρησιμοποίηση ζυμωτήρα (μεγάλο περιστρεφόμενο μεταλλικό τύμπανο) στο οποίο γίνεται η ανάμειξη των σκουπιδιών με τη λάσπη αλλά και ταυτόχρονα το προετοιμασμένο υλικό παραμένει μέσα στο ζυμωτήραγια ένα ή δύο 24ωρα οπότε και αρχίζει η ζύμωση. Στη συνέχεια το υλικό μεταφέρεται στο υπόστεγο όπου και εφαρμόζεται η μία ή η άλλη από τις ανωτέρω μεθόδους. Η χρησιμότητα του ζυμωτήρα είναι αμφιλεγόμενη και παράλληλα το κόστος κατασκευής του πολύ μεγάλο δεδομένου ότι η χωρητικότητα του πρέπει να είναι τέτοια που να χωράτα σκουπίδια μιας ή δύο ημερών.

7. Ωρίμανση :

Με την ολοκλήρωση της ταχείας φάσης της ζύμωσης, με κύριο μακροσκοπικό χαρακτηριστικό την πτώση της θερμοκρασίας ζύμωσης στην θερμοκρασία

περιβάλλοντος, δεν σημαίνει ότι το υλικό αυτό είναι έτοιμο για να χρησιμοποιηθεί,τουλάχιστον σε ευαίσθητες γεωργικές καλλιέργειες όπως είναι τα κηπευτικά και τα άνθη.Είναι απαραίτητο να περάσει ακόμη το στάδιο της ωρίμανσης κατά την οποίασυνεχίζεται φυσικά η ζύμωση σε ήπιο τόνο και το υλικό απαλλάσσεται από διάφορεςτοξικές ουσίες που παράγονται κατά τη φάση της ταχείας ζύμωσης. Η ωρίμανση γίνεται στο χώρο ζύμωσης (υπόστεγο ή ύπαιθρο) με ελάχιστο αερισμό ή γυρίσματα, πριν από το ραφινάρισμα. Μπορεί όμως ακόμη να γίνει και μετά το ραφινάρισμα στο αντίστοιχο υπόστεγο.

8. Ραφινάρισμα :

Το ραφινάρισμα μπορεί να χαρακτηριστεί σαν μία από τις περισσότερο σημαντικέςεργασίες για την παρασκευή compost υψηλής ποιότητας κυρίως όσον αφορά την απαλλαγή του από γυαλιά. Η εργασία αυτή γίνεται από μηχανικό συγκρότημα πουκυρίως με βάση το ειδικό βάρος του ζυμωμένου οργανικού κλάσματος, των γυαλιών καιτων μικροτεμαχιδίων πλαστικού, που πέρασαν από το κόσκινο, γίνεται ο διαχωρισμός τους. Η εξαφάνιση των γυαλιών μετά την απομάκρυνση και των τελευταίων τεμαχιδίων πλαστικού, γίνεται ακόμη και με το πέρασμα του ζυμωμένου υλικού μεταξύ δύο αντίστροφα και σε επαφή περιστρεφόμενων μεταλλικών κυλίνδρων οπότε τα τεμαχίδιατου γυαλιού αλευροποιούνται.

9.Διάθεση :

Το compost προσφέρεται στην αγορά σε κατάσταση χύμα και σε πλαστικούς σάκους των 25 KG ή και μικρότερου βάρους, χωρίς καμιά προσθήκη ή μετά από την προσθήκη χημικών λιπασμάτων. Η τιμή διάθεσης κυμαίνεται σε ευρύτατα όρια και εξαρτάται βασικά από την ποιότητα του προϊόντος. Το πρώτης ποιότητας compost, καλά ζυμωμένο και ώριμο με 35 % περίπου υγρασία και πλήρως απαλλαγμένο από ανεπιθύμητα υλικά (γυαλιά, μέταλλα, πλαστικά),διαθέτεται χύμα και για μεγάλες ποσότητες. Τα χονδροειδή composts (coarsecomposts) χρησιμοποιούνται κυρίως σε αμπελουργικές και δενδροκομικές καλλιέργειες.

5.4.1.3 *Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της κομποστοποίησης*

Το composting ως μέθοδος διάθεσης των απορριμμάτων για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων που προκαλούν, μπορεί να θεωρηθεί ως η περισσότερο κατάλληλη, σε σχέση με τις δύο άλλες μεθόδους που κυρίως χρησιμοποιούνται, δηλαδή την υγειονομική ταφή και την καύση :

α) γιατί είνα, μια φυσική βιολογική διεργασία και
δεν προκαλεί καμιά διαταραχή και σε κανένα οικοσύστημα .

β) γιατί παρέχει τη δυνατότητα επιστροφής της οργανικής ύλης, με τη μορφή του χούμου, στο έδαφος και συμβάλλει έτσι στη διατήρηση της γονιμότητας των εδαφών κιακόμη τη μείωση της διάβρωσης σε επικλινείς αναδασωτέες περιοχές.

Έχει όμως κι αυτή **τα μειονεκτήματά** της από τα οποία τα κυριότερα είναι:

α) το μεγάλο κόστος της και

β) η ανάγκη ταφής τουλάχιστο ενός μέρους από το μη ζυμώσιμο κλάσμα των σκουπιδιών. Το κόστος της λιπασματοποίησης ανά τόνο σκουπιδιών είναι σημαντικά μεγαλύτερο από το αντίστοιχο κόστος της ελεγχόμενης απόρριψης, ενώ δεν διαφέρει σημαντικά από την απλή καύση. Δεδομένου όμως ότι ένα μέρος της δαπάνης καλύπτεται από τη διάθεση του παραγόμενου compost το τελικό κόστος της λιπασματοποίησης των οικιακών απορριμμάτων , σε πολλές περιπτώσεις, είναι μικρότερο της καύσης αλλά πάντα μεγαλύτερο της ελεγχόμενης απόρριψης. [45]

5.4.2 Αναερόβια βιολογική επεξεργασία – Αναερόβια ζύμωση

Κατά την αναερόβια βιολογική επεξεργασία (αναερόβια ζύμωση), πραγματοποιείται αποδόμηση των οργανικών ουσιών με τη βοήθεια μικροοργανισμών απουσία οξυγόνου. Το αποτέλεσμα της διεργασίας είναι η παραγωγή σταθεροποιημένου οργανικού υλικού και αερίου υψηλής περιεκτικότητας σε μεθάνιο (CH_4), το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή ενέργειας π.χ. σε συστήματα θερμικής επεξεργασίας στερεών αποβλήτων. Η αναερόβια επεξεργασία γίνεται σε κλειστούς αντιδραστήρες κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες, με στόχο την ανάκτηση ενέργειας, τη μείωση του όγκου των ΑΣΑ και τη βιολογική σταθεροποίησή τους.

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

- η προεπεξεργασία του ρεύματος των αποβλήτων,

- η αναερόβια χώνευση στον αντιδραστήρα,

- η ανάκτηση του βιοαερίου

- η επεξεργασία των υπολειμμάτων της ζύμωσης

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

5.4.2.1 *Βιολογική Ξήρανση*

Αποτελεί τεχνική προεπεξεργασίας των ΑΣΑ με στόχο την ενεργειακή αξιοποίησή τους. Ειδικότερα στοχεύει στη μείωση της υγρασίας των ΑΣΑ και κατά επέκταση του όγκου τους, στη διευκόλυνση του μηχανικού διαχωρισμού των άχρηστων υλικών και στην παραγωγή SRF. Με τη μέθοδο αυτή το νερό που βρίσκεται στα απόβλητα απομακρύνεται σε μικρό χρονικό διάστημα με την ανάπτυξη βιοθερμικής ενέργειας. Η πιο σημαντική παράμετρος που επηρεάζει την εφαρμογή της μεθόδου είναι ο βαθμός ομογενοποίησης των αποβλήτων που εισέρχονται στους ξηραντήρες. Οι ξηραντήρες είναι συνήθως είτε κλειστές δεξαμενές εντός βιομηχανικών κτιρίων είτε κουτιά ορθογώνιου σχήματος (bio-boxes) τα οποία είναι αεροστεγώς κλειστά ώστε να αποφεύγονται οι εκπομπές οσμών και άλλων αερίων. [46]

5.4.3 Δεματοποίηση

Δεματοποήση, με την χρήση του δεματοποιητήεπιτυγχάνεται η δεματοποίηση όλων των ειδών των απορριμμάτων, όπως π.χ. μέταλλο, οργανικά απορρίμματα, πράσινα απορρίμματα ή ανακυκλώσιμα απορρίμματα. Το πλεονέκτημα της δεματοποίησης είναι η χρήση διαφορετικών χρωμάτων και υλικών συσκευασίας όπου η διαδικασία της κομποστοποίησης γίνεται χωρίς οσμές και διχως την επιρροή των εξωτερικών κλιματολογικών συνθηκών όπως βροχή, χιονοπτώσεις, ισχυροί άνεμοι κλπ.

5.4.3.1 *Τα πλεονεκτήματα της δεματοποίησης*

-Καθαρή και μακροχρόνια αποθήκευση σε εξωτερικούς χώρους

- Μεγάλος βαθμός συμπίεσης 6:1

-Εύκολη μεταφορά

-Καμία εκπομπή οσμών ή διαρροή υγρών και αερίων στον περιβάλλοντα χώρο

-Μηδενικές πιθανότητες αυτοανάφλεξης

-Προστασία των δεματοποιημένων απορριμμάτων από ανακυκλώσιμο πλαστικό

-Κατάλληλο για όλα τα υλικά

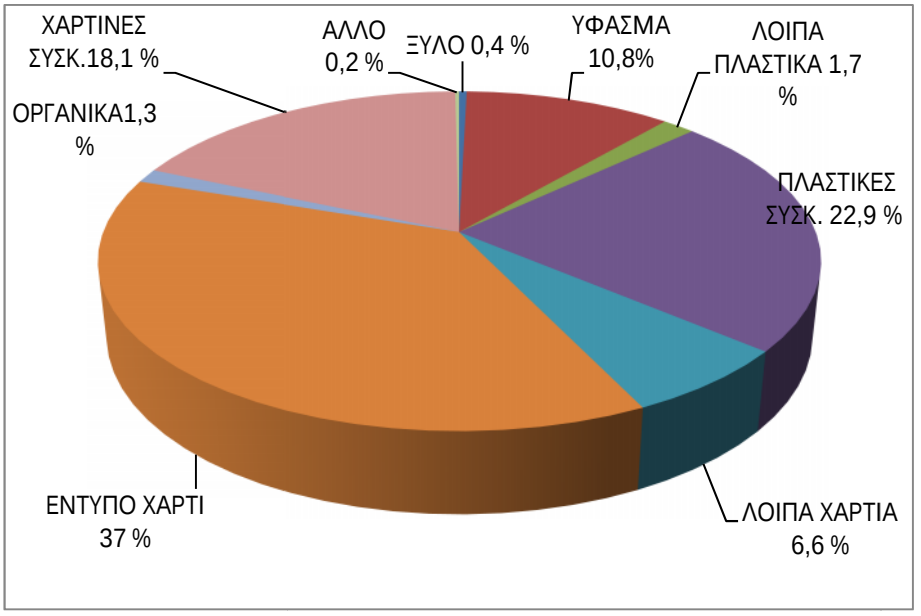
-Δεν απαιτείται άδεια λειτουργίας και ειδικές εγκαταστάσεις

-Δυνατότητα μόνιμης ταφής σε ΧΥΤΑ [47]

Εικόνα 5.7 : Δεματοποιημένες μπάλες απορριμάτων [48]

5.4.4 RDF

Βγαίνει απο τις λέξεις **Refuse** (απορρίμματα) **Derived** (προερχόμενο) **Fuel** (καυσιμο). Είναι το υπόλειμμα της μηχανικής ανακύκλωσης των συσκευασιών το οποίο θα επεξεργαστεί για να γίνει κάυσιμο. Η ποιοτική του σύνθεση αποτελείται:



Διάγραμμα 5.1: Σύνθεση του RDF [49]

Που χρησιμοποιείται το RDF

Σε εργοστάσια τσιμέντου ως καύσιμο υλικό.

Το καίμε για να παράγουμε ηλεκτρική/ θερμική ενέργεια.

Σε άλλα εργοστάσια όπου απαιτείται καύσιμο είτε ως αποκλειστικό καύσιμο σε καυστήρες (περιστροφικούς κλιβάνους) είτε μαζί με άνθρακα ή πετρέλαιο σε καυστήρες πολλαπλής τροφοδοσίας.

Το RDF στην Ελλάδα:

Εξάγεται στην Ιταλία και την Κίνα όπου υπάρχουν εργοστάσια καύσης RDF.

Πρόσφατα δόθηκε έγκριση από το υπουργείο για καύση RDF στην τσιμεντοβιομηχανία ΑΓΕΤ Ηρακλής. Με αμελητέες εκπομπές διοξινών και φουρανίων (PCDD/F) (<0.1 ng/Nm^3).

Τα Υπερ και τα Κατά της καύσης RDF

ΥΠΕΡ:

-Μείωση του όγκου των απορριμμάτων: 532.000 m^3/έτος

-Εξοικονόμηση ενέργειας: 1.2 10^{15}J/έτος

- Μείωση των εκπομπών:CO_2 386.000 τόνοι/έτος

-Μείωση των εκπομπών:NOx86.000 τόνοι/έτος

-Υψηλή θερμογόνος δύναμη : 20MJ/Kg ή 7500-8500 BTU/lb(75-85% της θερμογόνου αξίας του κάρβουνου)

- Εξοικονόμηση καυσίμων

- Πιο ελεγχόμενη μέθοδος από τις παράνομες χωματερές

- Συμβατότητα με το Πρωτόκολλο του Κιότο (μείωση εκπομπών CO_2)

- Το ελληνικό RDF δεν περιέχει χλωριωμένο πλαστικό (<0.6%)

ΚΑΤΑ:

- Εκπομπή CO_2 και φαινόμενο του θερμοκηπίου

- Εκπομπές αέριων ρύπων:

Προϊόντα ατελούς καύσης (PICs)

Οξείδια του αζώτου NOx

Αέρια οξέα

Βαρέα μέταλλα

Σωματίδια (εγκλωβισμένα σε ρύπους ή

αέριαμορφή)

πχ. VOCs, SO2, As, HCs, Cd, CH4, HCl, Pb,

Hg, Be, Ni, HF κ.α

- Τέφρα (τοξική)

-Διοξίνες-Φουράνια

- Υγρά τοξικά απόβλητα (βαρέα μέταλλα)

-Διαφυγή σκόνης

- Οσμές

- Κοινωνικό- οικονομικοί επιπτώσεις

-Θόρυβοι

- Οπτική ενόχληση [50]

5.4.5 SRF

(Solid Recovered Fuel) μετά από ξήρανση και ανάκτηση μετάλλων.

Θερμική αξιοποίηση σε εργοστάσια στοιχειακής καύσης απορριμμάτων

Η βιολογική ξήρανση είναι ιδιαίτερα δαπανηρή διαδικασία, παρότι αποτελεί προεπεξεργασία και επιφέρει περιορισμένη μείωση των οργανικών. Δεδομένου ότι η βιολογική ξήρανση από μόνη της, ως προεπεξεργασία, έχει ανηγμένο κόστος (κόστος ανά τόνο ΑΣΑ) μεγαλύτερο από το κόστος της απ' ευθείας καύσης των ΑΣΑ, η χρήση της βιολογικής ξήρανσης για παραγωγή SRF, που θα χρησιμοποιηθεί για τροφοδοσία συμβατικών συστημάτων καύσης απορριμμάτων έχει πολλαπλάσιο κόστος από αυτό της απ' ευθείας καύσης των ΑΣΑ.

Θερμική αξιοποίηση σε ατμολέβητες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

Η αντικατάσταση μέρους των συμβατικών καυσίμων μεSRF ή RDF παρουσιάζει σημαντικά τεχνικά προβλήματα τα οποία προκύπτουν από την ύπαρξη ικανών ποσοτήτων πλαστικών, αλλά και τοξικών. Τα προβλήματα αυτά εκτείνονται από τις αυξημένες δυσλειτουργίες και βλάβες του εξοπλισμού και τις δυσκολίες διάθεσης της τέφρας λόγω του εμπλουτισμού της σε τοξικά, έως την ανάγκη για χρήση δαπανηρότερων συστημάτων ελέγχου των εκπομπών. Σε κάθε περίπτωση, για λειτουργικούς λόγους (διάβρωση, αύξηση του όγκου και της υγρασίας των απαερίων στο λέβητα κτλ.) το SRF ή RDF δεν μπορεί να υπερβαίνει το 5 έως 10% του καυσίμου και τούτο μειώνει το οικονομικό κίνητρο για την αντιμετώπιση των προβλημάτων. Αποτέλεσμα των παραπάνω είναι η πολύ μικρή χρήση του SRF ή RDF σε λέβητες που γίνεται

σήμερα και η πρόβλεψη ότι η κατάσταση αυτή δεν πρόκειται να μεταβληθεί στο μέλλον εκτός εάν υπάρξουν σημαντικές επιδοτήσεις ή άλλα κίνητρα.

Θερμική αξιοποίηση σε κλίβανους τσιμέντου

Η χρήση του SRF ή RDF σε κλίβανους τσιμέντου δημιουργεί λιγότερα τεχνικά προβλήματα και μικρότερες εκπομπές. Επίσης, η παραγόμενη τέφρα ενσωματώνεται στο κλίνκερ. Λειτουργικοί όμως λόγοι περιορίζουν το ποσοστό των συμβατικών καυσίμων που μπορεί να υποκατασταθούν από βιοκαύσιμα και ως βιοκαύσιμα προτιμώνται αυτά με λιγότερα τοξικά και μεγαλύτερη θερμογόνο δύναμη από το RDF ή SRF, συμπεριλαμβανομένων των παλαιών ελαστικών. Για το λόγο αυτό οι πραγματικές δυνατότητες χρήσης του RDF ή ,SRF στη βιομηχανία τσιμέντου είναι περιορισμένες.

Θερμική αξιοποίηση σε εγκαταστάσεις αεριοποίησης

Στόχος των εγκαταστάσεων αεριοποίησης είναι η παραγωγή συνθετικού αερίου καυσίμου (syngas), το οποίον θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια, μαζί με άλλα καύσιμα, για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η δυνατότητα αυτή παρουσιάζει μεγαλύτερες προοπτικές από την απ' ευθείας καύση του SRF σε λέβητες. Όμως, η τεχνολογία αεριοποίησης του SRF δεν έχει ακόμα αναπτυχθεί και δεν υπάρχει καμία μεγάλης κλίμακας εγκατάσταση αεριοποίησης SRF. Ακόμα και σήμερα, όπου η παραγωγή SRF είναι πολύ περιορισμένη και οι εν δυνάμει χρήστες δεν έχουν κορεστεί, το μεγαλύτερο μέρος του SRF καταλήγει σε ΧΥΤΑ. [51]

5.4.6 Μονάδες Μηχανικής και Βιολογικής Επεξεργασίας

Οι συνδυασμένες μονάδες Μηχανικής και Βιολογικής επεξεργασίας (ΜΒΕ) έχουν τη δυνατότητα επεξεργασίας τόσο σύμμεικτων αστικών στερεών αποβλήτων, όσο και επιλεγμένων ρευμάτων για παραγωγή ανακυκλώσιμων υλικών και ανάλογα με το είδος της εγκατάστασης να δώσουν ως τελικό προιόν RDF,SRF, compost. Τα τρία στάδια των ΜΒΕ είναι:

- Διαχωρισμός υλικών-Μηχανικός διαχωρισμός υλικών

- Βιολογική επεξεργασία-Σταθεροποίηση, μείωση του όγκου των αποβλήτων

- Παραγωγή προιόντων-Υλικά επικάλυψης ΧΥΤΑ, SRF, ανακυκλώσιμα

Η βιολογική επεξεργασία όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, δύναται να είναι αερόβια και ανάεροβια. Τα βασικά είδη εγκαταστάσεων μηχανικής και βιολογικής επεξεργασίας και κατά συνέπεια τα παραγόμενα προϊόντα από την επεξεργασία των αποβλήτων συνοψίζονται στον Πίνακα που ακολουθεί:

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	ΠΡΟΪΟΝΤΑ
Μηχανική επεξεργασία + αερόβια κομποστοποίηση	Ανακυκλώσιμακαι RDF Βιοσταθεροποιημένο υλικό για κομπόστ, κάλυψη Χ.Υ.Τ.Α. ή αποκατάσταση εδαφων
Μηχανική επεξεργασία + αναερόβια χώνευση	Ανακυκλώσιμα ή/και RDF Βιοαέριο για παραγωγή ενέργειας Βιοσταθεροποιημένο απόρριμμα
Μηχανική επεξεργασία + αναερόβια χώνευση +αερόβια κομποστοποίηση	Ανακυκλώσιμα ή/και RDF Βιοαέριο για παραγωγή ενέργειας Υλικό για αποκατάσταση εδαφών
Μηχανική επεξεργασία + βιολογική ξήρανση	Ανακυκλώσιμα (μέταλλα) SRF

Πίνακας 5.1: είδη εγκαταστάσεων μηχανικής και βιολογικής επεξεργασίας και τα παραγόμενα προϊόντα τους [42]

Στην αγορά υπάρχει σημαντικός αριθμός μονάδων βιολογικής επεξεργασίας αποβλήτων οι οποίες συνήθως συνδυάζουν τη βιολογική επεξεργασία των αποβλήτων με τη μηχανική επεξεργασία (μονάδες μηχανικής βιολογικής επεξεργασίας - ΜΒΕ). Από αυτή την άποψη, τα συστήματα ΜΒΕ έχουν αναπτυχθεί περισσότερο από μεθόδους θερμικής επεξεργασίας, όπως είναι η πυρόλυση, η αεριοποίηση, μέθοδοι που βασίζονται στο πλάσμα και άλλα καινοτόμα συστήματα, τα οποία, όπως και η ΜΒΕ, πλασάρονται στην αγορά ως νέες προσεγγίσεις στην επεξεργασία των αποβλήτων. Πιο συγκεκριμένα, διεθνώς λειτουργούν συνολικά 80 μονάδες ΜΒΕ, συνολικής δυναμικότητας 8.500.000 τόνων ετησίως, ενώ στο άμεσο μέλλον αναμένεται η θέση σε λειτουργία ακόμη 43 μονάδων, επιπλέον δυναμικότητας της τάξης των 4.500.00 τόνων ετησίως. Αναφορικά με τις επιμέρους μεθόδους βιολογικής επεξεργασίας που εφαρμόζονται, η αερόβια επεξεργασία – κομποστοποίηση είναι η πλέον εφαρμοζόμενη πρακτική, όμως η εφαρμογή των μεθόδων τόσο της αναερόβιας επεξεργασίας όσο και της βιολογικής ξήρανσης αναπτύσσεται ραγδαία. Σχετικά με την αναερόβια χώνευση, στην Ευρώπη λειτουργούν 26 μονάδες («υγρής» ή «ξηρής» μεθόδου) στην Ισπανία, τη Γερμανία, το Βέλγιο, τη Γαλλία, την Ιταλία, την Πολωνία και την Αυστρία και από αυτές περίπου οι 10 είναι μονάδες «ξηρής» αναερόβιας χώνευσης. Η μέθοδος της βιολογικής ξήρανσης για την παραγωγή SRF εφαρμόζεται ήδη, με μεγάλη επιτυχία σε συνολικά 13 εγκαταστάσεις στην Ιταλία, τη Γερμανία και το Βέλγιο. Επιπρόσθετα, 4 ακόμη μονάδες προετοιμάζονται στην Αγγλία. [42]

5.4.7 Υγειονομική ταφή απορριμμάτων

Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου διάθεσης των στερεών αποβλήτων εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά και την ποσότητά τους, από τους διαθέσιμους χώρους έξω από την πόλη και κυριώς από το κόστος. Η απόθεση στο έδαφος χωρίς κάλυψη, εφαρμόζεται μόνο για μικρές κοινότητες. Δημιουργέι σοβαρά προβλήμτα ρύπανσης (αισθητικά, οσμές, αέρια). Συχνά τους καλοκαιρινούς μήνες εκδηλώνονται πυρκαγιές λόγω ανάφλεξης του μεθανίου που εκλύεται. Η μέθοδος αυτή είναι γνωστή με το όνομα ΧΑΔΑ και θα πρέπει να αποφέυγεται. [13]

5.4.7.1 *Αναερόβια χώνευση απορριμμάτων*

Το οργανικό κλάσμα των απορριμμάτων, αμέσως μετά τη διάθεσή του και αφού οισυνθήκες γίνουν αναερόβιες, αρχίζει να αποδομείται από ένα πλήθος βακτηρίων και ναμετατρέπεται τελικώς σε διοξείδιο του άνθρακα (CO2) και μεθάνιο (CH4). Εντούτοις, οιμικροβιακές διεργασίες, που μετατρέπουν τον οργανικό άνθρακα των απορριμμάτων,είναι μάλλον πολύπλοκες. Οι πιο σπουδαίες **αντιδράσεις** κατά την αναερόβια διεργασία είναι:

$C_6H_{12}O_6 + 2H_2O \rightarrow 2\ CH_3COOH + H_2 + 2CO_2$
$C_6H_{12}O_6 \rightarrow CH_3C_2H_4COOH + 2H_2 + 2CO_2$
$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3CH_2OH + 2CO_2$
$CH_3CH_2COOH + 2H_2O \rightarrow CH_3COOH + CO_2 + 3H_2$
$CH_3C2H_4COOH + 2H_2O \rightarrow 2CH_3COOH + 2H_2$
$CH_3CH_2OH + H_2O \rightarrow CH_3COOH + 2H_2$
$C_6H_5COOH + 4H_20 \rightarrow 3CH_3COOH + H_2$
$4H_2 + CO_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$
$CH_3COOH \rightarrow CH_4 + CO_2$
$HCOOH + 3H_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$

Η ύπαρξη λοιπόν, οργανικών στερεών και νερού αποτελούν τη βάση για τη δημιουργία ενός μικροβιακού οικοσυστήματος με διάφορες ομάδες μικροβίων συμβιωτικά δεμένεςμεταξύ τους με τροφική αλυσίδα που αρχίζει στο οργανικό στερεό και καταλήγει σεβιοαέριο. Αυτό ακριβώς, αποτελεί την καύσιμη ύλη που εκμεταλλευόμαστε στηνενεργειακή αξιοποίηση στερεών οργανικών αποβλήτων, όπως τα απορρίμματα. [45]

5.4.7.2 *ΧΥΤΑ*

Η υγειονομική ταφή είναι η διαδικασία κατά την οποία τα απορρίμματα που πρόκειται να διατεθούν διαστρώνονται σε στρώσεις ύψους 2-3 μέτρων, συμπιέζονται και καλύπτονται με κατάλληλο αδρανές υλικό στο τέλος της καθημερινής λειτουργίας. Όταν ο χώρος διάθεσης φθάσει στην τελική του χωρητικότητα, τοποθετείται μια τελική στρώση αδρανούς υλικού πάχους 0,60 m περίπου και μετά στρώμα χώματος κατάλληλο για δενδροφύτευση, ώστε να αποκατασταθεί τελικά το τοπίο. Οι χώροι υγειονομικής ταφής δεν πρέπει να συγχέονται με τους χώρους ανεξέλεγκτης απόρριψης, φαινόμενο ιδιαίτερα

συχνό στη χώρα μας, οι οποίοι αποτελούν εστίες ρύπανσης του περιβάλλοντός και πηγές ανάφλεξης. Αντίθετα η **υγειονομική ταφή** είναι όχι απλώς μια περιβαλλοντικά αποδεκτή μέθοδος διάθεσης αλλά επίσης ένας άριστος τρόπος για την αξιοποίηση αχρήστων χώρων και για την περιβαλλοντική τους αποκατάσταση. Ο σχεδιασμός και η λειτουργία ενός χώρου υγειονομικής ταφής προϋποθέτει την εφαρμογή μιας σειράς επιστημονικών, τεχνικών και οικονομικών αρχών. Οι ποσότητες των απορριμμάτων που καταλήγουν σε Χώρους Υγειονομικής Ταφής σε διάφορες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Οι **διεργασίες** στους χώρους της Υγειονομικής Ταφής είναι η γήρανση, η αποσάθρωση και η δημιουργία στραγγισμάτων.Η γήρανση είναι το σύνολο των φαινομένων που λαμβάνουν χώρα στο εναποτιθέμενο υλικό που σε κανονικές συνθήκες υγρασίας δεν επηρεάζονται από παράγοντες που προέρχονται από την επιφάνεια. Πρόκειται κυρίως για αναερόβια διεργασία κατά την οποία η οργανική ύλη μετατρέπεται με την βιολογική αποσύνθεση σε Humus. Παράλληλα συμβαίνει και ισχυρή ορυκτοποίηση με μετατροπή των υδροξειδίων των μετάλλων σε σουλφίδια, ανθρακικά, πυριτικά και φωσφορικά άλατα. Η αποσάθρωση δρα αντίστροφα. Διαβρώνει το υλικό και σχηματίζει πολλές ευδιάλυτες ουσίες. Υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ αποσάθρωσης και γήρανσης. Η φυσική αποσάθρωση που οφείλεται στο οξυγόνο και το CO2, επιδρά με μείωση του pH, διάλυση στερεών λόγω ανθρακικού οξέος και οξείδωση. Η βιολογική αποσάθρωση οδηγεί σε οξείδωση των οργανικών ουσιών προς CO2 και των οργανικών αζωτούχων σε οργανικές ενώσεις που περιέχουν και θείο, Τα στραγγίσματα αφορούν όλες τις ευδιάλυτες ουσίες που σχηματίστηκαν κατά τη γήρανση και τα διαλυτά προϊόντα της γήρανσης και της αποσάθρωσης. Οι ποσότητες τους εξαρτώνται από τη διεισδυτικότητα του νερού και ευνοείται η δημιουργία τους από μεγάλου ύψους στρώματα απορριμμάτων. Η αλληλοεπίδραση των φυσικοχημικών και βιολογικών φαινομένων που εξελίσσονται στη μάζα των απορριμμάτων παίζουν καθοριστικό ρόλο στη λειτουργία του χώρου διάθεσης. [53]

5.4.7.3 *ΧΥΤΑ στην Ελλάδα*

Στην **Ελλάδα** σήμερα λειτουργούν **33 ΧΥΤΑ ,4 βρίσκονται υπό κατασκευή**, ενώ άλλοι 3 έχουν δημοπρατηθεί και βρίσκονται στη φάση αξιολόγησης των προσφορών. Ο εξυπηρετούμενος πληθυσμός πλησιάζει το **63%** του πληθυσμού της χώρας. Οι σημαντικότεροι ΧΥΤΑ εξυπηρετούν ανάγκες μεγάλων αστικών κέντρων (Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Πάτρα, Λάρισα, Βόλος κ.α.), παράλληλα όμως λειτουργούν και ΧΥΤΑ με πολύ μικρή δυναμικότητα. Οι περισσότεροι φορείς λειτουργίας των εν λόγω ΧΥΤΑ είναι συγχρόνως και φορείς υλοποίησης (σε επίπεδο Δήμου) και σε λιγότερες περιπτώσεις είναι διαδημοτικοί φορείς. Η δαπάνη κατασκευής των εν λειτουργία χώρων ταφής ξεπερνά τα 54 εκατ. Ευρώ, ενώ οι υπό κατασκευή ή υπό δημοπράτηση ΧΥΤΑ έχουν προϋπολογισμό που ξεπερνάει τα 29 εκατ. Ευρώ. Αξιοσημείωτο είναι ότι το 78% της δαπάνης κατασκευής των εν λειτουργία χώρων αφορά ΧΥΤΑ μεγάλων αστικών κέντρων (27% για το ΧΥΤΑ Δ. Αττικής). Το αντίστοιχο νούμερο για τους υπό κατασκευή ή δημοπράτηση χώρους είναι 72% (52% για το νέο ΧΥΤΑ Δ. Αττικής). Το λειτουργικό κόστος των χώρων ταφής κυμαίνεται από 5–20 Ευρώ/τόνο, και είναι αντιστρόφως

ανάλογο προς τη δυναμικότητά τους. Σε ορισμένους ΧΥΤΑ ικανοποιούνται – σε βασικές γραμμές - τα απαιτούμενα από τη νομοθεσία χαρακτηριστικά και το επίπεδο λειτουργίας είναι ικανοποιητικό, ωστόσο υπάρχουν και εγκαταστάσεις που παρουσιάζουν σημαντικά προβλήματα είτε λόγω κατασκευαστικών ατελειών είτε, συνηθέστερα, λόγω κακής λειτουργίας.

5.4.7.4 *Επιλογή χώρου για την δημιουργία ΧΥΤΑ*

Η εξεύρεση χώρων για τη διάθεση των απορριμμάτων είναι ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζει σήμερα η Τοπική Αυτοδιοίκηση. Αυτό οφείλεται στο σχετικά μικρό διαθέσιμο χώρο της κάθε περιοχής, στην κακή διάθεση τωναπορριμμάτων μέχρι σήμερα (ανεξέλεγκτη απόρριψη), στην αυξανόμενη περιβαλλοντική συνείδηση των κατοίκων και στο ότι δεν υπάρχει σωστός σχεδιασμός γι ’αυτό το τόσο σοβαρό θέμα. Είναι λοιπόν επιτακτική ανάγκη της εποχής μας να επιλεγούν οι χώροι διάθεσης των απορριμμάτων με αντικειμενικά και σωστά κριτήρια. Ο προσδιορισμός του χώρου πρέπει να συνοδεύεται από στοιχεία που θα αποδεικνύουν ότι πράγματι δεν υπάρχει καταλληλότερος χώρος. Η συλλογή και η αξιολόγηση των στοιχείων είναι από τα πλέον βασικά πράγματα για την εύρεση και προεπιλογή των χώρων ΧΥΤΑ . Από την ορθή συλλογή και την αξιοπιστία των στοιχείων εξαρτάται και η σωστή ή καλύτερη τελική απόφαση της επιλογής του χώρου. Για την σωστή επιλογή ενός ΧΥΤΑ πρέπει να ληφθούν υπόψιν πολλοί παράγοντες που θα αναφέρουμε και θα αναλύσουμε παρακάτω:

- Ανάλυση της υπάρχουσας κατάστασης,

- Μελέτη χαρτών, σχεδίων και σχετικών μελετών,

- Μελέτη κριτηρίων

- Αξιολόγηση κριτηρίων.

Ανάλυση της υπάρχουσας κατάστασης.

Σε πρώτη φάση, αναλύονται:

α) Τα δημογραφικά στοιχεία των Δήμων και Κοινοτήτων. Τον υπάρχοντα πληθυσμό τους, την τυχόν αύξηση κατά τους θερινούς μήνες και τη μελλοντική πρόγνωσή τους.

β) Οι ποσότητες και η σύνθεση τους με μετρήσεις ή αναλύσεις.

γ) Το υπάρχον σύστημα συλλογής- μεταφοράς και διάθεσης των απορριμμάτων .

Μελέτη χαρτών, σχεδίων και σχετικών μελετών.

Στη συνέχεια γίνεται μελέτη:

1. Του γενικού χάρτη της προς εξέταση περιοχής,
2. Των σχετικών αεροφωτογραφιών,
3. Του τοπογραφικού χάρτη

4. Του γεωλογικού χάρτη
5. Των υδρογεωλογικών μελετών της περιοχής και
6. Του ρυθμιστικού σχεδίου και του σχεδίου ανάπτυξης της περιοχής.

Μετά τη συλλογή και αξιολόγηση των παραπάνω στοιχείων εντοπίζονται οι χώροι που κρίνονται κατ' αρχήν κατάλληλοι για τη διάθεση των απορριμμάτων. Ιδιαίτερα πρέπει να προσεχθούν και τα παρακάτω. Για την ελαχιστοποίηση του κόστους επένδυσης και λειτουργίας η έκταση δεν πρέπει να είναι μικρότερη των **5** στρεμμάτων. Ιδανικά εδάφη για Υγειονομική Ταφή είναι τα αργιλώδη ηφαιστειογενή και μεταμορφωμένα.

Μελέτη κριτηρίων

Τα κριτήρια χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες:

1. Γενικά
2. Χωροταξικά
3. Έργα υποδομής
4. Προστασία του Περιβάλλοντος
5. Κλιματολογικές συνθήκες
6. Σύστημα συλλογής-μεταφοράς

ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΤΕΡΑ:

1. ΓΕΝΙΚΑ

1 .1. Επιφάνεια χώρου
1.2. Όγκος χώρου
1.3. Ιδιοκτησιακό καθεστώς
1.4. Υλικό βάσης, καθημερινής και τελικής επικάλυψης

2. ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΑ

2.1. Κατοικημένες περιοχές
2.2. Περιοχές ιδιαίτερου κάλλους και προστασίας (αρχαιολογικοί χώροι, βιότοποι κ.λ.π.)
2.3. Τουριστικές περιοχές και χώροι αναψυχής
2.4. Περιοχές με ειδικές καλλιέργειες
2.5. Ευαίσθητες βιομηχανίες-βιοτεχνίες (φαρμάκων-τροφίμων κ.λ.π.)
2.6. Αεροδρόμια
2.7. Προσπέλαση στο οδικό δίκτυο

3. ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

3.1. Παροχή νερού
3.2. Σύνδεση με το ηλεκτρικό δίκτυο
3.3. Τηλεφωνική σύνδεση

4. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

4.1. Αλλοίωση της εικόνας του φυσικού τοπίου
4.2. Επιπτώσεις στα ζώα και τα φυτά
4.3. Αισθητική κατάσταση
4.4. Μη διαπερατότητα του εδάφους
4.5. Επιφανειακά νερά

4.6. Υπόγεια νερά
4.7.Ατμοσφαιρική ρύπανση
4.8. Οσμές
4.9. Θόρυβος

5. ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ
5.1. Άνεμοι
5.2. Βροχοπτώσεις –Ομίχλη
5.3. Θερμοκρασιακές αναστροφές

6. ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ-ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

7. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Όλα τα κριτήρια πού αναφέραμε παραπάνω συλλέγονται και αναγράφονται σε έναν πίνακα αξιολόγησης. Κάθε κριτήριο λαμβάνει και από έναν συντελεστή ανάλογα με την επικινδυνότητα του. Το σύνολο της βαθμολόγησης είναι και το μέτρο καταλληλότητας του συγκεκριμένου χώρου. Έτσι σχηματίζεται ένας πίνακας όπου αναγράφονται όλοι οι χώροι της περιφέρειας και γίνεται επιλογή από αυτόν ή αυτούς που συγκεντρώνουν το μεγαλύτερο βαθμό. Η κατανομή των συντελεστών αξίας γίνεται από ομάδα ειδικών. Όλοι οι συντελεστές αθροισμένοι φτάνουν το 100. [53]

5.4.7.5 *Μέθοδοι υγειονομικής ταφής*

Βασικό στοιχείο σχεδιασμού ενός χώρου υγειονομικής ταφής αποτελεί η μέθοδος που θα ακολουθηθεί για τη διάστρωση των απορριμμάτων. Δεν υπάρχει μέθοδος κατάλληλη για όλους τους χώρους. Η επιλογή της μεθόδου εξαρτάται κάθε φορά από τη μορφολογία του εδάφους και το είδος των απορριμμάτων που θα διατεθούν.

Επιφανειακή μέθοδος

Εφαρμόζεται όταν είναι δύσκολη η εκσκαφή του εδάφους για τη διάνοιξη τάφρων.Τα απορρίμματα ξεφορτώνονται και διαστρώνονται σε στενές λωρίδες στην επιφάνειατου εδάφους σχηματίζονται στρώσεις βάθους περίπου 50 - 80 cm. Κάθε στρώση συμπιέζεται καθώς προχωρεί η διαδικασία πλήρωσης του χώρου κατά τη διάρκεια της ημέρας μέχρις ότου το πάχος των συμπιεσμένων απορριμμάτων φθάσει τα 2,50 – 3 μέτρα. Στο τέλος της ημέρας τα απορρίμματα καλύπτονται με στρώση κατάλληλου αδρανούς υλικού, πάχους περίπου 15 - 30 cm το οποίο επίσης πρέπει να συμπιεσθεί. Το υλικόεπικάλυψης εξασφαλίζεται από εκσκαφές στο γύρω χώρο, ή μεταφέρεται με φορτηγάαπό αλλού. Συνήθως, πριν αρχίσει η λειτουργία της χωματερής, κατασκευάζεται ένα ανάχωμα στη μία πλευρά του χώρου, για να διευκολυνθεί και η συμπίεση των απορριμμάτων. Το πλάτος του χώρου στονοποίο εναποτίθενται και διαστρώνονται τα απορρίμματα κυμαίνεται από 3 - 8 μέτρα.Τα συμπιεσμένα απορρίμματα μαζί με το υλικό επικάλυψης μιας μέρας αποτελούν ένα κύτταρο που αποτελεί βασικό δομικό στοιχείο κοινό σε όλες τις μεθόδους υγειονομικής ταφής. Κάθεστρώση απορριμμάτων

αποτελείται από πολλά κύτταρα τοποθετημένα το ένα δίπλα στοάλλο. Οι στρώσεις τοποθετούνται διαδοχικά η μία πάνω στην άλλη μέχρι τα απορρίμματα φθάσουν το τελικό ύψος που προβλέπεται από τον αρχικό σχεδιασμό του χώρου.

Η μέθοδος των διαδοχικών τάφρων

Αυτή η μέθοδος εφαρμόζεται όταν στο χώρο υπάρχει υλικό επικάλυψης σε αρκετό βάθος και όταν ο υδροφόρος ορίζοντας είναι πολύ χαμηλός. Τα απορρίμματα αποτίθενται σε τάφρους μήκους 30 - 120 m, βάθους 1 -2 m και πλάτους 5 -8 m. Στην αρχή της διαδικασίας γίνεται εκσκαφή ενός τμήματος της τάφρου και το χώμα αποτίθεται σε σωρό, στο πίσω μέρος της πρώτης τάφρου. Τα απορρίμματα κατόπιναποτίθενται στην τάφρο, διαστρώνονται σε λεπτές στρώσεις πάχους 50 - 80 cm και συμπιέζονται. Η διαδικασία συνεχίζεται μέχρι να επιτευχθεί το επιθυμητό ύψος. Το μήκος της τάφρου που χρησιμοποιείται κάθε μέρα πρέπει να υπολογίζεται με τέτοιο τρόπο ώστε στο τέλος της ημέρας τα απορρίμματα να έχουν φθάσει το επιθυμητό ύψος, το μήκος επίσης πρέπει να είναι τέτοιο ώστε να αποφεύγονται καθυστερήσεις των απορριμματοφόρων που έρχονται να ξεφορτώσουν. Το υλικό επικάλυψης εξασφαλίζεταιμε την εκσκαφή της διπλανής τάφρου ή συνεχίζοντας την εκσκαφή της τάφρου που ήδηχρησιμοποιείται. [53]

5.4.7.6 *Έργα υποδομής σε ΧΥΤΑ*

Μετά την επιλογή του χώρου διάθεσης πρέπει να γίνει ένας αναλυτικός σχεδιασμός που θα περιλαμβάνει το σύνολο των έργων υποδομής που πρέπει να γίνουν για την προετοιμασία του χώρου, ένα πλήρες πρόγραμμα λειτουργίας του ΧΥΤΑ καθώς και τις αναγκαίες εργασίες για την αποκατάσταση του χώρου μετά το τέλος λειτουργίας του. Ο σωστός σχεδιασμός των έργων υποδομής που απαιτούνται σε ένα χώρο διάθεσης είναι σημαντικός γιατί έχει σχέση τόσο με το κόστος, πάγιο και λειτουργικό, όσο κυρίως με την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τη λειτουργία του ΧΥΤΑ. Τα σημαντικότερα έργα υποδομής που πρέπει να γίνουν σε ένα χώρο υγειονομικής ταφής αναφέρονται παρακάτω.

- Διαμόρφωση του χώρου,
- Στεγανοποίηση του πυθμένα και των πλευρών του χώρου διάθεσης,
- Συστήματα συλλογής στραγγισμάτων,
- Έλεγχος επιφανειακών νερών,
- Συστήματα συλλογής αερίων,
- Δρόμος πρόσβασης - εσωτερικό δρομολόγιο,
- Κτίριο διοίκησης,
- Κτίριο προσωπικού,
- Συνεργείο - γκαράζ - αποθήκη υλικών,
- Γεφυροπλάστιγγα,
- Περίφραξη,
- Περιμετρική δεντροφύτευση,
- Χώρος απόθεσης απορριμμάτων για δειγματοληψία,
- Χώρος αναμονής και στάθμευσης απορριμματοφόρων,
- Σύστημα πυρόσβεσης,

- Δανειοθάλαμοι χωματισμών,
- Αποθήκη υλικών καυσίμων και
- Σύστημα παρακολούθησης του ΧΥΤΑ

5.4.7.7 *Στεγανοποίηση ΧΥΤΑ*

Απαραίτητο στοιχείο της σωστής λειτουργίας ενός ΧΥΤΑ, είναι η αποφυγή ρύπανσης τουυδροφόρου ορίζοντα από τα στραγγίσματα καθώς και η ανάσχεση της εισροής των παραγόμενων αερίων στο υπέδαφος.
Ένα σύστημα μόνωσης μιας εγκατάστασης αποτελείται από τρία μέρη:

α) τη μόνωση της βάσης,
β) τη μόνωση της επιφάνειας και
γ) τη μόνωση των ενδεχομένων τοιχίων.

Η μόνωση πρέπει να πληροί τις παρακάτω προϋποθέσεις:

- Να κρατά στεγανό το χώρο από τις βροχοπτώσεις και τα επιφανειακά νερά.
- Να αντέχει σε θερμοκρασίες τουλάχιστον 70°C.
- Να στεγανοποιεί από τα παραγόμενα αέρια.
- Να αντέχει στις τυχόν καθιζήσεις και διαβρώσεις.
- Να αντέχει στους μικροοργανισμούς.
- Να τοποθετείται απλά.
- Να μπορεί να ελεγχθεί τόσο κατά την κατασκευή όσο και κατά τη λειτουργία.
- Να μπορεί εύκολα να επιδιορθωθεί και τέλος
- Να μην κοστίζει υπερβολικά

Η επιλογή του τρόπου υπολογισμού στραγγισμάτων είναι θέμα που δεν μπορεί να λυθεί μονοσήμαντα. Σε μεγάλο βαθμό εξαρτάται από την ύπαρξη κλιματολογικών δεδομένων και το επίπεδο του σχεδιασμού, αλλά είναι σαφές ότι σε κάθε περίπτωση πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η αλλαγή της φέρουσας ικανότητας των αποβλήτων λόγω της αύξησης του υπερκείμενου βάρους, ιδιαίτερα δε σε ΧΥΤΑ με καθ' ύψος ανάπτυξη. Η εμπειρία δείχνει ότι, όπου είναι δυνατό, η χρήση μόνο κυρίου δικτύου με ευθείς αγωγούς στραγγισμάτων, αποτελεί τη βέλτιστη λύση. Η δυνατότητα τακτικού ελέγχου και καθαρισμού του δικτύου καθώς και των σημείων τελικής συλλογής των στραγγισμάτων, αλλά και η αντοχή του στο υπερκείμενο φορτίο αποβλήτων και σε σεισμική φόρτιση αποτελούν θεμελιώδη στοιχεία σχεδιασμού. Τέλος, κοινό τόπο αποτελεί η ανάγκη ύπαρξης μίας όσο γίνεται μεγαλύτερης δεξαμενής συλλογής στραγγισμάτων, με περιθώρια κατακράτησης στραγγισμάτων ακόμα και 7 – 10 ημερών. [53]

Μέθοδοι επεξεργασίας των στραγγισμάτων:

Για την επεξεργασία και τον καθαρισμό των στραγγισμάτων μπορούν να εφαρμοσθούν
οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τα υγρά απόβλητα όπως:

· Βιολογικές μέθοδοι.
· Χημικές μέθοδοι.
· Επεξεργασία με μεμβράνες.

· Θερμική επεξεργασία.

5.4.7.8 *Τα αέρια που παράγονται στους ΧΥΤΑ*

Η διαδικασία αποδομήσεως των απορριμμάτων γίνεται κάτω από αερόβιες ή αναερόβιες συνθήκες και εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως η σύνθεση των απορριμμάτων και η τεχνική με την οποία εναποτίθενται τα απορρίμματα. Η μικροβιολογική διεργασία, η εισροή του αέρα στα απορρίμματα και ο αέρας στους πορώδεις χώρους των απορριμμάτων είναι τα κύρια αίτια δημιουργίας των αερίων.Κατά την αερόβια διαδικασία της αποδομήσεως των οργανικών ουσιών παράγεται CO_2, νερό και ενέργεια. Υπολογίζεται ότι η παραγωγή του CO_2 κατά την αποδόμηση των οργανικών ενώσεων του άνθρακα ανέρχεται σε 20,8 Vol %. Από την αποδόμηση των αμινοξέων εκτός του CO_2 παράγεται και NH_3. Η αποδόμηση των οργανικών ουσιών σε αναερόβιες συνθήκες γίνεται σε δύο στάδια:

α) την όξινη ζύμωση (μετατροπή των κυπαρινών, λιπών και πρωτεΐνών σε οξέα, μέσω ενζυματικών υδρολύσεων) και
β) τη ζύμωση μεθανίου (παραγωγή μεθανίου)

Δεδομένων των ιδιοτήτων και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων του βιοαερίου, η σύγχρονη τεχνολογία της υγειονομικής ταφής των απορριμμάτων, προβλέπει ότι το βιοαέριο, θα πρέπει να συλλέγεται με τα κατάλληλα συστήματα και ακολούθως νακαίγεται, ώστε να διατεθεί ασφαλώς στην ατμόσφαιρα. Η ελεγχόμενη συλλογή του βιοαερίου, καταρχάς, ελαχιστοποιεί τις περιβαλλοντικέςεπιπτώσεις που ενέχονται από την ανεξέλεγκτη εκπομπή-διαφυγή του βιοαερίου στηνατμόσφαιρα και αφετέρου, η καύση του βιοαερίου μετατρέπει το μεθάνιο σε διοξείδιο τουάνθρακα, το οποίο συμβάλλει λιγότερο στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η δε καύση τουβιοαερίου (σε ορισμένες ποσότητες και άνω), μπορεί να συνδυαστεί με την αξιοποίησητου ενεργειακού περιεχομένου του μεθανίου και να καταλήξει έτσι, στην παραγωγήενέργειας.Πρωταρχικός στόχος των συστημάτων συλλογής των αερίων είναι η μείωση τωνεκπομπών επικίνδυνων ουσιών, οι οποίες βρίσκονται στο βιοαέριο. Για την επίτευξη αυτού του στόχου πρέπει το σύστημα να εξασφαλίζει:

α) Μεγάλο βαθμό συλλογής του αερίου,
β) Μεγάλη διάρκεια λειτουργίας,
γ) Αντοχή στις συνθήκες λειτουργίας (καθιζήσεις κλπ),
δ) Αποφυγή της δημιουργίας εκρηκτικού μίγματος αέρα / αερίου και
ε) Καλή δυνατότητα ρύθμισης των συλλεκτών [53]

5.4.7.9 *Μέθοδοι επεξεργασίας βιοαεριου*

Οι μέθοδοι επεξεργασίας του συλλεγόμενου βιοαερίου είναι:

- Επεξεργασία για θέρμανση:

Το παραγόμενο βιοαέριο καίγεται σε καυστήρες, παράγοντας έτσι ατμό. Επειδή είναιεπιβαρυμένο με ίχνη ουσιών, πρέπει οπωσδήποτε να

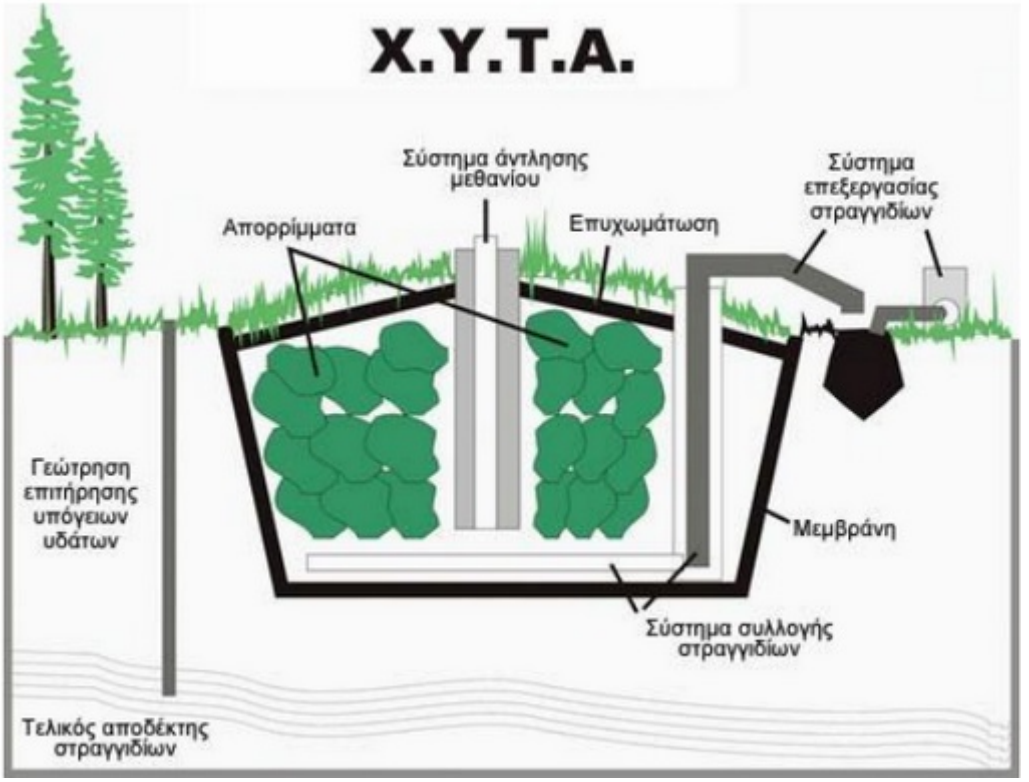
υποστεί την κατάλληλη επεξεργασία, ώστε να απομακρυνθούν οι βλαβερές ουσίες. Αυτή η επεξεργασία κρίνεταιαπαραίτητη γιατί η οξείδωση αυτών των ουσιών στην εστία καύσης μπορεί ναδημιουργήσει αέρια τα οποία θα διαβρώσουν την εγκατάσταση. Η γνώση της ποσότητας και σύνθεσής τους αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για κάθετεχνική και οικονομική εξέταση χρήσης του βιοαερίου. Χαρακτηριστικά αναφέρονται το χλώριο και το φθόριο τα οποία δεν πρέπει να ξεπερνούντα 200 mg/m^3 και 35 mg/m^3 αντίστοιχα. Βέβαια οι ουσίες αυτές μπορούν να απομακρυνθούν είτε με φίλτρα, είτε με πλήρη συστήματα καθαρισμού. Το αέριο **συλλέγεται** στα φρεάτια και μεταφέρεται με αγωγούς. Στα φρεάτια ελέγχεται το μεθάνιο,το οξυγόνο και η θερμογόνος δύναμη. Η απορρόφηση επιτυγχάνεται με συμπιεστέςαγωγών. Η διανομή του αερίου μπορεί να γίνει είτε με σωλήνες PE ή μεταλλικούςαγωγούς. Για μικρές ποσότητες το δίκτυο λειτουργεί σε πίεση 100 mbar. Κατάδιαστήματα υπάρχουν διαχωριστές νερού. Στις εγκαταστάσεις θέρμανσης ισχύει ότι καιγια το φυσικό αέριο. Υπάρχει μόνο μια διαφορά στα μπεκ του καυστήρα.Στην εγκατάσταση του Haldenrain η οποία λειτουργεί από το 1983 δεν παρουσιάστηκεμέχρι σήμερα κανένα ιδιαίτερο πρόβλημα. Ανά Nm^3 υπολογίζονται 5,5 Kwh.

- Επεξεργασία για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας:

Για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιοαέριο συνήθως ακολουθείται ηπαρακάτω διαδικασία: Η συνολική παροχή του βιοερίου περνά από ένα φίλτρο όπου απομακρύνεται τουδρόθειο. Στη συνέχεια το αέριο διέρχεται μέσα από ένα κυκλώνα, ώστε να απομακρυνθεί η υγρασία που περιέχει και να οδηγηθεί με ασφάλεια στημηχανήεσωτερικής καύσης. Η υπόλοιπη ποσότητα του βιοαερίου οδηγείται για καύση στοδαυλό. Επειδή, η πίεση του αερίου στην είσοδο πρέπει να είναι σταθερή, συνήθωςυπάρχει ένας εφεδρικός φυγοκεντρικός ανεμιστήρας. Το καύσιμο ελέγχεται ηλεκτρονικά,ως προς τη σύνθεσή του και στη συνέχεια αναμειγνύεται με τον αέρα καύσης. Η μίξη μετον αέρα γίνεται μέσω ακροφυσίων ενώ η ανάφλεξη γίνεται ηλεκτρονικά.

- Συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας:

Στην περίπτωση αυτή γίνεται ταυτόχρονη παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειαςαπό την ίδια ποσότητα καυσίμου με σημαντικά μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης από τηνανεξάρτητη παραγωγή καθεμιάς από τις ανωτέρω μορφές ενέργειας. Ο μεγαλύτερος βαθμός απόδοσης της συγκεκριμένης εφαρμογής σημαίνει κατανάλωση μικρότερηςποσότητας καυσίμων για την παραγωγή της ίδιας ποσότητας ενέργειας με προφανή οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη. [53]



Εικόνα 5.8 : Συνοπτικό σχέδιο ενός ΧΥΤΑ [54]

- Χρήση του βιοαερίου σε συμπιεστές απορριμμάτων:

Το βιοαέριο λόγω της υψηλής θερμογόνου δύναμης του, περίπου 5 Kwh/m^3, αποτελεί μια πηγή ενέργειας. Μετά από μια επεξεργασία μπορεί το μεθάνιο να φθάσει σε βαθμό καθαρότητας 95-98 % και να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμη ύλη στους συμπιεστές των απορριμμάτων. Για το σκοπό αυτό είναι αναγκαία τρία συστήματα:

α) Εγκατάσταση καθαρισμού και συμπιεστής υψηλής πίεσης.
β) Αποθήκευση του καυσίμου
γ) Ειδικά σχεδιασμένος κινητήρας του συμπιεστή, ο οποίος θα μπορείνα χρησιμοποιήσει τόσο αέριο όσο και πετρέλαιο.

5.4.7.10 *Λειτουργία ΧΥΤΑ*

Απόθεση

Είναι η ενέργεια κατά την οποία τα απορρίμματα μετατίθενται από το μέσο μεταφοράς σε κάποιο σημείο του ΧΥΤΑ τελικό ή ενδιάμεσο (ενδιάμεση απόθεση). Τελικό θεωρείται τοσημείο, όταν επιλαμβάνονται πλέον τα μηχανήματα διάθεσης του ΧΥΤΑ (απ' ευθείαςαπόρριψη). Ενδιάμεσο, θεωρείται το σημείο, όταν μεσολαβούν και οχήματα ή άλλος εξοπλισμός εσωτερικής μεταφόρτωσης ή μετακίνησης προκειμένου να τεθούν τααπορρίμματα στη διάθεση των μηχανημάτων (εσωτερική μεταφόρτωση με μεγάλαανοιχτά φορτηγά, εσωτερικοί ελκυστήρες για μεμονωμένα containers ή συρμούς,containers από ΣΜΑ). Το ενδιάμεσο σημείο άλλοτε επιβάλλεται για

λόγους τεχνικούς(σιδηροδρομική μεταφορά, συρμοί containers) και άλλοτε αποτελεί επιλογή του διαχειριστή του ΧΥΤΑ (ανοιχτά φορτηγά, μεμονωμένα containers), τόσο για λειτουργική διευκόλυνση του ΧΥΤΑ , όσο και για εξυπηρέτηση των οχημάτων μεταφοράς.Στην περίπτωση της υγειονομικής ταφής με αναμόχλευση και με δεματισμένααπορρίμματα, το επίπεδο απόθεσης είναι υποχρεωτικά η επιφάνεια της διαμορφωμένης, ήδη, στρώσης απορριμμάτων. Αυτός ο τρόπος είναι προτιμότερος καθώς εξασφαλίζειστα θερότερη επιφάνεια κυκλοφορίας, καλύτερο έλεγχο των επιφανειακώνστραγγισμάτων και ευχέρεια διπλασιασμού του λειτουργικού μετώπου απόρριψης με το ιδιο γεωμετρικό μήκος σε περίπτωση αιχμής, βλάβης κ.λπ. Ωστόσο προκαλεί διάσπασητης λειτουργίας του ΧΥΤΑ σε δυο επίπεδα (το διαμορφωμένο για τα απορρίμματα και τουπό διαμόρφωση για το υλικό επικάλυψης).

Προώθηση

Προώθηση είναι η ενέργεια κατά την οποία το φορτίο, μετά την απόθεσή του, μετατοπίζεται στο σημείο της τελικής του παραμονής και διάθεσης. Είναι φανερό ότι ηδιαδικασία της προώθησης διαφέρει από αυτήν της εσωτερικής μεταφόρτωσης. Ηενέργεια της προώθησης μπορεί να γίνεται ενιαία με τη διασπορά, το θρυμματισμό, τη διάστρωση και τη συμπίεση. Με την έγκαιρη προώθηση απελευθερώνεται μεγάλη επιφάνεια του μετώπου απόρριψης, που μειώνει το χρόνο απόθεσης.

Διασπορά – Θρυμματισμός

Είναι η ενέργεια κατά την οποία το φορτίο απόρριψης μετατρέπεται με μηχανικό μέσο σε επίπεδες στρώσεις μικρού πάχους (διασπορά) και ταυτόχρονα τεμαχίζεται κάτω από το βάρος του μηχανήματος και τη δυναμική δράση των τροχών του (θρυμματισμός). Γίνεται πάνω στο πρανές, με τη χρήση ερπυστριοφόρου μηχανήματος. Σκοπός της λειτουργίας αυτής είναι η ογκομετρική ομογενοποίηση των απορριμμάτων για τον περιορισμό του όγκου τους όταν διαστρωθούν και την αποφυγή τοπικών εσωτερικών φωλιών αλλά και επιφανειακών κοιλοτήτων, την αύξηση της ειδικής τους επιφάνειας ώστε να είναι πιο αποτελεσματική η όποια αερόβια δράση στην αντίστοιχη (πάνω) ζώνη. Η διασπορά-θρυμματισμός δεν υπάρχει σαν ανεξάρτητη λειτουργία αλλά ενσωματώνεται στην ενιαία διαδικασία της διάστρωσης - θρυματισμού - συμπίεσης. Θρυμματισμένα απορρίμματα μεταφέρονται και απορρίπτονται στις χωματερές και μέσω αντίστοιχης τεχνολογίας σταθμών μεταφόρτωσης. Ειδική περίπτωση αποτελεί ο θρυμματισμός σε μύλους μέσα ή κοντά στον ΧΥΤΑ για την αποφυγή της επικάλυψής τους.

Διάστρωση - Θρυμματισμός – Συμπίεση

Είναι η συνδυασμένη ενέργεια κατά την οποία τα απορρίμματα με τη δράση του κάδου ή λεπίδας και των τροχών του μηχανήματος διάθεσης, διαστρώνονται, θρυμματίζονται και συμπιέζονται ταυτόχρονα, διευθετούμενα στην οριστική τους θέση. Η τεχνική της ενέργειας αυτής συνίσταται στην διαμόρφωση λεπτών και επάλληλων στρώσεων απορριμμάτων πάχους, πριν

συμπιεσθούν, 40-60 εκ. και συμπιεσμένων 10-20 εκ. Ειδικότερα, η διάστρωση επιτυγχάνεται με την χρήση του κάδου πολλαπλής χρήσης ή
της λεπίδας προώθησης του μηχανήματος, ο θρυμματισμός επιτυγχάνεται περισσότερο με τις ειδικές προεξοχές των οδοντωτών τροχών του μηχανήματος και λιγότερο με το βάρος του και η συμπίεση επιτυγχάνεται περισσότερο με το βάρος του μηχανήματος. Με την έννοια, διάστρωση εννοούμε και τη διευθέτηση των απορριμμάτων κατά στρώσεις (ταμπάνια), ύψους συνήθως 2,5-3,0 μ. που αποτελούνται από τις αλλεπάλληλες επιμέρους στρώσεις συμπίεσης Σημαντική ακόμη, είναι η φυσική , διαχρονική, μηχανική συμπίεση, σαν κατ' όγκο αρχικά απορριμμάτων (μεγαλύτερη διάρκεια ζωής του ΧΥΤΑ).

Επικάλυψη

Είναι η ενέργεια κατά την οποία τα διαστρωμένα (και ενδεχόμενα Θρυμματισμένα ή/καιτεχνητά συμπιεσμένα) απορρίμματα απομονώνονται από τον περιβάλλοντα χώρο με τηχρήση κατάλληλου υλικού. Συνήθως καλύπτεται η επιφάνεια κυκλοφορίας της εκτελούμενης στρώσης και τα πλευρικά της πρανή ενώ το μετωπικό πρανές δεν επικαλύπτεται επειδή λόγω του ότι παραμένει πάντα σε λειτουργία, ενώ συνεχώςανανεώνεται, άρα δεν μένουν εκτεθειμένα παλιά απορρίμματα και απαιτεί μεγάλεςποσότητες υλικού επικάλυψης στο τέλος του ημερήσιου προγράμματος λειτουργίας τουΧΥΤΑ.

Το υλικό επικάλυψης συνήθως είναι:

-Υλικά εκσκαφής, που προέρχονται από δανειοληψία, από προσπέλαση ιδιωτικών, από έργα αρχικής διαμόρφωσης του ΧΥΤΑ ή από εκσκαφή κατά τη διάρκεια εκμετάλλευσης του ΧΥΤΑ.
-Σκωρίες από μονάδες καύσης απορριμμάτων, η χρήση των οποίων όμως αντενδείκνυται λόγω σοβαρών περιβαλλοντικών προβλημάτων, επιλεγμένα υλικάκατεδαφίσεων.
-Οργανικό υλικό ζυμωμένο από μονάδες κομποστοποίησης. Η χρήση αφυδατωμένης και χωνεμένης λάσπης από κέντρα επεξεργασίας λυμάτων δενσυνιστάται για λόγους κακής μηχανικής συμπεριφοράς τους.
-Συνθετικό αφρώδες υλικό, το οποίο είναι κατασκευασμένο ώστε να εξαλείφει ήπεριορίζει τα μειονεκτήματα της επικάλυψης και να διατηρεί τα κύρια πλεονεκτήματά της και τον περιορισμό των στραγγισμάτων μέσω της αυξημένης εξάτμισης. [53]

5.4.7.11 *Πλεονεκτήματα μειονεκτήματα ΧΥΤΑ*

Τα κυριότερα **πλεονεκτήματα** της υγειονομικής ταφής σε σχέση με τις άλλες μεθόδους διάθεσης είναι τα ακόλουθα:

1. Είναι μία μέθοδος τεχνικά απλή και αποτελεσματική ενώ η εφαρμογή της δεν απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις. Ο σχετικός μηχανολογικός εξοπλισμός είναι οικείος σ' όλον τον πληθυσμό, ανθεκτικός, με ευχέρεια επισκευής και προμήθειας ανταλλακτικών.
2. Ο έλεγχος της καλής λειτουργίας του χώρου υγειονομικής ταφής από τις δημοτικές αρχές και το κοινό γίνεται χωρίς ιδιαίτερες δυσκολία.

3. Η υγειονομική ταφή έχει σχετικά χαμηλό επενδυτικό και λειτουργικό κόστος.

4. Η υγειονομική ταφή είναι εξαιρετικά λειτουργική μέθοδος δεδομένου ότι:

- Ο χώρος διάθεσης μπορεί να δεχθεί για άμεση διάθεση ετερογενή απορρίμματα.
- Ευνοείται από τα εδαφομορφολογικά και κλιματολογικά χαρακτηριστικά της χώρας μας (π.χ. ορεινοί όγκοι, άρα εύκολη απόκρυψη), τα πληθυσμιακά και χωροταξικά δεδομένα.
- Δεν απαιτεί άλλη εγκατάσταση διάθεσης στερεών αποβλήτων πράγμα που συμβαίνει με τις άλλες μέθοδες που απαιτούν συμπληρωματικά και ένα μικρό ΧΥΤΑ για την διάθεση των στερεών τους αποβλήτων.

5 .Η υγειονομική ταφή μπορεί να συμβάλει στην αναμόρφωση υποβαθμισμένων τοπίων ή στην αποκατάσταση άλλων, που έχουν πληγεί από την ανθρώπινη δραστηριότητα.

Τα **μειονεκτήματα** είναι ότι έχει ταυτιστεί στην συνείδηση των δημοτικών αρχών και του κοινού με την ανεξέλεγκτη διάθεση και για το λόγο αυτό δεν έχει κοινωνική αποδοχή. Επίσης είναι η απαίτηση σημαντικών εκτάσεων σε αντίθεση με τις άλλες μεθόδους διάθεσης πράγμα ανέφικτο σε περιοχές π.χ. έντονα τουριστικές ή άλλες με μεγάλη οικοπεδική ή γεωργική αξία. Τέλος είναι η αυξημένη επιμέλεια που απαιτεί για την αντιμετώπιση των εκπομπών δηλαδή του βιοαερίου και των στραγγισμάτων. [53]

5.4.8 Χώροι Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων

Αφορά στη διάθεση των υπολειμμάτων – αδρανών τα οποία δεν μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν, να ανακυκλωθούν ή να λιπασματοποιηθούν σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο – Χώρος Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων (Χ.Υ.Τ.Υ.). Πρόκειται δηλαδή για διάθεση των λοιπών αποβλήτων, δηλαδή αποβλήτων των οποίων η διαχείριση δεν είναι δυνατή με κάποιον από τους προαναφερόμενους τρόπους. Περιβαλλοντικά, κοινωνικά, χωροταξικά και οικονομικά κριτήρια θα πρέπει να ληφθούν υπόψη όσον αφορά την επιλογή της κατάλληλης θέσης για την χωροθέτηση ενός Χ.Υ.Τ.Υ.
Οι άλλες διαχείρισεις των στερεών αποβλήτων (θερμικές, βιολογικές μέθοδοι, μηχανική διαλογή) έχουν ως συνέπεια μεταξύ άλλων, να παράγονται κατάλοιπα, για τα οποία είναι απαραίτητη η τελική διάθεση. Άρα, η υγειονομική ταφή αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της συνολικής διαχείρισής των στερεών αποβλήτων και όχι απλά μια εναλλακτική τεχνική διάθεσης**.**
Γνώμονες για το σχεδιασμό ενός σύγχρονου χώρου διάθεσης θα πρέπει να είναι οι εξής:
- η διάθεση συστήματος αντιπυρικής προστασίας,
- η διάθεση δικτύου απορροής όμβριων υδάτων και συστήματος διαχείρισης των στραγγισμάτων,
- σύστημα μόνωσης και στεγανοποίησης για την αποφυγή ρύπανσης των υπογείων υδάτων, ΄
- σύστημα αξιοποίησης του παραγόμενου βιοαερίου
- σύστημα ελέγχου και παρακολούθησης του Χ.Υ.Τ.Α.

5.4.9 Αποκατάσταση Χώρων Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Οικιακών Αποβλήτων

Ο αριθμός των χωματερών έχει εκτιμηθεί σε 1102 για το 2005 (3000 μαζί με τις ανεπίσημες). Οι φορείς του υπουργείου περιβάλλοντος εκτιμούσαν ότι το 2008 είχαν κλείσει οι 806, εκτελούνταν έργα αποκατάστασης σε 280 και στο τέλος του έτους ήταν ενεργές οι 160. Όλοι οι χώροι ανεξέλεγκτης διάθεσης οικιακών αποβλήτων θα πρέπει να καταγραφούν, σε τελευταίο στάδιο, μέσω προβλεπόμενων προγραμμάτων. Επιπλέον, θεωρείται επιβεβλημένη η υλοποίηση των **παρακάτω δράσεων**:

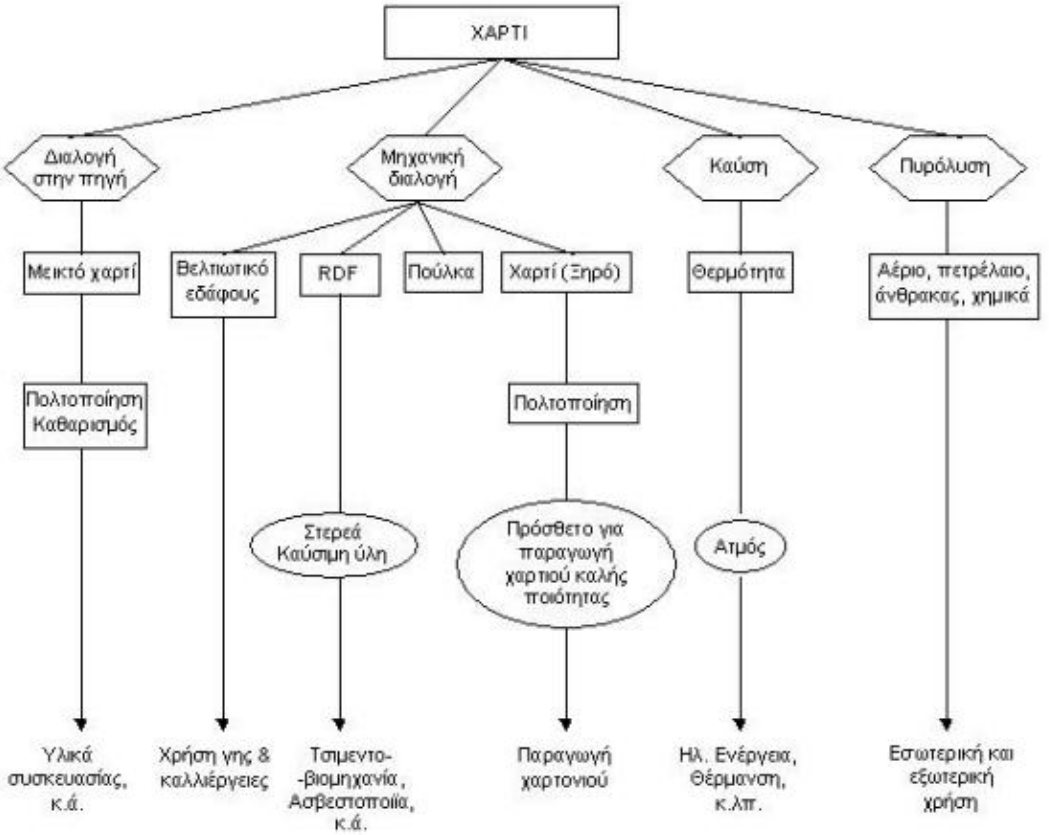
- παύση της λειτουργίας τους, με πρόβλεψη κατάλληλου χρονοδιαγράμματος υλοποίησης
- αποκατάσταση των χώρων
- σταδιακή αναβάθμιση του χώρου που έχει ποιοτικά υποβαθμισμεί
- λήψη μέτρων ώστε να περιοριστεί ή και να εξαλειφθεί η προκαλούμενη ρύπανση
- λήψη μέτρων για τη φυσική επανένταξη τους
- έλεγχος και παρακολούθηση της συμπεριφοράς των χώρων, αφού κλείσουν οριστικά
- δεντροφυτεύεσεις για την αποκατάσταση οπτικών αλλά και περιβαλλοντικών οχλήσεων

6. ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

6.1 ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΩΝ

Κάθε προϊόν ύστερα από την συλλογή και την επεξεργασία καιανάλογα με την συστασή του ακολουθεί μια σειρά από πεπερασμένες λειτουργίες έτσι ώστε να κάνει τον «κύκλο» του και να επανέλθει για επαναχρησιμοποίηση ως νέο προϊόν. Πιο κάτω θα αναλύσουμε μέσα από διαγράμματα κάθε βασική κατηγορία προϊόντων ύστερα από επεξεργασία τα νέα υλικά που ανακτώνται.

6.1.1 Τελικά προϊόντα χαρτιού



Σχήμα 6.1: τελικά προϊόντα χαρτιού [55]

Τα νέα υλικά που ανακτώνται μετά από την ειδική επεξεργασία του χαρτιού όπως βλέπουμε στο παραπάνω διάγραμμα είναι:

Νέα υλικά συσκευασίας
Βελτιωτικό εδάφους
Υλικά Τσιμεντοβιομηχανίας-Ασβεστοποιϊας
Νέο χαρτόνι
Ατμός για θερμότητα

6.1.2 Τεχνολογιές στην ανακυκλωση χαρτιου

1. Πολτοποίηση των πρώτων υλών είτε αυτά είναι το παλιόχαρτο (της ανακύκλωσης), είτε η χαρτόμαζα (πρωτογενές χαρτί).

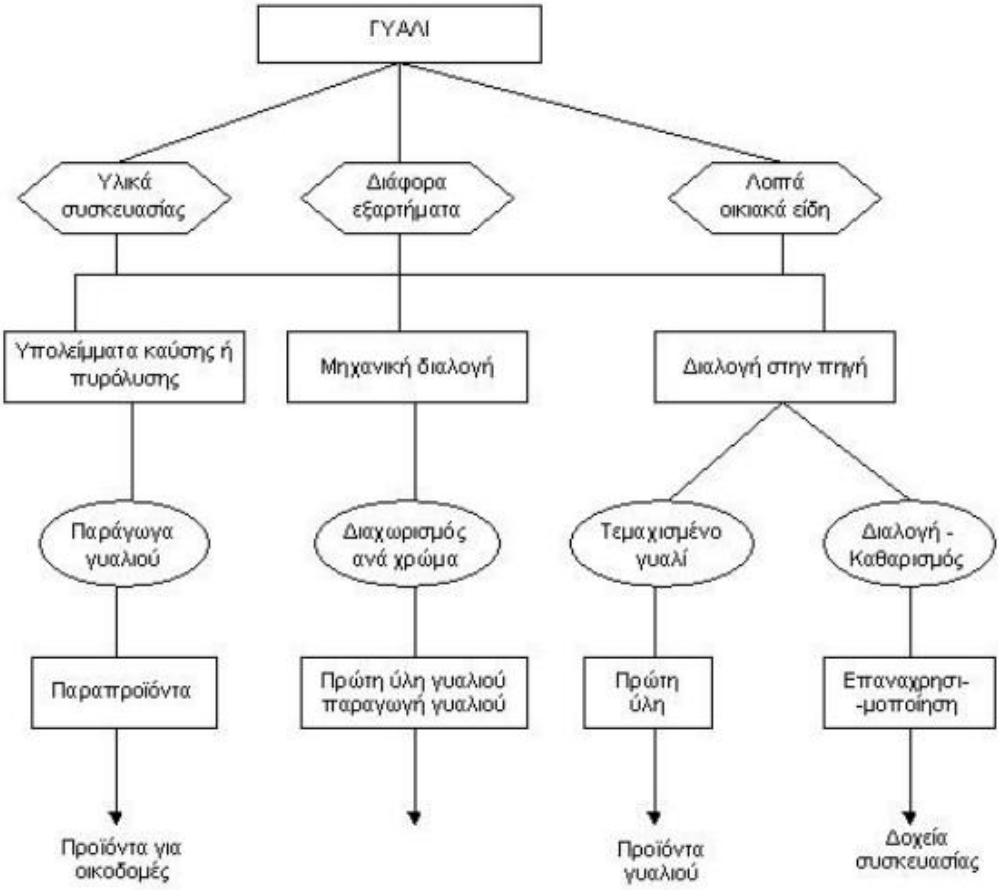
2. Προπαρασκευή του πολτού (καθαρισμός ανάμιξης διαφόρων ποιοτήτων) ώστε να έχουμε συγκεκριμένο τελικό προϊόν.

3. Διαμόρφωση του φύλλου χαρτιού επί της χαρτοποιητικής μηχανής.

4. Πρεσάρισμα του χαρτιού, έτσι ώστε να πετύχουμε την εξυδάτωση – το στέγνωμα μέσω ειδι- κών πρεσών επί της χαρτοποιητικής μηχανής.

5. Στέγνωμα του χαρτιού περνώντας το ανάμεσα από ζεστούς κυλίνδρους που ουσιαστικά το «σιδερώνουν» και το εξυδατώνουν. [56]

6.1.3 Τελικά προϊόντα γυαλιού



Σχήμα 6.2 :τελικά προϊόντα γυαλιού [55]

Τα νέα υλικά που ανακτώνται μετά από την ειδική επεξεργασία του χαρτιού όπως βλέπουμε στο παραπάνω διάγραμμα είναι:

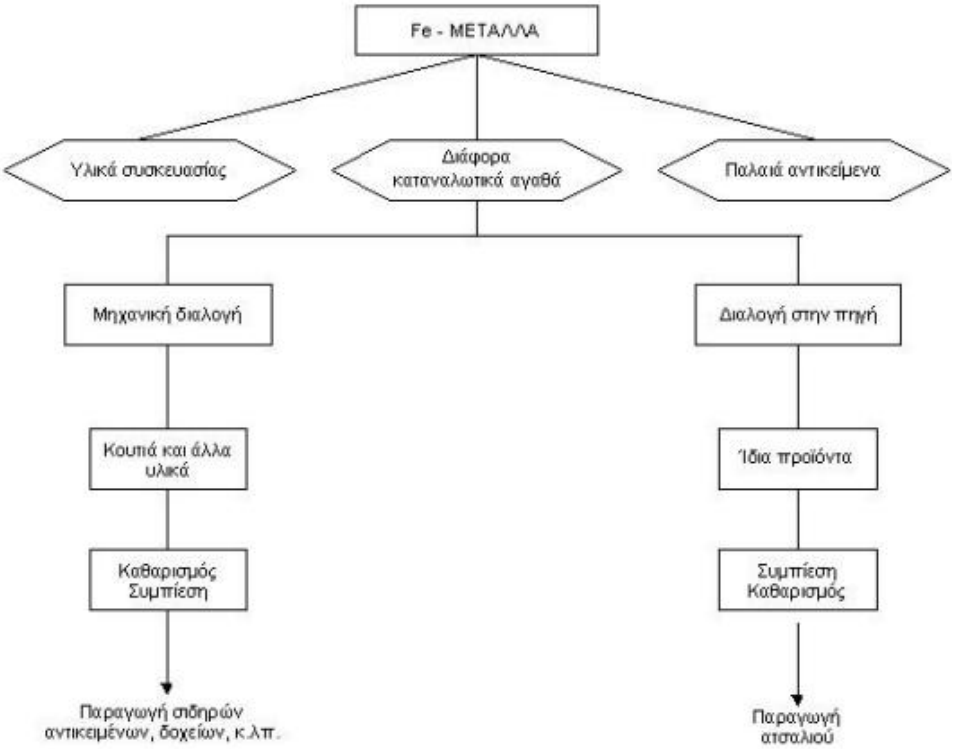
Προϊόντα για οικοδομές
Προϊόντα γυαλιού
Δοχεία συσκευασίας (μπουκάλια κλπ.)

6.1.4 Τεχνολογίες στην ανακύκλωση γυαλιού

Η ανακύκλωση του γυαλιού περιλαμβάνει μπουκάλια, γυάλινα δοχεία, τζάμια, πιάτα, θερμοανθεκτικά γυαλιά και κρύσταλλα. Τα τελικά προϊόντα της ανακύκλωσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε υαλοβάμβακες, fiberglass και σήματα στους δρόμους. Το γυαλί υποδιαιρείται σε κατηγορίες, σε λευκό, πράσινο και καφέ. Κατά τη συλλογή, το γυαλί 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, ενώ γυαλί πράσινου χρώματος χρησιμοποιείται για μπουκάλια κρασιών και αναψυκτικών. Πηγές παραγωγής του είναι τα εργοστάσια κατασκευής, εμφιάλωσης και συσκευασίας μπουκαλιών, τα κέντρα διασκέδασης, τα

ξενοδοχεία, τα εστιατόρια, τα νοικοκυριά και διάφορα καταστήματα. Στις βιομηχανίες το υαλόθραυσμα **καθαρίζεται** και τεμαχίζεται σε πολύ μικρά κομμάτια που έχουν τη μορφή άμμου. Κατόπιν **αναμιγνύεται** με πυριτική άμμο και θραύσματα ασβεστόλιθου και τήκεται για παραγωγή νέου γυαλιού. Με τη χρήση του υαλοθραύσματος επιτυγχάνεται σημαντική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, διότι έτσι είναι μικρότερη η απαιτούμενη θερμοκρασία τήξης στον κλίβανο. Τα προϊόντα του γυαλιού διαφέρουν ως προς τη χημική σύσταση και το χρώμα. Το υαλόθραυσμα πρέπει να είναι συμβατό με τα προϊόντα που θα κατασκευασθούν και να προέρχεται από ανάλογες ποιότητες προϊόντων που θα πρέπει να ταιριάζουν στο χρώμα (π.χ. πράσινο γυαλί για υαλόθραυσμα από πράσινο γυαλί). Προϊόντα της βιομηχανίας γυαλιού είναι οι φιάλες, τα τζάμια παραθύρων, διάφορα βάζα και διακοσμητικά (πεπιεσμένο και φυσικό γυαλί). Στους κλιβάνους γίνεται χρήση χρωματιστού υαλοθραύσματος χωρίς πρόβλημα στο τελικό προϊόν, ανάλογα με την ποιότητα του παραγόμενου γυαλιού για πράσινο γυαλί: 35%, για καφέ γυαλί: 5-10%, για καθαρό (λευκό) γυαλί: 1-5%. Οι τιμές αγοράς του διαχωρισμένου γυαλιού είναι υψηλότερες από εκείνες του ανάμικτου (το τελευταίο χρησιμοποιείται για παραγωγή μόνον πράσινου γυαλιού). Όσον αφορά στις προσμίξεις, οι ετικέτες δεν αποτελούν πρόβλημα. Προβληματικά κατά την επεξεργασία είναι τα καπάκια, τα πώματα, τα μεταλλικά αντικείμενα και δακτυλίδια, τα κεραμικά, η σκόνη και οι πέτρες, τα οποία πιθανόν να καταστήσουν τα προϊόντα τους ακατάλληλα για χρήση από τη βιομηχανία, επειδή μερικά από αυτά δεν τήκονται στον κλίβανο και δημιουργούν φυσαλίδες στο τελικό προϊόν. Το υαλόθραυσμα μικτού χρώματος χρησιμοποιείται στα πυρότουβλα και στα τούβλα, στο τσιμέντο και στην άσφαλτο. [56]

6.1.5 Τελικα προϊοντα μεταλλων



Σχήμα 6.3: τελικά προϊόντα μετάλλων [55]

Τα νέα υλικά που ανακτώνται μετά από την ειδική επεξεργασία του χαρτιού όπως βλέπουμε στο παραπάνω διάγραμμα είναι:

Παραγωγή σιδηρών αντικειμένων δοχείων κλπ.
Παραγωγή ατσαλιού

6.1.6 Τεχνολογιές στην ανακυκλωση μεταλλων

Τα σιδερένια κουτιά αποτελούνται από χάλυβα με λεπτή εσωτερική επικάλυψη κασσιτέρου (tincans) για να αποφεύγεται το σκούριασμά του και για να προστατεύεται το περιεχόμενο του κουτιού. Η επικάλυψη του κουτιού μπορεί να είναι και από χρώμιο. Ως **αποκασσιτεροποίηση** ορίζεται η **διαδικασία ανάκτησης του κασσιτέρου** από τα κουτιά. Προηγουμένως, τα κουτιά ισοπεδώνονται ή θραύονται και μεταφέρονται σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας. Τα διμεταλλικά είναι τα κουτιά μπύρας και αναψυκτικών που αποτελούνται από χάλυβα και τα οποία έχουν αλουμινένιο καπάκι. Το πρόβλημα στην περίπτωση αυτή έγκειται στο ότι και μετά τον ειδικό τεμαχισμό παραμένουν προσμίξεις αλουμινίου στο χάλυβα. Τα ανακυκλωμένα κουτιά οδηγούνται στις εγκαταστάσεις όπου μπορεί να **χρησιμοποιηθεί και 100% σκράπ, ή σε κλιβάνους ανοιχτής πυράς**. Τα επιθυμητά υλικά για ανακύκλωση δε μεταφέρονται απευθείας σε εγκαταστάσεις λόγω των προσμίξεων, που όμως αν βρίσκονται σε ποσοστό μικρότερο του 5% της πρώτης ύλης δεν αποτελούν πρόβλημα. Οι προσμίξεις που υπάρχουν στο σκράπ δημιουργούν προβλήματα στην αποκασσιτεροποίηση. [56]

6.1.7 Τελικά προϊόντα αλουμινίου

Σχήμα 6.4 : τελικά προϊόντα αλουμινίου [55]

Τα νέα υλικά που ανακτώνται μετά από την ειδική επεξεργασία του χαρτιού όπως βλέπουμε στο παραπάνω διάγραμμα είναι:

Προϊόντα αλουμινίου
Προϊόντα al, pb, cu,zn

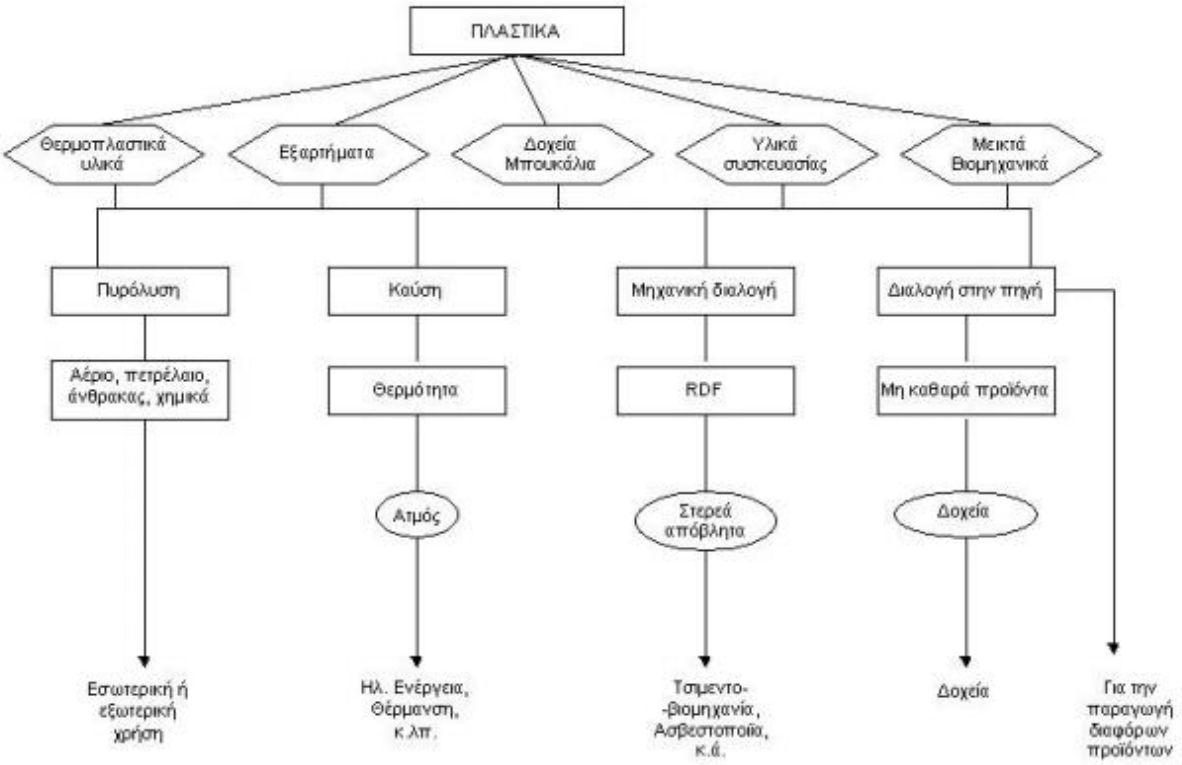
6.1.8 Τεχνολογίες στην ανακύκλωση αλουμινίου

Το σημαντικό κέρδος εδώ από την ανακύκλωση, όπως και στο γυαλί, δεν είναι στην πρώτη ύλη, αλλά στην εξοικονόμηση ενέργειας. Ένας τόνος αλουμινίου που παράγεται από βωξίτη απαιτεί κατανάλωση ενέργειας **51,000 KWh**. Ένας τόνος από ανακυκλωμένο αλουμίνιο απαιτεί μόνο 2,000 KWh. Έχουμε λοιπόν 95% εξοικονόμηση ενέργειας. Η μεταφορά των ανακυκλωμένων αλουμινένιων κουτιών στη βιομηχανία μπορεί να γίνει χύμα, σε δεματοποιημένη, ή σε συμπιεσμένη μορφή. Χαρακτηριστικό γνώρισμα του αλουμινίου είναι η πολύ υψηλή τιμή του υλικού ως σκράπ, κάτι που ευνοεί τη σε υψηλά ποσοστά ανακύκλωσή του, λόγω της σημαντικής εξοικονόμησης ενέργειας που έχει η βιομηχανία που το χρησιμοποιεί ως πρώτη ύλη (ενεργοβόρα διαδικασία βωξίτη - αλουμίνας - αλουμινίου). Κατά την ανακύκλωσή τους, τα κουτιά αλουμινίου πρέπει να **διαχωρίζονται** από τα σιδηρούχα και τα διμεταλλικά (**μαγνητικός διαχωρισμός**). Τα κουτιά του αλουμινίου μπορούν να ανακυκλωθούν άπειρες φορές. Στη βιομηχανία, τα

κουτιά εισάγονται σε φούρνο για **αποβερνίκωση**, **αποσμάλτωση και απομάκρυνση χρωματικών επιγραφών**. Το καθαρό αλουμίνιο εισάγεται σε **φούρνο για τήξη και διαμόρφωση σε ράβδους**, που όταν **ψυχθούν** αποτελούν τα φύλλα ή ρολά που θα διαμορφώσουν τελικά τα νέα κουτιά. [56]

6.1.9 Τελικά προϊόντα πλαστικού

Τα νέα υλικά που ανακτώνται μετά από την ειδική επεξεργασία του χαρτιού όπως βλέπουμε στο παραπάνω διάγραμμα είναι:



Σχήμα 6.5 : τελικά προϊόντα πλαστικού [55]

Τα νέα υλικά που ανακτώνται μετά από την ειδική επεξεργασία του χαρτιού όπως βλέπουμε στο παραπάνω διάγραμμα είναι:

Νέα υλικά συσκευασίας (Δοχεία)
Ηλεκτρική ενέργεια μέσω ατμού
Υλικά Τσιμεντοβιομηχανίας-Ασβεστοποιϊας
Αέριο, πετρέλαιο, άνθρακας, χημικά

6.1.10 Τεχνολογιές στην ανακυκλωση πλαστικου

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 οι προσμίξεις (ετικέτες, κατάλοιπα και σκόνη). Αν και τα

θερμοπλαστικά διαθέτουν τη δυνατότητα επαναθέρμανσης και επαναδιαμόρφωσης, **η επαναθέρμανση υποβαθμίζει τελικά τα πλαστικά**. Άλλα προβλήματα στα ανακυκλωμένα πλαστικά εμφανίζονται λόγω βιολογικών προσμίξεων που δεν καταστρέφονται. Τα μπουκάλια PET και HDPE δε μπορούν να χρησιμοποιηθούν αυτούσια ως περιέκτες. Τα πλαστικά προϊόντα προέρχονται από ένα είδος ρητίνης ή από σύνθεση ρητινών πολλών ειδών. Η ανακύκλωση στις μονάδες κατεργασίας πλαστικού είναι πιο εύκολη σε πολλές περιπτώσεις. Το πλαστικό **σκράπ λειοτεμαχίζεται, αναμιγνύεται με παρθένους κόκκους** (ρητίνες) και τήκεται στην κανονική διαδικασία κατασκευής πλαστικού. Σε πολλές περιπτώσεις, η επαναχρησιμοποίηση πλαστικού είναι πιο πολύπλοκη διαδικασία. Κλειδί στην ανακύκλωση πλαστικού είναι η διάθεση ρητίνης γνωστού μοριακού βάρους χωρίς προσμίξεις. Εκτός των άλλων, αυτό αποτελεί κριτήριο για τη δυνατότητα της μετέπειτα ανακύκλωσής του. Ακριβώς λόγω των προβλημάτων που αναφέρθηκαν, η ανακύκλωση των πλαστικών βρίσκεται ακόμη σε πολύ χαμηλά επίπεδα. [56]

6.1.11 Τελικά προϊόντα ελαστικών

Στην Ελλάδα λειτουργούν αυτή τη στιγμή 7 μονάδες μηχανικής επεξεργασίας.Το προϊόν μιας τυπικής μονάδας μηχανικής κοκκοποίησης είναι κατά 65% ελαστικό (το μέγιστο, λόγω του ότι τα ελαστικά στην Ελλάδα είναι πολύ φθαρμένα) το οποίο διατίθεται σε διάφορες εφαρμογές ελαστικών προϊόντων, περίπου 20% σύρμα που διατίθεται στην χαλυβουργία για ανακύκλωση και περίπου 15% λινό και υπολείμματα που προς το παρόν είτε αξιοποιούνται ενεργειακά είτε καταλήγουν σε ΧΥΤΑ.
Οι εφαρμογές των προϊόντων ανακύκλωσης μεταχειρισμένων ελαστικών καλύπτουν μια μεγάλη γκάμα υλικών ανάλογα με την κοκκομετρία του τρίμματος ή της πούδρας καθώς και τον βαθμό καθαρότητας του υλικού. Ο παρακάτω πίνακας θα μας βοηθήσει να δούμε σε τι προϊόντα μετατρέπεται το ελαστικό ανάλογα με την επεξεργασία του.

Ολόκληρα Ελαστικά	Τεμάχια / Ψηφίδες / Κόκκοι / Τρίμμα / Πούδρες (0,5-300 mm)	Ψιλή Πούδρα (0–0,5 mm)	Επανεπεξεργασμένη Πούδρα (0–50 μm)	Τρίμμα–Πούδρα (0,5–6 mm)
Μπάλες κατασκευής	Κατασκευές ΧΥΤΑ – Αποκαταστάσεις ΧΑΔΑ	Πλαστικά καλωδιώσεων	Χρωστικές ουσίες, μελάνια, επιχρίσματα	Επιστρώματα γηπέδων και αθλητικών χώρων
Τεχνητοί ύφαλοι	Αποστραγγιστικές ζώνες δρόμων και κατασκευών	Θερμομονωτικά στρώματα	Πλαστικά μέρη αυτοκινήτου	Οδοποιία
Προσωρινοί δρόμοι	Μονώσεις	Αθλητικός εξοπλισμός	Φλάντζες, τσιμούχες	Παπούτσια
Κατασκευές ΧΥΤΑ	Υλικό επιχώσεων για δρόμους	Πλίνθοι, τούβλα	Εσωτερική επένδυση διπλών τοιχωμάτων πλοίων	Χαλάκια πόρτας, μοκέτες
Ηχομονωτικά αναχώματα		Εσωτερικά τοιχώματα ελαστικών		Πλακάκια δαπέδων
Επιπλέουσες αποβάθρες				Στρώματα για κατοικίδια ζώα

Πίνακας 6.1: παράγωγα αναυκύκλωσης ελαστικών [30]

6.1.12 Αξιοποίηση ελαστικών

Οι μέθοδοι τελικής αξιοποίησης μεταχειρισμένων ελαστικών που εφαρμόζονται σήμερα είναι οι εξής:

Μηχανική κοκκοποίηση για ανακύκλωση

Ενεργειακή αξιοποίηση στην τσιμεντοβιομηχανία εντός Ελλάδας

Εξαγωγές για ενεργειακή αξιοποίηση σε ενεργοβόρες βιομηχανίες

Εξαγωγές για επαναχρησιμοποίηση [30]

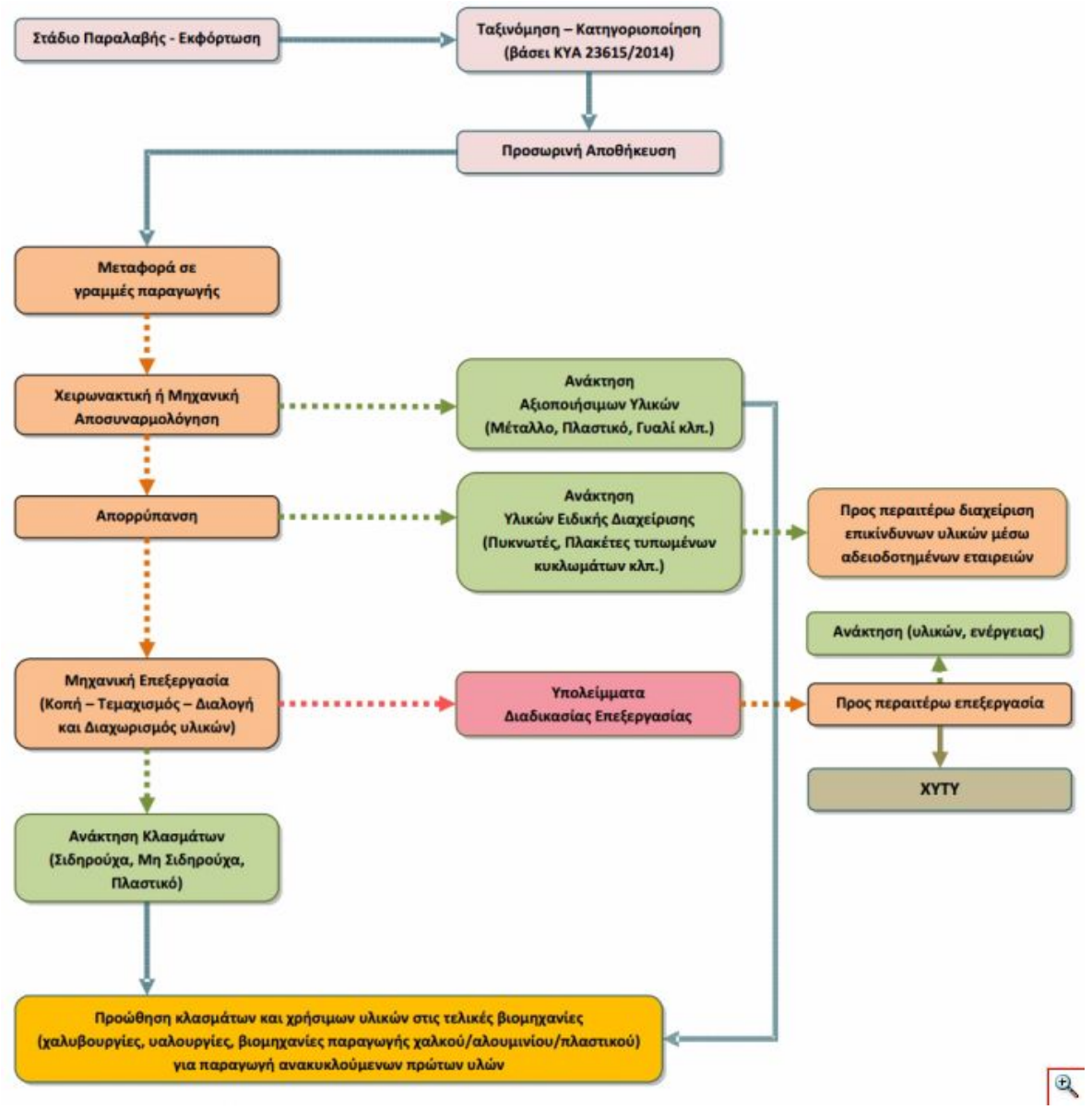
6.1.13 Τελικά προϊόντα διαχείρισης ηλεκτρικών συσκευών

Τα τελικά προϊόντα διαχείρισης ηλεκτρικών συσκευών ύστερα από τις απαραίτητες διεργασίες:

Παραλαβή- εκφόρτωση
Αποσυναρμολόγηση

Απορρύπανση
Μηχανική επεξεργασία (κοπή-τεμαχισμός-διαλογή-διαχωρισμός)
Ανάκτηση πλασμάτων

Γίνεται η ανάκτηση των παρακάτω υλικών: (Μέταλλο, Πλαστικό, Γυαλί Ανάκτηση υλικών ειδικης διαχείρισης) Το παρακάτω διάγραμμα περιγράφει την επεξεργασία των ηλεκτρικών συσκευών με σκοπό την τελική αξιοποιήσή τους:



Σχήμα 6.6 : επεξεργασία ηλεκτρικών συσκευών [57]

6.2 ΚΕΡΔΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ

Τα κύρια αναμενόμενα έσοδα μπορούν να προέλθουν από τη διαδικασία της ανακύκλωσης και τη διάθεση των ανακυκλώσιμων υλικών. Έσοδα ή εξοικονόμηση μπορούν να προέλθουν, επίσης, από την αξιοποίηση των αδρανών που προέρχεται από τα οργανικά τω σύμμεικτων, από την επισκευή και επαναχρησιμοποίηση υλικών κ.ά.

Ετήσια έσοδα από τη διαδικασία της ανακύκλωσης (€)

Υλικό	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Χαρτί - χαρτόνι συσκευασίας	32.880	49.320	73.843	93.571	113.299	133.027	144.535	156.043
Χαρτί έντυπο	86.580	129.740	194.870	246.740	298.740	350.610	381.030	411.320
Πλαστικό	85.200	128.000	191.800	243.000	294.200	345.200	375.200	405.000
Αλουμίνιο	50.290	74.900	112.350	142.310	172.270	203.300	219.350	236.470
Σιδηρούχα	54.000	81.000	121.500	153.900	186.000	218.400	237.300	256.200
Γυαλί	29.380	44.200	66.170	83.850	101.530	119.210	129.480	139.880
Σύνολο	**338.330**	**507.160**	**760.533**	**963.371**	**1.166.039**	**1.369.747**	**1.486.985**	**1.604.913**

Πίνακας 6.2: ετήσια έσοδα από την ανακύκλωση
[58]

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την παρούσα πτυχιακή εργασία είναι ότι η ορθολογική διαχείριση των στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα, παρόλη την πρόοδο τα τελευταία χρόνια, δεν έχει προχωρήσει σε ικανοποιητικό βαθμό, ενώ συγχρόνως η πιθανότητα επίτευξης των νομικά δεσμευτικών σχετικών στόχων εντός των προθεσμιών που ορίζονται στις σχετικές οδηγίες εξακολουθεί να παραμένει μικρή.Η ανακύκλωση αποτελεί ένα από τα στάδια της ολοκληρωμένης διαχείρισης απορριμμάτων, όμωςστη σημερινή εποχή, λόγω της οικονομικής κρίσης, παρατηρείται έντονη μείωση στα ανακυκλώσιμα απορριμμάτα. Τα στάδια τα οποία προηγούνται της ανακύκλωσης είναι η πρόληψη της παραγωγής απορριμμάτων, η **μείωση** καθώς και η **επαναχρησιμοποίηση**. Η πρόληψη επιτυγχάνεται με τη μείωση και τον περιορισμό των σκουπιδιών στο ελάχιστο καθώς επίσης και με την επαναχρησιμοποίηση απορριμμάτων.Η διαχείριση των στερεών αποβλήτων αποτελεί ένα αρκετά σοβαρό και επείγον θέμα όπως και κάθε θέμα το οποίο σχετίζεται με το περιβάλλον, τη δημόσια υγεία και τη βιώσιμη ανάπτυξη. Ο

Περιφερειακός Χωροταξικός Σχεδιασμός παραμένει απαθής μπροστά στο μείζον πρόβλημα των αστικών αποβλήτων, καθώς δεν υπάρχει σχέδιο για την πρόληψη της παραγωγής των αποβλήτων, η οποία αυξάνεται συνεχώς τα τελέυταία έτη στη χώρα μας. Οι αστοχίες που έχουν παρατηρηθεί στη διαχείρισή τους έχουν κοστίσει αρκετά υψηλά πρόστιμα στη χώρα, σε συνδυασμό με την συνακόλουθη δυσφήμηση από τους ανεξέλεγκτους χώρους διάθεσης. Τα τελευταία είκοσι χρόνια, η Ευρωπαϊκή Ένωση προσπαθεί να μειώσει την παραγωγή απορριμμάτων και να βελτιώσει τις μεθόδους διαχείρισής τους. Ωστόσο το πρόβλημα είναι πολύ δύσκολο και η αντιμετώπισή του αρκετά πολύπλοκη, παρόλο που τα αποτελέσματα στον τομέα της ανακύκλωσης κάποιων υλικών είναι αρκετά ενθαρρυντικά για τις μεγάλες Ευρωπαϊκές χώρες. Συγκριτικά με τη μέση σύσταση των αστικών αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η Ελλάδα έχει μεγαλύτερη συμμετοχή στα οργανικά απόβλητα. Είναι γεγονός πως σε πανελλαδικό επίπεδο η διάθεση των απορριμμάτων τείνει να εξελιχθεί σε μεγάλο περιβαλλοντικό πρόβλημα καθώς γίνεται σε ΧΥΤΑ αλλά και σε ανεξέλεγκτες χωματερές με τη μέθοδο κυρίως της ταφής. Ένα **πρώτο** συμπέρασμα είναι η σημασία του κόστους της επένδυσης για τις εγκαταστάσεις που θα κριθούν αναγκαίες για την λειτουργία του συστήματος διαχείρισης. Τα κόστη είναι ιδιαίτερα υψηλά για την κατασκευή μονάδων καύσης, αεριοποίησης, μηχανικής κομποστοποίησης, αλλά και ενός σύχρονου ΧΥΤΑ . Σε μερικές περιπτώσεις αυτό εντείνεται και από τις διαφορές στην αξία της γης ειδικά σε πυκνοκατοικημένες περιοχές. Έτσι κρίνεται αναπόφευκτη η ανάλυση κάθε περίπτωσης ξεχωριστά ώστε να ληφθούν υπόψη οι τοπικές και ειδικές συνθήκες. Ένα **δεύτερο** συμπέρασμα είναι ότι σε όλες τις χώρες τις Ευρωπαϊκής Ένωσης πλην της Ιρλανδίας και της Ελλάδας υπάρχουν μονάδες καύσης απορριμμάτων με σκοπό την μείωση της ποσότητας προς ταφή αλλά και την παραγωγή ενέργειας από τα αστικά απόβλητα. Υπάρχουν πλέον και εφαρμόζονται τεχνικές που διασφαλίζουν την περιβαλλοντική ασφάλεια και την τήρηση των ορίων των αέριων εκπομπών. Χώρες με αυστηρή περιβαλλοντική νομοθεσία και με αποτελεσματικούς μηχανισμούς ελέγχου επιτρέπουν την λειτουργία θερμικών εγκαταστάσεωνεπεξεργασίας αποβλήτων. Επίσης πρέπει να σημειώσουμε την ανάγκη της **εξασφάλισης διάθεσης** των προϊόντων της μηχανικής βιολογικής επεξεργασίας (εδαφοβελτιωτικά, ανακυκλώσιμα, SRF, RDF). Αυτό απαιτεί μεγαλύτερη επεξεργασία και διαδικασίες τυποποίησης των προϊόντωνκαι κατάλληλο σχεδιασμό ανάπτυξης των αγορών. Συνάμα θα πρέπει να σημειωθεί και η ανάγκη άμεσης εξειδίκευσης της νομοθεσίας για την ανάκτηση των υλικών αυτών. Ένα άλλο συμπέρασμα είναι ότι υπάρχει κατώτερο όριο μεγέθους που προέρχεται από τεχνικούς περιορισμούς ειδικά σε εγκαταστάσεις καύσης, της τάξης των 200 τόνων την ημέρα, με αποτέλεσμα να απαιτείται προσεκτικός ορισμός της περιοχής που θα εξυπηρετεί μια εγκατάσταση ειδικά σε μια χώρα όπως η Ελλάδα που έχει μικρές απομονωμένες περιοχές.Περνώντας στους κορεσμένους ΧΥΤΑ-ΧΑΔΑ έχουν εξαντληθεί όλα τα περιθώρια για την

εφαρμογή των διατάξεων αυτών που απαγορεύουν την συνέχιση λειτουργίας τους σύμφωνα με την Ε.Ε το οποίο θα επιφέρει μεγάλα πρόστιμα ειδικά στο μέλλον αφού θα ενταθεί η προσπάθεια για την ενίσχυση της προστασίας του περιβάλλοντος. Ένα τελευταίο συμπέρασμα είναι η ανάγκη εκτίμησης του περιβαλλοντικού κόστους-οφέλους στην αξιολόγηση των επιλογών για την καλύτερη διαχείριση των αποβλήτων. Με την χρήση τεχνικών που είναι γενικά πλέον αποδεκτές είναι δυνατή η αναγωγή των επιπτώσεων σε οικονμικά μεγέθη ώστε να είναι άμεσα συγκρίσιμα με τα άλλα μεγέθη που αφορούν επενδύσεις, λειτουργία, συντήρηση. Η ανακύκλωση συσκευασιών στην χώρα μας θα πρέπει να αναπτυχθεί με ταχύτατους ρυθμούς λόγω της αναγκαιότητας της καλύτερης διαχείρισης των αποβλήτων τουλάχιστον των υλικών που ανακυκλώνονται. Παράλληλα πρέπει να σημειωθεί ότι τα έσοδα από την ανακύκλωση στους Ο.Τ.Α είναι μηδενικά και δίδονται μόνο ανταποδοτικά οφέλη (π.χ κάδοι συλλογής, σακούλεςανακύκλωσης, απορριματοφόρα) αναλογικά με τους τόνους που κάθε δήμος διαθέτει στην εταιρεία. Η εκστρατεία ενημέρωσης των πολιτών για τα πλεονεκτήματα και την διαδικασία της ανακύκλωσης βρίσκεται σε ικανοποιητικά επίπεδα χρησιμοποιώντας τα ΜΜΕ, περίπτερα ανακύκλωσης, αλλα και σε ιστότοπους ενημερώνοντας το κοινό για όλες τις διαδικασίες.Συμπερασματικά η Πρόταση ολοκληρωμένης διαχείρισης βρίσκεται στις υποδομές και τη διαχείριση που γίνεται στο πιο κοντινό στον πολίτη επίπεδο, με βασικό εργαλείο τη διαλογή στην πηγή. Σε αυτό το επίπεδο, πρέπει να επιδιώξουμε να ανακτήσουμε τη μέγιστη ποσότητα των ανακυκλώσιμων υλικών, με φυσικές διαδικασίες και τεχνικές, και όχι σε σύνθετες εγκαταστάσεις μηχανικής διαλογής και επεξεργασίας (φυσικά, και αντίστοιχου κόστους). Η διαλογή στην πηγή μπορεί να ξεκινήσει άμεσα, εξασφαλίζοντας το χαμηλότερο λειτουργικό κόστος, το μεγαλύτερο περιβαλλοντικό κέρδος και τις περισσότερες θέσεις εργασίας. Εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την συμμετοχή των πολιτών, ενώ από υλικοτεχνική υποδομή, στηρίζεται σε ένα δίκτυο ξεχωριστών κάδων και σε ένα δίκτυο πράσινων σημείων, που δημιουργούνται σε χώρους, κατά προτίμηση μέσα ή κοντά στον οικιστικό ιστό. Σε αυτό το επίπεδο, αξίζει να επισημανθεί ότι περιλαμβάνει , κυρίως: **ένα δίκτυο κάδων προδιαλεγμένων υλικών**που πρέπει να έχει τη μέγιστη δυνατή πυκνότητα και να υποδέχεται **ξεχωριστά** τα οργανικά και το χαρτί ,το πλαστικό, το γυαλί και τα μέταλλα. Ο αριθμός των κάδων, αν, δηλαδή, θα είναι 3, 4 ή 5. Εναλλακτικά, μπορεί να υπάρξει επιλογή μικρού αριθμού κάδων, που θα δέχονται τα προδιαλεγμένα υλικά σε συγκεκριμένες μέρες, όταν και θα γίνεται και ηαντίστοιχη αποκομιδή. Πιο προσιτή φαίνεται η καθιέρωση 3 κάδων (οργανικά, χαρτί, καιυλικά συσκευασίας, κυρίως μέταλλο - πλαστικό - γυαλί), με την ταυτόχρονη ύπαρξη ενός τέταρτου κάδου για τα σύμμεικτα, που θα υποδέχεται ότι δεν μπορεί αντικειμενικά να διαχωριστεί. Ένα επαρκές δίκτυο **«πράσινων σημείων»,**που πρέπει να είναι επιλεγμένοι χώροι, σηματοδοτημένοι, σε σημεία σταθερά, γνωστά και προσιτά στους πολίτες, που θα υποδέχονται όλα τα άλλα ρεύματα αποβλήτων, που ανήκουν στην κατηγορία των

ανακυκλώσιμων (ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές, μπαταρίες, ελαστικά, ογκώδη αντικείμενα κλπ.), καθώς και προδιαλεγμένα υλικά από πολίτες, σχολεία, επιχειρήσεις κλπ. Απαιτείται ο ανάλογος εξοπλισμός και χώρος για ένα εργαστήριο ανάκτησης ανταλλακτικών, επισκευής - ανακατασκευής υλικών και διάθεσης. Τέλος το σύστημα μεταφοράς περιλαμβάνει τα οχήματα μεταφοράς (κλειστά απορριμματοφόρα ή ανοιχτά φορτηγά) του περιεχομένου των κάδων και των υλικών που συγκεντρώνονται στα «πράσινα σημεία». Προορισμός τους είναι οι χώροι αποκεντρωμένης ολοκληρωμένης διαχείρισης απορριμμάτων της κάθε ενότητας.Η διαχείριση απορριμμάτων είναι ένα τεράστιο ζήτημα και εξίσου σοβαρό και θα πρέπει όλοι μας να λάβουμε σοβαρά υπόψη την προστασία τους περιβάλλοντος με διαλογή στην πηγή, ανακύκλωση και κομποστοποίηση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΠΗΓΕΣ

1. Wasman-waste management as policy tools for corporate govermance, “Ανακύκλωση-Το εγχειρίδιο του καλού ανακυκλωτή”, Κύπρος 2009

2. Δήμος Πύργου, Ημερίδα “Πρόγραμμα Ανακύκλωσης Δήμου Πύργου 2015”, Πύργος 2015

3. Μπαλαμπάνη Α., Σφέτσας Θ., Τσόνης Δ., Εργασία: “Η Χημεία στην ανακύκλωση” Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Σχολή Θετικών Επιστημών Τμήμα Χημείας, Θεσσαλονίκη 2006

4. www.doanys.gr (Διεθνής οργανισμός ανακύκλωσης υλικών συσκευασίας)

5. www.herrco.gr (Ελληνική Εταιρεία Αξιοποίησης Ανακύκλωσης)

6. www.eoan.gr (Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης)

7. European Environment Agency, Earnings, jobs innovation, “The role of recycling in a green economy”, Copenhagen 2011

8. Ελληνική Εταιρεία Αξιοποίησης Ανακύκλωσης, “10+1 ΧΡΟΝΙΑ ΕΕΑΑ-Ετήσιος απολογισμός 2013”, Μαρούσι 2013

9. www.econews.gr

10. www.ypeka.gr (Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής)

11. Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, “Ετήσια έκθεση τμήμα περιβάλλοντος”, Αθήνα 2013

12. ΕΕΔΣΑ 4^{ο} Διεθνές Συνέδριο, “Διαχείριση στερεών αποβλήτων σε κρίση Νέες προκλήσεις και προοπτικές”, Αθήνα 2012

13. www.eedsa.gr (Ελληνικής Εταιρείας Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων)

14. Εφημερίς Της Κυβερνήσεως Της Ελληνικής Δημοκρατίας, “Νόμος Υπ’ Αριθ. 2939” , Αθήνα 2001

15. Εφημερίς Της Κυβερνήσεως Της Ελληνικής Δημοκρατίας, “ΚΥΑ 29407/3508”, Αθήνα 2002

16. Τσούμης Θ., Σημειώσεις: “Επιστήμη και Τεχνολογία ξύλου”, Θεσσαλονίκη 1983

17. www.texnologosgeoponos.gr

18. Ανδρεαδάκης Α.,“Περιβαλλοντική Τεχνολογία”, Εκδόσεις Συμμετρία, , Αθήνα 2003

19. https://el.wikipedia.org

20. www.siakandaris.gr (Ανακύκλωση-Διαχείριση Αποβλήτων)

21. Λεζκίδου Μ., Μπούντινας Κ., Κυπαρισσίδης Κ., “Ανακύκλωση Πλαστικών”, Εκδόσεις Τζιόλα, Αθήνα 2001

22. Σύνδεσμος Ελλήνων κατασκευαστών συσκευασιών λευκοσιδήρου, “Διαχείριση λευκοσιδήρου” Εγχειρίδιο, Αθήνα 2012

23. Μπεζεργιάννη Σ., “Προοπτικές ανακύκλωσης τηγανελαίου για την παραγωγή βιοκαυσίμων” Ημερίδα, Θεσσαλονίκη 2010

24. Αθανασίου Χ., Υφαντής Γ. , Τσολακίδου Π. , Παπαδημητρίου Ε.“Μια άλλη ματιά στα τηγανέλαια”Κ.Π.Ε, Θεσσαλονίκη 2013

25. Άλκιμος Αναστάσιος.“Κομποστ,οικολογικό εργαστήριο χουμοποίησης της βιομάζας” εκδόσεις Ψύχαλος Αθήνα 2000

26. Παλάτος Γ., Κυρκενίδης Ι., “Βιολογική γεωργία” ,Σημειώσεις Εργαστηρίου Γεωργίας,Αλεξάνδρειο ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη 2006

27. www.aerobin.info

28. www.afis.gr

29. Χόνδρος Θ., Σημειώσεις “Δυναμική ανάλυση οχημάτων”, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα 2007

30. www.ecoelastika.gr

31. Μπουρτσαλάς Α, Θέμελης Ν, Καλογήρου Ε, “Περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων (Α.Σ.Α.) για τις Περιφέρειες της Ελλάδος”, Μελέτη, Πανεπιστήμιο Columbia,Earth Engineering Center 2011

32. Καράμπαμπα Φ., “Διαχείριση των Επικίνδυνων Ιατρικών Απόβλητων”, Σεμινάριο, Αθήνα 2009

33. www.recycling-center.gr (ΤΕΧΑΝ Κέντρα Ανταποδοτικής Ανακύκλωσης Αρχική)

34. www.kaoussis.gr (Ειδικές Κατασκευές Διαχείρισης Απορριμμάτων)

35. Κατσανεβάκης Ι., Μαλαμάκης Α., Περκουλίδης Γ., Τσατσαρέλης Θ., “Αξιοποιήση Αστικών Στερεών Αποβλήτων απο την Ενεργειακή Σκοπιά και οι Προοπτικές Εφαρμογής στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας”, Μελέτη, Θεσσαλονίκη 2010

36. Ελληνική Δήμοκρατία, Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων, Γενική γραματεία έρευνας και τεχνολογίας, Έρευνα, “Διαχείριση των υπολειμμάτων ανακύκλωσης προς δημιουργία δομικού υλικού”

37. Κώστας Σαββάκης, “Χημική Τεχνολογία-Εισαγωγή στην Περιβαλλοντική Τεχνολογία”, Εκδόσεις Ζήτη, Αθήνα 2002

38. www.riak.gr (Τεχνική Εμπορική)

39. Κυρκίτσος Φ., ‘’Θερμική Επεξεργασία ή Εναλλακτική Διαχείριση’’, Ημερίδα των ΕΜΠ - ΕΕΔΣΑ με τίτλο: ενεργειακή Αξιοποίηση των Στερεών Αποβλήτων, Αθήνα 2009

40. Ευάγγελος Γιδαράκος, “Επικίνδυνα Απόβλητα Διαχείριση, επεξεργασία, διάθεση” Εκδόσεις Ζυγός, Θεσσαλονίκη 2006

41. Μαυρόπουλος Α., Στοϊλόπουλος Β, Κολοκοτρώνη Κ., Φαγογένη Ε., “Η κατάσταση των χώρων ταφής στην Ελλάδα: εμπειρίες, τάσεις, προοπτικές”, Εργασία ΕΕΣΔΑ 2013

42. Μαυρόπουλος Α., “Τεχνολογίες Επεξεργασίας Απορριμμάτων”, Μελέτη, Κρήτη 2008

43. www.ere-recycling.gr

44. ΥΠΕΧΩΔΕ, “Εναλλακτική Διαχείριση Συσκευασιών και άλλων Προϊόντων, Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων στην Ελλάδα - Η περίπτωση της Αττικής”, ΤΕΕ, Μελέτη, Αθήνα 2008

45. Σκορδίλης Α., “Τεχνολογίες διάθεσης απορριμμάτων”, ΕΑΠ, Αθήνα 1993

46. Τερζής Ε., “Διαχείριση Απορριμάτων”, Εκδόσεις WWF, Αθήνα 2009

47. Ρέντζος Θ., “Ολοκληρωμένη γραμμή διαχείρισης και δεματοποίησης απορριμμάτων”, Ημερίδα, Πειραιάς 2012

48. www.arvis.gr (Περιβαλλοντικές Επιχειρήσεις Ελλάδος Α.Ε.)

49.www.sikam.wordpress.com (Οικολογική Εναλλακτική Πρωτοβουλία Ερμιονίδας)

50. Στέλιος Ψωμάς,“Καύση Αποβλήτων”, Greenpeace, Αθήνα 2005

51. www.teetak.gr (Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Τμήμα Ανατολικής Κρήτης)

52. Βαλκάνας Γ., “Ρύπανση περιβάλλοντος επιστήμη και τεχνική αντιμετώπισης” ,Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα 1992

53. Αγγελίδης Θ., Μελέτη: “Μαθηματική προσομοίωση υδραυλικής συμπεριφοράς στραγγισμάτων σε ΧΥΤΑ”, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα 2006

54. www.eia.gov (U.S. Energy Information Administration)

55. Αρβανίτης Ι., Παπαμαρκάκης Μ., “Διερεύνηση μεθόδων συλλογής διαλογής και μηχανικής επεξεργασίας οικιακών απορριμμάτων”, Μελέτη, Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσ/νίκης 1995

56. http://aix.meng.auth.gr/ (Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης)

57. www.electrocycle.gr (Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε)

58. www.prosynat.blogspot.gr