

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



**Εκτίμηση τεχνολογιών για την ενεργειακή
αξιοποίηση αστικών αποβλήτων**

**Assessment of technologies for energy recovery from
municipal waste**

Σπουδαστές:

Αποστολόπουλος Χρήστος

Μελεμενής Χρήστος

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:

Σταθάτος Ηλίας

ΠΑΤΡΑ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2013

Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη.....	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
Κεφάλαιο 1 ^ο	9
1.1. Ορισμός Αστικών Στερεών Αποβλήτων	9
1.2. Κατηγορίες αστικών στερεών αποβλήτων	11
1.2.1. Κατηγορίες αποβλήτων Q1-Q16.....	14
1.2.2. Κατηγορίες επικίνδυνων αποβλήτων H1-H14	15
1.3. Ποιοτική ανάλυση των στερεών απορριμμάτων.....	16
1.3.1. Φυσικά χαρακτηριστικά.....	17
1.3.2. Χημικά χαρακτηριστικά.....	18
1.3.3. Βιολογικά χαρακτηριστικά.....	19
1.4. Ποσοτική ανάλυση των στερεών απορριμμάτων	21
1.4.1. Σύνθεση και ποσότητες παραγωγής.....	21
1.4.2. Μεγέθη που περιγράφουν τη παραγωγή των απορριμμάτων.....	23
1.5 Τεκμηρίωση της αναγκαιότητας	24
Κεφάλαιο 2ο.....	29
2.1. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις.....	29
2.2. Διαχρονική εξέλιξη Α.Σ.Α.....	31
2.3 Στάδια αξιολόγησης της επικινδυνότητας Χώρων Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων (ΧΑΔΑ).....	32
2.4 Χώροι Υγειονομικής Ταφής Αποβλήτων (ΧΥΤΑ) και επιπτώσεις στη δημόσια υγεία...34	
2.4.1 ΧΥΤΑ με ΗΕ.....	38
2.4.2 Καύση ΑΑ με Ανάκτηση Ηλεκτρικής Ενέργειας	39
2.4.3. Παραγωγή Compost +RDF (καύση)	40
2.4.4. Παραγωγή Βιοαερίου (καύση) - Compost + RDF (καύση)	41
2.4.5. Βιοξήρανση – Υγειονομική Ταφή του Biostabilat.....	42
2.4.6. Βιοξήρανση – Καύση SRF.....	43
2.4.7 ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΔΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΕΡΙΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ (ΣΕ ΚG ΙΣΟΔ. CO ₂ /MG ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ) ΠΟΥ ΕΥΝΟΟΥΝ ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΑΠΟ ΧΥΤΑ ΚΑΙ ΕΜΒΕ	44
Σύσταση και Ισοζύγια Μάζας - Ενέργειας.....	44
2.5 Συμπεράσματα.....	48
Κεφάλαιο 3 ^ο	52
3.1 Παραγωγή & Καύση RDF για παραγωγή ενέργειας.....	52

3.3 Παραγωγή & Καύση SRF για παραγωγή ενέργειας	56
3.5 Αεριοποίηση	61
3.3.4 Αεριοποίηση/υαλοποίηση με την τεχνική πλάσματος	63
3.6 Πυρόλυση	65
3.7 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΑΣΑ.....	67
3.7.1 Ευαισθησία και Κίνδυνοι κατά την εφαρμογή των μεθόδων	67
3.7.2 Μονάδες που παράγουν Βιοαέριο	67
3.7.2 Μονάδες που παράγουν RDF.....	68
3.7.3 Μονάδες που παράγουν SRF.....	69
3.7.4 Μονάδες Αποτέφρωσης	70
3.8 Επιλογή κατάλληλης τεχνολογίας/ μεθόδου επεξεργασίας.....	71
3.9 Επιπτώσεις στο περιβάλλον και τη δημόσια υγεία από τις μονάδες επεξεργασίας και αξιοποίησης των ΑΣΑ.....	72
3.9.1 Εκπομπές στον αέρα	72
3.9.2 Τεχνικές μείωσης εκπομπών στον αέρα	79
3.9.3 Εκπομπές στα νερά.....	81
3.9.4 Υπολείμματα στο έδαφος	82
3.9.5 Πιθανές επιπτώσεις στη δημόσια υγεία.....	83
Κεφάλαιο 4°	86
4. Η Ευρωπαϊκή Περιβαλλοντική Πολιτική με Επίκεντρο τη Διαχείριση των Στερεών Αποβλήτων.....	87
4.1 Παραγωγή ΑΣΑ στην Ευρώπη.....	87
4.2 Τα Έξι Προγράμματα Δράσης για το Περιβάλλον: Επισκόπηση.....	88
4.3 Η Θεματική Στρατηγική για την Πρόληψη της Δημιουργίας και την Ανακύκλωση των Αποβλήτων.....	90
4.4 Βασικές Αρχές και Όροι στη Διαχείριση των Στερεών Αποβλήτων.....	90
4.4.1 Ιεράρχηση των Αποβλήτων	90
4.4.2 Η Αρχή της Προφύλαξης.....	92
4.4.3 Οι Αρχές της Αυτάρκειας και της Εγγύτητας.....	92
4.4.5 Η Αρχή «ο Ρυπαίνων Πληρώνει» και η Αρχή της Διευρυμένης Ευθύνης του Παραγωγού.....	94
4.4.6 Ευρωπαϊκή Νομοθεσία για τα Στερεά Απόβλητα	94
4.5 Επισκόπηση της Ευρωπαϊκής Νομοθεσίας για τα Στερεά Απόβλητα.....	95
4.5.2 Ευρωπαϊκή Νομοθεσία Πλαίσιο για τα Στερεά Απόβλητα.....	96

4.5.3 Οδηγία 2008/98/EK – Οδηγία Πλαίσιο για τα Απόβλητα.....	96
4.5.4 Απόφαση 2000/532/EK για τη θέσπιση καταλόγου αποβλήτων όπως τροποποιήθηκε..	97
4.5.5 Κανονισμός 1013/2006 για τις μεταφορές αποβλήτων όπως τροποποιήθηκε.	98
4.6 Ευρωπαϊκή Νομοθεσία αναφορικά με τις εργασίες διαχείρισης των αποβλήτων	98
4.6.1 Οδηγία 1999/31/EK για την ταφή των αποβλήτων όπως τροποποιήθηκε	98
4.6.2 Οδηγία 2000/76/EK για την αποτέφρωση τω αποβλήτων όπως τροποποιήθηκε.....	99
4.6.3 Οδηγία 2000/59/EK σχετικά με τις λιμενικές εγκαταστάσεις παραλαβής αποβλήτων πλοίου και καταλοίπων φορτίου όπως τροποποιήθηκε.....	100
4.7 Ευρωπαϊκή Νομοθεσία για τις Ειδικές Ροές Αποβλήτων	101
4.7.1 Οδηγία 94/62/EK για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας όπως τροποποιήθηκε	101
4.7.2 Οδηγίες 2002/96/EK και 2002/95/EK, σχετικά με τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού όπως τροποποιήθηκαν.....	101
4.7.3 Οδηγία 2006/66EK σχετικά με τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές και τα απόβλητα ηλεκτρικών συσσωρευτών.	102
4.8 Ελληνική Νομοθεσία Πλαίσιο για τα Στερεά Απόβλητα.....	102
4.9 Επισκόπηση της Ευρωπαϊκής Νομοθεσίας για τα Στερεά Απόβλητα	103
4.10 Ελληνική Νομοθεσία Πλαίσιο για τα Απόβλητα	104
4.10.1 Νόμος 4042/2012 σχετικά με την εναρμόνιση με την οδηγία 2008/98/EK	104
4.10.2 Υ.Α. Η.Π 50910/2727/2003 – Μέτρα και όροι για την διαχείριση στερεών αποβλήτων. Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης.....	104
4.10.3 ΚΥΑ 114218/1997 - Κατάρτιση πλαισίου προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων	104
4.10.4 Νόμος 4014/2011 για την Περιβαλλοντική Αδειοδότηση Έργων και Δραστηριοτήτων	104
4.11 Ελληνική Νομοθεσία αναφορικά με τις Εργασίες Διαχείρισης των Αποβλήτων.....	105
4.11.1 ΚΥΑ 29407/3508/2002 για την υγειονομική ταφή αποβλήτων.....	105
4.11.2 ΚΥΑ 22912/1117/2005 για την αποτέφρωση των αποβλήτων.....	105
4.12 Ελληνική Νομοθεσία για τις Ειδικές Ροές Αποβλήτων	105
4.12.1 Νόμος 2939/2001 για τις συσκευασίες και την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών όπως τροποποιήθηκε	105
4.12.2 ΠΔ 117/2004 για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)	105
4.12.3 ΚΥΑ 41624/2057/Ε103/2010 για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών.....	106

4.13 Εφαρμογές συστημάτων αξιοποίησης Αστικών Στερών Αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας σε Ευρώπη και Ελλάδα.....	106
4.13. Τεχνολογίες αποτέφρωσης	107
4.13.2 Μονάδες Αξιοποίησης RDF	109
4.13.3 Μονάδες πυρόλυσης.....	110
4.13.4 Μονάδες Αεριοποίησης.....	110
4.13.5 Αναερόβια ζύμωση οργανικού κλάσματος ΑΣΑ	110
4.13.6 Εφαρμογές βιοαερίου στην Ε.Ε.....	110
4.13.7 Η κατάσταση στην Ελλάδα.	111
4.14 Γενικά Συμπεράσματα.....	115
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	117

Περίληψη

Η διαχείριση των Αστικών Στερεών Αποβλήτων είναι παγκοσμίως ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά ζητήματα, ιδιαίτερα στις οικονομικά ανεπτυγμένες κοινωνίες, οι οποίες παράγουν ολοένα και μεγαλύτερες ποσότητες απορριμμάτων. Οι διαδικασίες και οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται, πρέπει να είναι αποδεκτές τόσο από τεχνικοοικονομικής, όσο από περιβαλλοντικής και κοινωνικής σκοπιάς.

Σε αυτή την πτυχιακή εργασία θα παρουσιαστούν οι τρόποι εκμετάλλευσης των αστικών αποβλήτων προς όφελος του ανθρώπου και του περιβάλλοντος, καθώς και τεκμηρίωση της αναγκαιότητας επεξεργασίας τους.

Στο πρώτο κεφάλαιο, θα εξηγήσουμε τον όρο αστικά απόβλητα και ποια χαρακτηριστικά θα πρέπει αυτά να διαθέτουν, ώστε να μπορούν να υποστούν θερμική επεξεργασία για ενεργειακό όφελος, καθώς και τεκμηρίωση της αναγκαιότητας επεξεργασίας τους.

Στο επόμενο κεφάλαιο θα αναφερθούμε στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις στο έδαφος και γενικότερα στην υγεία που είναι δυνατόν να επιφέρουν τα πρωτογενή απόβλητα και ποιο το όφελος που μπορεί να επιτευχθεί από την επεξεργασία τους.

Στη συνέχεια θα γίνει μελέτη των τεχνικών χαρακτηριστικών και αξιολόγηση των τεχνολογιών (πυρόλυση, καύση, αεριοποίηση, αεριοποίηση πλάσματος) και ποιές οι επιπτώσεις τους στο περιβάλλον αλλά και η ενεργειακή απόδοση που μπορούμε να επιτύχουμε.

Στο επόμενο κεφάλαιο θα αναφερθούμε στην υπάρχουσα νομοθεσία -Ελληνική και Ευρωπαϊκή- και στο τι αυτή ορίζει σχετικά με τα αστικά απόβλητα και ποιους περιορισμούς θέτει στην αξιοποίηση των αστικών αποβλήτων, καθώς επίσης θα μελετήσουμε, σε τι επίπεδο βρίσκεται ο τομέας στην Ελλάδα σε σύγκριση με την Ευρώπη και ποια τα περιθώρια ανάπτυξής του.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάπτυξη των μεγάλων αστικών κέντρων της Ελλάδας και της Ευρώπης γενικότερα, είχε ως αποτέλεσμα να βελτιωθεί αισθητά το βιοτικό επίπεδο των ανθρώπων και να επέλθει αλλαγή στα συνήθη καταναλωτικά πρότυπα. Ωστόσο, αυτή η ανάπτυξη είχε ως αποτέλεσμα να αυξηθεί η παραγόμενη ποσότητα των στερεών αποβλήτων, γεγονός που δημιούργησε πολλά προβλήματα όσον αφορά την ορθή διαχείρισή τους.

Τις τελευταίες δεκαετίες, φαίνεται ότι το πρόβλημα της διαχείρισης των αστικών στερεών αποβλήτων να απασχολεί έντονα τους κυβερνητικούς φορείς, αφού έχει λάβει μεγάλες διαστάσεις σε παγκόσμιο επίπεδο. Παρόλο που καταβλήθηκαν σημαντικές προσπάθειες, τόσο σε νομοθετικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο κατασκευής ειδικών έργων, η διαχείριση των στερεών αποβλήτων δε παύει μέχρι και σήμερα να θεωρείται ύψιστη προτεραιότητα.

Άλλωστε, είναι γνωστό ότι η έννοια της διαχείρισης απασχολούσε και στο παρελθόν το κόσμο. Έχει αναφερθεί σε βιβλιογραφικές πηγές, ότι παλαιότερα κύριος στόχος της ήταν αποκλειστικά η προστασία της δημόσιας υγείας. Σήμερα, η έννοια της διαχείρισης είναι διαφορετική. Περιλαμβάνει όχι μόνο τη μείωση της παραγωγής των αποβλήτων, αλλά ταυτόχρονα και την αξιοποίησή τους. Με λίγα λόγια δηλαδή, τα έργα διαχείρισης των στερεών αποβλήτων καλούνται να καλύψουν τις ανάγκες που δημιουργεί συνεχώς το κοινωνικό σύνολο.

Πρέπει να αναφερθεί ότι, η αυξανόμενη συνειδητοποίηση των κυβερνήσεων και των πολιτών για τα προβλήματα που σχετίζονται άμεσα με το περιβάλλον, αποτέλεσε αφορμή για αναζήτηση νέων τεχνικών και λύσεων, που αφορούν μελλοντικά συστήματα διαχείρισης των στερεών αποβλήτων. Έτσι για την επιτυχή διαχείρισή τους, θεσμοθετούνται σήμερα σε εθνικό επίπεδο ειδικά προγράμματα και δραστηριότητες, με σκοπό τη μείωση των αποβλήτων, τη προώθηση της ανακύκλωσης και τη διεξαγωγή εκστρατειών με άμεσο στόχο την ευαισθητοποίηση των πολιτών.

Ιδιαίτερα οι χώρες που χαρακτηρίζονται από έντονη βιομηχανική δραστηριότητα, έχουν λάβει πρωτοβουλίες σε νομοθετικό επίπεδο, αφενός για να ενθαρρύνουν τη μείωση της παραγωγής των στερεών αποβλήτων και αφετέρου για να προωθήσουν την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση των συστατικών τους. Επίσης, δίνεται έμφαση διεθνώς στην αξιοποίηση των στερεών απορριμμάτων, αφού ένα μέρος των υλικών τους δεν αξιοποιείται ορθολογικά, με αποτέλεσμα να ρυπαίνεται το περιβάλλον, να μειώνονται οι πρώτες ύλες και να αυξάνονται επικίνδυνα οι απαιτούμενοι χώροι εναπόθεσης των απορριμμάτων.

Η διαχείριση των Αστικών Στερεών Αποβλήτων είναι παγκοσμίως ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά ζητήματα, ιδιαίτερα στις οικονομικά ανεπτυγμένες κοινωνίες, οι οποίες παράγουν ολοένα και μεγαλύτερες ποσότητες απορριμμάτων. Οι διαδικασίες και οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται πρέπει να είναι αποδεκτές τόσο από τεχνοοικονομικής, όσο και από περιβαλλοντικής και κοινωνικής σκοπιάς.

Είναι εμφανές ότι η παρούσα πτυχιακή εργασία εξετάζει τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων, αλλά και τα προβλήματα που αναφέρθηκαν εν συντομία παραπάνω. Ο σκοπός της εργασίας αυτής είναι διττός. Αφενός επιτυγχάνει να κάνει το θέμα της διαχείρισης των αποβλήτων οικείο προς τους αναγνώστες, αφετέρου προσπαθεί να τους καταστήσει ικανούς να φέρουν άποψη για τα δρώμενα γύρω τους. Για να γίνει όμως κάτι τέτοιο εφικτό, το θέμα μελέτης χωρίστηκε σε επιμέρους κεφάλαια, καθένα από τα οποία μελετά διεξοδικά ζητήματα σχετικά με τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων.

Πιο συγκεκριμένα, στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται λόγος γενικά για τα αστικά στερεά απόβλητα. Περιέχεται ο ορισμός των αστικών στερεών αποβλήτων και οι κατηγορίες που αυτά κατατάσσονται καθώς επίσης γίνεται λόγος και για τα χαρακτηριστικά που θα πρέπει αυτά να διαθέτουν, ώστε να μπορούν να υποστούν θερμική επεξεργασία για ενεργειακό όφελος, καθώς και τεκμηρίωση της αναγκαιότητας επεξεργασίας τους.

Έπειτα στο δεύτερο κεφάλαιο, θα αναφερθούμε στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις στο έδαφος και γενικότερα στην υγεία, που είναι δυνατόν να επιφέρουν τα πρωτογενή απόβλητα και ποιο το όφελος που μπορεί να επιτευχθεί από την επεξεργασία τους.

Στο τρίτο κεφάλαιο θα μελετήσουμε τα τεχνικά χαρακτηριστικά των τεχνολογιών (πυρόλυση, καύση, αεριοποίηση, αεριοποίηση πλάσματος) και ποιες οι επιπτώσεις τους στο περιβάλλον αλλά και η ενεργειακή απόδοση που μπορούμε να επιτύχουμε.

Τέλος στο τελευταίο κεφάλαιο θα αναφερθούμε στην υπάρχουσα νομοθεσία, ελληνική και ευρωπαϊκή και στο τι αυτή ορίζει σχετικά με τα αστικά στερεά απόβλητα και ποιους περιορισμούς θέτει στην αξιοποίηση των αστικών στερεών απόβλητων, καθώς επίσης θα μελετήσουμε σε τι επίπεδο βρίσκεται ο τομέας στην Ελλάδα σε σύγκριση με την Ευρώπη και ποια τα περιθώρια ανάπτυξης του.

Κεφάλαιο 1^ο

1.1. Ορισμός Αστικών Στερεών Αποβλήτων

Ως «Στερεά Απόβλητα» νοούνται οι ουσίες ή τα αντικείμενα που εμφανίζονται κυρίως σε στερεή φυσική κατάσταση, από τις οποίες ο κάτοχος τους θέλει ή υποχρεούται να απαλλαγεί, και δε περιλαμβάνονται στο κατάλογο επικίνδυνων αποβλήτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης».

Όπως προκύπτει από τον παραπάνω ορισμό, τα στερεά απόβλητα μπορεί να είναι υλικά που βρίσκονται σε στερεή ή ημιστερεή μορφή και τα οποία κάτω από ορισμένες συνθήκες, δεν προσδίδουν αρκετή αξία ή χρησιμότητα στο κάτοχό τους, ώστε να συνεχίσει αυτός να υφίσταται τη δαπάνη, τη μέριμνα ή το βάρος της διατήρησής τους. Για να χαρακτηριστεί μια ουσία ως «απόβλητο» λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω:

- οι ιδιότητες που έχει,
- οι οικονομικές συνθήκες που ισχύουν τη περίοδο που μελετάται εκείνη (διότι η αξία των υλικών μεταβάλλεται ανάλογα με το χώρο αλλά και το χρόνο),
- το κόστος που προκύπτει από την απόρριψή της,
- η ισχύουσα νομοθεσία (περιλαμβάνει το πρόστιμο πλημμελούς και παράνομης απόρριψης).

Τα αστικά στερεά απόβλητα περιλαμβάνουν την ετερογενή μάζα των στερεών αποβλήτων από τις αστικές περιοχές, καθώς επίσης και την ομοιογενή μάζα γεωργικών και βιομηχανικών αποβλήτων, αλλά και των μπαζών. Δηλαδή, πρόκειται για τα στερεά απόβλητα που παράγονται από τα νοικοκυριά, τα εμπορικά καταστήματα, των καθαρισμών οδών και άλλων δημόσιων χώρων, αλλά και εκείνα που παράγονται από πάσης φύσεως επιχειρήσεις και μπορούν από τη φύση τους να εξομοιωθούν με τα στερεά απόβλητα των νοικοκυριών.

Συγκεκριμένα, στη κατηγορία των αστικών στερεών αποβλήτων περιλαμβάνονται όλα τα απόβλητα, εκτός από αυτά που βρίσκονται σε υγρή φάση, χωρίς να έχουν αξιόλογο ποσοστό αιωρούμενων ρύπων (δηλαδή υγρών αποβλήτων) και αέριων ρύπων.

Τέλος, πρέπει να τονιστεί ότι καθετί που συμπεριλαμβάνεται στα αστικά στερεά απόβλητα είναι θέμα σύμβασης που συνάπτει η εκάστοτε χώρα. Δηλαδή μέχρι τώρα, τα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης δεν ακολουθούσαν τους ίδιους ορισμούς για τους εθνικούς καταλόγους τους. Για το λόγο αυτό, κρίθηκε σκόπιμο να διαμορφωθεί ένα ενιαίο πλαίσιο αναφοράς για όλα τα κράτη μέλη, ώστε να γίνουν συγκρίσεις και έγκυρες προβλέψεις της υπάρχουσας κατάστασης που επικρατεί στην εκάστοτε χώρα.

Πίνακας 1.1: Γενική διάκριση των στερεών αποβλήτων

Χαρακτηρισμός πηγής Αποβλήτων	Τυπικές Δραστηριότητες ή Εγκαταστάσεις	Τύποι και Συστατικά Αποβλήτων
Οικιακά Απόβλητα	Κατοικίες, Πολυκατοικίες	Τροφικά Υπολείμματα, Χαρτιά, Χαρτόνια, Πλαστικά, Ύφασμα- τα, Δέρματα, Ξύλα, Απόβλητα Κήπων, Γυαλιά, Μέταλλα, Τέφρα, Ογκώδη Αντικείμενα, Επικίνδυνα/τοξικά οικιακά απόβλητα, Ηλεκτρικά είδη/ συσκευές
Εμπορικά Απόβλητα	Καταστήματα, Εστιατόρια, Γραφεία, Ξενοδοχεία, Μικρές Βιοτεχνίες, Τυπογραφεία, Βιομηχανία, κτλ.	Χαρτιά, Χαρτόνια, Πλαστικά, Ξύλα, Τροφικά υπολείμματα, Γυαλιά, Μέταλλα, Ειδικά Απόβλητα (ηλεκτρικές συσκευές, άλλες συσκευές, επικίνδυνα/τοξικά απόβλητα)
Απόβλητα Ιδρυμάτων	Σχολεία, Νοσοκομεία, Διοικητήρια, κτλ. (δεν περιλαμβάνονται τα μολυσματικά απόβλητα)	Χαρτιά, Χαρτόνια, Πλαστικά, Ξύλα, Τροφικά υπολείμματα, Γυαλιά, Μέταλλα, Ειδικά Απόβλητα (ηλεκτρ. συσκευές, Επικίνδυνα/τοξικά απόβλητα)
Απόβλητα Κατασκευών και Κατεδαφίσεων	Νέες Κατασκευές	Ξύλα, Σκυρόδεμα, Τούβλα, Καλώδιο, Μέταλλα, Χώμα
Απόβλητα Καθαρισμού Κοινόχρηστων Χώρων	Καθαρισμός Οδών, Πάρκων, Παραλίων Χώρων,	Σκουπίδια, Ξύλα, Κλαδιά, κτλ.
Απόβλητα Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Αποβλήτων	Καύση Αποβλήτων, Βιολογικοί Καθαρισμοί	Τέφρα, Ιλύς (λυματολάσπη)

1.2. Κατηγορίες αστικών στερεών αποβλήτων

Τα αστικά στερεά απόβλητα μπορούν να καταταχθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

Αστικά απόβλητα: στη κατηγορία αυτή ανήκουν όλα τα οικιακά απορρίμματα. Επίσης, όλα εκείνα που μοιάζουν περίπου στη σύσταση και στη μορφολογία με τα απόβλητα που παράγονται από διάφορα εμπορικά καταστήματα, ιδρύματα, βιοτεχνίες και εργασίες οδοκαθαρισμού. Πρέπει να σημειωθεί ότι εδώ δεν ανήκουν τα απόβλητα των εκσκαφών, των οικοδομικών κατεδαφίσεων, καθώς και τα κατεστραμμένα αυτοκίνητα.

Πιο αναλυτικά, μια περισσότερο δόκιμη κατηγοριοποίηση των απορριμμάτων περιλαμβάνει τις εξής ομάδες (κλάσματα) υλικών:

1. *Ζυμώσιμα:* αυτή η ομάδα περιλαμβάνει τα υπολείμματα της κουζίνας και του κήπου.
2. *Χαρτί:* περιλαμβάνονται όλα τα είδη χαρτιών και χαρτονιών που προέρχονται κυρίως από συσκευασμένα προϊόντα και έντυπο υλικό.
3. *Μέταλλα:* περιλαμβάνονται όλα τα μεταλλικά υλικά που καταλήγουν στο κάδο των απορριμμάτων. Διαχωρίζονται στα σιδηρούχα, τα οποία έχουν μαγνητικές ικανότητες και στα μη σιδηρούχα μέταλλα, όπου κύριος αντιπρόσωπός τους είναι το αλουμίνιο.
4. *Γυαλί:* όσον αφορά την ανακύκλωση, διαχωρίζεται σε λευκό, καφέ και πράσινο γυαλί. Σημειώνεται ότι η παραγωγή καφέ και λευκού γυαλιού, απαιτεί υαλότριμμα μόνο του ίδιου χρώματος.
5. *Πλαστικό:* χαρακτηριστικό αυτής της ομάδας αποτελεί η έντονη ανομοιογένεια που τη διακατέχει, εξαιτίας των πολλών χρησιμοποιούμενων πολυμερών (π.χ. PVC, PET, ABS). Τα τελευταία χρόνια φαίνεται να διευρύνεται συνεχώς η κατηγορία αυτή, αφού οι καταναλωτές προτιμούν να αγοράζουν συσκευασμένα προϊόντα.
6. *Δέρμα – Ξύλο – Λάστιχο - Υφασμα:* η ομάδα αυτή χαρακτηρίζεται ως ‘λοιπά καύσιμα’.
7. *Αδρανή:* στην ομάδα αυτή περιλαμβάνονται τα χημικά ανενεργά υλικά που καταλήγουν στα οικιακά απορρίμματα (π.χ. χρώματα, πέτρες) και τα ακίνδυνα απόβλητα που δεν υφίστανται σχεδόν καμία φυσική, χημική ή βιολογική μετατροπή. Τα αδρανή απόβλητα δε διαλύονται, δε συμμετέχουν σε άλλες φυσικές ή χημικές αντιδράσεις, δε βιοδιασπώνται και τέλος, δεν επιδρούν δυσμενώς στη ρύπανση του περιβάλλοντος αλλά και στην υγεία του ανθρώπου.

8. *Λοιπά*: στο κλάσμα αυτό καταλήγουν εκείνα τα απορρίμματα που δε μπορούν να κατανεμηθούν σε καμιά από τις παραπάνω κατηγορίες.

Ειδικά απόβλητα:

1.Επικίνδυνα απόβλητα: με τον όρο αυτό νοείται κάθε στερεό απόβλητο ή οποιοσδήποτε συνδυασμός αυτών, που λόγω της ποιότητας, της συγκέντρωσης των συστατικών τους ή και των φυσικών, χημικών ή μεταδοτικών χαρακτηριστικών που έχουν, μπορούν να δημιουργήσουν προβληματικές καταστάσεις. Ορισμένα από τα απόβλητα που προκαλούν, είναι οι ασθένειες που μπορούν να οδηγήσουν μέχρι και στο θάνατο και η ανεπανόρθωτη μόλυνση του περιβάλλοντος, η οποία μπορεί να καταστρέψει τη χλωρίδα και τη πανίδα.

Προέρχονται από βιομηχανίες όπως βυρσοδεψία, μονάδες επιφανειακής επεξεργασίας μετάλλων, κλωστοϋφαντουργία, φινιριστήρια και μονάδες παραγωγής γεωργικών φαρμάκων. Στη κατηγορία αυτή, εντάσσονται και τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB's), τα οποία χρησιμοποιούνται ακόμη σε μεγάλο βαθμό στους μετασχηματιστές της ΔΕΗ. Επίσης, επικίνδυνα απόβλητα παράγονται και από τα ναυπηγεία. Τα τοξικά και επικίνδυνα απόβλητα που παράγονται στην Ελλάδα ετησίως, ανέρχονται σε 280.000 τόνους. Ωστόσο, στις ποσότητες αυτές δε περιλαμβάνονται τα απόβλητα που χρησιμοποιούνται για το μπάζωμα των δρόμων ή ως πρόσθετα υλικά σε τσιμέντα.

2.Μη επικίνδυνα απόβλητα: στην ομάδα αυτή ανήκουν όλα τα ειδικά απόβλητα που δεν είναι επικίνδυνα για το περιβάλλον και τον άνθρωπο.

3.Ιατρικά απόβλητα: περιλαμβάνονται τα απόβλητα όλων των φαρμακευτικών βιομηχανιών καθώς και εκείνα που προέρχονται από τη περίθαλψη των ασθενών εντός της οικίας τους. Γενικότερα, περιλαμβάνονται τα απόβλητα ανατομικής, παθολογικής, μολυσματικής και επικίνδυνης φύσεως αλλά και τα μη επικίνδυνα απόβλητα που διακρίνονται στις εξής υποκατηγορίες:

Νοσοκομειακά απόβλητα: διακρίνονται σε τρεις βασικές υποομάδες ανάλογα με τη προέλευση τους:

- *οικιακού τύπου*: θεωρούνται τα απόβλητα των νοσοκομείων που προέρχονται από τα μαγειρεία, τα εστιατόρια, τις καφετέριες, τα γύψινα εκμαγεία και τα απορρίμματα γραφείων.

-*ειδικά*: χαρακτηρίζονται τα στερεά απόβλητα που περιέχουν τόσο τοξικές όσο και ραδιενεργές ουσίες, για αυτό το λόγο κρίνεται αναγκαίο να εισαχθούν στο νομαρ-

χιακό σχεδιασμό διαχείρισης στερεών αποβλήτων, ώστε να ακολουθούν τη προβλεπόμενη πορεία διαχείρισης μαζί με τα άλλα επικίνδυνα βιομηχανικά απόβλητα.

-μολυσματικά: χαρακτηρίζονται εκείνα τα οποία είναι λοιμογόνα ή δυνητικά λοιμογόνα, όπως για παράδειγμα τα προϊόντα χειρουργείων, τα προϊόντα των μικροβιολογικών και αιματολογικών εργαστηρίων και εκείνα που προκύπτουν από την εξυπηρέτηση των ασθενών.

4. Ειδικά-βιομηχανικά στερεά απόβλητα: στην ομάδα αυτή περιλαμβάνονται οι εξής επιμέρους κατηγορίες:

Αδρανή απόβλητα κατασκευαστικών δραστηριοτήτων: προέρχονται

Από ανεγέρσεις οικοδομών, κατεδαφίσεις και εκσκαφές. Τα απόβλητα που παράγονται από αυτές τις δραστηριότητες, είναι κατά κύριο λόγο αδρανή και ογκώδη, όπως το χώμα, η άμμος, το χαλίκι, το σκυρόδεμα, οι πέτρες και τα τούβλα, αλλά ακόμη και υλικά όπως το ξύλο, τα μέταλλα, το γυαλί, τα πλαστικά, το χαρτί και το ύφασμα. Τα απόβλητα αυτά διαφέρουν ανάλογα με το τύπο της κατασκευής και τη τοποθεσία.

Στερεά απόβλητα οχημάτων: στη κατηγορία αυτή εντάσσονται τα ελαστικά επίσωτρα, οι μεταχειρισμένοι καταλύτες αλλά και τα οχήματα που δε χρησιμοποιούνται πλέον. Τα ελαστικά συσσωρεύονται συνήθως στα βουλκανιζατέρ και έχουν υψηλή θερμογόνο δύναμη, επειδή αποτελούνται κυρίως από λάστιχο. Η διαχείριση των ελαστικών αποτελεί ένα δυσεπίλυτο πρόβλημα στην Ελλάδα επειδή έχουν μεγάλο όγκο αλλά και επειδή είναι επικίνδυνα για τη δημόσια υγεία.

Αυτοκίνητα: η μέση ηλικία κατά μέσο όρο των καταλυτικών επιβατικών Αυτοκινήτων εκτιμάται περίπου στα 4,5 έτη ενώ για τα συμβατικά στα 13,2 έτη.

Καταλύτες: έχουν συνήθως όριο ζωής τα 100.000 χιλιόμετρα. Πέρα από το όριο αυτό, θεωρούνται τοξικοί και επικίνδυνοι για τη δημόσια υγεία και χρειάζονται ειδική μεταχείριση. Περιέχουν όμως πολύτιμα μέταλλα, όπως η πλατίνα, τα οποία μπορούν να επανεργοποιηθούν με διάφορες μεθόδους.

Ιλεις: κατά την επεξεργασία καθαρισμού που υφίστανται τα απόβλητα, παράγονται ταυτόχρονα και ορισμένα παραπροϊόντα, όπως για παράδειγμα, τα σχαρίσματα, η άμμος, τα ξαφρίσματα και η λάσπη. Από τα παραπροϊόντα αυτά, το σημαντικότερο είναι η λάσπη (ιλύς) , η οποία είναι ουσιαστικά ένα παχύρρευστο υγρό, που περιέχει

σαράντα περίπου φορές περισσότερες στερεές ουσίες, από ότι τα αστικά λύματα και έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε υγρασία.

Στερεάβιομηχανικάαπόβλητα: πρόκειται για τα πάσης φύσεως στερεά Απόβλητα που παράγονται από τις βιομηχανικές δραστηριότητες. Στην Ελλάδα δραστηριοποιείται ένας σημαντικός αριθμός βιομηχανικών μονάδων από τη παραγωγική διαδικασία που παράγει ακίνδυνα στερεά απόβλητα.

1.2.1. Κατηγορίες αποβλήτων Q1-Q16

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 91/156/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 18.3.1991, η οποία τροποποιεί την Οδηγία 75/442/ΕΟΚ περί των στερεών αποβλήτων, καταγράφονται οι παρακάτω ορισμοί αποβλήτων που είναι κοινοί για όλα τα κράτη-μέλη με σκοπό να επιτευχθεί η μέγιστη αποτελεσματική διαχείρισή τους:

- Q1: Υπολείμματα παραγωγής ή κατανάλωσης που δεν διευκρινίζονται παρακάτω
- Q2: Προϊόντα μη σύμφωνα με τα πρότυπα.
- Q3: Προϊόντα που έχουν υπερβεί το όριο διατήρησης τους.
- Q4: Ύλες που έχουν κατά τύχη εκχυθεί, απολεσθεί ή έχουν ρυπάνει εξοπλισμό.
- Q5: Ύλες που έχουν μολυνθεί ή ρυπανθεί ύστερα από ηθελημένες δραστηριότητες.
- Q6: Μη χρησιμοποιημένα στοιχεία (π.χ. άδειες ηλεκτρικές στήλες, εξαντλημένοι καταλύτες).
- Q7: Ουσίες που έχουν γίνει ακατάλληλες προς χρήση.
- Q8: Υπολείμματα βιομηχανικών μεθόδων.
- Q9: Υπολείμματα μεθόδων για τη καταπολέμηση της ρύπανσης (π.χ. ιλύς πλυσίματος αερίων).
- Q10: Υπολείμματα κατεργασίας μετάλλων.
- Q11: Υπολείμματα εξόρυξης και προετοιμασίας πρώτων υλών.
- Q12: Ρυπασμένη ύλη.
- Q13: Κάθε ύλη, ουσία ή προϊόν του οποίου η χρήση απαγορεύεται από το νόμο.
- Q14: Προϊόντα που δε μπορούν να χρησιμεύσουν στο κάτοχο τους.
- Q15: Ρυπασμένες ύλες, ουσίες ή προϊόντα που προέρχονται από εργασίες από κατάσταση.
- Q16: Κάθε ουσία, ύλη ή προϊόν τα οποία δε καλύπτονται από τις προαναφερόμενες κατηγορίες.

1.2.2. Κατηγορίες επικίνδυνων αποβλήτων H1-H14

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Νομοθεσία, ‘επικίνδυνο απόβλητο’ είναι κάθε στερεό απόβλητο ή οποιοσδήποτε συνδυασμός αυτών, που λόγω της ποιότητας, της συγκέντρωσης των συστατικών τους ή των φυσικών, χημικών και μεταδοτικών χαρακτηριστικών που έχουν, μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα στον άνθρωπο και το περιβάλλον.

Τα αστικά στερεά απόβλητα, είναι δυνατόν να περιέχουν ορισμένες ποσότητες επικίνδυνων υλικών, τα οποία λόγω της χημικής ή βιολογικής τους φύσης, δεν μπορούν να διατεθούν τελικώς και με ασφάλεια για την ανθρώπινη υγεία. Η ποικιλία των επικίνδυνων αυτών υλικών, αυξάνεται με συνεχείς ρυθμούς, επηρεάζοντας τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των προϊόντων που προκύπτουν από τις διάφορες διεργασίες των αποβλήτων (Παναγιωτακόπουλος,2002). Για να επιτευχθεί ασφαλέστερη αποθήκευση, επεξεργασία και τελική διάθεση των επικίνδυνων στερεών αποβλήτων διεθνώς, τα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, έκριναν απαραίτητο να υιοθετήσουν μια κοινή ορολογία, η οποία παρουσιάζεται παρακάτω:

- H1 Εκρηκτικό*: είναι ουσίες ή και παρασκευάσματα που μπορούν να εκραγούν σε μια τυχαία ή εσκεμμένη επαφή τους με φλόγα.
- H2 Οξειδωτικό*: είναι ουσίες και παρασκευάσματα που όταν έλθουν σε επαφή με εύφλεκτες ουσίες, παρουσιάζουν ισχυρή εξώθερμη αντίδραση.
- H3α Πολύ Εύφλεκτο*: είναι ουσίες που μπορούν να θερμανθούν και να αναφλέγουν στον αέρα υπό κανονική θερμοκρασία και χωρίς τη βοήθεια ενέργειας.
- H3β Εύφλεκτο*: είναι ουσίες που βρίσκονται σε στερεά κατάσταση και μπορούν να αναφλέγουν εύκολα και σύντομα με την επενέργεια μιας πηγής ανάφλεξης.
- H4 Ερεθιστικό*: πρόκειται για μη διαβρωτικές ουσίες και παρασκευάσματα που μπορούν να προκαλέσουν φλεγμονή με άμεση, παρατεταμένη ή επανειλημμένη επαφή με το δέρμα ή τους βλεννογόνους.
- H5 Επιβλαβές*: είναι ουσίες και παρασκευάσματα των οποίων η εισπνοή, κατάποση ή εισχώρηση στο δέρμα μπορεί να δημιουργήσει περιορισμένους κινδύνους.
- H6 Τοξικό*: είναι ουσίες και παρασκευάσματα των οποίων η εισπνοή, κατάποση ή εισχώρηση στο δέρμα προκαλεί σοβαρούς κινδύνους παροδικού ή χρόνιου χαρακτήρα, ή ακόμη και θάνατο.
- H7 Καρκινογόνο*: είναι ουσίες ή παρασκευάσματα οι οποίες, με εισπνοή, κατάποση ή εισχώρηση στο δέρμα, προκαλούν ή αυξάνουν τη συχνότητα του καρκίνου.

- *H8 Διαβρωτικό*: είναι ουσίες και παρασκευάσματα οι οποίες, σε επαφή με ζωντανούς ιστούς, μπορούν να τους καταστρέψουν.
- *H9 Μολυσματικό*: είναι ουσίες που περιέχουν ανθεκτικούς μικροοργανισμούς ή τις τοξίνες τους και ενδέχεται να προκαλούν ασθένειες σε κάθε ζωντανό οργανισμό.
- *H10 Τερατογόνο*: είναι ουσίες ή παρασκευάσματα οι οποίες, με εισπνοή, κατάποση ή εισχώρηση στο δέρμα, μπορούν να δημιουργήσουν δυσμορφίες ή να αυξήσουν τη συχνότητα τους, χωρίς να κληρονομούνται σε απογόνους.
- *H11 Μεταλλαξιογόνο*: είναι ουσίες ή παρασκευάσματα που με εισπνοή, κατάποση ή εισχώρηση στο δέρμα, μπορούν να προκαλέσουν κληρονομικές γενετικά δυσμορφίες ή να αυξήσουν τη συχνότητα τους.
- *H12 Τοξικό μετά από επαφή με άλλη ουσία*: είναι ουσίες ή παρασκευάσματα που όταν έλθουν σε επαφή με το νερό, το ν αέρα ή με ένα οξύ, εκλύουν τοξικό αέριο.
- *H13 Μετά από διάθεση να δημιουργεί μια από τις πιο πάνω ουσίες*: είναι ουσίες ή παρασκευάσματα που μετά από διάθεση, μπορούν να δημιουργήσουν με οποιοδήποτε μέσο, μια άλλη ουσία.
- *H14 Οικοτοξικό*: είναι ουσίες και παρασκευάσματα που παρουσιάζουν ή μπορεί να παρουσιάσουν πιθανόν άμεσο ή και μελλοντικό κίνδυνο σε τομείς του περιβάλλοντος.

Επικίνδυνες ουσίες εμπεριέχονται επίσης, σε πολλά προϊόντα που χρησιμοποιούνται καθημερινά για οικιακή χρήση. Οι κυριότερες κατηγορίες αυτών των προϊόντων, είναι τα προϊόντα καθαρισμού για το σπίτι, για το αυτοκίνητο, καθώς και προϊόντα προσωπικής φροντίδας.

1.3. Ποιοτική ανάλυση των στερεών απορριμμάτων

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των στερεών αστικών απορριμμάτων, μπορούν να διαχωριστούν σε τέσσερις κατηγορίες:

- Φυσικά χαρακτηριστικά: πρόκειται για τη φυσική σύσταση κατά βάρος κάποιων ευδιάκριτων υλικών, όπως το χαρτί, το γυαλί, το πλαστικό, τα μέταλλα, τα ζυμώσιμα και λοιπά συστατικά, που εκφράζεται σε ποσοστιαίες μονάδες, το ειδικό βάρος τους, το μέγεθος κατανομητών μεγεθών και τέλος, τη διαπερατότητά τους.
- Χημικά χαρακτηριστικά: προκύπτουν αναλογικά με τη χημική σύσταση των απορριμμάτων. Τα απόβλητα συνήθως αποτελούνται από υγρασία, περιέχουν πτητικά και ανόργανα συστατικά, καθώς και μικρά ποσοστά χημικών στοιχείων. Στα χημικά

χαρακτηριστικά, ανήκει και η θερμογόνο δύναμη των απορριμμάτων καθώς και η περιεκτικότητα που έχουν σε επικίνδυνα συστατικά.

- Μικροβιολογικά χαρακτηριστικά: ορίζονται από το ποσοστό των μολυσματικών αποβλήτων που βρίσκονται στην συνολική παραγόμενη ποσότητα απορριμμάτων.
- Βιολογικά χαρακτηριστικά: χαρακτηριστικό του οργανικού κλάσματος των στερεών απορριμμάτων, αποτελεί η δυνατότητα που έχουν να μετασχηματίζονται μέσω βιολογικών διεργασιών, σε αέρια, αδρανή οργανικά και αέρια στερεά συστατικά. Από τις διαδικασίες σήψης των οργανικών συστατικών και ιδιαίτερα των υπολειμμάτων των τροφών, είναι δυνατό να εκλύονται οσμές και να προσελκύνονται διάφορα έντομα. Παρακάτω, περιγράφονται αναλυτικότερα τα χαρακτηριστικά των απορριμμάτων που αναφέρθηκαν.

1.3.1. Φυσικά χαρακτηριστικά

Α. φυσική σύσταση: Ο προσδιορισμός της φυσικής σύστασης των απορριμμάτων αποτελείται από τα ακόλουθα τρία βασικά στάδια:

- Δειγματοληψία
- Προεπεξεργασία δείγματος
- Ανάλυση

β. ειδικό βάρος (πυκνότητα): Το ειδικό βάρος ή η πυκνότητα των στερεών απορριμμάτων μεταβάλλεται ανάλογα με τη φάση διαχείρισής τους. Υπολογίζεται είτε στη μορφή που βρίσκονται αυτά μέσα στους κάδους, είτε σε συμπιεσμένη μορφή. Ο βαθμός συμπίεσης εξαρτάται κατά κύριο λόγο από το υλικό. Οι τιμές του ειδικού βάρους εξαρτώνται από τη γεωγραφική θέση της περιοχής που εξετάζεται, την εποχή του έτους και το χρόνο παραμονής των απορριμμάτων στους κάδους. Η πυκνότητα των απορριμμάτων πρέπει να είναι γνωστή, διότι κρίνεται απαραίτητη για το προσδιορισμό της συνολικής μάζας των απορριμμάτων και του όγκου του νερού που περιέχουν, ο οποίος επηρεάζει σημαντικά τη διαχείρισή τους.

γ. υγρασία: Η υγρασία των απορριμμάτων εξαρτάται από τη σύστασή τους, την εποχή, τις κλιματολογικές συνθήκες και από πολλούς άλλους παράγοντες. Αποτελεί καθοριστική παράμετρο για τη λιπασματοποίηση και τη καύση. Έχει παρατηρηθεί ότι προσθέτει βάρος στα αστικά στερεά απόβλητα, με αποτέλεσμα να αυξάνεται το κόστος μεταφοράς τους. Επίσης, μειώνει τη θερμογόνο δύναμη των απορριμμάτων και έτσι δυσκολεύεται κατά πολύ η θερμική τους επεξεργασία.

δ. μέγεθος και κατανομή μεγεθών: Δίνεται βαρύτητα στο μέγεθος των στερεών απορριμμάτων, ιδιαίτερα όταν πρόκειται να εφαρμοστεί κάποιο πρόγραμμα ανάκτησης υλικών με μηχανικά μέσα. Το μέγεθος των απορριμμάτων εκφράζεται σε συνάρτηση μιας, δύο ή τριών διαστάσεων και παίζει καθοριστικό ρόλο στην καύση, τη συμπίεση, την μηχανική διαλογή και την ανάκτηση υλικών.

ε. υδραυλική αγωγιμότητα: Η υδραυλική αγωγιμότητα ή υδατοπερατότητα των στερεών απορριμμάτων, είναι ουσιαστικά το μέτρο που δείχνει την ευκολία που έχει το νερό και τα άλλα ρευστά να διαπερνούν μέσα από τα απορρίμματα. Η ειδική διαπερατότητα εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά των απορριμμάτων, το πορώδες, τη κατανομή και πολυπλοκότητα των πόρων, καθώς και από τη κοκκομετρία. Μετράται με μονάδες ταχύτητας (m/s^2).

στ. υδροαπορροφητικότητα: είναι η μέγιστη υγρασία που μπορεί να συγκρατηθεί υπό την επίρεια βαρύτητας. Από την υδροαπορροφητικότητα, εξαρτάται η δημιουργία στραγγισμάτων στο Χ.Υ.Τ.Α. Ως φυσικό φαινόμενο, εξαρτάται από τη σύνθεση των αστικών στερεών απορριμμάτων, το βαθμό συμπίεσης και το βαθμό βιοαποδόμησης.

1.3.2. Χημικά χαρακτηριστικά

α. στοιχειακή ανάλυση: η στοιχειακή ανάλυση των απορριμμάτων, λαμβάνει χώρα στο εργαστήριο με καύση των προς εξέταση δειγμάτων σε αρκετά υψηλή θερμοκρασία. Αυτό γίνεται με σκοπό να κατακρατηθούν τα παραγόμενα οξείδια του άνθρακα, του υδρογόνου, του αζώτου και του θείου, σε ειδικές στήλες για να αναλυθούν και να καθορίσουν τα χημικά στοιχεία και την ποσοστιαία τους περιεκτικότητα στα αστικά στερεά απόβλητα.

β. θερμογόνο δύναμη: η θερμογόνο δύναμη των οικιακών απορριμμάτων είναι η ποσότητα της θερμότητας που εκλύεται από την πλήρη καύση τους και εκφράζεται σε χιλιοθερμίδες ανά κιλό απορριμμάτων ($kcal/kg$). Η θερμογόνο δύναμη των απορριμμάτων ή των συστατικών αυτών, υπολογίζεται με τη βοήθεια θερμοιδόμετρου στο εργαστήριο. Η τυπική τιμή της θερμογόνου δύναμης των αστικών στερεών απορριμμάτων κυμαίνεται περίπου στις $2500 kcal/gr$. Η κυτταρίνη θεωρείται βασική πηγή της θερμογόνου δύναμης.

γ. *ανάλυση καταλληλότητας για καύση*: πρόκειται για το προσδιορισμό των ακολούθων χαρακτηριστικών, που έχουν καθοριστική σημασία για τη καταλληλότητα προς καύση των αστικών στερών αποβλήτων:

1. υγρασία: τα απορρίμματα θερμαίνονται για περίπου μία ώρα στους 105°C, ώστε να απαλλαγούν από αυτήν αλλά και από το πρόσθετο βάρος που τους δίνει.

2. τέφρα: είναι το υπόλειμμα της καύσης των συστατικών των αποβλήτων που δε καίγονται. Τα απόβλητα θερμαίνονται στους 550°C, για να απαλλαγθούν από το πρόσθετο βάρος.

3. πηκτικήκαύσιμηύλη: θεωρείται ότι είναι το επί τοις % βάρος των απορριμμάτων, το οποίο μετατρέπεται σε αέρια μορφή, στους 550°C.

4. μηπηκτικόςάνθρακας: είναι ο άνθρακας που απομένει μετά από την καύση στους 550°C. Θεωρείται ότι και αυτός είναι καύσιμη ύλη, αλλά σε μεγαλύτερες των 550°C θερμοκρασίες.

δ. *ομαδοποίηση χημικών ενώσεων*: ουσιαστικά γίνεται διαχωρισμός στις χημικές ενώσεις που αποτελούν τα απορρίμματα, οι οποίες είναι:

- τα λιπίδια που έχουν αρκετά υψηλή θερμογόνο δύναμη,
- οι υδατάνθρακες που έχουν μεγάλη διαλυτότητα στο νερό,
- οι φυσικές και τεχνητές ίνες (πχ τα δερμάτινα είδη),
- οι πρωτεΐνες,
- τα συνθετικά οργανικά υλικά (πχ τα πλαστικά είδη που θεωρούνται μη βιοαποδομήσιμα.
- τα ανόργανα υλικά (πχ γυαλί, μέταλλα, κεραμικά).

1.3.3. Βιολογικά χαρακτηριστικά

Τα αστικά στερεά απόβλητα έχουν ορισμένες βιολογικές ιδιότητες, οι οποίες επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό την αποτελεσματικότητα της βιοαποδόμησης της οργανικής τους ύλης. Αναφέρονται αναλυτικά οι κυριότερες βιολογικές ιδιότητες παρακάτω:

α. *βιοαποδομησιμότητα*: ως κύριο βιολογικό χαρακτηριστικό των αστικών στερεών αποβλήτων αναφέρεται η ικανότητα που έχει το οργανικό τους κλάσμα να βιοαποδομείται, δηλαδή να μετατρέπεται με βιολογικές διεργασίες, σε αδρανή οργανικά και ανόργανα στερεά. Οι συγκεκριμένες βιολογικές διεργασίες μπορούν να γίνουν κάτω από:

1. αναερόβιες συνθήκες, δηλαδή χωρίς τη παρουσία οξυγόνου. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι είναι δυνατή η παραγωγή και ανάπτυξη εντόμων, καθώς και δυσάρεστων οσμών.

2. αερόβιες συνθήκες, δηλαδή με τη παρουσία οξυγόνου. Έτσι, παράγεται το compost, το οποίο είναι ένα πλούσιο σε οργανική ύλη στερεό υλικό και χρησιμοποιείται ως εδαφοβελτιωτικό.

Πρέπει να επισημανθεί, ότι η βιοαποδόμηση των οργανικών υλικών δε γίνεται με τον ίδιο ρυθμό και ότι εκτιμάται μόνο με εμπειρικό τρόπο. Ανάλογα με το ρυθμό βιοαποδόμησης, τα αστικά στερεά απόβλητα διακρίνονται σε ‘βραδέως βιοαποδομήσιμα’ και ‘ταχέως βιοαποδομήσιμα’. Ωστόσο, υπάρχουν και κάποια υλικά, όπως για παράδειγμα τα πλαστικά είδη, τα οποία σε θεωρητικό επίπεδο, βιοαποδομούνται πολύ αργά, αλλά σε πρακτικό επίπεδο χαρακτηρίζονται ως ‘μη βιοαποδομήσιμα’.

β. παραγωγή οσμών: οι δυσάρεστες οσμές των αποβλήτων οφείλονται στις αναερόβιες συνθήκες που λαμβάνουν χώρα στους κάδους, στους χώρους εδαφικής διάθεσης και γενικότερα στους χώρους όπου συσσωρεύονται αυτά. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται πιο έντονα τους καλοκαιρινούς μήνες, οι οποίοι χαρακτηρίζονται από αρκετά υψηλές θερμοκρασίες.

γ. ανάπτυξη εντόμων: η κοινή μύγα, από την ώρα που θα παράγει αυγά, αναπτύσσεται σε εννέα το πολύ έντεκα μέρες.



Εικόνα1.1: Αστικά στερεά απόβλητα σε αποσύνθεση

1.4. Ποσοτική ανάλυση των στερεών απορριμμάτων

1.4.1. Σύνθεση και ποσότητες παραγωγής

Τα οικιακά απορρίμματα αποτελούνται από ένα ιδιαίτερα ανομοιογενές ‘μείγμα’ υλικών. Για το λόγο αυτό, γίνεται ποιοτική ανάλυση σε αυτά, με σκοπό να προσδιοριστούν οι βασικές ποσοστιαίες κατηγορίες των υλικών που τα αποτελούν. Αυτό γίνεται προκειμένου να πραγματοποιηθούν οι απαραίτητες ενέργειες για τη κατάρτιση των σχεδίων διαχείρισης, επεξεργασίας και αξιοποίησής τους.

Οι ποσότητες παραγωγής των αστικών στερεών αποβλήτων, διαφέρουν γεωγραφικά, διαχρονικά και από εποχή σε εποχή. Ωστόσο, πρέπει να αναφερθεί ότι πολλοί παράγοντες επηρεάζουν τις ποσότητες των αστικών στερεών απορριμμάτων που παράγονται σε κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα. Οι σημαντικότεροι από αυτούς αναφέρονται περιληπτικά παρακάτω:

- το *νοικοκυριό*: αφορά στοιχεία όπως τις συνήθειες των καταναλωτών και το τρόπο ζωής τους, τον αριθμό των μελών που το απαρτίζουν, καθώς και το μορφωτικό και βιοτικό τους επίπεδο.
- το *γεωγραφικό διαμέρισμα* και τα χαρακτηριστικά του, δηλαδή τη πολεοδομία του, το μέγεθός του, τη τουριστική κίνηση και τη συχνότητα συλλογής των απορριμμάτων.
- η *μακροοικονομία*: αφορά οικονομικά στοιχεία όπως το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν, το ετήσιο οικογενειακό εισόδημα, την οικονομική ανάπτυξη και τις οικονομίες κλίμακας που διαμορφώνονται στην εκάστοτε χώρα.
- τα *προϊόντα*: περιλαμβάνουν τα υλικά παραγωγής και συσκευασίας τους, τη διάρκεια ζωής που έχουν και το χρονικό διάστημα που είναι κατάλληλα για χρήση κλπ.

Τα στερεά απόβλητα μπορούν να διαχωριστούν σε 970 είδη, εκ των οποίων τα 406 είδη είναι ιδιαίτερα επικίνδυνα για το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία. Σύμφωνα με το Πανελλήνιο Δίκτυο Οικολογικών Οργανώσεων, κάθε χρόνο στην Ελλάδα παράγονται περίπου:

- 4,5 εκατομμύρια τόνοι αστικών αποβλήτων
- 20 εκατομμύρια τόνοι μη επικίνδυνων βιομηχανικών αποβλήτων
- 400 χιλιάδες τόνοι επικίνδυνων βιομηχανικών αποβλήτων
- 15 χιλιάδες τόνοι μολυσματικών αποβλήτων.

Όσον αφορά τα αστικά απόβλητα, έρευνες δείχνουν ότι παράγονται κατά μέσο όρο 1,14 κιλά/κάτοικο την ημέρα, ενώ το 10% των αστικών αποβλήτων παράγεται αποκ-

λειστικά από εμπορικές δραστηριότητες. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι συσκευασίες αποτελούν το 20% των αστικών αποβλήτων, εκ των οποίων μόνο το 21% ανακυκλώνεται, ενώ το 79% καταλήγει στους Χ.Υ.Τ.Α ή στις χωματερές. Τέλος, τα οικιακά απόβλητα αγγίζουν τους 4,5 εκατομμύρια τόνους, ενώ το βιοαποδομήσιμο κλάσμα αποτελεί το 47% των αστικών αποβλήτων.

Για να εκτιμηθούν σωστά οι ποσότητες των υλικών που αποτελούν τα αστικά στερεά απόβλητα, πρέπει να παρθούν δείγματα και να γίνουν στατιστικές αναλύσεις. Ο πιο συνήθης τρόπος, είναι ο διαχωρισμός των υλικών με χειρωνακτικό τρόπο, όπου τα υλικά τοποθετούνται σε χωριστούς κάδους για να ζυγιστούν. Για να γίνει μια σωστή εκτίμηση πρέπει να γνωρίζουν οι ενδιαφερόμενοι τα είδη των αποβλήτων και τις αναγκαίες μεθόδους της Στατιστικής.

Από στοιχεία πιο πρόσφατων ερευνών, φαίνεται ότι στην Ελλάδα παράγονται κάθε χρόνο περίπου 3.900.000 τόνοι αστικών στερεών αποβλήτων. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι ο κάθε πολίτης παράγει περίπου ένα κιλό απορριμμάτων την ημέρα. Από τα αστικά απορρίμματα που συλλέγονται, μόνο το 9% ανακυκλώνεται ενώ το υπόλοιπο διατίθεται σε Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων ή χωματερές.

Πιο αναλυτικά, σύμφωνα με εκτιμήσεις του έτους 2002, τα χωριά που έχουν πληθυσμό μικρότερο των 2.000 κατοίκων παράγουν κατά μέσο όρο 0,6–0,8 kg/άτομο/ημέρα, ενώ οι περιοχές όπου κατοικούνται έως 100.000 κατοίκους παράγουν κατά μέσο όρο 0,8–0,12 kg/άτομο/ημέρα. Είναι φανερό ότι όσο μεγαλώνει ο αριθμός των κατοίκων των πόλεων, μεγαλώνει και η κατά άτομο παραγωγή στερεών απορριμμάτων. Επίσης, παρατηρείται ότι με τη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου, αυξήθηκε και η κατά άτομο παραγωγή αστικών στερεών απορριμμάτων, ενώ μειώθηκε σε μέρη όπου οι ευκαιρίες για απασχόληση και άνετη επιβίωση είναι σχεδόν μηδαμινές.

Σήμερα, γίνονται προσπάθειες να μειωθούν τα απόβλητα που παράγουν κυρίως οι ανεπτυγμένες χώρες. Για να γίνει κάτι τέτοιο εφικτό, απαιτείται να αλλάξουν τα καταναλωτικά πρότυπα και η νοοτροπία των πολιτών και μπορεί να επιτευχθεί, μόνο αν οι εκάστοτε κυβερνήσεις ενημερώνουν σωστά τους πολίτες, τους παρέχουν οικονομικά κίνητρα που θα αλλάξουν την συμπεριφορά τους και καθιερώσουν χρεώσεις ανάλογες με τη ποσότητα αποβλήτων που παράγουν.

Όσον αφορά τις φτωχότερες χώρες και τους μικρούς οικισμούς, παρατηρείται έντονα το φαινόμενο να παράγουν περισσότερα τροφικά υπολείμματα από τις πόλεις. Αυτό ίσως να οφείλεται στην αδυναμία πρόσβασης των κατοίκων σε συσκευασμένες τροφές και σε πάσης φύσεως καταναλωτικά αγαθά, πλην αυτών που συμπεριλαμβάνονται

στα τρόφιμα. Αντίθετα, στις πλούσιες χώρες παρατηρείται μεγάλη αύξηση των συσκευών που αλέθουν τα τροφικά υπολείμματα, τα οποία εν τέλει καταλήγουν στο σύστημα αποχέτευσης, σε υγρή μορφή.

1.4.2. Μεγέθη που περιγράφουν τη παραγωγή των απορριμμάτων

Τα πιο χαρακτηριστικά μεγέθη περιγραφής για την παραγωγή απορριμμάτων είναι τα ακόλουθα:

- η Μοναδιαία Παραγωγή Απορριμμάτων (ΜΠΑ). Το μέγεθος αυτό εκφράζεται από το βάρος των απορριμμάτων που παράγει κάθε άτομο στη διάρκεια μιας ημέρας. Είναι σημαντικό το γεγονός ότι, όσον αφορά τη ποσότητα των απορριμμάτων που παράγεται από κάθε κάτοικο μεμονωμένα, παρουσιάζει διαφοροποιήσεις ανάλογα με τη χώρα και τη περιοχή. Η ποσότητα των απορριμμάτων είναι φανερό ότι αυξάνεται στις πλούσιες χώρες και στις πλούσιες περιοχές των συγκεκριμένων χωρών. Η τιμή της ΜΠΑ για τις ελληνικές αγροτικές περιοχές κυμαίνεται από 0,6kg/cap.day έως 1,4kg/cap.day για τις ελληνικές και οικονομικά ακμαίες πόλεις.

- ο Ρυθμός Παραγωγής Απορριμμάτων (ΡΠΑ). Προκύπτει από το πολλαπλασιασμό της Μοναδιαίας Παραγωγής Απορριμμάτων (ΜΠΑ) με το πληθυσμό που εξυπηρετεί. Ωστόσο, τον ΡΠΑ επηρεάζουν πολλοί παράγοντες όπως: οι εποχές του χρόνου, η συχνότητα συλλογής των απορριμμάτων, η εμπορική/βιομηχανική δραστηριότητα, η πληθυσμιακή πυκνότητα και οι διακυμάνσεις που παρουσιάζει. Στους παράγοντες συγκαταλέγονται επίσης και ανθρώπινα χαρακτηριστικά που αφορούν το οικονομικό, κοινωνικό, πολιτισμικό, το ηλικιακό και μορφωτικό επίπεδο, καθώς και τη σωστή ενημέρωση των πολιτών.

Για να καθοριστεί το ΡΠΑ μιας περιοχής χρησιμοποιούνται τρεις μέθοδοι:

1. η απευθείας ζύγιση των συλλεγόμενων απορριμμάτων για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο

2. η ανάλυση των φορτίων, όπου γίνεται με τη καταμέτρηση των φορτίων των απορριμματοφόρων σε μια δεδομένη περίοδο και σε τακτά χρονικά διαστήματα για να επιτευχθούν έγκυρα και αντιπροσωπευτικά αποτελέσματα. Για να χρησιμοποιηθεί σωστά μέθοδος αυτή, πρέπει να είναι γνωστά η χωρητικότητα και ο τύπος των απορριμματοφόρων, το ειδικό βάρος των απορριμμάτων και η πληρότητα των κάδων την στιγμή που εκκενώνονται. Από τα παραπάνω προκύπτει βέβαια, ότι η μέθοδος

αυτή είναι ιδιαίτερα χρονοβόρα όσον αφορά τη συλλογή των απαραίτητων στοιχείων που χρειάζεται.

3. η ανάλυση ισοζυγίου υλικών. Στηρίζεται στο ισοζύγιο της μάζας που επικρατεί σε ένα σύστημα όπως για παράδειγμα το νοικοκυριό, ο δήμος, η περιφέρεια και η χώρα. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, τα υλικά εισέρχονται και παραμένουν στο σύστημα που μελετάται κάθε φορά, ανάλογα με τη χρησιμότητα που προσφέρουν στον κάτοχό τους, μέχρι να απορριφθούν και να απομακρυνθούν από το εν λόγω σύστημα.

Με την ανάλυση του ισοζυγίου των υλικών, είναι δυνατό να μελετηθεί ένα προϊόν ή μια ομάδα προϊόντων, να υπολογιστεί με μεγάλη ακρίβεια ο Ρυθμός Παραγωγής Απορριμμάτων και να δοθεί η δυνατότητα μελλοντικής πρόβλεψης στη παραγωγή απορριμμάτων. Παρόλα αυτά, για να εφαρμοστεί η μέθοδος χρειάζεται ένα πλήθος πολύπλοκων υπολογισμών και δε λαμβάνονται υπόψη η ποιοτική και ποσοτική παραγωγή των απορριμμάτων. Επίσης, η μέθοδος αυτή εξαρτάται από στοιχεία που αφορούν τη κατανάλωση και τη παραγωγή των προϊόντων, τα οποία δεν είναι πάντα διαθέσιμα.

1.5 Τεκμηρίωση της αναγκαιότητας

Η παραγωγή αποβλήτων είναι στοιχείο της καθημερινής ζωής όλων των πολιτών. Από το σύνολο των ανθρώπινων δραστηριοτήτων προκύπτουν απόβλητα, δηλαδή συμπτυκνωμένη εργασία, ενέργεια και φυσικοί πόροι υπό τη μορφή προϊόντων που εξάντλησαν τον κύκλο ζωής τους. Όμως η εξάντληση του κύκλου ζωής ενός προϊόντος σημαίνει ότι απώλεσε την αξία του στη συγκεκριμένη μορφή, οι φυσικοί πόροι, η ενέργεια και η εργασία που απαιτήθηκαν για να κατασκευαστεί το συγκεκριμένο προϊόν εξακολουθούν να είναι συμπτυκνωμένα εντός του αποβλήτου.

Στις λεγόμενες αναπτυγμένες χώρες, οι ερευνητές γρήγορα διαπίστωσαν ότι η δημιουργία εκατομμυρίων νέων προϊόντων κάθε χρόνο και η άνοδος της κατανάλωσης δημιουργούν δύο παράλληλες τάσεις. Από τη μια αυξάνουν εκθετικά τις ποσότητες στερεών αποβλήτων και από την άλλη πολλαπλασιάζουν, επίσης εκθετικά, την ποικιλία και διαφοροποίησή τους.

Τη δεκαετία 1991-2001, στην Ελλάδα υπήρξε μια αύξηση των οικιακών αποβλήτων (επομένως και των βιοαποδομήσιμων) που κυμαινόταν από 2 έως 4% ανά έτος. Αν συνεχιστούν τέτοιοι ρυθμοί, τότε θα είναι πολύ δύσκολο και πάρα πολύ ακριβό να εξασφαλιστεί, έστω περιβαλλοντικά, ασφαλής διαχείριση των οικιακών αποβλήτων.

Για το λόγο αυτό, η επιστήμη της διαχείρισης αποβλήτων προσεγγίζει όλο και περισσότερο την διαχείριση των πόρων και στοχεύει στην όσο γίνεται μεγαλύτερη αξιοποίηση των πόρων που βρίσκονται συμπυκνωμένοι στα απόβλητα. Στον πυρήνα της στρατηγικής για τα απόβλητα βρίσκεται η απαίτηση:

- Μείωσης της ποσότητας των παραγμένων αποβλήτων.
- Αύξησης της επαναχρησιμοποίησης, ανακύκλωσης και ανάκτησης υλικών ή/και ενέργειας.
- Μείωσης των βιοαποδομήσιμων που οδηγούνται προς ταφή.

Ωστόσο, αναγνωρίζεται ότι οι δυνατότητες μείωσης των αποβλήτων, ειδικά στα αστικά κέντρα, είναι πρακτικά περιορισμένες, λόγω του ότι η παραγωγή τους σχετίζεται άμεσα με τις καταναλωτικές και διατροφικές συνήθειες, η αλλαγή των οποίων δεν μπορεί να οριοθετηθεί αποκλειστικά στα ζητήματα της παραγωγής αποβλήτων. Αυτό σημαίνει ότι προσπαθώντας να επιτευχθούν συνθήκες μείωσης του όγκου των αποβλήτων, οποιαδήποτε λύση βασίζεται στην απλή διάθεση των αποβλήτων χωρίς επεξεργασία, μείωση όγκου και επικινδυνότητας δεν μπορεί να είναι μόνιμη, ούτε και αποτελεσματική.

Ο παράγοντας αυτός είναι που δημιουργεί συνεχώς νέα αδιέξοδα στη διαχείριση των αποβλήτων στα μεγάλα αστικά κέντρα, τα οποία παράγουν πολύ μεγάλες ποσότητες σε πολύ μικρό χώρο. Ακριβώς γι' αυτό το λόγο, η αναζήτηση καινούριων και ολοένα πιο αποτελεσματικών μεθόδων διαχείρισης των αποβλήτων που να υπερβαίνουν τους χώρους ταφής, αποτελεί μόνιμο στοιχείο των ερευνητικών και επιστημονικών αναζητήσεων τα τελευταία χρόνια.

Το παραπάνω πλαίσιο έχει φέρει στο προσκήνιο την αναγκαιότητα Συστημάτων Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Απορριμμάτων. Η βασική αρχή πίσω από την παραπάνω έννοια, είναι η εκτροπή (diversion) όσο το δυνατόν μεγαλύτερης ποσότητας απορριμμάτων από την τελική, αναπόφευκτη διάθεση στο έδαφος, σύμφωνα με μία ποικιλία οικονομικών, περιβαλλοντικών, τεχνολογικών, πολιτικών και κοινωνικών κριτηρίων. Για το σκοπό αυτό, αναπτύσσεται μία ολόκληρη ιεραρχία διαχείρισης. Κάθε Σύστημα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Απορριμμάτων είναι εκ φύσεως σύνθετο, καθώς εμπεριέχει διαφορετικά αλληλοσυνδεδεμένα προβλήματα, ενώ καλείται να ανταποκριθεί σε συχνά αντικρουόμενους αντικειμενικούς σκοπούς και στόχους.

Οι δυνητικές ενέργειες που περιλαμβάνει ένα Σύστημα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Απορριμμάτων, ακολουθούν μία ιεραρχική δομή, η οποία χαρακτηρίζεται αρχικά ως διαδοχικά αποκλειστική, καθώς:

Στο επίπεδο 1 (μεταφόρτωση) τα απορρίμματα συμπιέζονται για μείωση του όγκου τους.

Στο επίπεδο 2 (επεξεργασία, μετασχηματισμός και ανάκτηση όρων σε Μονάδες Ανάκτησης Υλικών ή και Κομποστοποίησης και Μονάδες Θερμικής Επεξεργασίας) τα απορρίμματα υπόκεινται σε διεργασίες που αποσκοπούν στην εκτροπή τους από το επίπεδο 3.

Στο επίπεδο 3 (Τελική Διάθεση σε ΧΥΤΑ) αποτίθεται στη γη οτιδήποτε δεν κατέστη δυνατόν να ανακτηθεί στο επίπεδο 2.

Το σύνολο των δυνητικών ενεργειών ανάκτησης πόρων από τα απορρίμματα απαρτίζεται από:

- (α) Διαλογή στην Πηγή (ΔσΠ),
- (β) Μηχανική ή/και Βιολογική Επεξεργασία (ΜΒΕ),
- (γ) Θερμική Επεξεργασία (ΘΕ)
- (δ) Υγειονομική Ταφή (ΥΤ).

Η Θερμική Επεξεργασία, λαμβάνει χώρα σε αντίστοιχες Μονάδες Θερμικής Επεξεργασίας, μπορεί περαιτέρω να διαχωριστεί στη «συμβατική» καύση ή αποτέφρωση (πλέον σύμφωνα με Κοινοτικές Οδηγίες μόνον με ανάκτηση ενέργειας) και σε ορισμένες υπό εξέλιξη ή μεταβατικές τεχνολογίες.

Η Μηχανική & Βιολογική Επεξεργασία μπορεί να διαχωριστεί περαιτέρω, ανάλογα με τα παραγόμενα/ανακτώμενα υλικά, που μπορεί να είναι: απλά βιοσταθεροποιημένα απορρίμματα, εδαφοβελτιωτικό ή "κομπόστ" (compost), πιστοποιημένα καύσιμα (όπως το βιοαέριο, το RDF - Refused Derived Fuel, το SRF - Solid Recovered Fuel), δευτερογενείς πρώτες ύλες.

Η Υγειονομική Ταφή μπορεί και αυτή να διαχωριστεί ανάλογα με ορισμένα τεχνολογικά χαρακτηριστικά της (ύπαρξη στεγάνωσης πυθμένα, πρόβλεψη αξιοποίησης βιοαερίου, δυνατότητα επεξεργασίας εκχυλισμάτων, κλπ.).

Η Διαλογή στην Πηγή περιλαμβάνει επίσης, διάφορους συνδυασμούς ανάλογα με το είδος των προδιαλεγόμενων υλικών και το εφαρμοζόμενο σύστημα συλλογής.

Οι παραπάνω δυνητικές δράσεις δεν είναι αμοιβαία αποκλειόμενες, δηλαδή μπορούν (και στα πλαίσια ενός Σύστημα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Απορριμμάτων συχνά ενδείκνυται) να συνδυαστούν μεταξύ τους. Η υπολανθάνουσα ιδέα είναι ότι μία ικανοποιητική λύση ενός προβλήματος διαχείρισης απορριμμάτων θα περιλαμβάνει κανονικά περισσότερες από μία εκ των παραπάνω δυνητικών ενεργειών, υπό την έννοια ότι κάθε μέθοδος εμφανίζει ταυτόχρονα ισχυρά και ασθενή σημεία:

☒ Η Υγειονομική Ταφή εξακολουθεί να αποτελεί σήμερα (παγκοσμίως, σχεδόν ολοκληρωτικά) την οικονομικότερη μέθοδο διάθεσης, αλλά συνεπάγεται σπατάλη πόρων (με μοναδική δυνατότητα ανάκτησης αυτή της ενεργειακής μέσω της αξιοποίησης του βιοαερίου), ενώ συναντώνται διαρκώς αυξανόμενα προβλήματα εξεύρεσης νέων ΧΥΤΑ, λόγω μη διαθεσιμότητας γης αλλά και κοινωνικών αντιδράσεων.

☒ Οι Μονάδες Θερμικής Επεξεργασίας εκπέμπουν επικίνδυνους ρύπους και συνοδεύονται από υψηλά κόστη επένδυσης, αλλά η λειτουργία τους αποδεικνύεται συχνά οικονομικά αποδοτική (μικρές ανάγκες σε γη, χαμηλό κόστος συλλογής απορριμμάτων, ενεργειακή ανάκτηση) και διαχειριστικά επικερδής στο βαθμό που μπορεί να καλύψει τα κόστη διαχείρισης άλλων εγκαταστάσεων διαχείρισης απορριμμάτων.

☒ Οι Μονάδες Μηχανικής ή/και Βιολογικής Επεξεργασίας διακρίνονται από μέτρια κόστη επένδυσης, τα οποία ελαττώνονται λόγω του προδιαγραφόμενου μικρού μεγέθους της εγκατάστασης ακόμη περισσότερο στην περίπτωση που δίνεται έμφαση στην παραγωγή βελτιωτικού εδάφους, εξαιτίας της δυσκολίας απορρόφησης του προϊόντος.

☒ Τόσο οι Μονάδες Θερμικής Επεξεργασίας, όσο και οι Μονάδες Μηχανικής – Βιολογικής Επεξεργασίας δεν μπορούν να λειτουργήσουν χωρίς την παρουσία ΧΥΤΑ, στον οποίο θα οδηγούνται τα (ποσοτικά δραστικά ελαττωμένα) στερεά τους κατάλοιπα.

∅ Η Διαλογή στην Πηγή δεν μπορεί να αποτελέσει αυτόνομη επιλογή, καθώς συνδέεται με σχετικά χαμηλά ποσοστά μείωσης της συνολικής προκύπτουσας ποσότητας των απορριμμάτων.

Τα τελευταία χρόνια γίνεται μια πολύ μεγάλη συζήτηση σχετικά με την επεξεργασία των στερεών αποβλήτων. Τις περισσότερες φορές, αυτή θεωρείται ως μια αυταπόδεικτη αναγκαιότητα, χωρίς κανείς να μπαίνει στον κόπο να εξηγήσει πως προκύπτει αυτή η αναγκαιότητα. Η εμπειρία μας δείχνει ότι η αναγκαιότητα της επεξεργασίας δεν πρέπει να θεωρείται δεδομένη, ούτε καν σε ανθρώπους που ασχολούνται συστηματικά με τη διαχείριση στερεών απόβλητων. Η σχετική άνοδος του κόστους επεξεργασίας, ο τρόπος που αυτή θα καλυφθεί αποτελούν το συχνότερο εμπόδιο. Η ύπαρξη διαθέσιμων εκτάσεων για πολυετή ταφή, επομένως η εναλλακτική μιας φτηνής λύσης, αποτελούν άλλο ένα συχνό επιχείρημα.

Κεφάλαιο 2ο

2.1. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Τα αστικά στερεά απορρίμματα (ΑΣΑ) αποτελούν μια από τις σημαντικότερες αιτίες υποβάθμισης του ελληνικού αστικού και φυσικού περιβάλλοντος με επιπλέον επιπτώσεις οικονομικές και κοινωνικές, απειλώντας την υγεία των πολιτών.

Το πρόβλημα των απορριμμάτων στη Ελλάδα παραμένει εξαιρετικά σημαντικό, αφού η χώρα μας δεν έχει συμμορφωθεί πλήρως με τις Ευρωπαϊκές οδηγίες, πράγμα που έχει οδηγήσει την Ευρωπαϊκή κοινότητα να επιβάλλει σημαντικά πρόστιμα.

Μόλις πρόσφατα πέρασε νόμος, (4042/2012) που θέτει ως βασική προτεραιότητα:

1. την ολοκληρωμένη διαχείριση των αποβλήτων που στοχεύει, ιεραρχικά:
 - στην πρόληψη παραγωγής αποβλήτων, με την κατάρτιση προγραμμάτων πρόληψης, τη θέσπιση κινήτρων και αντικινήτρων και την παραγωγή προϊόντων κατάλληλων για επαναχρησιμοποίηση και αξιοποίηση
 - στη προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση των αποβλήτων
 - στην μεγιστοποίηση της ανακύκλωσης
 - στην άλλου είδους ανάκτηση, όπως ανάκτηση ενέργειας από απόβλητα.
 - στην ασφαλή τελική διάθεση των αποβλήτων, που δεν υπόκεινται σε διεργασίες αξιοποίησης, κατά τρόπο περιβαλλοντικά αποδεκτό.
2. τη διευρυμένη ευθύνη του παραγωγού

Σε συνέχεια του Ν.4042/2012 προχωρά η κατάρτιση του νέου εθνικού σχεδίου διαχείρισης αποβλήτων ενώ θα δρομολογηθούν προγράμματα πρόληψης παραγωγής αποβλήτων.

Ειδικότερα, για τα Βιομηχανικά Μη Επικίνδυνα Στερεά Απόβλητα, υπεύθυνος διαχείρισης είναι ο παραγωγός και ο κάτοχος και εφαρμόζεται πλήρως η αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει» μέσω της έγκρισης των περιβαλλοντικών όρων λειτουργίας των διαφόρων εγκαταστάσεων και δραστηριοτήτων.

Οι μέθοδοι που εφαρμόζονται είναι οι πλέον δόκιμες, σε κάθε περίπτωση επιλογής βέβαια του παραγωγού ή κατόχου, αλλά μετά από έγκριση των αρμόδιων υπηρεσιών.

Στην Ελλάδα έχουν απομείνει προς αποκατάσταση 396 Χώροι Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων (ΧΑΔΑ), εκ των οποίων 318 είναι ανενεργοί και 78

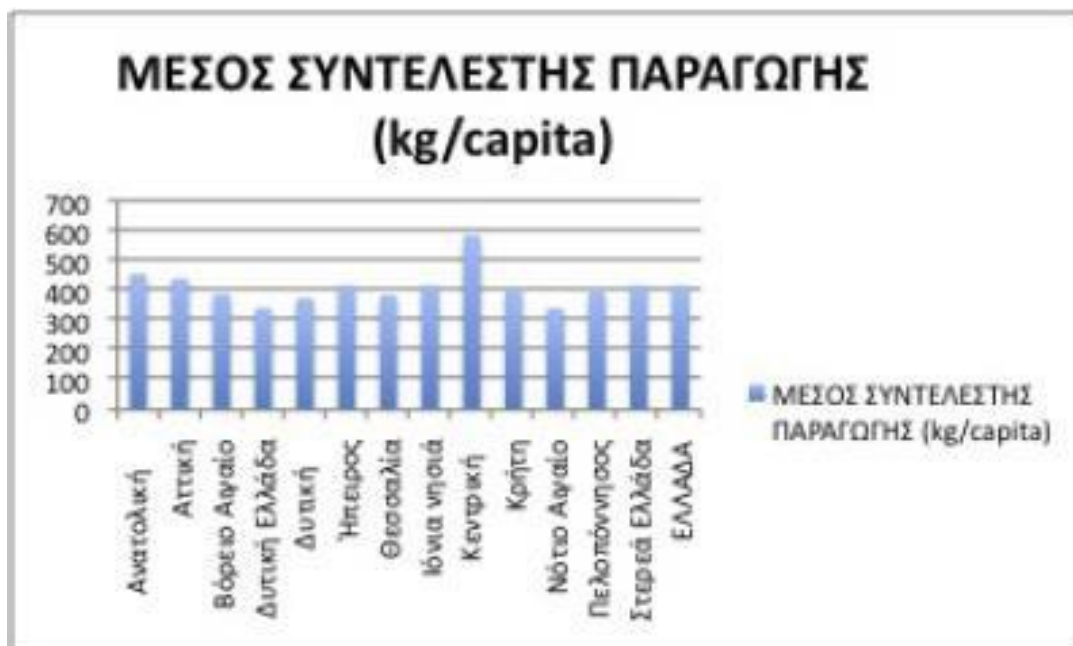
βρίσκονται ακόμη σε λειτουργία, για τους οποίους η χώρα μας πληρώνει σημαντικά πρόστιμα για κάθε μέρα που παραμένουν ανοιχτοί της τάξης των 34,000 Ευρώ. Συνεπώς, στην Ελλάδα αναμένεται η επιβολή προστίμων της τάξεως των 2.652.000 Ευρώ ημερησίως. Σχεδόν οι μισοί ενεργοί χώροι εξυπηρετούν μικρά νησιά.

Η συνολική παραγωγή Α.Σ.Α. της Ελλάδας το έτος 2001 ήταν 4.529.585 τόνοι, σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία των Περιφερειακών Σχεδιασμών Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΠΕ.Σ.Δ.Α.).

Αναλυτικά, η συμμετοχή των Περιφερειών στην παραγωγή Αστικών Στερεών Αποβλήτων παρουσιάζεται στο Σχήμα 2. Ο μέσος συντελεστής παραγωγής για κάθε Περιφέρεια παρουσιάζεται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1. Συμμετοχή των Περιφερειών στην ετήσια παραγωγή Α.Σ.Α



Σχήμα 2. Μέσος συντελεστής παραγωγής Α.Σ.Α. για τις Περιφέρειες της Ελλάδος

Η περιφέρεια Αττικής παράγει τα περισσότερα απορρίμματα, καθώς διαθέτει τον μεγαλύτερο πληθυσμό: 3,76 εκατ. κατοίκους έναντι 1,87 εκατ. κατοίκους της δεύτερης πληθυσμιακής Περιφέρειας της Κεντρικής Μακεδονίας, και 0,75 εκατ. κατοίκων της τρίτης πληθυσμιακής Περιφέρειας της Θεσσαλίας. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι η πυκνότητα πληθυσμού στην Αττική είναι 988 κάτοικοι/τ.χλμ., έναντι 100 της Κεντρικής Μακεδονίας.

Ο μέσος συντελεστής παραγωγής απορριμμάτων κυμαίνεται από 340 kg/capita (Β. Αιγαίο και Ήπειρος) έως 585 kg/capita (Αττική). Ο μέσος συντελεστής παραγωγής Α.Σ.Α. για την Ελλάδα ήταν κατά το 2001, 417 kg/capita, ενώ σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία της Eurostat κατά το 2009 ήταν 458 kg/capita.

2.2. Διαχρονική εξέλιξη Α.Σ.Α.

Αναμένεται ότι η διαχρονική παραγωγή απορριμμάτων στις Περιφέρειες θα αυξηθεί, λόγω της αναμενόμενης αύξησης του πληθυσμού και της οικονομικής ανάπτυξης. Στον πίνακα που ακολουθεί, παρουσιάζεται η προβλεπόμενη αύξηση στην κατανάλωση ενέργειας από το 2010 έως το 2030. Οι Bogner και Matthews έχουν αποδείξει ότι η κατανάλωση ενέργειας ανά κάτοικο το έτος σε ένα κράτος έχει σχέση ανάλογη με την παραγωγή αστικών αποβλήτων. Σύμφωνα με αυτό το μοντέλο, η προβλεπόμενη παραγωγή Α.Σ.Α. στην Ελλάδα για τα ανωτέρω έτη παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας. Προβλεπόμενη ενεργειακή κατανάλωση και παραγωγή Α.Σ.Α. στην Ελλάδα

	2010	2015	2020	2025	2030
Κατανάλωση ενέργειας (GWh)	65299	72537	77197	83464	88791
% αλλαγή	2010-2015	2015-2020	2020-2025	2025-2030	
	11,08	6,42	8,12	6,38	
Πρόβλεψη Α.Α.Σ., τόνοι	2010	2015	2020	2025	2030
	6,000,000	6,664,800	7,092,680	7,668,605	8,157,862

2.3 Στάδια αξιολόγησης της επικινδυνότητας Χώρων Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων (ΧΑΔΑ)

Αξιολόγηση της ‘πηγής ρύπανσης’ ΧΑΔΑ :

Αξιολογείται η σχέση του όγκου και του είδους των αποβλήτων στο ΧΑΔΑ και του βαθμού επικινδυνότητάς τους. Επισημαίνεται το κύριο είδος αποβλήτων του ΧΑΔΑ. και εκτιμάται ο όγκος των αποβλήτων, όπως επίσης και το ποσοστό των διαφόρων ειδών αποβλήτων.

Αξιολόγηση της διασποράς του ρυπαντικού φορτίου:

Εξετάζεται η σχέση υδροπερατότητας του εδάφους και της απόστασης του υδροφόρου ορίζοντα από τον πυθμένα του ΧΑΔΑ

Αξιολόγηση του ‘αποδέκτη’ :

Στο στάδιο αυτό εξετάζεται και αξιολογείται η απόσταση από τον ΧΑΔΑ σε σχέση με :

1. Τον αποδέκτη,
2. τις χρήσεις γης
3. τις περιοχές υδροληψίας
4. τις οικιστικές περιοχές
5. τις προστατευόμενες περιοχές
6. άλλες ευαίσθητες περιοχές

Ο βαθμός επικινδυνότητας ενός ΧΑΔΑ κυμαίνεται από 1 έως 100 βαθμούς. «Υψηλής επικινδυνότητας» (κατηγορία 3) ΧΑΔΑ θεωρούνται αυτοί που έχουν επικινδυνότητα άνω των 90 βαθμών, «μέσης επικινδυνότητας» (κατηγορία 2) αυτοί

που έχουν βαθμό μεταξύ 70 και 89 βαθμών, και «χαμηλής επικινδυνότητας» αυτοί που έχουν βαθμό μεταξύ 36 και 69 βαθμών (κατηγορία 1) . Επιπρόσθετα, οι ΧΑΔΑ που έχουν βαθμό επικινδυνότητας από 0 έως 35,(κατηγορία 0) δεν θεωρούνται πρώτης προτεραιότητας για ένταξη σε χρηματοδοτικά προγράμματα και δεν απαιτούνται για αυτούς υποχρεωτικά Οριστικές Μελέτες και τεύχη δημοπράτησης. Τα έργα αποκατάστασης των εν λόγω ΧΑΔΑ υλοποιούνται από τους Ο.Τ.Α. με ίδια μέσα.

Το Σχήμα 3 παρουσιάζει αναλυτικά στοιχεία σχετικά με τους ΧΑΔΑ που βρίσκονται σε διαδικασία άμεσης αποκατάστασης, με στοιχεία του 2011.

Σχήμα 3. Βαθμός επικινδυνότητας ΧΑΔΑ που βρίσκονται σε διαδικασία άμεσης αποκατάστασης (τα στοιχεία συλλέχθηκαν by the authors από τους Περιφερειακούς Σχεδιασμούς Διαχείρισης Απορριμμάτων και από το Υπουργείο Εσωτερικών, και η επικαιροποίησή τους έγινε από τις Διευθύνσεις Διαχείρισης Απορριμμάτων των Περιφερειών και τους Φο.Δ.Σ.Α.).

Περιφέρεια	Με άδεια αποκατάστασης		
	Χωρίς άδεια Αποκατάστασης	Υψηλής/μέσης επικινδυνότητας	Χαμηλής επικινδυνότητας
Ανατολική Μακεδονία και Θράκη		2	1
Αττική		10	1
Βόρειο Αιγαίο		13	2
Δυτική Ελλάδα		7	1
Δυτική Μακεδονία		0	0
Ήπειρος		29	13
Θεσσαλία		50	8
Ιόνια νησιά		9	5
Κεντρική Μακεδονία		85	13
Κρήτη		0	0
Νότιο Αιγαίο		23	11
Πελοπόννησος		30	32
Στερεά Ελλάδα		24	2
ΣΥΝΟΛΟ		282	89

2.4 Χώροι Υγειονομικής Ταφής Αποβλήτων (ΧΥΤΑ) και επιπτώσεις στη δημόσια υγεία

Η αποθήκευση σε χώρους υγειονομικής ταφής αποβλήτων (ΧΥΤΑ) αναφέρεται στα στερεά απόβλητα. Τα στερεά απόβλητα προκύπτουν από ένα ευρύτατο φάσμα δραστηριοτήτων όπως οικιακές, βιομηχανικές, κατασκευαστικές και εμπορικές. Ένα σημαντικό τμήμα των στερεών αποβλήτων οδηγείται σε ΧΥΤΑ. Σε μικρότερο βαθμό στην Ελλάδα, τα στερεά απόβλητα μπορεί να οδηγηθούν στην ανακύκλωση, σε καύση με στόχο την παραγωγή ενέργειας, ή σε ανεξέλεγκτη διάθεση. Το παραπάνω γεγονός εγείρει ερωτήματα σχετικά με τις ενδεχόμενες επιπτώσεις των ΧΥΤΑ στη δημόσια υγεία. Είναι γνωστό ότι από τους ΧΥΤΑ απελευθερώνεται στο περιβάλλον μια ποικιλία χημικών βλαπτικών παραγόντων όπως μεθάνιο, CO₂, οξείδια του Θείου, βενζόλιο και ατμοί μετάλλων. Η δυνατότητα ρύπανσης του περιβάλλοντος υπάρχει και κατά την περίοδο που ο ΧΥΤΑ είναι εν λειτουργία, αλλά και μετά την διακοπή της λειτουργίας του. Οι κύριοι οδοί έκθεσης των ανθρώπων είναι μέσω του αναπνευστικού συστήματος της κατανάλωσης νερού (λόγω ρύπανσης του υδροφόρου ορίζοντα), ενώ η δερματική έκθεση είναι σημαντική στους εργαζόμενους σε ΧΥΤΑ. Προκύπτει όμως ένα θεμελιώδες ερώτημα: υπάρχει «ασφαλής» απόσταση από τους ΧΥΤΑ; Παρά το γεγονός ότι δεν υπάρχει απόλυτα «ασφαλής» απόσταση, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας θεωρεί ότι η πιθανή έκθεση σε βλαπτικές εκπομπές από τους ΧΥΤΑ είναι πιθανό να είναι περιορισμένη σε μια απόσταση 1 χιλιομέτρου για το αέριους ρύπους και 2 χιλιομέτρων για ρύπους στους οποίους μπορεί να σημειωθεί ανθρώπινη έκθεση με όχημα το νερό.

Η υγειονομική ταφή των στερεών αποβλήτων -με τις διάφορες μορφές της- έρχεται ως προτελευταία επιλογή πριν την ανεξέλεγκτη διάθεση στην ιεραρχία της διάθεσης των στερεών αποβλήτων. Ποιες όμως είναι οι διαθέσιμες ενδείξεις για τις επιπτώσεις των ΧΥΤΑ στη δημόσια υγεία; Οι ενδείξεις αφορούν στην υγεία του πληθυσμού που κατοικεί πλησίον των χώρων ταφής, όσο και των εργαζομένων στους ΧΥΤΑ.

Οι επιπτώσεις από τη λειτουργία ενός ΧΥΤΑ είναι πολλαπλές, όπως:

- α) η γενικότερη υποβάθμιση της περιοχής όπου βρίσκεται ο ΧΥΤΑ, ανεξαρτήτως των μέτρων προστασίας που μπορεί να λαμβάνονται,
- β) ο κίνδυνος ρύπανσης και μόλυνσης του υπόγειου υδροφορέα της περιοχής αλλά και πιθανόν μεγαλύτερης και ευρύτερης περιοχής,

- γ) οι κίνδυνοι ταφής επικίνδυνων και μολυσματικών απορριμμάτων
- δ) η ταφή εκατοντάδων χιλιάδων τόνων χρήσιμων υλικών κάθε κατηγορίας, από τις συσκευασίες προϊόντων μέχρι τα ζυμώσιμα απορρίμματα που μπορούν να δώσουν κομπόστ για τις καλλιέργειες,
- ε) η έκλυση αερίων ρύπων που έχουν δυσμενή συνεισφορά στην ποιότητα του αέρα και κυρίως στην επίταση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Ο τελευταίος λόγος είναι και ο πιο σπουδαίος μεταξύ των άλλων που αποκλείει την επιλογή δημιουργίας Χώρων Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (Χ.Υ.Τ.Α) και μας επιβάλλει τη δημιουργία Χώρων Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων (Χ.Υ.Τ.Υ).

Η επίδραση ενός Χ.Υ.Τ.Α στην επίταση του φαινομένου του θερμοκηπίου και συνακόλουθα στην επικίνδυνη αλλαγή του κλίματος της Γης που προέρχεται και από την έκλυση του ισχυρότερου αερίου του θερμοκηπίου που είναι το μεθάνιο και το οποίο εκλύεται από τις χωματερές (Χ.Υ.Τ.Α) δεν έχει μέχρι σήμερα γίνει αντικείμενο ευρύτερου προβληματισμού. Το μεθάνιο είναι 20 φορές ισχυρότερο αέριο σε σχέση με το διοξείδιο του άνθρακα, αέριο που συμβάλλει στην επίταση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Η απειλή της ανατροπής του κλίματος, εξ αιτίας της επίτασης του φαινομένου του θερμοκηπίου, είναι ένα από τα μεγαλύτερα περιβαλλοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζει σήμερα η Γη μας και για την αποτροπή του υπογράφηκε το Πρωτόκολλο του ΚΥΟΤΟ που φέτος μόλις έκλεισε ο πρώτος χρόνος εφαρμογής του.

Σύμφωνα με την τελευταία απογραφή, Ελλάδα έχει περίπου 10.800.000 κατοίκους. Αν ο κάθε κάτοικος απορρίπτει κατά μέσο όρο καθημερινά 1,1 κιλό απορρίμματα σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή στατιστική υπηρεσία τότε έχουμε μια ημερήσια παραγωγή απορριμμάτων 11.880.000 κιλών και αν το αναγάγουμε σε ετήσια βάση, ήτοι επί 365 ημέρες το χρόνο = 4.336.200.000 κιλά ή αντίστοιχα 4.336.200 τόνους. Δεν προσμετρούμε την παραγωγή λυματολάσπης από τους βιολογικούς καθαρισμούς που είναι εγκατεστημένοι ανά την χώρα.

Από αυτά τα δεδομένα προκύπτει ότι στους ΧΥΤΑ της χώρας, θα απορρίπτονταν τα απορρίμματα, που ανέρχονταν το χρόνο σε 4.336.200.000 + x κιλά λάσπη του βιολογικού, αφαιρουμένων εκείνων που είναι ανακυκλώσιμα και θα ανακυκλώνονται και που ανέρχονται στο 30% περίπου του συνόλου.

Από το σύνολο λοιπόν των 4.336.200 τόνων αυτών των απορριμμάτων, το 50%, δηλ. 2.168.100 τόνοι ετησίως είναι το οργανικό απόρριμμα, από το οποίο παράγεται μεθάνιο στις χωματερές και είναι εκείνο που θα απορρίπτεται έστω και επεξεργασμένο, αλλά θα απορρίπτεται ως οργανικό φορτίο, από το εργοστάσιο λιπασματοποίησης.

Το μεθάνιο που θα εκλύεται θα είναι της τάξης του 1/3 της πιο πάνω ποσότητας, δηλ. 722.700 τόνοι. Διότι ανά 1 κιλό οργανικών απορριμμάτων αντιστοιχεί παραγωγή 350 περίπου γραμμάρων μεθανίου.

Δεδομένου ότι το μεθάνιο είναι, όπως προαναφέραμε, 20 φορές πιο δραστικό από το διοξείδιο του άνθρακα και συμβάλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου κατά 20 φορές περισσότερο απ' ότι το διοξείδιο του άνθρακα, τότε θα πρέπει να πολλαπλασιάσουμε την ποσότητα των 722.700 τόνων μεθανίου επί το 20.

Οπότε οι 2.956.500 τόνοι οργανικών θα αποδίδουν αντίστοιχα 43.362.000 τόνους μεθανίου. Οι ποσότητες αυτές αντιστοιχούν με το να παράγουμε και αντίστοιχα να καίμε καύσιμα που παράγουν ετησίως 14.454.000 (722.700 * 20) τόνους διοξειδίου του άνθρακα ή 14.454.000.000 κιλά ή 14.454.000.000.000 γραμμάρια.

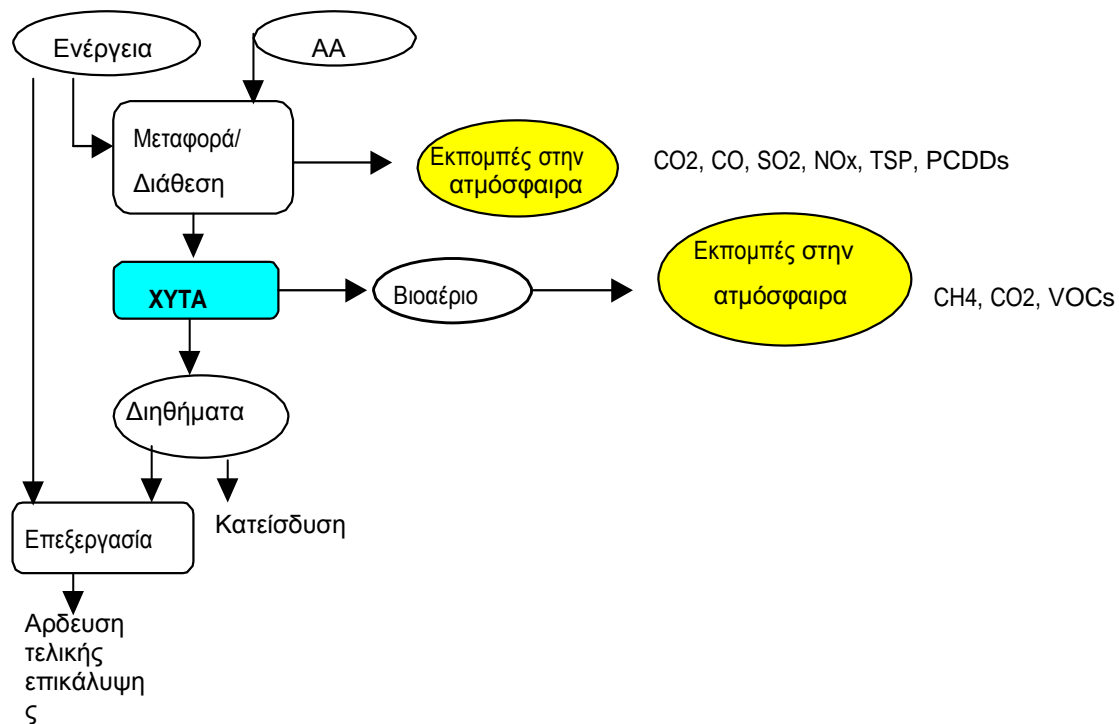
Αν ένα αυτοκίνητο, ως ρύπο που αφορά στο διοξείδιο του άνθρακα, εκλύει κατά μέσο όρο 150 γραμμάρια ανά χιλιόμετρο τότε είναι σαν να έχουμε διανύσει με τις ποσότητες αυτές του εκλυόμενου μεθανίου 96.360.000.000 οχηματοχιλιόμετρα ετησίως, δηλ. 14.454.000.000.000 γραμμάρια διοξειδίου του άνθρακα δια 150 γραμμάρια ανά οχηματοχιλιόμετρο.

Αν κάθε αυτοκίνητο διανύει 15.000 χιλιάδες χιλιόμετρα το χρόνο, είναι σαν να έχουμε θέσει κατά μέσο όρο σε επί πλέον κυκλοφορία 6.424.000 νέα αυτοκίνητα.

Αυτή θα ήταν η περιβαλλοντική επίπτωση των απορριμμάτων της Ελλάδας κάθε χρόνο και αντίστοιχα η επίδρασή της στην επίταση του φαινομένου του θερμοκηπίου μόνο από την απόρριψη των απορριμμάτων της σε ΧΥΤΑ.

Η παράμετρος αυτή δεν εμφανίζεται ποτέ ούτε γίνεται έστω και ελάχιστη αναφορά σε καμιά Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων που συντάσσονται για τους ΧΥΤΑ.

Στο διάγραμμα που ακολουθεί, είναι εφικτό να διαπιστώσουμε τις πηγές οι οποίες συνεισφέρουν αέρια του θερμοκηπίου σε έναν ΧΥΤΑ.



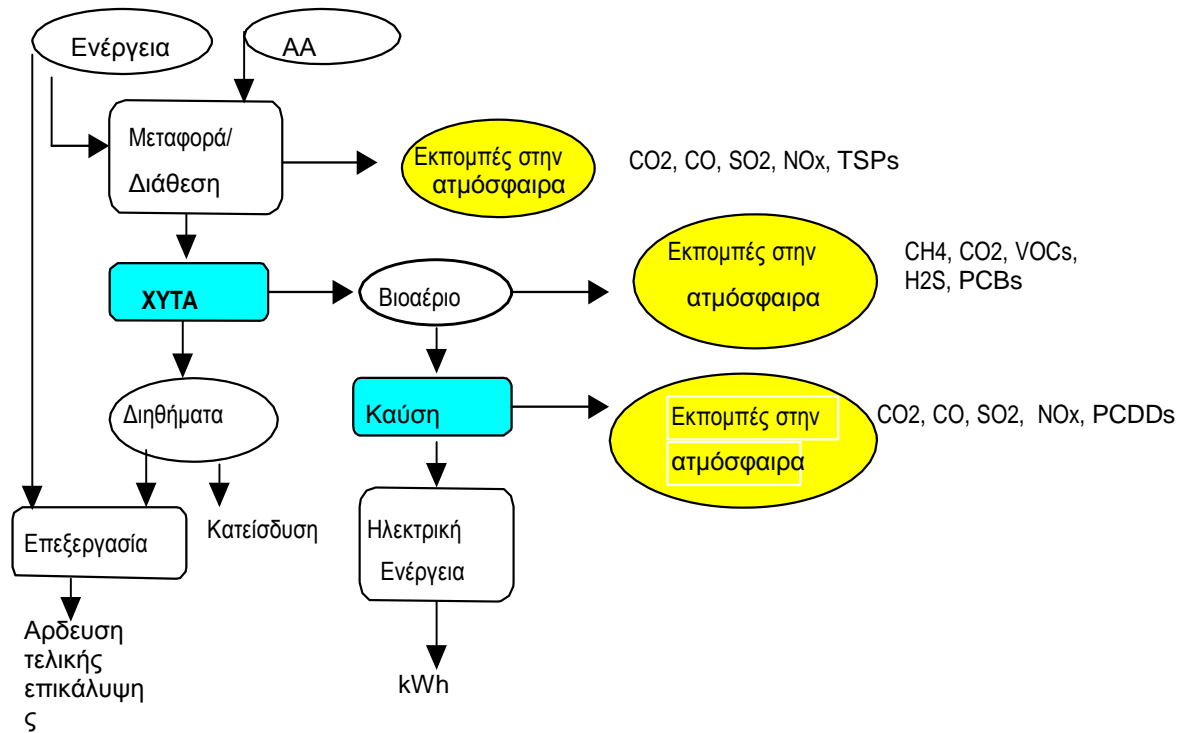
Σχήμα 4. Εκλύσεις στο περιβάλλον και κύριες πηγές εκπομπής αερίων θερμοκηπίου. ΧΥΤΑ χωρίς ανάκτηση βιοαερίου για παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας

Πίνακας 4.1 - Εκλύσεις αερίων θερμοκηπίου ΧΥΤΑ

Τεχνολογία	Πηγή	Υλικό	Ποσότητα τόνοι	CH ₄ (Μεθάνιο) kg /τόνο ΑΑ	CO ₂ kg /τόνο ΑΑ
ΧΥΤΑ, 0% καύση βιοαερίου	Εκλύσεις ΧΥΤΑ	Σύμμεικτα ΑΑ	1	49,11	98,21

2.4.1 ΧΥΤΑ με ΗΕ

Στο διάγραμμα που ακολουθεί, μπορούμε να διαπιστώσουμε τις εκλύσεις που προκαλεί ένας ΧΥΤΑ, όταν σε αυτόν λαμβάνει χώρα, ανάκτηση βιοαερίου για εκμετάλλευση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (ΗΕ).



Σχήμα 5. Εκλύσεις στο περιβάλλον και κύριες πηγές εκπομπής αερίων θερμοκηπίου ΧΥΤΑ με ανάκτηση βιοαερίου και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Πίνακας 5.1 - Εκλύσεις αερίων θερμοκηπίου ΧΥΤΑ με r% ανάκτηση /καύση βιοαερίου

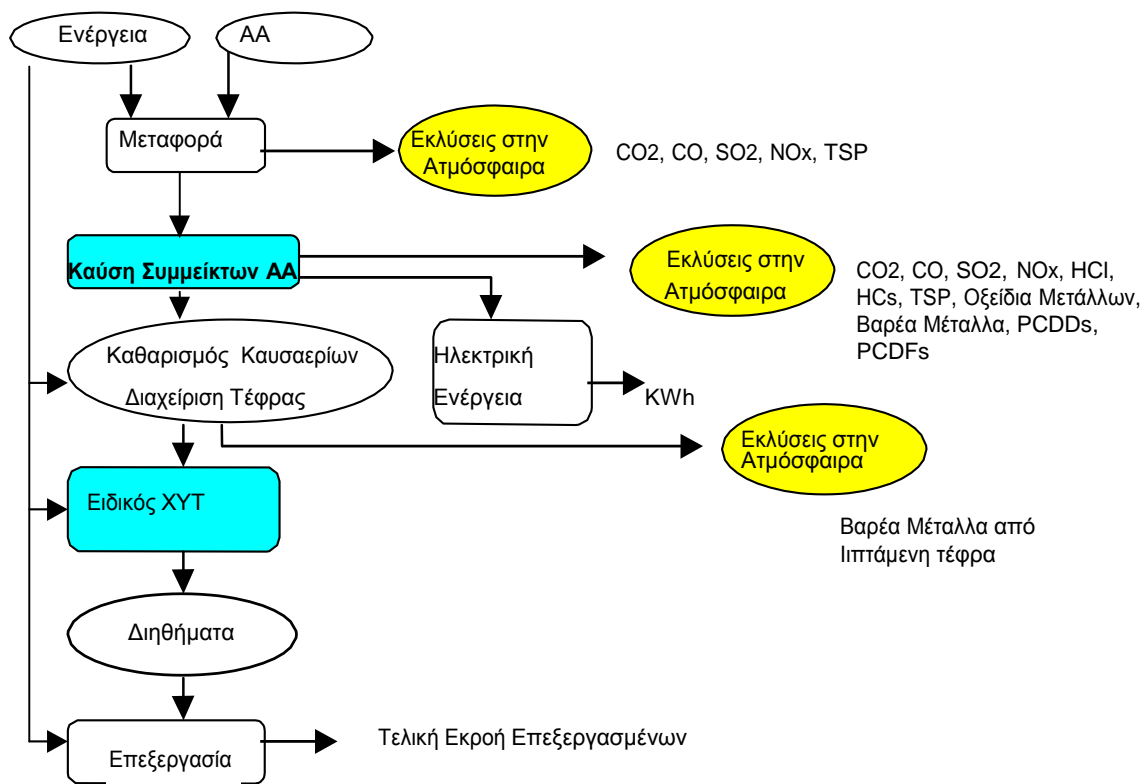
Τεχνολογία	Πηγή	Υλικό	Ποσότητα τόνοι	CH ₄ kg /τόνο ΑΑ	CO ₂ kg /τόνο ΑΑ
ΧΥΤΑ	Εκλύσεις ΧΥΤΑ	Σύμμεικτα ΑΑ	1	49,11 (1-r)	98,21 (1-r)
r% ανάκτηση & καύση βιοαερίου	Εκλύσεις καύσης	Σύμμεικτα ΑΑ	1	0	49,11 r (1+45/55)

ΧΥΤΑ με ανάκτηση βιοαερίου 50%

Εκπομπές CH₄: 24,55 kg/τόνο ΑΑ

Εκπομπές CO₂: 165,74 kg/τόνο ΑΑ ή 45,20 kg C/τόνο ΑΑ.

2.4.2 Καύση ΑΑ με Ανάκτηση Ηλεκτρικής Ενέργειας



Σχήμα 6. Εκλύσεις στο Περιβάλλον και πηγές εκπομπής αερίων θερμοκηπίου:
Θερμική Επεξεργασία ΑΑ - ΚΑΑΕ

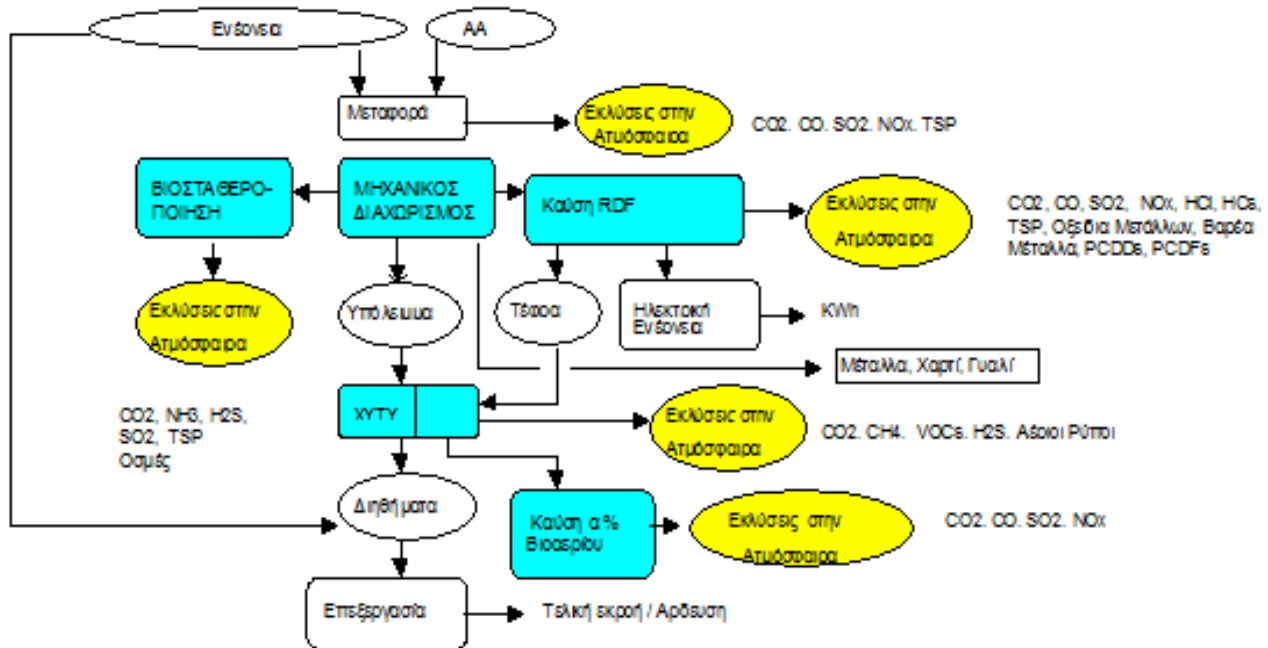
Πίνακας 6 - Εκλύσεις αερίων θερμοκηπίου : Θερμική Επεξεργασία ΑΑ - ΚΑΑΕ

Τεχνολογία	Πηγή	Υλικό	Ποσότητα τόνοι	CH ₄ kg /τόνο ΑΑ	CO ₂ kg /τόνο ΑΑ
	Εκλύσεις καύσης	Σύμμεικτα ΑΑ	1	0	991,8

Εκπομπές CO₂: 991,8 kg CO₂ /τόνο ΑΑ ή 272 kgC/τόνο ΑΑ

2.4.3. Παραγωγή Compost +RDF (καύση)

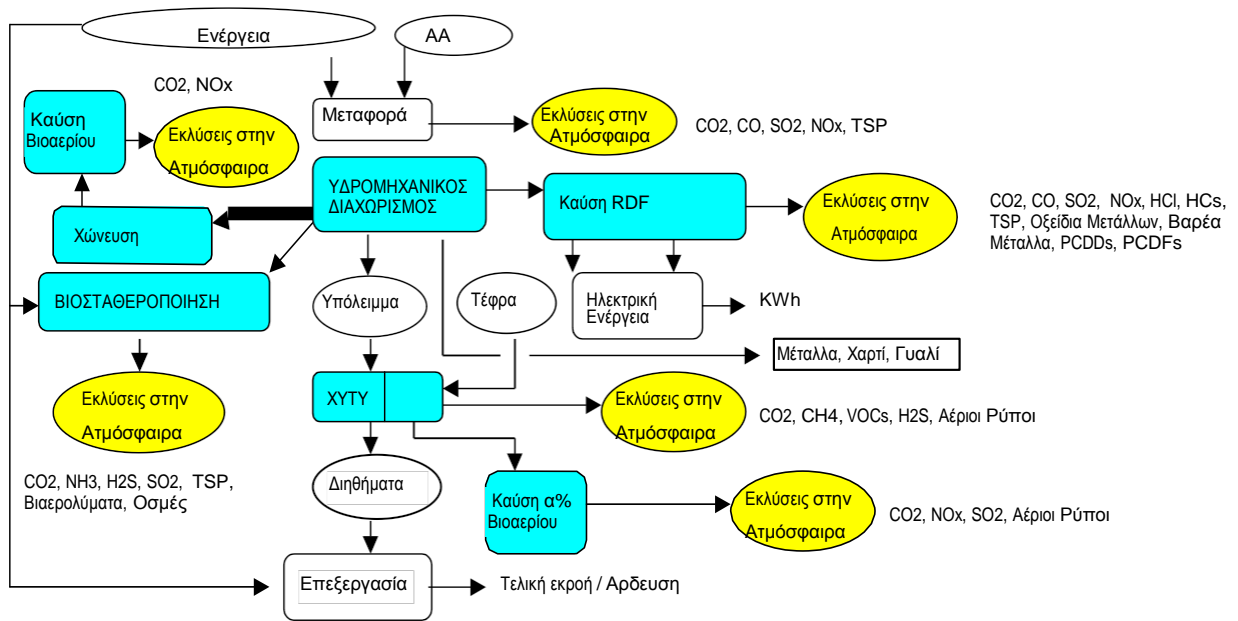
Σχήμα 7 - Εκλύσεις στο Περιβάλλον και πηγές εκπομπής αερίων θερμοκηπίου ΕΜΒΕ Compost + RDF (καύση).



Εκπομπές CH₄: 10,3 kgr/τόνο ΑΑ

Εκπομπές CO₂: 454 kgr/τόνο ΑΑ ή 124 kgr C /τόνο ΑΑ

2.4.4. Παραγωγή Βιοαερίου (καύση) - Compost + RDF (καύση)

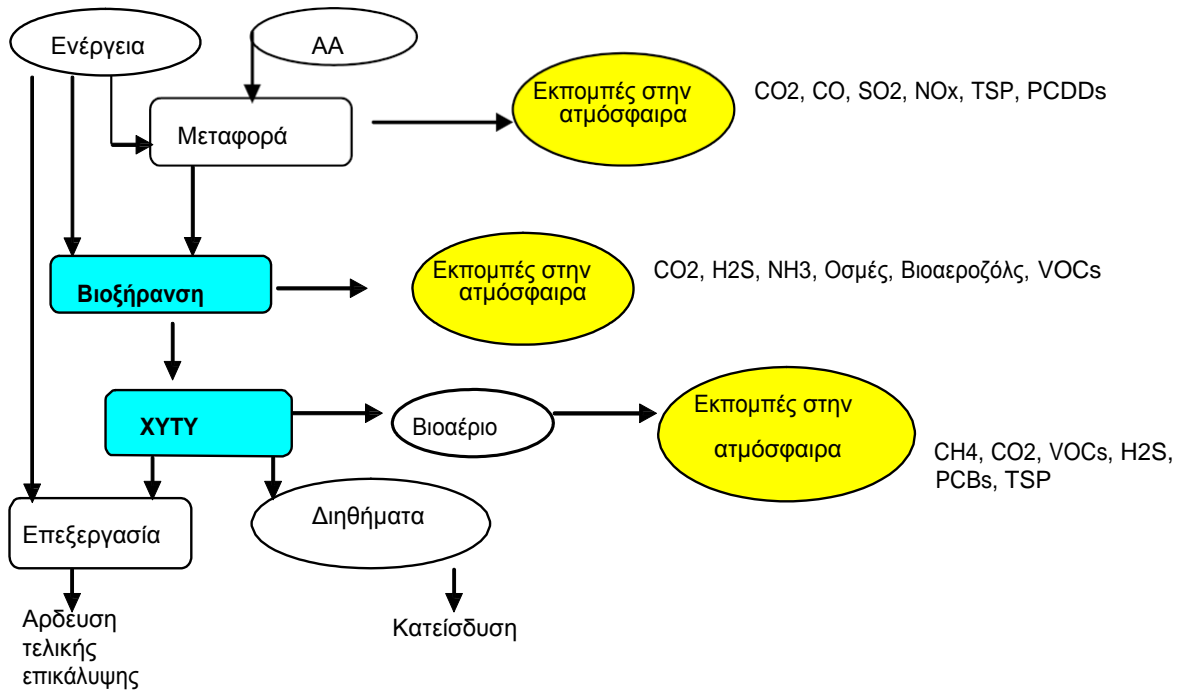


Σχήμα 8 - Εκλύσεις στο Περιβάλλον και πηγές εκπομπής αερίων θερμοκηπίου ΕΜΒΕ Βιοαέριο (καύση) -Compost + RDF (καύση).

Εκπομπές CH₄ : 10,3 kgr/τόνο AA

Εκπομπές CO₂ : 454 kgr/τόνο AA ή 55,04 kgr C/τόνο AA

2.4.5. Βιοξήρανση – Υγειονομική Ταφή του Biostabilat

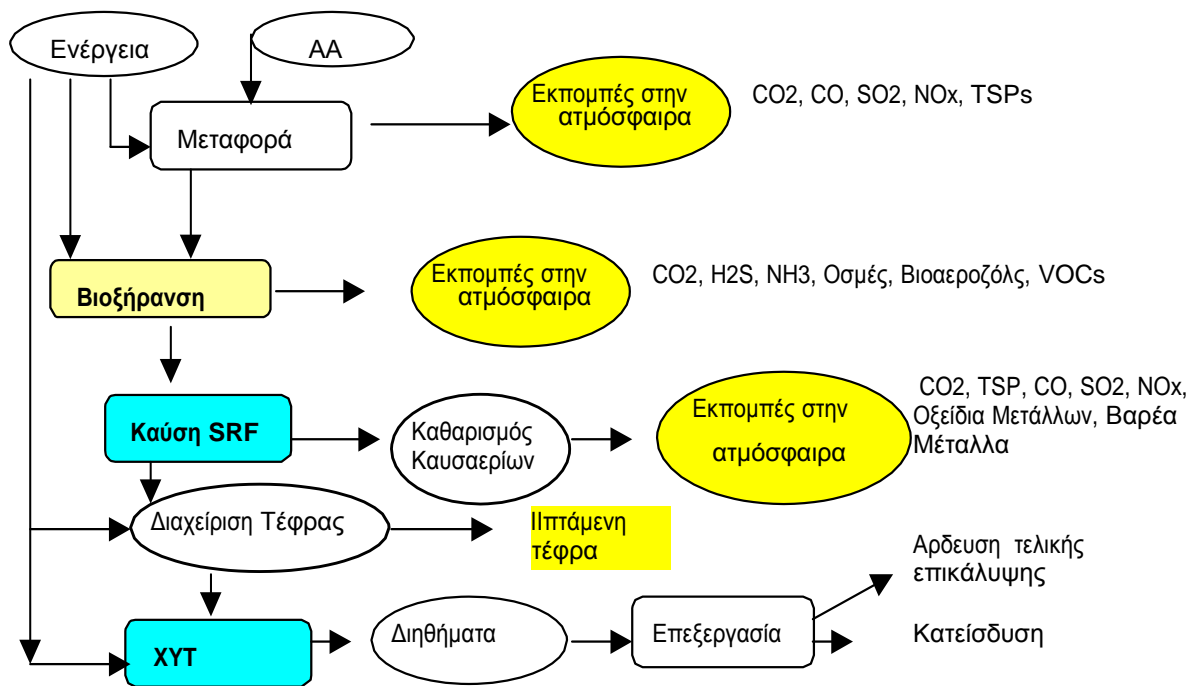


Σχήμα 8 - Εκλύσεις στο Περιβάλλον και πηγές εκπομπής αερίων θερμοκηπίου ΕΜΒΕ βιοξήρανσης - ΥΤ Biostabilat.

Εκπομπές μεθανίου: $18,91 \text{ kgr/τόνο AA}$

Εκπομπές CO_2 : $201,80 \text{ kgr/τόνο AA}$ ή $55,04 \text{ kgr C/τόνο AA}$

2.4.6. Βιοζήρανση – Καύση SRF



Σχήμα 9 - Εκλύσεις στο Περιβάλλον και πηγές εκπομπής αερίων θερμοκηπίου ΕΜΒΕ βιοζήρανσης – καύσης SRF - ΥΤ υπολειμμάτων καύσης.

Βιοζήρανση -καύση SRF:

1000 kg CO₂/τόνο AA ή 275kgC/τόνο AA.

2.4.7 ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΕΡΙΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ (ΣΕ ΚΓ ΙΣΟΔ. CO₂/ΜΓ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ) ΠΟΥ ΕΥΝΟΟΥΝ ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΑΠΟ ΧΥΤΑ ΚΑΙ ΕΜΒΕ

Σύσταση και Ισοζύγια Μάζας - Ενέργειας

Ο ποσοτικός προσδιορισμός των παραγομένων αερίων εκπομπών για να είναι αξιόπιστος απαιτεί ισοζύγια μάζας των περιλαμβανομένων διεργασιών και γνώση της σύστασης των εισερχομένων υλικών.

Διεθνώς η σύσταση των υπολειμμάτων ΕΜΒΕ ποικίλει ανάλογα με τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία. Τυπική σύσταση δίνει ο Πίνακας 10. που ακολουθεί.

Σύνθεση Οργανικών Μηχανικού Διαχωρισμού (Mechanically Sorted Organic Residuals, MSOR) (σε ποσοστά κ.β.)

Κλάσμα	% υγρού βάρους <i>Οργανικών Υπολειμμάτων Μηχανικού Διαχωρισμού (MSOR)</i>
Νερό	40
Οργανικό κλάσμα	36
Αμμοχάλικο/ ανόργανα	10,8
Γυαλί	6
Πέτρες	3,6
Χαρτί	2,4
Σκληρά πλαστικά	0,6
Υπόλοιπα	0,4
Μη σιδηρούχα μέταλλα	0,12
Σιδηρούχα μέταλλα	0,06
ΣΥΝΟΛΟ	100

Για τα χαρακτηριστικά των ΑΑ της Ελλάδας ισχύουν τα ακόλουθα:

Με βάση τη σύνθεση της Αθήνας, η σύσταση του διαχωριζομένου υπολείμματος προσδιορίζεται ως ακολούθως:

Πίνακας 11 - Σύγκριση Σύστασης Συμμείκτων Αστικών Αποβλήτων (Πράσινου Κάδου) και ΥΜΒΕ

Συστατικά	Υπόλειμμα Μηχανικής –Βιολογικής Επεξεργασίας, % ww	Αστικά Απόβλητα, Αθήνας 1997 % ww
Ζυμώσιμα-Οργανικά	30,0	51,0
Χαρτί	14,0	22,3
Πλαστικό	15,0	10,0
Μέταλλα	2,5	4,2
Γυαλί	12,0	3,5
ΥΞΔΕ#	9,5	3,5
Αδρανή	6,5	2,0
Υπόλοιπα	10,5	3,5
Σύνολο	100,0	100,0

Με βάση τη κ.β. σύσταση της ΚΥΑ 50910/2003 η σύσταση διαχωριζόμενου οργανικού, καθώς και η σύσταση του διαχωριζομένου υπολείμματος και ελαφρού κλάσματος δίνονται ως εξής:

Πίνακας 12 - Συστάσεις εισόδου-εξόδου προσομοιωτή στην ΕΜΒΕ για παραγωγή RDF + compost (% w.w.)

	ΑΑ	Υπολείμματα τροφών	Χαρτί	Χαρτόνι	Γυαλί	Αλουμίνιο	Σιδηρούχα μέταλλα	Πλαστικά	Υφασμα	Δέρμα	Λάτινο Ξύλα	Χόρτα Αδρανή	Λοιπά
Υπόλειμμα προς ΧΥΤΥ	100,00	39,42	24,52	2,67	0,48	1,79	22,17	2,52	1,26	3,78	0,00	1,37	
Σιδηρούχα	100,00	2,36	6,30	0,79	3,15	78,74	7,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,79	
Προς εγκατάσταση επεξεργασίας RDF	100,00	16,30	38,29	2,89	1,28	0,02	16,76	4,35	2,18	6,53	10,26	1,16	
Προς composting	100,00	85,23	4,18	5,54	0,30	0,61	1,16	0,00	0,00	0,00	0,00	2,98	

Πίνακας 13 - Δυναμικό συμβολής στο Φαινόμενο Θερμοκηπίου των κυρίων αερίων

Φαινόμενο Θερμοκηπίου	Έτη παραμονής	έτη βάσης 20	έτη βάσης 100
CO ₂	120	1	1
CH ₄	10,5	35	11
N ₂ O	132	260	270
CFC11	55	4500	3400
CFC12	116	7100	7100
1 τόνος CO ₂ =1			

Στον Πίνακα 13. που ακολουθεί στην επόμενη σελίδα, κάνουμε μια διερεύνηση του δυναμικού συμβολής αερίων στο φαινόμενο θερμοκηπίου:

- α)** Εκλύσεις ρύπων ανά τόνο επεξεργαζόμενων σύμμεικτων ΑΑ,
- β)** για ΧΥΤΑ χωρίς ανάκτηση/καύση βιοαερίου,
- γ)** ΧΥΤΑ με ανάκτηση/καύση 50% και 65% βιοαερίου και
- δ)** ΧΥΤΥ υπολειμμάτων ΕΜΒΕ RDF + compost

Εκπομπές ρύπων				
α. ΧΥΤΑ, 0% ανάκτηση βιοαερίου				
Παράμετρος	Ρυθμός εκπομπών για 1000 τόνους ΑΑ/ημέρα	0%	Εκπομπές/τόνο σύμμεικτων ΑΑ	
H ₂ S + Οργανοθειικές ενώσεις	103,71	g/sec	16,74	gr/tonne
HCx	62,86	mg/sec	10,00	gr/tonne
HCs	572,86	mg/sec	92,57	gr/tonne
PCBs	258,86	ng/sec	4,17E-05	gr/tonne
PCDDs & PCDFs	1,63	ng/sec	2,61E-07	gr/tonne
N ₂ O	ND			
β. HE από Βιοαέριο ΧΥΤ, ανάκτηση 50%				
Παράμετρος	Ρυθμός εκπομπών για 1000 τόνους ΑΑ/ημέρα	50%	Εκπομπές /τόνο σύμμεικτων ΑΑ	
H ₂ S + Οργανοθειικές ενώσεις	51,86	g/sec	8,37	gr/tonne
HCx	31,43	mg/sec	5,00	gr/tonne
HCs	286,43	mg/sec	46,29	gr/tonne
PCBs	129,43	ng/sec	2,08571E-05	gr/tonne
PCDDs & PCDFs	0,81	ng/sec	1,30571E-07	gr/tonne
N ₂ O	Μη ανιχνεύσιμο			
γ. HE από Βιοαέριο ΧΥΤ, ανάκτηση 65%				
Παράμετρος	Ρυθμός εκπομπών για 1000 τόνους ΑΑ/ημέρα	65%	Εκπομπές /τόνο σύμμεικτων ΑΑ	
H ₂ S + Οργανοθειικές ενώσεις	36,3	g/sec	5,86	gr/tonne
HCx	22	mg/sec	3,5	gr/tonne
HCs	200,5	mg/sec	32,4	gr/tonne
PCBs	90,6	ng/sec	1,46E-05	gr/tonne
PCDDs & PCDFs	0,57	ng/sec	9,14E-08	gr/tonne
N ₂ O	Μη ανιχνεύσιμο			
δ. RDF, ΧΥΤΥ, 0% ανάκτηση βιοαερίου				
Παράμετρος	Ρυθμός εκπομπών για 1000 τόνους ΑΑ/ημέρα		Εκπομπές /τόνο σύμμεικτων ΑΑ	
H ₂ S + Οργανοθειικές ενώσεις	22,3	mg/sec	3,5	gr/tonne
HCx	13,2	mg/sec	2,1	gr/tonne
HCs	122,4	mg/sec	19,8	gr/tonne
N ₂ O	Μη ανιχνεύσιμο			

2.5 Συμπεράσματα

Όπως διαπιστώνουμε λοιπόν οι επιπτώσεις για το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία από την παραγωγή τόσο μεγάλων ποσοτήτων αποβλήτων είναι τεράστιες. Η φύση δεν έχει την δυνατότητα να απορροφήσει όλες αυτές τις ποσότητες αποβλήτων που εναποθέτουμε σε αυτή.

Έτσι τίθεται πλέον το ζήτημα της εναλλακτικής διαχείρισης των στερεών αποβλήτων ως κανόνας που πρέπει όλοι να εφαρμόσουμε ανεξαιρέτως, αν θέλουμε να παραδώσουμε στις επόμενες γενιές ένα περιβάλλον τουλάχιστον όχι χειρότερο απ' ότι είναι σήμερα. Μια εναλλακτική διαχείριση, αποτελούμενη από μείωση παραγόμενων σκουπιδιών, επαναχρησιμοποίηση υλικών και προϊόντων, διαλογή στην πηγή, ανακύκλωση, λιπασματοποίηση/κομποστοποίηση, Υγειονομική ταφή υπολειμμάτων των οποίων οι ποσότητες όπως και ο βαθμός επικινδυνότητας θα βαίνουν διαρκώς μειούμενες, ενημέρωση ευαισθητοποίηση-συμμετοχή των δημοτών, κλείσιμο-αποκατάσταση των ΧΑΔΑ. Η ευαισθητοποίηση όλων των πολιτών σε αυτό τον σκοπό για το κοινό καλό, είναι αναγκαία ώστε να επιτευχθεί αυτός ο στόχος.

Το τελευταίο διάστημα καθημερινά βλέπουν το φως της δημοσιότητας στοιχεία σχετικά με τη διαχείριση των Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ) στη χώρα μας, καθώς ο κίνδυνος επιβολής προστίμων από την Ε.Ε. για τις χωματερές είναι ορατός. Δεδομένου ότι δεν διαφαίνεται να προωθείται άμεσα κάποια λύση, η ανάπτυξη της αειφόρου διαχείρισης αποβλήτων στην Ελλάδα είναι πλέον κομβικής σημασίας. Ιδιαίτερη έμφαση πρέπει να δοθεί στο συνδυασμό της ανακύκλωσης στην πηγή από τους πολίτες και της κομποστοποίησης προδιαλεγμένου οργανικού κλάσματος στην πηγή και στη μετέπειτα θερμική επεξεργασία με ταυτόχρονη παραγωγή ενέργειας (ηλεκτρικής ή/και θερμικής), με σκοπό την περαιτέρω μείωση του όγκου των υπολειμμάτων ανακύκλωσης, αλλά και την ανάκτηση του ενεργειακού τους περιεχομένου.

Οι μονάδες Ενεργειακής Αξιοποίησης Αποβλήτων μέσω θερμικής επεξεργασίας, συνολικής ετήσιας δυναμικότητας περίπου 150 εκατ. τόνων οικιακών απορριμμάτων που λειτουργούν παγκοσμίως, υπερβαίνουν τις 700 ακόμα και στο κέντρο μητροπολιτικών πόλεων (Παρίσι, Φρανκφούρτη, Βιέννη, Νέα Υόρκη κ.ά.). Από αυτές, 432 μονάδες WTE είναι εγκατεστημένες στην Ευρωπαϊκή Ένωση, πολλές από τις οποίες (τουλάχιστον 50) κατασκευάστηκαν την τελευταία οκταετία. Χαρακτηριστικό παράδειγμα μονάδας WTE αποτελεί η μονάδα Isseane στο Παρίσι, που απέχει μόλις 2,5 km από τον πύργο του Άιφελ, καθώς και η μονάδα της Βιέννης.

Αξίζει σε αυτό το σημείο να αναφέρουμε, πως η Στοκχόλμη και το Αμβούργο, οι πρώτες πόλεις που απέκτησαν τον τίτλο των «πράσινων πρωτευουσών» της Ευρώπης, έχουν ως κύρια μέθοδο επεξεργασίας των αστικών στερεών αποβλήτων την θερμική επεξεργασία αποβλήτων με ταυτόχρονη παραγωγή ενέργειας σε συνεργασία με την ανακύκλωση στην πηγή. Αντίστοιχα και η Κοπεγχάγη, η οποία έχει ως στόχο να μετατραπεί στην πιο οικολογική πόλη του κόσμου μέχρι το 2015, χρησιμοποιεί τη μέθοδο θερμικής επεξεργασίας στη διαχείριση των αποβλήτων της.

Και ενώ η Ενεργειακή Αξιοποίηση των Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ) κερδίζει συνεχώς έδαφος στις αναπτυγμένες χώρες της Ευρώπης, στην Ελλάδα υπάρχουν αντιδράσεις λόγω παραπληροφόρησης του Κοινού.

Τα βασικά τους επιχειρήματα είναι:

1. Είναι περιβαλλοντικά επικίνδυνα
2. Εμποδίζει την ανακύκλωση και κομποστοποίηση

Ας δούμε τα δεδομένα για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της θερμικής επεξεργασίας των ΑΣΑ και ιδιαίτερα της εκπομπής διοξινών που επικαλείται συνήθως ως ο μεγάλος κίνδυνος.

Πρώτον, τα εργοστάσια θερμικής επεξεργασίας λόγω των αυστηρών περιβαλλοντικών προδιαγραφών, υπερικανοποιούν τα όρια που έχουν τεθεί τόσο από τις ΗΠΑ όσο και την ΕΕ (οδηγία 2000/76), όχι μόνο για τις εκπομπές διοξινών αλλά και άλλων ρύπων, όπως βαρέων μετάλλων, οξειδίων του αζώτου και του θείου, κ.λπ. Για τον ίδιο λόγο υπερέχουν από πλευράς εκπομπών σε σύγκριση με οιαδήποτε διεργασία που περιλαμβάνει καύση, όπως ατμοηλεκτρικά εργοστάσια που χρησιμοποιούν διάφορα είδη άνθρακα.

Δεύτερον, οι ολικές ποσότητες των ρύπων είναι επίσης πολύ μικρές. Π.χ. ένα σύγχρονο εργοστάσιο θερμικής επεξεργασίας ενός εκατομμυρίου τόνων απορριμμάτων ετησίως παράγει λιγότερο από μισό γραμμάριο διοξίνες. Σε αντιδιαστολή, η ανεξέλεγκτη και παράνομη καύση απορριμμάτων σε χωματερές παράγει πολύ μεγαλύτερες ποσότητες. Π.χ., η φωτιά του ΧΥΤΑ Ταγαράδες στην Θεσσαλονίκη το 2006 παράγαγε τρία γραμμάρια τοξικών διοξινών κάθε μέρα σύμφωνα με το Καθ. Μουσιόπουλο του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Αλλά και το ολικό ποσό των εκπομπών σε χώρες όπου γίνεται ευρεία χρήση της θερμικής επεξεργασίας ΑΣΑ, όπως π.χ. Αμερική, Αυστρία, Γερμανία, κ.λπ., είναι χαμηλότερο του 1% της συνολικής ποσότητας εκπομπών στη χώρα. Ας δούμε τώρα τα δεδομένα αναφορικά με ανακύκλωση και κομποστοποίηση.

Ο Πίνακας 14 παρουσιάζει το ποσοστό ανακύκλωσης και κομποστοποίησης στις χώρες με το μεγαλύτερο ποσοστό ενεργειακής αξιοποίησης αποβλήτων σύμφωνα με τα στοιχεία της EUROSTAT το 2007.

Χώρα	% Ανακύκλωση & Κομποστοποίηση	% Ενεργειακή Αξιοποίηση Υπολοίπων	Υγειονομική ταφή
Γερμανία	64	35	1
Ολλανδία	60	38	2
Βέλγιο	62	34	4
Δανία	41	53	6
Σουηδία	49	47	4
Γαλλία	30	36	34

Είναι προφανές ότι η Ενεργειακή Αξιοποίηση μέσω θερμικής επεξεργασίας των υπολειμμάτων της Ανακύκλωσης και της Κομποστοποίησης (A&K) δεν είναι ανταγωνιστική μέθοδος διαχείρισης απέναντί τους, αλλά η διεθνής πρακτική αποδεικνύει πως συνυπάρχουν με επιτυχία. Η ανακύκλωση και η καύση λειτουργούν αρμονικά όπως γίνεται σε όλο τον κόσμο. Επειδή μάλιστα η A&K αφήνουν πάντα υπόλειμμα, «αυτό ή θα ταφεί ή καεί». Αυτό δε αποτελεί το ισχυρότερο πλεονέκτημα των μεθόδων ενεργειακής αξιοποίησης, το οποίο είναι η παραγωγή σημαντικής ποσότητας ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας. Επιπλέον, όπως θα δούμε παρακάτω, αποτελεί και μια Ανανεώσιμη Πηγή Ενέργειας.

Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι η αυξημένη ανακύκλωση και κομποστοποίηση που εμφανίζεται στις χώρες αυτές απαιτεί ορισμένες προϋποθέσεις. Πρώτον, οι δημοτικές αρχές να παρέχουν τους απαραίτητους κάδους για τη συλλογή (κυρίως χαρτί και χαρτόνια, μέταλλα, γυαλιά και πράσινα απόβλητα), το οποίο δυστυχώς γίνεται σε περιορισμένο αριθμό δήμων της χώρας μας. Δεύτερον, ευαισθητοποιημένους πολίτες οι οποίοι είναι διατεθειμένοι να αφιερώσουν λίγο από το χρόνο τους για το διαχωρισμό αυτό. Και τρίτο, την ύπαρξη αγορών για τα ανακυκλώσιμα.

Πέρα από την περιβαλλοντικά φιλική και ολοκληρωμένη διαχείριση, την οποία προσφέρει η θερμική επεξεργασία των απορριμμάτων, επιτυγχάνοντας 72-80% μείωση του βάρους και 90% μείωση του όγκου τους, δίνεται η δυνατότητα παραγωγής ενέργειας σε μορφή ηλεκτρισμού της τάξης των 500-700 kWh ανά τόνο απορριμμάτων ή

και σε μορφή θερμότητας για τηλεθέρμανση ή τηλεψύξη των γειτονικών περιοχών, υποκαθιστώντας ορυκτά και ρυπογόνα καύσιμα

Μάλιστα οι μέθοδοι θερμικής επεξεργασίας αποκτούν ακόμα σημαντικότερο ρόλο αφού σύμφωνα με τους ορισμούς που έχουν δοθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση, την Διεθνή Ένωση Ενέργειας (International Energy Agency, I.E.A.), τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Βιομάζας (European Biomass Association, AEBIOM) και το Συνέδριο Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC), το μη διαχωρισμένο βιοαποδομήσιμο κλάσμα των αστικών απορριμμάτων, θεωρείται βιομάζα και κατ' επέκταση Ανανεώσιμη Πηγή Ενέργειας (Α.Π.Ε.) υποκαθιστώντας ορυκτά καύσιμα (τον λιγνίτη για την χώρα μας).

Σύμφωνα με στοιχεία αντίστοιχων Υπουργείων Περιβάλλοντος από χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και δη τις πλέον ευαισθητοποιημένες σε θέματα περιβάλλοντος, το μη διαχωρισμένο βιοαποδομήσιμο κλάσμα των αστικών στερεών απορριμμάτων, το οποίο αναγνωρίζεται ως βιομάζα, κυμαίνεται κατά μέσο όρο περί το 50%. Μάλιστα σύμφωνα τόσο με τον Νόμο 3468/2006, όσο και με τον Νέο Νόμο 3851/2010 που ψηφίστηκε πρόσφατα για τις Α.Π.Ε. , αναμένεται να προωθηθούν ιδιαίτερα σχετικές επενδύσεις στη χώρα μας, εφόσον η ενεργειακή αξιοποίηση του βιοαποδομήσιμου κλάσματος των ΑΣΑ, συμπεριλαμβάνεται στις λοιπές Α.Π.Ε.

Επιπλέον, στη διαχείριση και επεξεργασία των 5,5 εκατομμυρίων τόνων ΑΣΑ που παράγονται στη χώρα μας, η ενεργειακή αξιοποίηση των ΑΣΑ οφείλει να ενταχθεί άμεσα και με ισορροπημένο τρόπο και συμπληρωματικά και υποστηρικτικά στις δράσεις ελαχιστοποίησης, επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης (σύμφωνα και με την οδηγία 2008/98/ΕΚ), συμπληρώνοντας κενά και αντικειμενικές αδυναμίες τους.

Καταλήγοντας, είναι ολοφάνερο και τεκμηριώνεται επιστημονικά πως η θερμική επεξεργασία απορριμμάτων με ταυτόχρονη παραγωγή ενέργειας είναι, σε συνεργασία με την ανακύκλωση στην πηγή και την κομποστοποίηση προδιαλεγμένου οργανικού κλάσματος, η μόνη τελική λύση διαχείρισης έναντι της υγειονομικής ταφής και όλων των άλλων μεθόδων επεξεργασίας που παράγουν ενδιάμεσα δευτερογενή προϊόντα (τα οποία χρήζουν περαιτέρω αξιοποίησης-διαχείρισης). Επιπλέον, η συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο της Ελλάδας είναι αρκετά σημαντική και απαραίτητη, ειδικά σε περιόδους αιχμής με το πλεονέκτημα πως η ενέργεια αυτή παράγεται από Α.Π.Ε., συμβάλλοντας θετικά και στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής καθώς και στους στόχους της Οδηγίας 20-20-20 (σύμφωνα και με την Οδηγία 2009/28/ΕΕ), που έχει θέσει και η χώρα μας για την ελάττωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε συνδυασμό με την αύξηση της συμμετοχής των Α.Π.Ε, στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας μας.

Κεφάλαιο 3^ο

3.1 Παραγωγή & Καύση RDF για παραγωγή ενέργειας

Καύσιμο υλικό (RDF): Το RDF αποτελεί στερεό καύσιμο υλικό που η παραγωγή του γίνεται πριν το στάδιο της βιολογικής επεξεργασίας και ουσιαστικά αποτελεί το χονδρόκοκκο κλάσμα της μηχανικής επεξεργασίας, αποτελούμενο από χαρτί, πλαστικά ή και δύσκολα βιοδιασπώμενα υλικά όπως το ξύλο. Σε αυτή την περίπτωση μπορεί να περιλαμβάνει και σημαντικό ποσοστό βιοαποδομήσιμου, μη σταθεροποιημένου βιολογικού υλικού. Επίσης το RDF μπορεί να παράγεται μετά από το στάδιο της βιολογικής επεξεργασίας και να αποτελεί ουσιαστικά υπόλειμμα του ραφινάρισματος του κομπόστ. Τότε περιέχει κυρίως ελαφρά πλαστικά και αφρώδη (fluff) υλικά που αφαιρούνται από το κομπόστ ως ακαθαρσίες.

Για το RDF έχουν δοθεί κατά καιρούς οι ακόλουθοι ορισμοί:

- α.** Καύσιμο που παράγεται από διαχωρισμό, τεμαχισμό και επεξεργασία των Α.Σ.Α
- β.** Καύσιμο που παράγεται από το διαχωρισμό των καυσίμων υπολειμμάτων από τα οικιακά απόβλητα και μετατρέπεται σε pellets για εμπορική χρήση
- γ.** Απόβλητα που έχουν μερικώς διαχωριστεί πριν αποτεφρωθούν

Ο οργανισμός της ASTM (American Society for Testing and Materials) έχει διακρίνει 5 τύπους RDF:

- RDF 1: Απορρίμματα που χρησιμοποιούνται ως καύσιμο, μετά την αφαίρεση ογκωδών αντικειμένων.
- RDF 2: Απορρίμματα που επεξεργάζονται με μηχανική επεξεργασία ώστε να μειωθεί η κοκκομετρία τους σε ένα βαθμό και να αποτελούν ένα χονδρόκοκκο υλικό με ή χωρίς σιδηρούχα μέταλλα (coarse RDF ή c-RDF).
- RDF 3: τεμαχισμένο καύσιμο υλικό από απορρίμματα από το οποίο αφαιρούνται τα ανόργανα υλικά όπως γυαλί, μέταλλα, χαλίκια, άμμος, κεραμικά (fluff RDF ή f - RDF).
- RDF 4: Το καύσιμο κλάσμα των Α.Σ.Α σε μορφή πούδρας (dust RDF ή p - RDF).
- RDF 5: Το καύσιμο κλάσμα των ΑΣΑ με μορφή pellets, κύβου ή μπριγκέτας (densified RDF d-RDF).

Γενικότερα στις περισσότερες χώρες της Ε.Ε. επειδή το παραγόμενο RDF δεν έχει σταθερή σύσταση, συνήθως αποστέλλεται για αποτέφρωση. Στην Ελλάδα, η ΚΥΑ 114218/97 θέτει αυστηρές προδιαγραφές για σχεδόν μηδενική ποσότητα οργανικού κλάσματος στο RDF, όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί.

Υγρασία	20%
Χαρτί-Πλαστικό, min	95% ξ.β.
Μέταλλα, max	2% ξ.β.
Αλουμίνιο, max	1% ξ.β.

Σε απάντηση των προβλημάτων σύστασης που παρουσιάζει το RDF, εφόσον αυτή εξαρτάται από τη σύσταση εισόδου (δηλαδή των αποβλήτων, οπότε μπορεί να χαρακτηριστεί ως waste-driven), η βιομηχανία διαχείρισης στερεών αποβλήτων δημιούργησε το Solid Recovered Fuel (SRF) το οποίο σε πολλές περιπτώσεις έχει συγκεκριμένη σύσταση, που εξαρτάται από τις ανάγκες της αγοράς σε καύσιμα υλικά (market-driven). Περισσότερα για το SRF θα αναφερθούν παρακάτω.

Οι ευαισθησίες και οι κίνδυνοι από την εφαρμογή τεχνολογιών που παράγουν RDF κατά τη Μηχανική Διαλογή και κάποιου είδους εδαφοβελτιωτικό κατά τη βιολογική επεξεργασία, όπως για παράδειγμα αυτή των Λιοσίων συνοψίζονται στα επόμενα: *Διαμόρφωση της αγοράς εδαφοβελτιωτικού*: Αυτή τη στιγμή η αγορά εδαφοβελτιωτικών από τέτοιου είδους εγκαταστάσεις είναι μάλλον ανύπαρκτη, οπότε υπάρχει σημαντικός κίνδυνος το σύνολο της ποσότητας του υλικού τύπου compost να παραμένει εντός των ορίων της εγκατάστασης ως υπόλειμμα, και επομένως να καταλήξει στο ΧΥΤ

Η εμπορευσιμότητα και αγοραστική αξία του RDF σε περίπτωση που αυτό διατίθεται ως καύσιμο εκτός εγκατάστασης: σύμφωνα με τα μέχρι τώρα στοιχεία, η διάθεση του RDF σε τσιμεντοβιομηχανία ή στη ΔΕΗ, εξαρτάται κατά πολύ από την ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος προκειμένου να τηρούνται τα αυστηρότερα όρια εκπομπών που θέτει πλέον η νομοθεσία για τη συναποτέφρωση (ΚΥΑ 22912/1117 περί αποτέφρωσης στερεών αποβλήτων). Αν και η τσιμεντοβιομηχανία μπορεί να ανταποκριθεί θετικά στο ενδεχόμενο απορρόφησης του RDF, η κρίσιμη παράμετρος για τη διάθεσή του είναι η διασφάλιση της αποδοχής των κατοίκων και της τοπικής αυτοδιοίκησης που είναι εγκατεστημένες οι μονάδες.

Επιπρόσθετα, η περιεκτικότητα του RDF σε Cl μπορεί να αποδειχτεί κρίσιμη παράμετρος αν το παραγόμενο RDF δεν προέρχεται από διακριτή συλλογή ή επιλεκτική συλλογή απορριμμάτων που περιέχουν χλώριο όπως το PVC: το RDF από σύμμεικτα απορρίμματα περιέχει Cl στα 0,6% κατά μέσο όρο, ενώ ακόμα και στο RDF από διακριτή συλλογή το Cl κυμαίνεται στα 0,3% κατά μέσο όρο¹⁰. Η ΔΕΗ αντίστοιχα είναι συνήθως επιφυλακτική δεδομένου ότι θα πρέπει καταρχήν να ξεπεραστεί το θέμα της περιβαλλοντικής αδειοδότησης (είναι αμφίβολο το πόσες μονάδες λειτουργούν με κανονική και όχι προσωρινή άδεια) και να εξετασθεί η βιωσιμότητα σχετικά με το ενδεχόμενο πρόσθετο κόστος για την απορρύπανση και την παρακολούθηση προκειμένου να συμμορφωθεί η μονάδα με την οδηγία 2000/76/ΕΚ και την αντίστοιχη ΚΥΑ (ΚΥΑ 22912/1117 περί αποτέφρωσης στερεών αποβλήτων) D

Η μέχρι τώρα πολιτική της Ε.Ε: Η μη ολοκληρωμένη μέχρι τώρα πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης (βλέπε παρακάτω) μπορεί να επηρεάσει σημαντικά μια τέτοια εγκατάσταση. Έτσι εάν αυτή εφαρμοστεί και υπάρξουν στο μεταξύ αλλαγές στην πολιτική της Ε.Ε., μπορεί να επηρεαστεί η ομαλή συνεργασία μεταξύ δημόσιου και ιδιωτικού τομέα σχετικά με τους όρους των συμβάσεων και να οδηγήσει σε καθυστερήσεις στην υλοποίηση των υποδομών.

Η ποιότητα του RDF: Η τεχνολογία αυτή στην Ελλάδα προς το παρόν μπορεί να σχεδιαστεί έτσι ώστε να πληρούνται οι προδιαγραφές της ΚΥΑ 114218/97 οι οποίες αφορούν μόνο την περιεκτικότητα σε χαρτί και πλαστικό, την υγρασία και την ελάχιστη θερμογόνο δύναμη. Η ολοκλήρωση των προδιαγραφών για το RDF σε επίπεδο ευρωπαϊκής νομοθεσίας αναμένεται να είναι πιο λεπτομερής και να αφορά και το περιεχόμενο σε χλώριο, βαρέα μέταλλα, κ.λπ. γεγονός που πιθανά να απαιτήσει αλλαγές στο στάδιο της μηχανικής διαλογής και της ενεργειακής αξιοποίησης.

Ο ορισμός για τα βιοαποδομήσιμα απόβλητα: Ο ορισμός από την ευρωπαϊκή νομοθεσία για το τι είναι βιοαποδομήσιμο απόβλητο αναμένεται να τεθεί βάσει δεικτών κατανάλωσης οξυγόνου, όπως ήδη γίνεται με κρατική πρωτοβουλία σε χώρες όπως η Γερμανία, η Αυστρία και η Ιταλία (δείκτες AT4 και DRI που προαναφέρθηκαν). Ένας τέτοιος ορισμός βάσει εργαστηριακά μετρήσιμων παραμέτρων μπορεί να επιφέρει σημαντικά προβλήματα χρήσης του εδαφοβελτιωτικού ως υλικό επικάλυψης στο ΧΥΤ αν αυτό δεν πληροί τις εν λόγω προδιαγραφές.

Η θέσπιση ορίων για τις αέριες εκπομπές: Στο κείμενο BREF Treatment το οποίο αφορά την εφαρμογή της οδηγίας IPPC (Integrated Pollution Prevention & Control) και τη χρήση Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών στον τομέα της επεξεργασίας στερεών αποβλήτων, προτείνονται αρκετά αυστηρά όρια σχετικά με τις αέριες εκπομπές (οσμές, VOCs, NH₃, κ.λπ.) από το τμήμα της Μηχανικής – Βιολογικής Επεξεργασίας (MBE). Αν αυτές οι αλλαγές γίνουν δεσμευτικές (με τη μορφή κοινοτικής οδηγίας) τότε υπάρχει κίνδυνος σημαντικής αύξησης του επενδυτικού και του λειτουργικού κόστους της μεθόδου. Ας σημειωθεί ότι υπάρχουν λιγοστά δεδομένα διαθέσιμα σχετικά με τις πιθανές επιδράσεις της MBE στην υγεία, αλλά ολοένα και πληθαίνουν οι φωνές που ζητούν θέσπιση μέτρων τουλάχιστον σε ότι αφορά τις αέριες εκπομπές. Στη Γερμανία για παράδειγμα, ήδη εφαρμόζονται αυστηρά όρια με αποτέλεσμα να χρησιμοποιούνται ακριβές αντιρρυπαντικές τεχνολογίες για την επίτευξη τους (π.χ. Αναγεννητική Θερμική Οξείδωση – Regenerative Thermal Oxidation (RTO)). Ας σημειωθεί σε κάθε περίπτωση η καθυστέρηση στην υιοθέτηση του κειμένου BREF Treatment.

Η έλλειψη θέσπισης προτύπων σχετικά με τη χρήση των προϊόντων compost, παρόλο που έχουν ήδη δρομολογηθεί. Αυτό σημαίνει ότι διαφορετικά πρότυπα έχουν ήδη καθιερωθεί στα Κράτη – Μέλη, όπου το ενδιαφέρον είναι μεγαλύτερο (Γερμανία, Αυστρία, Ιταλία, Ισπανία και Βρετανία). Αυτό μελλοντικά θα οδηγήσει σε δυσκολία εναρμόνισης των προτύπων, μεταξύ των Χωρών – Μελών και ενδεχομένως να απαιτηθούν εκτεταμένες μεταβατικές ρυθμίσεις. Οι καθυστερήσεις στη διαμόρφωση κοινής στρατηγικής για τη διαχείριση των εδαφικών πόρων, η οποία αναμενόταν να έχει ήδη συμφωνηθεί, προκειμένου να δώσει τις κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με τη χρήση των ανακτώμενων προϊόντων από τα απόβλητα, στο έδαφος. Η απουσία αυτή αυξάνει την ήδη υπάρχουσα αβεβαιότητα σχετικά με το ποια επιλογή χρήσης θεωρείται αποδεκτή. Μικρή εμπειρία στον Ελληνικό χώρο.

Η μέθοδος απαιτεί σημαντική εμπειρία και τεχνογνωσία. Δεδομένου ότι η αγορά της επεξεργασίας των απορριμμάτων γενικότερα, δεν έχει ακόμη κινηθεί στην Ελλάδα υπάρχουν κίνδυνοι για κατασκευαστικά σφάλματα και επομένως μελλοντικά να απαιτηθούν τεχνικές επιδιορθώσεις.

3.3 Παραγωγή & Καύση SRF για παραγωγή ενέργειας

Μέθοδοι Βιολογικής Ξήρανσης: Παραγωγή Στερεού Καυσίμου (Solid Recovered Fuel & SRF). Η παραγωγή καλής ποιότητας καυσίμου συνήθως γίνεται με τη χρήση μίας παραλλαγής της γενικότερης μεθόδου που είναι γνωστή ως Μηχανική και Βιολογική Επεξεργασία. (*Juniper Consultancy Services Ltd, 27\6\07*)

Η παραλλαγή έγκειται στο γεγονός ότι στην περίπτωση αυτή η βιολογική επεξεργασία προηγείται της μηχανικής και αφορά κύρια μεθόδους βιολογικής ξήρανσης.

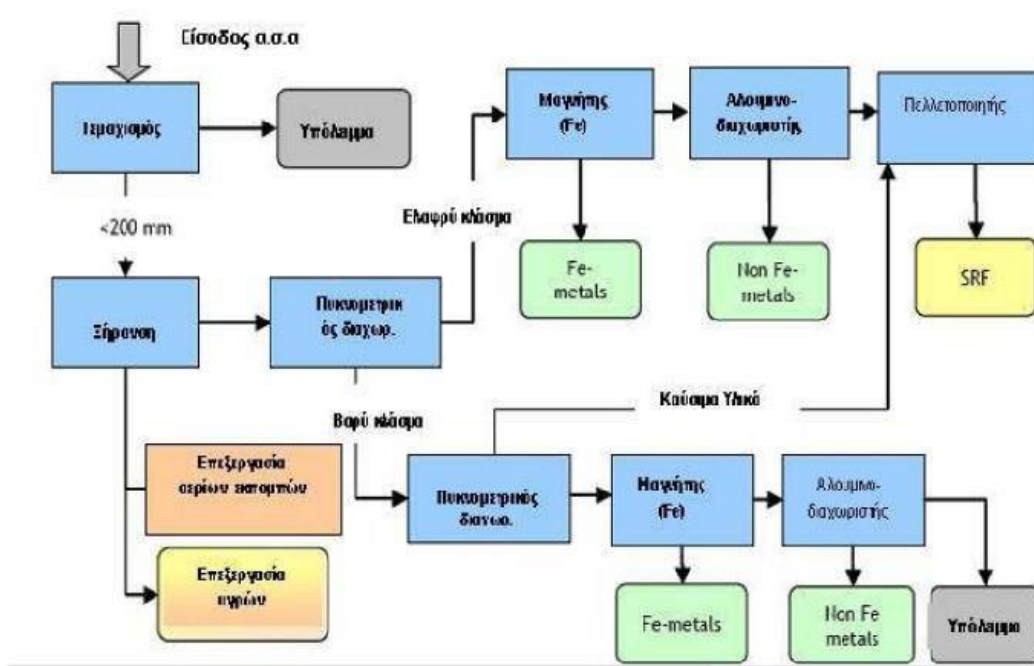
Η μέθοδος ουσιαστικά αποτελείται από δύο μέρη:

1. Την αερόβια επεξεργασία των αποβλήτων (τα οποία αρχικά τεμαχίζονται για ελάττωση του μεγέθους). Κατά το στάδιο αυτό γίνεται αποδόμηση των αποβλήτων με παροχή οξυγόνου, αλλά σε αντίθεση με την κλασσική κομποστοποίηση δεν γίνεται προσθήκη νερού στα απόβλητα και η περιεχόμενη υγρασία όσο προχωρά η δράση των μικροοργανισμών ελαττώνεται. Έτσι τα απόβλητα αποδομούνται μερικώς (αποδομείται κυρίως το πιο πτητικό, ζυμώσιμο μέρος των εισερχόμενων αποβλήτων) και σημαντικό μέρος του βιολογικού τους περιεχομένου διατηρείται. Αποτέλεσμα της εξάτμισης του περιεχόμενου νερού και της βιο-αποδόμησης, είναι το προϊόν της βιο- ξήρανσης να αποτελεί ένα υλικό με σημαντική θερμογόνο δύναμη (~ 15-18 MJ/Kg). Με αυτή τη διαδικασία η αρχική μάζα των αποβλήτων μειώνεται σε ποσοστό περίπου 24-30% κ.β.. Το υλικό που προκύπτει είναι υγιεινοποιημένο (απαλλαγμένο από παθογόνους μικροοργανισμούς) λόγω των θερμοκρασιών που αναπτύσσονται κατά τον αερισμό, (περίπου 60 0C) και δε δημιουργεί προβλήματα οσμών κατά την αποθήκευση / μεταφορά. Αν είναι επιθυμητό, μπορεί να επεξεργαστεί περαιτέρω (στάδιο 2) ή να οδηγηθεί προς ταφή.

2. Το στάδιο της βιοξήρανσης ακολουθείται από μηχανική επεξεργασία προκειμένου να βελτιωθεί η σύσταση του προϊόντος της βιοξήρανσης, μέσω της απομάκρυνσης μετάλλων και γενικότερα της μείωσης των μη καύσιμων υλικών, αλλά και της βελτίωσης της κοκκομετρίας. Παράγεται έτσι ένα υλικό γνωστό ως Solid Recovered Fuel–SRF το οποίο αποτελεί στερεό καύσιμο αρκετά καλής ποιότητας το οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί ενεργειακά είτε σε in-situ εγκατάσταση, είτε σε άλλη εγκατάσταση ενεργειακής αξιοποίησης.

Ανάλογα με την πιθανή χρήση του SRF υπάρχει η πιθανότητα να ζητούνται συγκεκριμένες προδιαγραφές σύστασης και επομένως ο μηχανολογικός εξοπλισμός κατά το 2ο στάδιο (μηχανική διαλογή / post – mechanical treatment), μπορεί να ποικίλει προκειμένου να επιτυγχάνεται βελτίωση της ποιότητας του SRF.

Ένα χαρακτηριστικό διάγραμμα ροής μιας τέτοιας μεθόδου παρουσιάζεται παρακάτω.



Σχήμα 1: Αναλυτικό διάγραμμα ροής τεχνικής βιοξήρασης και παραγωγής SRF

Μονάδες MBE που Παράγουν SRF

Τα όσα αναφέρθηκαν σχετικά με την μέχρι τώρα πολιτική της Ε.Ε για το RDF αλλά και για τις αέριες εκπομπές από τη μηχανική διαλογή, καθώς και τα σχόλια για την εμπειρία του ελληνικού κατασκευαστικού τομέα, ισχύουν και στην περίπτωση αυτή. Επιπρόσθετα πρέπει να αναφερθούν τα εξής:

Στην περίπτωση που το παραγόμενο SRF οδηγείται προς ταφή (αξίζει να αναφερθεί ότι στην Ιταλία εφαρμόζονται τεχνικές ταφής τύπου flushing bioreactor για την αξιοποίηση του υπόλοιπου οργανικού του SRF στην παραγωγή βιοαερίου), τότε πρόκειται για αρκετά απλή περίπτωση που δεν επηρεάζεται από τις συνθήκες της αγοράς. Τα μόνα σημεία στα οποία εμφανίζει ευαισθησία είναι ο ορισμός για τα βιοαποδομήσιμα και τα όρια που μπορεί να τεθούν από τη νομοθεσία σχετικά με τις εκπομπές από την ενεργειακή αξιοποίηση του βιοαερίου (αν ο XYT του SRF λειτουργεί ως flushing bioreactor και το παραγόμενο βιοαέριο αξιοποιείται ενεργειακά).

Ακόμη, αν ο ορισμός του τί είναι βιοαποδομήσιμο οδηγήσει σε ένα πολύ χαμηλό δείκτη AT4 ή DRI, τότε θα πρέπει να αυξηθεί ο χρόνος παραμονής στο στάδιο της βιολογικής ξήρανσης, προκειμένου να αποτίθεται στο XYT ένα υλικό που ΔΕΝ θα αποτελεί βιοαποδομήσιμο υλικό. Αυτό όχι μόνο θα αυξήσει το κόστος επένδυσης και λειτουργίας αλλά μπορεί να οδηγήσει σε ένα SRF το οποίο θα είναι τόσο σταθεροποιημένο που δεν θα επιτρέπει την ανάκτηση βιοαερίου (δεν θα αποδομείται άλλο) σε flushing bioreactor. Τότε το SRF θα μπορεί να αξιοποιηθεί μόνο ως καύσιμο ή αλλιώς να ταφεί ως υπόλειμμα (στη δεύτερη περίπτωση όμως θα είναι σημαντική η ποσότητα του SRF που θα πρέπει να ταφεί, της τάξης του 45% της αρχικής ποσότητας των απορριμμάτων).

Η εμπορευσιμότητα και αγοραστική αξία του SRF, σε περίπτωση που αυτό διατίθεται ως καύσιμο εκτός εγκατάστασης, φέρει όμοιους κινδύνους όπως και η περίπτωση του RDF. Ας σημειωθεί επιπλέον, ότι τα όρια για την περιεχόμενη υγρασία σε τσιμεντοβιομηχανία είναι μάλλον χαμηλά και ανέφικτα με τη μέθοδο της βιολογικής ξήρανσης οπότε η τσιμεντοβιομηχανία αποκλείεται ως πιθανός πελάτης του SRF.

Η αναμενόμενη ολοκλήρωση προτύπου CEN για το SRF μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την τεχνολογία αφού δημιουργεί αβεβαιότητες σχετικά με τις προδιαγραφές του υλικού αυτού που με τη σειρά τους μπορεί να επηρεάσουν την ομαλή συνεργασία μεταξύ δημόσιου και Ιδιωτικού τομέα σχετικά με τους όρους των συμβάσεων και να οδηγήσουν σε καθυστερήσεις στην υλοποίηση των υποδομών.

Βιοξήρανση και παραγωγή SRF



Ενεργειακή αξιοποίηση SRF



Αποτέφρωση – Καύση για παράγωγη ενέργειας :

Αποτέφρωση (ή καύση) των στερεών αποβλήτων είναι η οξείδωση, δηλαδή η ένωση των χημικών στοιχείων που περιέχονται σε αυτά με το οξυγόνο. Αυτό πραγματοποιείται με χρήση είτε της απαιτούμενης στοιχειομετρικά ποσότητας αέρα (stoichiometric combustion) είτε με περίσσια αέρα (excess – air combustion) (ΕΠΕΜ Α.Ε. 2005).

Για τον σχεδιασμό και την σωστή λειτουργία των εγκαταστάσεων καύσης, το στοιχείο που κυρίως λαμβάνεται υπ' όψιν είναι η θερμογόνος δύναμη των απορριμμάτων, καθώς και η σύσταση τους, η περιεχόμενη σε αυτά υγρασία και η εποχιακή τους διακύμανση. 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 που παράγονται κατά την καύση

Μια μονάδα καύσης αποτελείται συνήθως από τα εξής τμήματα :

- Παραλαβής των απορριμμάτων (Χώρος υποδοχής),
- Προεπεξεργασίας (δεν απαιτείται για δευτερογενή στερεά καύσιμα από επεξεργασμένα ΑΣΑ)
- Τροφοδοσίας
- Εστίας Καύσης
- Λέβητα - Αξιοποίησης Θερμότητας
- Απομάκρυνσης υπολειμμάτων (Σκωρίας)
- Καθαρισμού αερίων - Καπνοδόχου



Οι διαδοχικές φάσεις της θερμικής επεξεργασίας των απορριμμάτων μέχρι την πλήρη καύση τους, είναι:

A) Ξήρανση του υλικού σε θερμοκρασία $T > 100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

B) Εξαερίωση, κατά την οποία απομακρύνονται τα πτητικά μέρη σε $T > 250\text{ }^{\circ}\text{C}$.

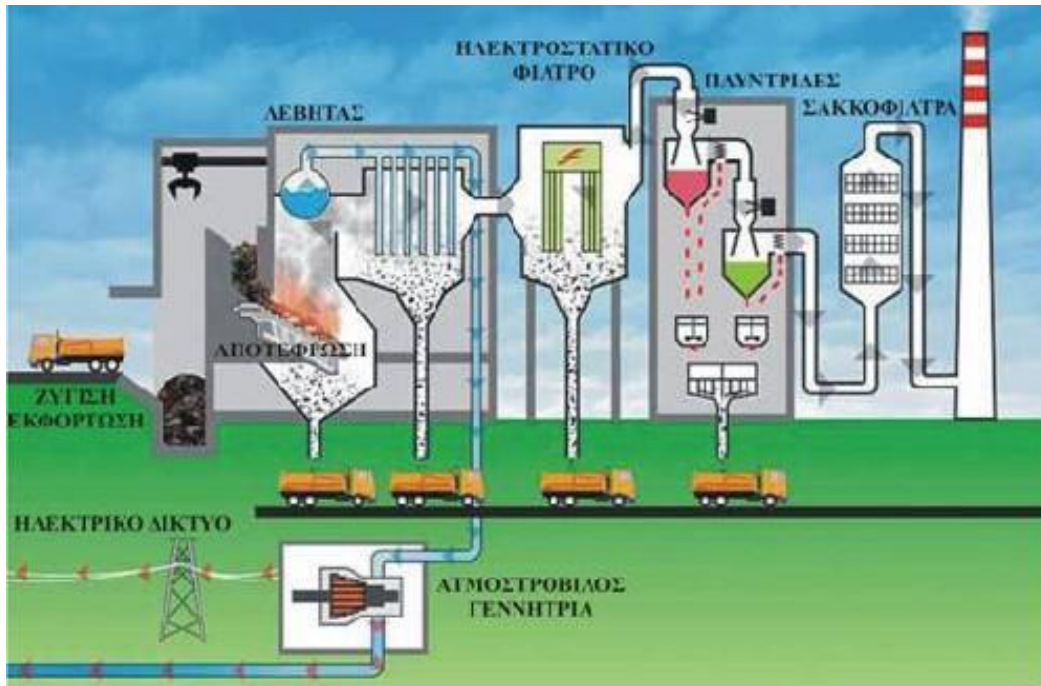
Γ) Έναυση, όπου ο C μετατρέπεται σε αέρια προϊόντα σε $T = 500 - 600\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Δ) Αποτέφρωση, όπου σε $T = 800 - 1.100\text{ }^{\circ}\text{C}$ τα αέρια που προήλθαν από τις προηγούμενες φάσεις οξειδώνονται πλήρως.

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.

Η εγκατάσταση καύσης των απορριμμάτων μπορεί και επιβάλλεται πλέον από την κείμενη νομοθεσία, ελληνική και κοινοτική να διαθέτει και τμήμα ανάκτησης ενέργειας. Στην περίπτωση αυτή, τα παραγόμενα απαέρια (τα οποία περιέχουν θειώδεις ενώσεις, υδροχλωρικό οξύ, αιωρούμενα σωματίδια και διάφορους οργανικούς μικρορύπους) μετά τον καθαρισμό τους, οδηγούνται σε ειδικό εναλλάκτη θερμότητας για παραγωγή ατμού που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ή θερμικής ενέργειας. Στη συνέχεια, τα απαέρια ψύχονται και εκλύονται στην ατμόσφαιρα.

Όταν η εγκατάσταση δεν διαθέτει τμήμα ανάκτησης ενέργειας, τα απαέρια απλώς ψύχονται, διέρχονται από το σύστημα καθαρισμού και οδηγούνται στην ατμόσφαιρα. Από μονάδες μικρής δυναμικότητας (50 - 200 τόνων/ημέρα) ανακτάται ατμός, ενώ από μονάδες μεγαλύτερης δυναμικότητας (> 500 τόνων/ημέρα) ο ατμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε δίκτυα θέρμανσης.



3.5 Αεριοποίηση

Αεριοποίηση είναι μια μέθοδος θερμικής επεξεργασίας των στερεών αποβλήτων, όπου μέσω της ελεγχόμενης ατελούς καύσης τους επιτυγχάνεται η παραγωγή καύσιμου αερίου, πλούσιο σε H_2 και κορεσμένους υδρογονάνθρακες (κυρίως μεθάνιο). Στη συνέχεια, το αέριο αυτό καίγεται παρουσία υψηλών ποσοτήτων αέρα σε διάφορες συσκευές, όπως μηχανή εσωτερικής καύσης, αεροστρόβιλος ή σε μπόιλερ και η παραγόμενη ενέργεια μπορεί να αξιοποιηθεί.

Οι κύριες αντιδράσεις που πραγματοποιούνται κατά τη διαδικασία της αεριοποίησης είναι οι εξής:

1	$C + O_2 \rightarrow CO_2$	εξώθερμη
2	$C + H_2O \rightarrow CO + H_2$	ενδόθερμη
3	$C + CO_2 \rightarrow 2CO$	ενδόθερμη
4	$C + 2H_2 \rightarrow CH_4$	εξώθερμη
5	$CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$	εξώθερμη

Η θερμότητα για τη διατήρηση της διεργασίας προέρχεται από τις εξώθερμες αντιδράσεις, ενώ τα καύσιμα προϊόντα παράγονται κυρίως μέσω των ενδόθερμων αντιδράσεων.

Τα τελικά προϊόντα της αεριοποίησης είναι:

- ✓ Αέριο πλούσιο σε μονοξείδιο και διοξείδιο του άνθρακα, υδρογόνο και κορεσμένους υδρογονάνθρακες (κυρίως μεθάνιο) που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο.
- ✓ Στερεό υπόλειμμα που αποτελείται από άνθρακα και αδρανή.

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

Οι βασικοί τύποι εγκαταστάσεων αεριοποίησης είναι:

- (α) κάθετης σταθερής κλίνης,
- (β) οριζόντιας σταθερής κλίνης,
- (γ) ρευστοποιημένης κλίνης,
- (δ) πολλαπλών εστιών,
- (ε) περιστρεφόμενου κλιβάνου.



Από το σύνολο των πέντε αυτών τύπων εγκαταστάσεων, πιο διαδεδομένη είναι η ανάπτυξη εγκαταστάσεων κάθετης και οριζόντιας σταθερής κλίνης, καθώς και ρευστοποιημένης κλίνης. Ειδικότερα, ο αεριοποιητής οριζόντιας σταθερής κλίνης βρίσκει εμπορική εφαρμογή στη θερμική κατεργασία είτε ειδικών στερεών αποβλήτων (π.χ. μολυσματικά νοσοκομειακά απόβλητα) ή καύσιμων υλικών που παράγονται από τα απορρίμματα (π.χ. το λεγόμενο RDF που παράγεται από μονάδες μηχανικής διαλογής) ή μικρών ποσοτήτων αστικών απορριμμάτων σε ξενοδοχειακές μονάδες ή απομονωμένα νησιά. Τα υπόλοιπα συστήματα δεν έχουν αναπτυχθεί σε πλήρη κλίμακα και απαιτείται πρόσθετη έρευνα στο μέλλον προς αυτήν την κατεύθυνση.

Βασικό πλεονέκτημα της τεχνολογίας είναι το γεγονός ότι η αεριοποίηση λαμβάνει χώρα σε υψηλότερη θερμοκρασία σε σχέση με την καύση και με μικρότερη εισαγωγή αέρα, ώστε να παράγεται πολύ μικρή ποσότητα ιπτάμενης τέφρας (σωματίδια τέφρας που συμπαρασύρονται με τον αέρα καύσης στην έξοδο) και ως εκ τούτου να απαιτείται μικρότερη επεξεργασία των απαερίων (ή και καθόλου, αν είναι αποδεκτό).

3.3.4 Αεριοποίηση/υαλοποίηση με την τεχνική πλάσματος

Ο όρος πλάσμα (plasma) 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 στήλη 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 °C.

Το αέριο σε κατάσταση πλάσματος παρουσιάζει πολύ μεγαλύτερη χημική δραστηριότητα, 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 ουδέτερου 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 εισερχόμενων 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 τον 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 κατάλληλη 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.

Σε διεθνές επίπεδο, η χρήση της τεχνολογίας αυτής βρίσκεται σε πιλοτικό - επιδεικτικό στάδιο και η σχετική εμπειρία είναι περιορισμένη, αφού η τεχνική αυτή εμφανίστηκε πρόσφατα σε σχέση με το σύνολο των υπόλοιπων τεχνικών θερμικής επεξεργασίας των αποβλήτων.

3.6 Πυρόλυση

Οι περισσότερες οργανικές ουσίες είναι θερμικά ασταθείς και κατά τη θέρμανσή τους απουσία οξυγόνου διαχωρίζονται μέσω ενός συνδυασμού θερμικής διάσπασης και συμπύκνωσης σε αέρια, υγρά και στερεά κλάσματα. Η πυρολυτική διεργασία σε αντίθεση με την καύση και την αεριοποίηση, είναι ισχυρά ενδόθερμη και για τη διεξαγωγή της απαιτείται εξωτερική πηγή ενέργειας. Βασικές παράμετροι για την εφαρμογή της αποτελούν η σύσταση των στερεών αποβλήτων, η θερμογόνος δύναμή τους, η περιεχόμενη υγρασία, κλπ.

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

- Αέρια: Αποτελούνται κυρίως από υδρογόνο, μεθάνιο, μονοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του άνθρακα και διάφορα άλλα αέρια, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των στερεών αποβλήτων.
- Υγρά: Το υγρό κλάσμα είναι ελαιώδες, με υψηλή πυκνότητα και ιξώδες και περιέχει απλά καρβοξυλικά οξέα (π.χ. οξικό οξύ), κετόνες (π.χ. ακετόνη), αλκοόλες (π.χ. μεθανόλη), καθώς και σύνθετους οξυγονωμένους υδρογονάνθρακες. Με περαιτέρω επεξεργασία, το κλάσμα αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συνθετικό καύσιμο.
- Στερεά: Το στερεό υπόλειμμα περιέχει σχεδόν καθαρό άνθρακα και τυχόν αδρανή υλικά που υπάρχουν στα στερεά απόβλητα.

Η ποσότητα και η ποιότητα των προϊόντων εξαρτώνται από την πρώτη ύλη, τον αντιδραστήρα και τις συνθήκες λειτουργίας της εγκατάστασης. Αναφορικά με τις επιτρεπτές τιμές στις παραγόμενες εκπομπές κατά την πυρόλυση, αυτές ταυτίζονται με το σύνολο των τεχνικών θερμικής επεξεργασίας των στερεών αποβλήτων. Η εφαρμογή της μεθόδου σε ευρεία κλίμακα είναι προς το παρόν περιορισμένη.

Ο έλεγχος των μονάδων θερμικής επεξεργασίας επιτυγχάνεται, κυρίως, με διορθωτικό σύστημα (η διόρθωση βασίζεται στις μετρήσεις) και με προχωρημένο σύστημα (ο έλεγχος προσαρμόζεται στα εισαγόμενα απορρίμματα). Ένα αποτελεσματικό σύστημα ελέγχου πρέπει να προλαμβάνει και να αποκλείει τις αρνητικές συνέπειες από την αρχή, δηλαδή πριν φθάσουν τα απορρίμματα στο σύστημα τροφοδοσίας των εσχάρων. Οι βασικές αποκλίσεις προέρχονται κυρίως από την θερμογόνο τιμή, την υγρασία των απορριμμάτων κλπ.

Μικτό σύστημα πυρόλυσης – αεριοποίησης:

Σε ένα μικτό σύστημα, τα απορρίμματα διοχετεύονται πρώτα σε μια μονάδα πυρόλυσης. Από εκεί, τόσο τα αέρια και υγρά προϊόντα, όσο και το στερεό εξανθράκωμα μετά από άλεση διοχετεύονται σε μια μονάδα αεριοποίησης.



3.7 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΑΣΑ

3.7.1 Ευαισθησία και Κίνδυνοι κατά την εφαρμογή των μεθόδων

3.7.2 Μονάδες που παράγουν Βιοαέριο

Η ευαισθησία και οι κίνδυνοι της μεθόδου έγκειται στα εξής σημεία:

- Οι δυνατότητες μετέπειτα χρήσεις του στέρεου υπολείμματος της αναερόβιας χώνευσης: Το υλικό που προκύπτει από την αναερόβια χώνευση δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν εδαφοβελτιωτικό παρά μόνο ως υλικό επικάλυψης για την αποκατάσταση λατομείων κ.λπ. (*Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 12\6\07*)
- Η μέχρι τώρα πολιτική της Ε.Ε: Η μη ολοκληρωμένη μέχρι τώρα πολιτική της Ε.Ε μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την εν λόγω τεχνολογία σε περιπτώσει που αυτή εφαρμοστεί με την τρέχουσα νομοθεσία και υπάρξουν στο μεταξύ αλλαγές στην πολιτική της Ε.Ε. Ειδικότερα:

- το θεσμικό πλαίσιο για την καύση του βιοαερίου το οποίο είναι ακαθόριστο.

Ούτε στο BREF για την επεξεργασία, ούτε στο BREF για την καύση απόβλητων δίδονται σαφείς οδηγίες σχετικά με το αν το παραπάνω θα αποτελέσει μέρος των απαιτήσεων στη νέα οδηγία για την καύση. Τα όρια που θέτει το BREF Treatment, τα οποία δεν είναι βέβαια νομοθετική απαίτηση, οδηγούν σε απαιτήσεις τόσο προεπεξεργασίας του βιοαερίου πριν την ενεργειακή του αξιοποίησει, όσο και πιθανά στη λήψη μέτρων αντιρρύπανσης για τα καυσαέρια από τις μηχανές ενεργειακής αξιοποίησης.

Ο ορισμός για τα βιοαποδομήσιμα απόβλητα: Ο ορισμός από την ευρωπαϊκή νομοθεσία του τι είναι βιοαποδομήσιμα απόβλητο βάσει δεικτών κατανάλωσης οξυγόνου. Ας σημειωθεί ότι το υλικό που προκύπτει από την αναερόβια χώνευση δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν εδαφοβελτιωτικό παρά μόνο ως υλικό επικάλυψης για την αποκατάσταση των λατομείων κ.λπ.

Η θέσπιση ορίων για της αέριας εκπομπές από τη μηχανική διαλογή, όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφαλαίο.

Η έλλειψη θέσπισης πρότυπων σχετικά με τη χρήση των προϊόντων κομπόστ, παρόλο που έχουν ήδη δρομολογηθεί και η καθυστέρηση στη διαμόρφωση κοινής στρατηγικής για τη διαχείριση των εδαφικών πόρων.

Μηδενική εμπειρία στον Ελληνικό χώρο: Η τεχνολογία αυτή δεν εφαρμόζεται σε καμία εγκατάσταση στην Ελλάδα. Μόνο σε μερικές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων έχει εγκατασταθεί μονάδα παραγωγής βιοαερίου από αναερόβια χώνευση ιλύος και απαιτεί σημαντική εμπειρία και τεχνογνωσία. Δεδομένου ότι η αγορά της επεξεργασίας των απορριμμάτων γενικότερα, δεν έχει ακόμη κινηθεί στην Ελλάδα υπάρχουν κίνδυνοι για κατασκευαστικά σφάλματα και επομένως μελλοντικά να απαιτηθούν τεχνικές επιδιορθώσεις.

3.7.2 Μονάδες που παράγουν RDF

Οι ευαισθησίες και οι κίνδυνοι από την εφαρμογή τεχνολογιών που παράγουν RDF κατά την επεξεργασία, συνοψίζονται στα επόμενα:

Η εμπορευσιμότητα και αγοραστική αξία του RDF σε περίπτωση που αυτό διατίθεται ως καύσιμο εκτός εγκαταστάσεις σύμφωνα με τα μέχρι τώρα στοιχεία,

- η διάθεση του σε τσιμεντοβιομηχανία ή στη ΔΕΗ, εξαρτάται κατά πολύ από την ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος προκειμένου να τηρούνται τα αυστηρότερα όρια εκπομπών που θέτει πλέον η νομοθεσία για την αποτέφρωση (ΚΥΑ 22912/1117/2005). Αν και η τσιμεντοβιομηχανία μπορεί να ανταποκριθεί θετικά στο ενδεχόμενο απορρόφησης του RDF, η κρίσιμη παράμετρος για την διάθεση του είναι η διασφάλιση της αποδοχής των κατοίκων και της τοπικής αυτοδιοικήσεις που είναι εγκατεστημένες οι μονάδες.
- Η μέχρι τώρα πολιτική της Ε.Ε: Η μη ολοκληρωμένη μέχρι τώρα πολιτική της Ε.Ε μπορεί να επηρεάσει σημαντικά μια τέτοια εγκατάσταση. Έτσι εάν αυτή εφαρμοστεί και υπάρξουν στο μεταξύ αλλαγές στην πολιτική της Ε.Ε., μπορεί να επηρεαστεί η ομαλή συνεργασία μεταξύ Δημόσιου και Ιδιωτικού τομέα σχετικά με τους όρους των συμβάσεων και να οδηγήσει σε καθυστερήσεις στην υλοποίηση των υποδομών.

- Ειδικότερα:

- Η ποιότητα του RDF: Η τεχνολογία αυτή στην Ελλάδα προς το παρόν μπορεί να σχεδιαστεί έτσι ώστε να πληρούνται οι προδιαγραφές της ΚΥΑ 114217/97 οι οποίες αφορούν μόνο την περιεκτικότητα σε χαρτί και πλαστικό, την υγρασία και την ελάχιστη θερμογόνο δύναμη.

- Μικρή εμπειρία στον Ελληνικό χώρο: Η μέθοδος απαιτεί σημαντική εμπειρία και τεχνογνωσία. Δεδομένου ότι η αγορά της επεξεργασίας των απορριμμάτων γενικότερα, δεν έχει ακόμη κινηθεί στην Ελλάδα υπάρχουν κίνδυνοι για κατασκευαστικά σφάλματα και επομένως μελλοντικά να απαιτηθούν τεχνικές επιδιορθώσεις.

3.7.3 Μονάδες που παράγουν SRF

Τα όσα αναφέρθηκαν σχετικά με την μέχρι τώρα πολιτική της Ε.Ε για το RDF αλλά και για της αέριες εκπομπές από τη μηχανική διαλογή, καθώς και τα σχόλια για την εμπειρία του ελληνικού κατασκευαστικού τομέα, ισχύουν και στην περίπτωση αυτή.

Επιπρόσθετα πρέπει να αναφερθούν τα εξής:

- Στην περίπτωση που το παραγόμενο SRF οδηγείται προς ταφή τότε πρόκειται για αρκετά απλή περίπτωση που δεν επηρεάζεται από τις συνθήκες αγοράς. Τα μόνα σημεία στα οποία εμφανίζει ευαισθησία είναι ο ορισμός για τα βιοαποδομήσιμα και τα όρια που μπορεί να τεθούν από την νομοθεσία σχετικά με τις εκπομπές από την ενεργειακή αξιοποίηση του βιοαερίου.
- Ακόμη αν ο ορισμός του τι είναι βιοαποδομήσιμα οδήγησε σε ένα πολύ χαμηλό δείκτη AT4 ή DRI, τότε θα πρέπει να αυξηθεί ο χρόνος παραμονής στο στάδιο της βιολογικής ξήρανσης, προκειμένου να αποτίθεται στο XYT ένα υλικό που ΔΕΝ θα αποτελεί βιοαποδομήσιμο υλικό. Αυτό όχι μόνο θα αυξήσει το κόστος επένδυσης και λειτουργίας αλλά μπορεί να οδηγήσει σε ένα SRF το οποίο θα είναι τόσο σταθεροποιημένο που δεν θα επιτρέπει την ανακτήσει βιοαερίου σε flushing bioreactor (δεν θα αποδομηθεί άλλο). Τότε το SRF θα μπορεί να αξιοποιηθεί μόνο ως καύσιμο ή αλλιώς να ταφή ως υπόλειμμα.

- Η εμπορευσιμότητα και αγοραστική αξία του SRF, σε περίπτωση που αυτό διατίθεται ως καύσιμο εκτός εγκατάστασης, φέρει όμοιους κινδύνους όπως και η περίπτωση του RDF. Ας σημειωθεί επιπλέον ότι τα όρια για την περιεχόμενη υγρασία σε τσιμεντοβιομηχανία είναι μάλλον χαμηλά και ανέφικτα με τη μέθοδο της βιολογικής ξήρανσης όποτε η τσιμεντοβιομηχανία αποκλείεται ως πιθανός «πελάτης» του SRF.
- Η αναμενόμενη ολοκλήρωση προτύπου CEN για το SRF μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την τεχνολογία αφού δημιουργεί αβεβαιότητες σχετικά με τις προδιαγραφές του υλικού αυτού που με τη σειρά τους μπορεί να επηρεάσουν την ομαλή συνεργασία μεταξύ δημόσιου και ιδιωτικού τομέα σχετικά με τους όρους των συμβάσεων και να οδηγήσουν σε καθυστερήσεις στην υλοποίηση των υποδομών.

3.7.4 Μονάδες Αποτέφρωσης

Η μέθοδος δεν εξαρτάται τόσο από την αγορά διότι το προηγούμενο προϊόν είναι η ενέργεια που από ότι φαίνεται θα μπορεί να διατεθεί σχετικά εύκολα.

Εξαρτάται όμως σημαντικά από τη διαμόρφωση της πολιτικής της Ε.Ε τόσο γιατί τα όρια εκπομπών από μονάδες αποτέφρωσης είναι συνεχώς μειούμενα, αλλά και γιατί η γενικότερη ευρωπαϊκή στρατηγική στη διαχείριση των ΑΣΑ είναι αντιφατική: από τη μια ευνοούνται μέθοδοι όπως η αποτέφρωση που μειώνουν δραστικά τη μάζα και τον όγκο των ΑΣΑ καθώς και το ποσοστό των βιοαποδομήσιμων και από την άλλη η ιεραρχία της διαχείρισης των στέρεων αποβλήτων προωθεί την ανακύκλωση και ανάκτηση υλικών. Το πλαίσιο αυτό δημιουργεί ένα γενικά ασταθές «περιβάλλον» για την αποτέφρωση.

Επιπρόσθετα, η μέθοδος είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στο θέμα της κοινωνικής αποδοχής και πολλές φορές έχει κατηγορηθεί για επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και όχι μόνο από κατοίκους, αλλά και από περιβαλλοντικές οργανώσεις, κρατικούς φορείς, κλπ. Τέλος, η μέθοδος εξαρτάται σημαντικά από την διαθεσιμότητα των ΑΣΑ.

Η βιωσιμότητα τέτοιων μεθόδων απαιτεί είσοδο κατ' ελάχιστο 100.000 τον/ετησίως και πιθανή μείωση της ποσότητας λόγω ανακύκλωσης ή άλλων μεθόδων επεξεργασίας την καθιστούν μη βιώσιμη. Η μείωση των καύσιμων υλικών στα απορρίμματα μπορεί επίσης να απαιτεί αύξηση λειτουργικού και επενδυτικού κόστους για ξήρανση των Α.Σ.Α. πριν την αποτέφρωση (ώστε να αυξάνεται η θερμογόνο δύναμη).

3.7.5 Μονάδες Αεριοποίησης / Πυρόλυσης

Οι μέθοδοι αυτές παρουσιάζουν ευαισθησία στα εξής σημεία:

- Στην εμπειρία από εφαρμογή στο χώρο των σύμμεικτων απορριμμάτων: Πρακτικά η εμπειρία στην Ευρώπη είναι μηδενική, ενώ στην Ιαπωνία που οι μέθοδοι αυτές βρίσκουν μεγαλύτερη εφαρμογή, συνδυάζονται με αλλά ρεύματα απόβλητων για περισσότερη ομοιογένεια.
- Στην αξιοποίηση των προϊόντων τους: το αέριο που παράγεται κατά την αεριοποίηση πρέπει να αξιοποιηθεί σε μονάδα εντός ή εκτός της εγκατάστασης, όποτε τίθενται και πάλι θέματα ποιότητας, αλλά με καλύτερες βέβαια προοπτικές έναντι των RDF/SRF, ενώ η χρήση των υγρών προϊόντων της πυρόλυσης στη χημική βιομηχανία στον ελλαδικό χώρο είναι μάλλον αμφίβολη.
- Στην ασταθή ποσότητα/ποιότητα των εισερχόμενων απορριμμάτων: η εμπειρία μέχρι τώρα δεν είναι ιδιαίτερα θετική όπως προαναφέρθηκε λόγω των αυξομειώσεων στην ποσότητα αλλά και την ποιότητα, την κοκκομετρία των υλικών, κλπ.

3.8 Επιλογή κατάλληλης τεχνολογίας / μεθόδου επεξεργασίας

Η επιλογή της κατάλληλης τεχνολογίας είναι συνδυασμός πολλών παραγόντων όπως:

- Τεχνικοί παράγοντες: είδη αποβλήτων που μπορεί να επεξεργαστεί η κάθε μέθοδος, ελάχιστη δυναμικότητα, χαρακτηριστικά προϊόντων, ποσοστά ανάκτησης υλικών και ελάττωσης αρχικής μάζας των αποβλήτων
- Κοινωνικοί παράγοντες: διαμόρφωση αρνητικών εντυπώσεων για κάποιες τεχνολογίες, σύνδρομα «τύπου» NIMBY (Not in My Back Yard), κ.α.
- Περιβαλλοντικοί παράγοντες: επιπτώσεις κάθε τεχνολογίας σε ατμόσφαιρα, νερά και έδαφος σε σχέση και με τη χωροθέτηση αυτής
- Οικονομικοί παράγοντες: επενδυτικό και λειτουργικό κόστος, χρόνοι απόσβεσης κεφαλαίου, ενδιαφέρον επενδυτών
- Εμπορικοί παράγοντες: Δοκιμασμένη τεχνολογία για το είδος των αποβλήτων που είναι επιθυμητό να επεξεργαστούν, ύπαρξη άνω των δυο μονάδων σε πλήρη λειτουργία, κλπ.

3.9 Επιπτώσεις στο περιβάλλον και τη δημόσια υγεία από τις μονάδες επεξεργασίας και αξιοποίησης των ΑΣΑ

Όλες οι μέθοδοι και οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας ΑΣΑ δημιουργούν επιπτώσεις στο περιβάλλον, όπως:

- εκπομπές στον αέρα
- εκπομπές στο νερό
- υπολείμματα στο έδαφος
- πιθανές επιπτώσεις στη δημόσια υγεία

3.9.1 Εκπομπές στον αέρα

α. Απόδιαδικασίες αερόβιας χώνευσης

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούν αερόβια επεξεργασία (κομποστοποίηση, ωρίμανση και βιοξήρανση) παράγουν απαέρια που κυρίως αποτελούνται από:

- CO₂ και H₂O
- Οργανικές προσμίξεις (ορισμένες φορές αναφέρονται ως VOCs, αλλά είναι γνωστές και ως TOCs – Total Organic Carbons)
- Αμμωνία (NH₃)
- Οργανικά αερολύματα (μικροοργανισμοί και άλλα πολύ μικρά βιολογικά σωματίδια που αιωρούνται στον αέρα – είναι αναπνεύσιμα και κανονικά αόρατα)
- Λεπτά σωματίδια

Τα οργανικά αερολύματα από εγκαταστάσεις επεξεργασίας ΑΣΑ αποτελούν ένα θέμα με αυξημένο ενδιαφέρον, όσον αφορά τις πιθανές επιπτώσεις στην υγεία. Από αυτήν την άποψη, οι περισσότερες εταιρείες που ασχολούνται με μεθόδους επεξεργασίας και αξιοποίησης των ΑΣΑ μπορούν να παρέχουν πληροφορίες για την απόδοση των τεχνολογιών τους.

β. Απόδιαδικασίες αναερόβιας χώνευσης

Σε συστήματα αναερόβιας χώνευσης, όλες οι αέριες προσμίξεις από τη χώνευση των ΑΣΑ ενσωματώνονται στο βιοαέριο.

Όταν το βιοαέριο καίγεται σε μια Μηχανή Εσωτερικής Καύσης, εκπέμπονται καυσαέρια στην ατμόσφαιρα που περιέχουν προσμίξεις, όπως μονοξείδιο του άνθρακα και οξείδια αζώτου. Βαρέα μέταλλα είναι απίθανο να περιέχονται στα καυσαέρια αυτά, εξαιτίας των θερμοκρασιών στις οποίες παράγεται το βιοαέριο στα συστήματα αναερόβιας χώνευσης. Σε αυτές τις σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες, τα βαρέα μέταλλα δεν εξαερώνονται σε κάποιο αξιόλογο βαθμό.

Όταν μια παρακαμπτήρια διαδρομή χρησιμοποιείται για την καύση του βιοαερίου, οι ίδιοι τύποι προσμείξεων απελευθερώνονται επίσης στην ατμόσφαιρα, όταν αυτή η διάταξη είναι σε λειτουργία.

Είναι επακόλουθο ότι τεχνολογίες που σχεδιάζονται να περιλαμβάνουν στοιχεία αερόβιας και αναερόβιας χώνευσης θα δημιουργούν εκπομπές από το στάδιο της αερόβιας χώνευσης, όπως επίσης και από τις Μηχανές Εσωτερικής Καύσης.

γ. Απόταμηχανικά στάδια επεξεργασίας

Επιπρόσθετα με τις εκπομπές από το βιολογικό στάδιο, προσμίξεις παράγονται επίσης από τα μηχανικά μέρη της επεξεργασίας. Αυτά συνήθως είναι:

- Λεπτά σωματίδια (σκόνη)
- Οργανικά αερολύματα και
- Οσμές

Αυτές οι εκπομπές συχνά αναφέρονται σαν "εκλυόμενες εκπομπές" και συνήθως ελέγχονται διατηρώντας μια αρνητική πίεση στο κτίριο που στεγάζεται ο εξοπλισμός μηχανικού διαχωρισμού, προκειμένου να διοχετευτεί ο αέρας απ' αυτό το τμήμα της διεργασίας στο σύστημα διαχείρισης των απαερίων (συνήθως ένα βιοφίλτρο ή ένα θερμικό οξειδωτή).

δ. Απόμονάδεςμεθερμικήεπεξεργασία

Οι μονάδες που περιλαμβάνουν στάδιο θερμικής μετατροπής, παράγουν αέριες εκπομπές, η φύση των οποίων εξαρτάται από την τεχνολογία που εφαρμόζεται (καύση ή αεριοποίηση), με δεδομένες τις αρκετά υψηλές θερμοκρασίες που χρησιμοποιούνται στο θερμικό στάδιο. Οι εκπομπές μπορεί να περιλαμβάνουν :

- Όξινα αέρια (π.χ. SO₂, HCl, HF, NO_x)
- Βαρέα μέταλλα (Hg και ενώσεις του, Cd και ενώσεις του, δηλητηριώδες αέριο αρσενικού κλπ.)
- VOCs (Πτητικές Οργανικές Ενώσεις)
- Διοξίνες/Φουράνια
- Σωματίδια (σκόνη)

ε. Σύνοψηεκπομπώνστοναέρα

Στον πίνακα που ακολουθεί συνοψίζονται οι πιθανές εκπομπές στον αέρα από τη θερμική επεξεργασία.

Πίνακας 2: Εκπομπές στον αέρα από Μονάδες Επεξεργασίας και Αξιοποίησης των ΑΣΑ

Εκπομπές	Μηχανική Επεξεργασία	Αερόβια Επεξεργασία	Αναερόβια Επεξεργασία
Σκόνη	Όλος ο μηχανικός χειρισμός εισαγωγής ρευμάτων αποβλήτων και προϊόντων. Διαδικασίες κοσκινίσματος, λείανσης και περιστροφής.	Οι διεργασίες αερόβιας κομποστοποίησης είναι γνωστό ότι παράγουν μια σειρά από μύκητες. Αέρας σκόνης από ανοικτές περιοχές ωρίμανσης.	Μεταφορά των υλικών προς και από την εγκατάσταση χώνευσης, όπου αυτό μπορεί να γίνει με ανοικτά συστήματα μεταφοράς ή με μηχανικούς φορτωτές.
Οργανικά αερολύματα	Μύκητες και σπόρια που παράγονται από το στάδιο βιολογικής επεξεργασίας μπορούν να γίνουν αερομεταφερόμενα με το μηχανικό χειρισμό των στερεών υλικών. Θα μπορούσαν επίσης να απελευθερωθούν κατά τη λειτουργία εξοπλισμού, όπως τα περιστροφικά κόσκινα και τα δονούμενα κόσκινα.	Παραχθείς από τις αερόβιες διεργασίες, οι έρευνες έχουν συγκεκριμένα προσδιορίσει ένα μύκητα αποκαλούμενο <i>Aspergillus fumigatus</i> , ο οποίος συναντάται σε όλον τον κόσμο στο χώμα και τα δασικά απορρίμματα. Σχετίζεται με την αποδόμηση της κυτταρίνης και είναι ικανός να επιζήσει σε θερμοκρασίες μέχρι 65 °C.	Δεδομένου ότι ο αντιδραστήρας αναερόβιας χώνευσης είναι κλειστός, θα πραγματοποιηθεί σχηματισμός οργανικών αερολυμάτων και διασπορά από την αποθήκευση των ΑΣΑ ή των προϊόντων.

Εκπομπές	Μηχανική Επεξεργασία	Αερόβια Επεξεργασία	Αναερόβια Επεξεργασία
Οσμές	Ο κακός καθαρισμός και συντήρηση επιτρέπει τη συγκέντρωση αποσυντιθέμενου υλικού στο μηχανολογικό εξοπλισμό που ενδέχεται να παράγει οσμές.	<p>Χαρακτηριστικά, οι εκπομπές οσμών προκαλούνται από αναερόβιες συνθήκες. Οι οσμές μπορούν να εκπεμφθούν από τις επιφάνειες των ανοικτών σωρών, των σωρών ωρίμανσης και των σωρών αποθήκευσης. Οι πιο προβληματικές ενώσεις που δημιουργούν οσμές περιλαμβάνουν την αμμωνία, το σουλφίδιο υδρογόνου, τις μερκαπτάνες, τα αλκαλικά σουλφίδια και τα τερπένια.</p> <p>Η διαδικασία αναερόβιας χώνευσης απελευθερώνει H₂S και επειδή αυτό το αέριο μπορεί να είναι δύσσομο σε συγκεντρώσεις στην κλίμακα των ppm (parts per million), μπορεί συνήθως συχνά να ανιχνεύεται σε πολλές εγκαταστάσεις MBE και να φθάνει σε ενοχλητικά επίπεδα σε εγκαταστάσεις που λαμβάνει χώρα αναερόβια χώνευση.</p>	
Αμμωνία (NH₃)	Μη εφαρμόσιμη	<p>Γενικά μικρότερη για τις εσωκλειόμενες αερόβιες λειτουργίες, αλλά υψηλότερη από την κομποστοποίηση σε ανοικτά σειραδία. Γενικά μικρότερη για τα αναερόβια συστήματα.</p> <p>Το άζωτο στα ΑΣΑ μπορεί εύκολα να μετατραπεί σε NH₃, το οποίο είναι πιθανότερο να συμβεί εάν η αναλογία C:N είναι ασταθής, εξαιτίας μιας περίσσειας αζώτου ή επειδή η βιομάζα γίνεται ανοξική. Τα υψηλά επίπεδα NH₃ μπορεί να έχουν επιβλαβή επίδραση στα βιόφιλτρα. Συσκευές καθαρισμού αερίων για όξινα αέρια χρησιμοποιούνται για να μειώσουν το επίπεδο της NH₃ κάτω από 10 mg/m³.</p>	

Μεθάνιο (CH ₄)	Μη εφαρμόσιμη	<p>Ανάλογα με τον έλεγχο της θερμοκρασίας και της υγρασίας, οι αερόβιες διεργασίες μπορούν να γίνουν αναερόβιες με τις επακόλουθες εκπομπές CH₄. Καθώς οι διαδικασίες κομποστοποίησης δεν έχουν συνήθως μείωση για το μεθάνιο, αυτό το πιθανό αέριο του θερμοκηπίου θα απομακρυνθεί στην ατμόσφαιρα.</p>	<p>Αν και οι εκπομπές από μια εσωκλειόμενη διαδικασία αναερόβιας χώνευσης που λειτουργεί υπό ατμοσφαιρική πίεση είναι απίθανες, απελευθέρωση βιοαερίου είναι πιθανή κατά τη διάρκεια μεταφοράς των υλικών προς και από το χωνευτή και από τις βαλβίδες διεξόδου έκτακτης ανάγκης. Αυτό θα μπορούσε να δημιουργήσει κινδύνους ασφάλειας από ανεξέλεγκτες εκπομπές CH₄.</p>
----------------------------	---------------	---	--

Εκπομπές	Μηχανική Επεξεργασία	Αερόβια Επεξεργασία	Αναερόβια Επεξεργασία
VOCs	Οι σωροί ανοικτού αέρα έχουν συγκεντρώσεις TOC πάνω από 1000 mg/m ³ , λόγω των αναερόβιων συνθηκών στον πυρήνα του σωρού.	Τα VOCs στα εισερχόμενα ΑΣΑ θα μεταφερθούν στη φάση αερίου από τη δράση της θερμότητας και θα εκπεμφθούν στην ατμόσφαιρα. Τα αέρια από τις εγκαταστάσεις ΜΒΕ περιέχουν ένα μεγάλο αριθμό ενιαίων οργανικών ενώσεων με κυμαινόμενες συγκεντρώσεις.	Τα VOCs που απελευθερώνονται στη βιολογική διαδικασία (αναερόβια χώνευση) θα ενσωματωθούν στο βιοαέριο και θα καούν στη Μηχανή Εσωτερικής Καύσης.
		Χαμηλές συγκεντρώσεις CFCs, ιδιαίτερα δι- και τρι-χλωρομεθάνια έχουν επίσης ανιχνευθεί στις εκπομπές αερίων από εγκαταστάσεις ΜΒΕ.	
Καυσαέρια Μηχανών Εσωτερικής Καύσης	Μη εφαρμόσιμη	Μη εφαρμόσιμη	Τα καυσαέρια από Μηχανές Εσωτερικής Καύσης θα περιέχουν υψηλά επίπεδα CO και NO _x . Ανάλογα με τους τοπικούς κανονισμούς, ίσως είναι απαραίτητο να μειωθούν αυτές οι εκπομπές με την εφαρμογή καταλυτικής τεχνολογίας.

3.9.2 Τεχνικές μείωσης εκπομπών στον αέρα

α. Μηχανικά και αερόβια στάδια επεξεργασίας

Τα απαέρια από διατάξεις που ενσωματώνουν αυτά τα δύο στάδια, συνήθως επεξεργάζονται χρησιμοποιώντας βιόφιλτρα ή θερμικούς οξειδωτές.

Τα βιόφιλτρα αποτελούν παραδοσιακά μέσα διαχείρισης των απαερίων από μονάδες επεξεργασίας, κυρίως επειδή είναι μια επιλογή σχετικά χαμηλού κόστους. Αποτελούνται κυρίως από ένα σύνολο πορώδους οργανικού υλικού που διατηρεί την υγρασία (συνήθως βιομάζα από ξύλο), στο οποίο ζουν και αναπτύσσονται μικρόβια ικανά να αποδομήσουν τις δύσσομες προσμίξεις που υπάρχουν στα απαέρια.

Η προσρόφηση και οι φυσικο - χημικές και μικροβιολογικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα ανάμεσα στα προς επεξεργασία απαέρια και το μέσο φιλτραρίσματος, έχουν ως αποτέλεσμα την αποσύνθεση των μολυσματικών παραγόντων των απαερίων.

Μερικές διεργασίες υγροποιούν τα αέρια πριν αυτά διέλθουν από το βιόφιλτρο, καθώς αυτό βοηθάει την εισαγωγή στο μέσο επεξεργασίας και την αποσύνθεση των προσμίξεων. Εντούτοις, το pH, η τροφοδοσία με θρεπτικά, ο ρυθμός ροής των απαερίων, το πορώδες και οι διαστάσεις του βιόφιλτρου μπορούν επίσης να επηρεάσουν την απόδοση του βιόφιλτρου.

Η μείωση των οργανικών αερολυμάτων στα βιόφιλτρα εξαρτάται απλώς από τη φυσική επίδραση μεταξύ των οργανικών αερολυμάτων και των σωματιδίων του υλικού πλήρωσης.

Γι' αυτό το λόγο, οι κύριες σχεδιαστικές παράμετροι για τη μεγιστοποίηση της δέσμευσης οργανικών αερολυμάτων, είναι:

- το μέγεθος των σωματιδίων του βιόφιλτρου
- ο ρυθμός ροής των απαερίων και
- το μέγεθος του υλικού πλήρωσης του βιόφιλτρου.

Η δέσμευση οργανικών αερολυμάτων είναι μεγαλύτερη με μικρότερα σωματίδια του υλικού πλήρωσης του βιόφιλτρου, διότι υπάρχουν μικρότερα κενά ανάμεσα στα σωματίδια. Ωστόσο, μικρότερα σωματίδια του υλικού πλήρωσης μπορούν να οδηγήσουν σε φράξιμο τμημάτων του. Αυτό θα προκαλέσει την αύξηση της ταχύτητας των

απαερίων που διέρχονται μέσα από άλλα τμήματα του υλικού πλήρωσης, το οποίο θα μπορούσε να μειώσει την αποδοτικότητα ελέγχου των οσμών.

Στη Γερμανία, από τους εθνικούς τους κανονισμούς πλέον απαιτούνται Συστήματα Θερμικής Οξειδωσης (Regenerative Thermal Oxidation – RTO), για να επεξεργάζονται τα απαέρια από εγκαταστάσεις MBE. Αυτή η απαίτηση προκύπτει από τα αυστηρά όρια σε επίπεδο Ολικού Οργανικού Άνθρακα (Total Organic Carbon – TOC) που μπορεί να εκπεμφθεί στην ατμόσφαιρα, η οποία είναι πέρα από την απόδοση μείωσης των βιόφιλτρων.

Αυτή η τεχνολογία χρησιμοποιεί φυσικά καύσιμα για να καίει τα απαέρια από τη διεργασία σε ειδικά σχεδιασμένους καυστήρες, η οποία ανακτά τη θερμότητα από τα καυσαέρια του καυστήρα (δηλαδή το “αναγεννητικό” συστατικό της διάταξης). Σε ορισμένες περιπτώσεις, το βιοαέριο που παράγεται στη μονάδα επεξεργασίας χρησιμοποιείται επίσης για να ελαχιστοποιήσει τη χρήση φυσικού καυσίμου.

Αυτή η απαίτηση στη Γερμανία επαυξάνει τα κόστη επένδυσης και λειτουργίας μιας εγκατάστασης επεξεργασίας ΑΣΑ, αλλά το σύστημα RTO καταστρέφει αποτελεσματικά τις δύσοσμες προσμίξεις, τα οργανικά αερολύματα και τις οργανικές προσμίξεις. Σε μερικές μονάδες, η χρήση συστήματος RTO θα αποτρέψει την ανάγκη για μια σχετικά μεγάλη έκταση που θα απαιτούνταν για να εγκατασταθεί ένα βιόφιλτρο.

β. Καυσαέρια από Μηχανές Εσωτερικής Καύσης

Τα καυσαέρια από Μηχανές Εσωτερικής Καύσης μπορούν να περιέχουν τους ακόλουθους ρύπους:

- Οξείδια αζώτου (NO_x)
- Διοξείδιο του θείου (SO₂)
- Σουλφίδιο υδρογόνου (H₂S)
- Σωματίδια
- Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)
- Πτητικές Οργανικές Ενώσεις (VOCs)

Πίνακας 3 Προτεινόμενες μέγιστες τιμές εκπομπών καυσαερίων για την καύση του βιοαερίου στην Ε.Ε.

Ρύπος	Μέγιστα όρια	Ελάχιστα επιτεύξιμα όρια
	mg/Nm ³ στα 5 κ.ο.% O ₂	
Σωματίδια	50	10
NO _x	300	100
SO ₂	500	?
CO	650	100
H ₂ S	5	?
Υδρογονάνθρακες (VOCs)	50	?

Παρόμοια με την επεξεργασία των αερίων από τις διεργασίες καύσης, είναι αναγνωρισμένες και μπορούν εύκολα να εφαρμοστούν τεχνολογίες καθαρισμού των αερίων για τη διαχείριση των ρύπων που απαριθμούνται στον παραπάνω πίνακα, αλλά με σημαντικά επιπρόσθετα κόστη που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τη βιωσιμότητα μιας μονάδας επεξεργασίας.

3.9.3 Εκπομπές στα νερά

Οι αερόβιες βιολογικές διεργασίες εξατμίζουν το νερό από τα εισερχόμενα ΑΣΑ. Σε υγρασία κάτω του 40%, η κομποστοποίηση αναστέλλεται και έτσι νερό, που συνήθως ανακυκλώνεται από κάποιο άλλο τμήμα της μονάδας, προστίθεται για να υποστηρίξει τη διαδικασία της χώνευσης. Το νερό που διέρχεται μέσα από το σωρό των ΑΣΑ απομακρύνει τα στερεά απ' αυτό, είτε ως διαλυμένα, είτε ως αιωρούμενα. Τα απόβλητα που προκύπτουν καλούνται "εκχυλίσματα (leachate)".

Τα εκχυλίσματα μπορούν, επίσης, να παραχθούν από διεργασίες που σχεδιάζονται για να βιοξηράνουν τα ΑΣΑ, ακόμα κι αν δεν προστίθεται καθόλου νερό. Η ποσότητα των εκχυλισμάτων που παράγεται σε τέτοιες διεργασίες είναι μικρότερη από αυτή από τις διεργασίες που σχεδιάζονται για να χωνεύσουν πλήρως, αερόβια τα ΑΣΑ.

Μέθοδοι επεξεργασίας που χρησιμοποιούν ένα τελικό στάδιο ωρίμανσης απαιτούν αποθήκευση μεγάλων ποσοτήτων compost για αρκετές εβδομάδες. Τα εκχυλίσματα θα σχηματιστούν φυσικά ή από το νερό της βροχής που διέρχεται από τους αποθηκευμένους σωρούς.

Τα εκχυλίσματα συνήθως περιέχουν διάφορες εύκολα βιοδιασπάσιμες ενώσεις (που τα καθιστά δύσσοσμα), νιτρικά άλατα και οργανικά οξέα, τα οποία θα πρέπει να διαχειριστούν και να επεξεργαστούν πριν την απόρριψή τους.

Οι διαδικασίες αναερόβιας χώνευσης μπορούν να παράγουν υγρά απόβλητα, τα οποία μπορεί να έχουν τη μορφή συμπυκνωμένης λάσπης ή αιωρήματος. Χαρακτηριστικά, τα υγρά ανακτώνται από τον χωνευτήρα σ' ένα στάδιο απομάκρυνσης νερού.

Καθώς η διαδικασία αναερόβιας χώνευσης βελτιστοποιείται για να μεγιστοποιήσει την παραγωγή μεθανίου, κατόπιν γενικά, το COD στα υγρά απόβλητα τείνει να είναι υψηλό. Επειδή πολλά συστήματα αναερόβιας χώνευσης λειτουργούν με χαμηλή συγκέντρωση στερεών και απαιτούν υγρά συστήματα προεπεξεργασίας για να προετοιμάσουν τα ΑΣΑ για τη διαδικασία της αναερόβιας χώνευσης, σχετικά μεγάλες ποσότητες υγρών αποβλήτων θα πρέπει να διαχειριστούν. Τέτοιοι τύποι μεθόδων αναερόβιας χώνευσης παράγουν μεγαλύτερες ποσότητες υγρών αποβλήτων απ' ό,τι οι αντίστοιχες τους αερόβιες.

3.9.4 Υπολείμματα στο έδαφος

Οι μέθοδοι επεξεργασίας που παράγουν ένα βιοσταθεροποιημένο προϊόν καταλήγουν στο περίπου 20-50% του όγκου των εισερχόμενων ΑΣΑ να μεταφέρεται στο ΧΥΤΑ. Η βιοαποδομησιμότητα αυτής της παραγωγής μειώνεται σημαντικά. Στη Γερμανία και την Αυστρία περαιτέρω μειώσεις των επιπέδων TOC σε αυτήν την παραγωγή είναι απαραίτητες, ώστε να μπορεί να ταξινομηθεί ως αρκετά αδρανής για να διατεθεί σε ΧΥΤΑ.

Το «compost» ή εδαφοβελτιωτικό που παράγεται από μερικές διεργασίες, το οποίο μπορεί να ανέλθει στο 50% κατά βάρος των εισερχόμενων ΑΣΑ, θα πρέπει να διαχειριστεί ως υπόλειμμα αν μακροπρόθεσμοι διέξοδοι στην αγορά δεν μπορούν να βρεθούν και να εξασφαλιστούν.

Διαδικασίες επεξεργασίας που διαμορφώνονται για να παράγουν SRF μπορούν να δημιουργούν μια σημαντική ποσότητα στερεών υπολειμμάτων, που αντιστοιχεί περίπου στο 20% κ.β. των εισερχόμενων ΑΣΑ. Το σχετικά μεγάλο ρεύμα υπολειμμάτων, το οποίο συνήθως μεταφέρεται προς υγειονομική ταφή, είναι το αποτέλεσμα του βαθμού ραφινάρισματος που απαιτείται για την παραγωγή καλής ποιότητας καυσίμου. Εάν μια μακροπρόθεσμη διέξοδος δεν μπορεί να βρεθεί για το SRF, θα πρέπει να διατεθεί σε ΧΥΤΑ. Λόγω του τρόπου με τον οποίο η διαδικασία βελτιστοποιείται, το SRF θα είχε

ακόμα ένα σημαντικό βιοαποδομήσιμο περιεχόμενο, που σημαίνει ότι μέχρι 70% των εισερχόμενων ΑΣΑ μπορεί να καταλήξουν σε ΧΥΤΑ .

Ειδικότερα για τα στερεά καύσιμα από επεξεργασμένα ΑΣΑ, όπως το RDF και το SRF, η διαδικασία ης καύσης τους θα παράγει τέφρα. Θα παράγει επίσης, υπολείμματα καθαρισμού των αερίων, ως αποτέλεσμα της μείωσης των αερίων που θα είναι απαραίτητη για τη συμμόρφωση με την Οδηγία της ΕΕ για την Αποτέφρωση των Αποβλήτων (EU – Waste Incineration Directive). Τόσο η τέφρα, όσο και τα υπολείμματα καθαρισμού των αερίων θα πρέπει να διαχειριστούν και να διατεθούν σε ΧΥΤΑ.

3.9.5 Πιθανές επιπτώσεις στη δημόσια υγεία

Στις προηγούμενες παραγράφους παρουσιάσαμε τις εκπομπές στον αέρα, το νερό και το έδαφος που παράγονται από τις διάφορες μονάδες / τεχνολογίες επεξεργασίας ΑΣΑ. Υπάρχει σημαντικό ενδιαφέρον στο πως τέτοιες εκπομπές θα μπορούσαν να επιδράσουν στην υγεία των εργαζομένων και των κατοίκων που ζουν πλησίον των εγκαταστάσεων που επεξεργάζονται ΑΣΑ. Στη συνέχεια γίνεται μια συνοπτική επισκόπηση των πιθανών κινδύνων υγείας που συνδέονται με τις μονάδες / τεχνολογίες επεξεργασίας ΑΣΑ.

Θα πρέπει να τονιστεί ότι δεν υπάρχει κανένα στοιχείο από μελέτες που σχετίζονται άμεσα με μια μονάδα επεξεργασίας, αλλά εργασίες έχουν διεξαχθεί για να εξεταστούν οι κίνδυνοι που σχετίζονται με μονάδες κομποστοποίησης. Απ' αυτές τις πληροφορίες δεν πρέπει να εξαχθούν κάποια συμπεράσματα, αλλά πιο ειδική έρευνα πρέπει να πραγματοποιηθεί σε υφιστάμενες εγκαταστάσεις .

Οι πιθανοί κίνδυνοι υγείας που συνδέονται με τις διεργασίες κομποστοποίησης και αναερόβιας χώνευσης έχουν λάβει λιγότερη προσοχή από εκείνους που αφορούν στην αποτέφρωση. Για παράδειγμα, ο σχηματισμός και η απελευθέρωση στην ατμόσφαιρα οργανικών αερολυμάτων, μη κατεστραμμένων παθογόνων οργανισμών στο προϊόν τύπου compost και η επιβάρυνση με βαρέα μέταλλα των στερεών προϊόντων της επεξεργασίας, μπορούν να οδηγήσουν σε έκθεση τους εργαζομένους, τη γειτονική κοινότητα ή όσους έρχονται σε επαφή με τα τελικά προϊόντα. Αυτοί οι κίνδυνοι υγείας μπορούν να εξεταστούν ικανοποιητικά σε μια σύγχρονη υπό λειτουργία εγκατάσταση.

Από έρευνα που έχει πραγματοποιηθεί, διαπιστώθηκε ότι καμία μελέτη σχετικά με τις πιθανές επιπτώσεις στην υγεία από μονάδες επεξεργασίας δεν έχει εκπονηθεί και υπάρχουν περιορισμένες πληροφορίες από Εγκαταστάσεις Μηχανικής Ανάκτησης και

Μονάδες Αερόβιας Κομποστοποίησης

Δηλώνεται ότι οι εργαζόμενοι στις εγκαταστάσεις θα έρθουν σε άμεση επαφή με τα βιοαποδομήσιμα ΑΣΑ και υπό αυτή τη μορφή θα εκτεθούν στους χημικούς κινδύνους, τους ατμούς και την αιωρούμενη σωματιδιακή ύλη. Η τελευταία περιλαμβάνει τα οργανικά αερολύματα που δημιουργούν το μέγιστο κίνδυνο για τη υγεία. Η μέγιστη έκθεση των εργαζομένων είναι πιθανό να συμβεί στις μονάδες επεξεργασίας που λειτουργούν γραμμές χειροδιαλογής.

Επίσης, δεν υπάρχουν επιδημιολογικές μελέτες για πληθυσμούς που ζουν κοντά σε εγκαταστάσεις Μηχανικής Ανάκτησης.

Το γενικό συμπέρασμα είναι ότι υπήρξαν λίγα στοιχεία σχετικά με το αν οι Εγκαταστάσεις Μηχανικής Ανάκτησης αποτελούν σημαντική απειλή για τη δημόσια υγεία ή το περιβάλλον, αλλά οι σατανικότερες εκπομπές ήταν τα οργανικά αερολύματα για τα οποία δεν υπάρχει κανένα υιοθετημένο όριο επαγγελματικής έκθεσης.

Η έκθεση της Βρετανικής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος επισήμανε ότι οι διεργασίες κομποστοποίησης έχουν μελετηθεί σε μεγαλύτερο βαθμό. Και πάλι ο κύριος ρύπος που προκαλεί ανησυχία είναι τα οργανικά αερολύματα. Τα συγκεκριμένα συστατικά που σχηματίζουν οργανικά αερολύματα τα οποία προέρχονται από διεργασίες κομποστοποίησης, είναι τα ακόλουθα:

- Μύκητες: πολλαπλασιάζονται κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης και προκαλούν ανησυχία δεδομένου ότι μερικοί είναι αλλεργιογόνοι.
- Βακτηρίδια: περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα από gram-αρνητικούς και gram-θετικούς οργανισμούς, πολλοί από τους οποίους φτάνουν με τα εισερχόμενα ΑΣΑ. Αυτοί περιλαμβάνουν περιττωματικούς οργανισμούς που πρέπει να καταστραφούν από τις αυξανόμενες θερμοκρασίες που αναπτύσσονται με την κομποστοποίηση, εκτός αν παρακάμψουν τη ζώνη υψηλής θερμοκρασίας.
- Ακτινομύκητες: λεπτά νηματοειδή gram-θετικά βακτηρίδια, μερικά από τα οποία είναι θερμοφιλικά (μπορούν να επιζήσουν στις υψηλές θερμοκρασίες) και αναπτύσσονται στο υγρό compost. Είναι αναγνωρισμένα ως αλλεργιογόνα για το αναπνευστικό σύστημα.
- Ενδοτοξίνες: ένας όρος που δίνεται στα τεμάχια του τοιχώματος των βακτηριακών κυττάρων από τα gram-αρνητικά βακτηρίδια. Μπορούν να προκαλέσουν ασθένειες με την εισπνοή.

- Μυκοτοξίνες: αμετάβλητοι δευτεροβάθμιοι μεταβολίτες χαμηλού μοριακού βάρους που παράγονται από τους μύκητες. Μπορούν να απορροφώνται και θεωρούνται καρκινογόνοι, νευροτοξικοί και τερατογενετικοί, προκαλώντας επαγγελματική ασθένεια των πνευμόνων.

Οι επιπτώσεις στο αναπνευστικό σύστημα από την έκθεση στην οργανική σκόνη (συμπεριλαμβανομένων των συστατικών των οργανικών αερολυμάτων που αναφέρθηκαν παραπάνω) μπορούν να οδηγήσουν στις ακόλουθες ευπροσδιόριστες καταστάσεις:

- Αλλεργική ρινίτιδα και άσθμα – φλεγμονώδης κατάσταση που προκαλείται από την έκθεση σε αλλεργιογόνα στις οργανικές σκόνες.
- Χρόνια βρογχίτιδα και χρόνια παρεμποδιστικά πνευμονικά νοσήματα: φλεγμονώδεις ασθένειες του αναπνευστικού συστήματος που προκαλούν παρεμπόδιση της ανταλλαγής αέρα. Υπάρχουν στοιχεία ότι οι αερομεταφερόμενες βακτηριακές ενδοτοξίνες μπορεί να είναι ένας αιτιολογικός παράγοντας.
- Εξωγενής αλλεργική και κοκκιωματώδης πνευμονίτιδα: συγκεκριμένες φλεγμονώδεις αντιδράσεις του βαθύ πνεύμονα που οδηγούν σε ρίγος, πυρετό, ξερό βήχα και αυξανόμενο λαχάνιασμα με τη μακροπρόθεσμη πιθανότητα μόνιμης ζημιάς των πνευμόνων.
- Τοξική πνευμονίτιδα ή τοξικό σύνδρομο οργανικής σκόνης: μια οξεία ασθένεια που εμφανίζεται κατά τη διάρκεια ή μετά από υψηλές εκθέσεις στην αερομεταφερόμενη σκόνη και οδηγεί σε συμπτώματα όπως αυτά της γρίπης.

Ενώ πολλές μετρήσεις των αερομεταφερόμενων συγκεντρώσεων των οργανισμών και των σωματιδίων σκόνης έχουν γίνει κοντά σε μονάδες κομποστοποίησης οι οποίες παρέχουν στοιχεία για πιθανούς κινδύνους των εργαζομένων, έχουν υπάρξει πολύ λίγες μελέτες των επιπτώσεων στην υγεία από τις οποίες μπορεί να προέλθει οποιαδήποτε ποσοτική ένδειξη κινδύνου.

Κεφάλαιο 4°

Η ευρωπαϊκή πολιτική για τη διαχείριση των αποβλήτων διαμορφώθηκε σταδιακά κατά τα τελευταία 30 έτη. Σημαντική συνιστώσα, για την ανάπτυξη της εν λόγω πολιτικής, αποτέλεσαν τα Προγράμματα Δράσης για το Περιβάλλον (ΠΔΠ) καθώς και η διαμόρφωση του ευρωπαϊκού νομοθετικού πλαισίου με γνώμονα την εξάλειψη των αρνητικών επιπτώσεων για το περιβάλλον και την υγεία. Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, η πιο άμεση μορφή της νομοθεσίας είναι ο Κανονισμός που έχει δεσμευτική νομική ισχύ για κάθε κράτος μέλος, επί ίσοις όροις με τους εθνικούς νόμους. Ως αποτέλεσμα, οι εθνικές αρχές δεν υποχρεούνται να αναλάβουν περαιτέρω δράση, ώστε να ενσωματώσουν τους ευρωπαϊκούς Κανονισμούς στην εθνική νομοθεσία. Σε αντίθεση με την περίπτωση των Κανονισμών, για την περίπτωση των Οδηγιών, οι εθνικές αρχές των κρατών μελών οφείλουν να αναλάβουν δράση προκειμένου να ενσωματώσουν τις Οδηγίες στο εθνικό τους δίκαιο. Το ίδιο ισχύει και για τις Ευρωπαϊκές Αποφάσεις. Η Ελλάδα, ως κράτος μέλος, οφείλει να είναι σύμφωνη με το ευρωπαϊκό νομοθετικό πλαίσιο. Στην Ελλάδα, η εναρμόνιση της ευρωπαϊκής νομοθεσίας υλοποιείται μέσω της έκδοσης Νόμων, Διαταγμάτων και Υπουργικών Αποφάσεων.

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται το υφιστάμενο εθνικό και ευρωπαϊκό νομοθετικό πλαίσιο όσον αφορά στην επεξεργασία και τη διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων (ΑΣΑ) συμπεριλαμβανομένων και των ειδικών ρευμάτων. Επιπλέον, εξετάζεται η σύγκλιση της ελληνικής με την ευρωπαϊκή νομοθεσία στον τομέα της διαχείρισης των αποβλήτων. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην Ευρωπαϊκή Οδηγία - Πλαίσιο 2008/98/ΕΚ καθώς και τον πρόσφατο Νόμο 4042/2012 (ΦΕΚ 24/Α/13.2.2012) σύμφωνα με τον οποίο η Οδηγία-Πλαίσιο ενσωματώνεται στο εθνικό δίκαιο.

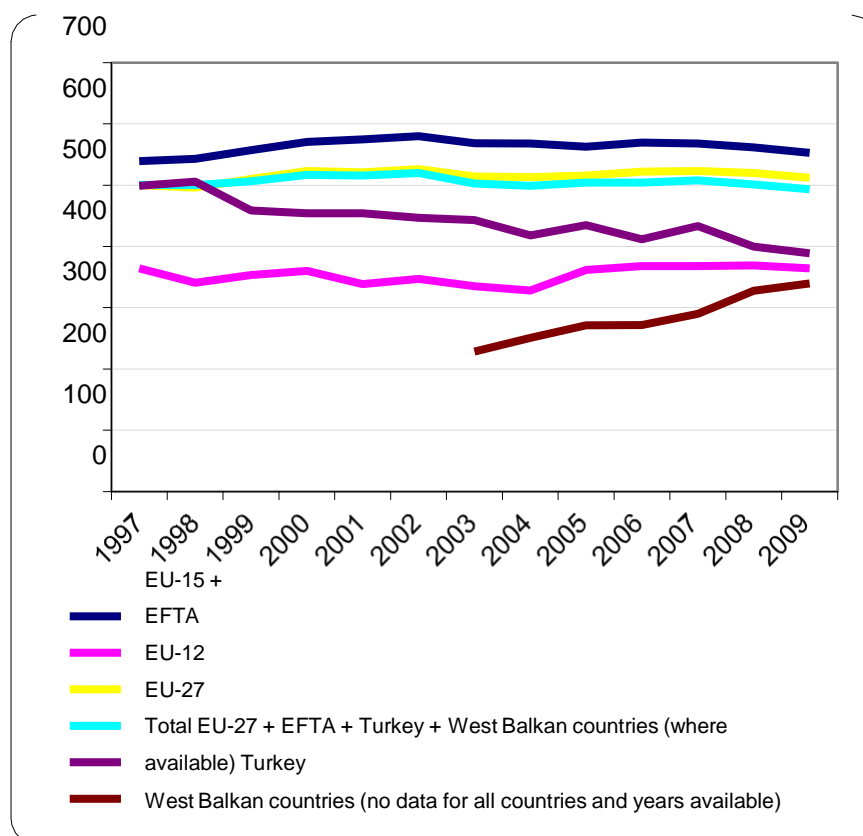
Η σχετική νομοθεσία έχει ταξινομηθεί σε τρεις (3) βασικές κατηγορίες. Συγκεκριμένα, η κατηγοριοποίηση, η οποία είναι κοινή για την ευρωπαϊκή και ελληνική νομοθεσία, περιλαμβάνει τις εξής κατηγορίες: (i) Νομοθεσία Πλαίσιο για τα Απόβλητα, (ii) Νομοθεσία αναφορικά με τις Εργασίες Διαχείρισης των Αποβλήτων και (iii) Νομοθεσία για τις Ειδικές Ροές Αποβλήτων. Με βάση την ανάλυση που παρουσιάζεται, το ελληνικό νομοθετικό πλαίσιο για την διαχείριση των στερεών αποβλήτων είναι σύμφωνο με το ευρωπαϊκό νομοθετικό πλαίσιο. Πιο συγκεκριμένα, ο πυρήνας της ευρωπαϊκής νομοθεσίας αναφορικά με τις τρεις βασικές κατηγορίες έχει ενσωματωθεί με επιτυχία στην εθνική νομοθεσία.

Βάσει των ανωτέρω, στο κεφάλαιο αυτό περιλαμβάνονται ορισμένες συνοπτικές πληροφορίες αναφορικά με τα Προγράμματα Δράσης για το Περιβάλλον καθώς και τις βασικές αρχές στη διαχείριση των αποβλήτων. Στη συνέχεια, γίνεται η παρουσίαση της Ευρωπαϊκής και Ελληνικής Νομοθεσίας για τα στερεά απόβλητα, αντίστοιχα. Τέλος, στο Κεφάλαιο 5 παρουσιάζεται η σύγκλιση της εθνικής με την ευρωπαϊκή νομοθεσία.

4. Η Ευρωπαϊκή Περιβαλλοντική Πολιτική με Επίκεντρο τη Διαχείριση των Στερεών Αποβλήτων

4.1 Παραγωγή ΑΣΑ στην Ευρώπη

Βάσει του Ινστιτούτου Ευρωπαϊκής Περιβαλλοντικής Πολιτικής (2010), κατά τις τελευταίες δεκαετίες η συνολική παραγωγή των στερεών αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) είχε αυξητικές τάσεις, συμπεριλαμβανομένων, μεταξύ άλλων, αύξηση στην παραγωγή των Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ), των Αποβλήτων Εκσκαφών, Κατασκευών και Κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ), των επικινδύνων αποβλήτων και των αποβλήτων συσκευασιών. Στο **Σχήμα 1** παρουσιάζονται δεδομένα αναφορικά με την παραγωγή των ΑΣΑ στην Ευρώπη από το 1997 έως το 2009.



Σχήμα 1: Παραγωγή ΑΣΑ ανά κάτοικο και έτος στην Ευρώπη (EEA, 2011)

4.2 Τα Έξι Προγράμματα Δράσης για το Περιβάλλον: Επισκόπηση

Η ευρωπαϊκή πολιτική για τη διαχείριση των αποβλήτων διαμορφώθηκε σταδιακά κατά τα τελευταία 30 έτη. Σημαντική συνιστώσα για την ανάπτυξη της εν λόγω πολιτικής αποτέλεσαν τα Προγράμματα Δράσης για το Περιβάλλον (ΠΔΠ) καθώς και η διαμόρφωση του ευρωπαϊκού νομοθετικού πλαισίου με γνώμονα την εξάλειψη των αρνητικών επιπτώσεων για το περιβάλλον και την υγεία. Με την εξαίρεση του 6^{ου} ΠΔΠ, τα Προγράμματα Δράσης για το Περιβάλλον δεν είναι νομικώς δεσμευτικά προγράμματα. Το 1^ο ΠΔΠ υιοθετήθηκε το Νοέμβριο του 1973 και περιελάμβανε επίκαιρα θέματα διαχείρισης για το περιβάλλον. Με την πάροδο του χρόνου και την υιοθέτηση του 6^{ου} ΠΔΠ τον Ιούλιο του 2002, παρατηρήθηκε η μετακίνηση προς μια ολοκληρωμένη αντιμετώπιση προκειμένου να δημιουργηθούν δεσμοί μεταξύ των επιχειρήσεων και της προστασίας του περιβάλλοντος. Στο **Σχήμα 2** παρουσιάζεται η χρονική διαδοχή των έξι ΠΔΠ.



Σχήμα 2: Η διαδοχή των 6 ΠΔΠ

Το 6^ο ΠΔΠ, το οποίο εγκρίθηκε από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο τον Ιούλιο του 2002 (Απόφαση 1600/2002/ΕΚ), καθιέρωσε ένα 10ετές πλαίσιο κοινοτικής δράσης στον τομέα του περιβάλλοντος. Βάσει του 6^{ου} ΠΔΠ ορίζονται τέσσερις (4) τομείς προτεραιότητας όπως φαίνονται στο **Σχήμα 3**.



Σχήμα 3: Οι τέσσερις τομείς προτεραιότητας του 6^{ου} ΠΔΠ

Το 6^ο ΠΔΠ προβλέπει την ανάπτυξη επτά (7) θεματικών στρατηγικών **Σχήμα 4**, συμπεριλαμβανομένης της στρατηγικής για τη βιώσιμη (αειφόρο) χρήση των φυσικών πόρων, καθώς και της στρατηγικής για την ανακύκλωση των αποβλήτων. Το πεδίο εφαρμογής της σχετικής με την ανακύκλωση στρατηγικής επεκτάθηκε στη συνέχεια, ώστε να καλύψει τόσο την πρόληψη, όσο και την ανακύκλωση των αποβλήτων. Οι θεματικές στρατηγικές αποτελούν το πλαίσιο για την ανάληψη δράσης σε κοινοτικό επίπεδο σε κάθε έναν από τους τέσσερις τομείς προτεραιότητας.



Σχήμα 4: Οι Επτά Θεματικές Στρατηγικές του 6^{ου} ΠΔΠ

4.3 Η Θεματική Στρατηγική για την Πρόληψη της Δημιουργίας και την Ανακύκλωση των Αποβλήτων

Το έκτο πρόγραμμα δράσης για το περιβάλλον προσδιόρισε την πρόληψη και τη διαχείριση αποβλήτων ως μια από τις τέσσερις κορυφαίες προτεραιότητες. Για την αντιμετώπιση αυτής της προτεραιότητας, θεσμοθετήθηκε από την Επιτροπή η θεματική στρατηγική για την πρόληψη και την ανακύκλωση των αποβλήτων. Οι κύριοι στόχοι της εν λόγω θεματικής στρατηγικής ήταν:

- ❖ Η πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων και η προώθηση της επαναχρησιμοποίησης, ανακύκλωσης και ανάκτησης.
- ❖ Η καθιέρωση της ευρωπαϊκής κοινωνίας της ανακύκλωσης.

Όπως αναφέρεται και στη σχετική Ανακοίνωση: *“Για να επιτευχθούν οι στόχοι αυτοί και κατά συνέπεια για να εξασφαλιστεί υψηλότερο επίπεδο προστασίας του περιβάλλοντος, προτείνεται ο εκσυγχρονισμός του υπάρχοντος νομικού πλαισίου – δηλαδή η καθιέρωση της ανάλυσης του κύκλου ζωής στην διαμόρφωση της πολιτικής και η αποσαφήνιση, απλοποίηση και εξορθολογισμός της νομοθεσίας της ΕΕ για τα απόβλητα. Αυτό θα συμβάλλει στην επίλυση των σημερινών προβλημάτων εφαρμογής και θα οδηγήσει αποφασιστικά την ΕΕ στον δρόμο που θα την μετατρέψει σε μίαν οικονομικά και περιβαλλοντικά αποτελεσματική κοινωνία ανακύκλωσης. Το σημερινό επίπεδο της περιβαλλοντικής φιλοδοξίας θα διατηρηθεί και θα ενισχυθεί με ταυτόχρονη εξασφάλιση της βάσης για αειφόρο ανάπτυξη.*

Τα παραπάνω απαιτούν συνδυασμό μέτρων για την προώθηση της πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων, της ανακύκλωσης και της επαναχρησιμοποίησης με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλιστεί η βέλτιστη μείωση των συνολικών επιπτώσεων καθ’ όλο τον κύκλο ζωής των πόρων, συμπεριλαμβανομένων των εξής:

- *Ανανεωμένη έμφαση στην πλήρη εφαρμογή της υπάρχουσας νομοθεσίας [...]*
- *Απλοποίηση και εκσυγχρονισμός της υπάρχουσας νομοθεσίας [...]*
- *Εισαγωγή της έννοιας του κύκλου ζωής στην πολιτική για τα απόβλητα [...]*
- *Προώθηση πιο φιλόδοξων πολιτικών πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων [...]*
- *Καλύτερη γνώση και πληροφόρηση [...]*
- *Ανάπτυξη κοινών προτύπων αναφοράς για την ανακύκλωση [...]*
- *Περαιτέρω διαμόρφωση της πολιτικής της ΕΕ στον τομέα της ανακύκλωσης [...]*”

4.4 Βασικές Αρχές και Όροι στη Διαχείριση των Στερεών Αποβλήτων

4.4.1 Ιεράρχηση των Αποβλήτων

Η «**ιεράρχηση των αποβλήτων**» κατατάσσει τις επιλογές διαχείρισης των αποβλήτων ανάλογα με το τι είναι καλύτερο για το περιβάλλον. Δίνει προτεραιότητα στην πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων ως τη βέλτιστη λύση και ακολουθούν η προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση, η ανακύκλωση, η ανάκτηση και τέλος η διάθεση (π.χ. ΧΥΤΑ). Η ιεράρχηση των αποβλήτων ορίζεται στο άρθρο 4 της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Απόβλητα (Οδηγία 2008/98/ΕΚ). Η ιεράρχηση των αποβλήτων συχνά αποδίδεται σχηματικά από μια πυραμίδα, όπως φαίνεται στο **Σχήμα 4**. Οι πιο επιθυμητές επιλογές διαχείρισης βρίσκονται προς την κορυφή της πυραμίδας.



1) Τα μέτρα τα οποία λαμβάνονται πριν μία ουσία, υλικό ή προϊόν καταστούν απόβλητα, και τα οποία μειώνουν: α) την ποσότητα των αποβλήτων, μέσω επαναχρησιμοποίησης ή παράτασης της διάρκειας ζωής των προϊόντων, β) τις αρνητικές επιπτώσεις των παραγόμενων αποβλήτων στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία, ή γ) την περιεκτικότητα των υλικών και προϊόντων σε επικίνδυνες ουσίες.

2) Κάθε εργασία ανάκτησης που συνιστά έλεγχο, καθαρισμό ή επισκευή, με την οποία προϊόντα ή συστατικά στοιχεία προϊόντων που αποτελούν πλέον απόβλητα προετοιμάζονται προκειμένου να επαναχρησιμοποιηθούν χωρίς άλλη προεπεξεργασία

3) Οποιαδήποτε εργασία ανάκτησης με την οποία τα απόβλητα μετατρέπονται εκ νέου σε προϊόντα, υλικά ή ουσίες που προορίζονται είτε να εξυπηρετήσουν και πάλι τον αρχικό τους σκοπό είτε άλλους σκοπούς. Περιλαμβάνει την επανεπεξεργασία οργανικών υλικών αλλά όχι την ανάκτηση ενέργειας και την επανεπεξεργασία σε υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμα ή σε εργασίες επίχωσης

4) Οποιαδήποτε εργασία της οποίας το κύριο αποτέλεσμα είναι ότι απόβλητα εξυπηρετούν ένα χρήσιμο σκοπό αντικαθιστώντας άλλα υλικά τα οποία, υπό άλλες συνθήκες, θα έπρεπε να χρησιμοποιηθούν για την πραγματοποίηση συγκεκριμένης λειτουργίας, ή ότι απόβλητα υφίστανται προετοιμασία για την πραγματοποίηση αυτής της λειτουργίας, είτε στην εγκατάσταση είτε στο γενικότερο πλαίσιο της οικονομίας.

5) Οποιαδήποτε εργασία η οποία δεν συνιστά ανάκτηση, ακόμη και στην περίπτωση που η εργασία έχει ως δευτερογενή συνέπεια την ανάκτηση ουσιών ή ενέργειας.

Σχήμα 5: Η πυραμίδα ιεράρχησης των αποβλήτων βάσει της Οδηγίας 2008/98/EK

4.4.2 Η Αρχή της Προφύλαξης

Η «**Αρχή της Προφύλαξης**» αναφέρεται στο Άρθρο 191 της συνθήκης για τη λειτουργία της ΕΕ. Στόχος της είναι να διασφαλίσει υψηλό επίπεδο προστασίας του περιβάλλοντος μέσω προληπτικής λήψης αποφάσεων σε περιπτώσεις κινδύνου. Ωστόσο στην πράξη το πεδίο εφαρμογής της αρχής της προφύλαξης είναι ευρύτερο και εκτείνεται επίσης στον τομέα της πολιτικής για τους καταναλωτές, στην ευρωπαϊκή νομοθεσία για τα είδη διατροφής, και στην υγεία των ανθρώπων, των ζώων και των φυτών.

Σύμφωνα με την Επιτροπή μπορεί να γίνει επίκληση της αρχής της προφύλαξης όταν ένα φαινόμενο, ένα προϊόν ή μία διεργασία ενδέχεται να έχει επικίνδυνα αποτελέσματα, τα οποία έχουν προσδιοριστεί μέσω επιστημονικής και αντικειμενικής αξιολόγησης, εάν η αξιολόγηση αυτή δεν επιτρέπει να προσδιοριστεί ο κίνδυνος με επαρκή βεβαιότητα.

Η προσφυγή στην αρχή της προφύλαξης εντάσσεται συνεπώς στο γενικό πλαίσιο της ανάλυσης του κινδύνου (που περιέχει εκτός από την αξιολόγηση του κινδύνου, τη διαχείριση του κινδύνου και την κοινοποίηση του κινδύνου), και ειδικότερα στο πλαίσιο της διαχείρισης του κινδύνου που αντιστοιχεί στο στάδιο της λήψης αποφάσεων. Η Επιτροπή υπογραμμίζει ότι δεν μπορεί να γίνει προσφυγή στην αρχή της προφύλαξης παρά μόνο στην υποθετική περίπτωση ενός δυνητικού κινδύνου και ότι σε καμία περίπτωση δεν μπορεί αυτό να δικαιολογήσει την αυθαίρετη λήψη αποφάσεων. Συγκεκριμένα, η προσφυγή στην αρχή της προφύλαξης δεν δικαιολογείται παρά μόνο εφόσον πληρούνται τρεις βασικές προϋποθέσεις: (i) ο εντοπισμός δυνητικά αρνητικών αποτελεσμάτων, (ii) η αξιολόγηση των διαθέσιμων επιστημονικών δεδομένων και (iii) η έκταση της επιστημονικής αβεβαιότητας.

4.4.3 Οι Αρχές της Αυτάρκειας και της Εγγύτητας

Η «**Αρχή της Εγγύτητας**» και η «**Αρχή της Αυτάρκειας**» βασίζονται στο Άρθρο 174 της Συνθήκης για την ίδρυση της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, σύμφωνα με το οποίο ότι η περιβαλλοντική ζημία πρέπει κατά προτεραιότητα να επανορθώνεται στην πηγή. Η αρχή της εγγύτητας αναφορικά με τη διάθεση των αποβλήτων ορίζεται στην Οδηγία 75/442/ΕΟΚ (Άρθρο 5) ενώ στην Οδηγία 2008/98/ΕΚ (Άρθρο 16) ορίζεται επίσης για τις εγκαταστάσεις ανάκτησης των σύμμεικτων αστικών αποβλήτων.

Συγκεκριμένα, σύμφωνα με το Άρθρο 5 της Οδηγίας 75/442/ΕΟΚ όπως τροποποιήθηκε από την Οδηγία 91/156/ΕΟΚ:

«1. Τα κράτη μέλη λαμβάνουν τα κατάλληλα μέτρα, σε συνεργασία με άλλα κράτη μέλη εφόσον αυτό παρίσταται αναγκαίο ή σκόπιμο, ώστε να δημιουργηθεί ολοκληρωμένο και κατάλληλο δίκτυο εγκαταστάσεων διάθεσης των αποβλήτων, που θα λαμβάνει υπόψη τις καλύτερες διαθέσιμες τεχνολογίες που δεν συνεπάγονται υπερβολικό κόστος. Το δίκτυο αυτό πρέπει να επιτρέπει στην Κοινότητα ως σύνολο να καταστεί αυτάρκης στον τομέα της διάθεσης των αποβλήτων και στα κράτη μέλη να τείνουν χωριστά προς το στόχο αυτό, λαμβανομένων υπόψη των γεωγραφικών συνθηκών ή της ανάγκης ειδικών εγκαταστάσεων για ορισμένες κατηγορίες αποβλήτων.

2. Το δίκτυο αυτό πρέπει να επιτρέπει ακόμη τη διάθεση των αποβλήτων σε μία από τις πλησιέστερες κατάλληλες εγκαταστάσεις, με χρησιμοποίηση των καταλληλότερων μεθόδων και τεχνολογιών για την εξασφάλιση υψηλού επιπέδου προστασίας του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας.»

Επίσης, βάσει της Οδηγίας 2008/98/EK (Άρθρο 16), ορίζονται τα ακόλουθα:

«1. Τα κράτη μέλη λαμβάνουν τα αναγκαία μέτρα, σε συνεργασία με άλλα κράτη μέλη εάν αυτό είναι απαραίτητο ή σκόπιμο, για να δημιουργήσουν ολοκληρωμένο και κατάλληλο δίκτυο εγκαταστάσεων διάθεσης αποβλήτων και εγκαταστάσεων για την ανάκτηση σύμμεικτων αστικών αποβλήτων τα οποία συλλέγονται από νοικοκυριά, συμπεριλαμβανομένων των περιπτώσεων όπου η συλλογή αυτή καλύπτει και τα σύμμεικτα αστικά απόβλητα από άλλους παραγωγούς, λαμβάνοντας υπόψη τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές.

Κατά παρέκκλιση από τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 1013/2006, για να προστατεύουν το δίκτυό τους, τα κράτη μέλη μπορούν να περιορίζουν τις εισερχόμενες αποστολές αποβλήτων που προορίζονται για αποτεφρωτήρες ταξινομημένους ως ανάκτηση, εφόσον έχει καταστεί σαφές ότι οι αποστολές αυτές θα είχαν ως συνέπεια τη διάθεση των εθνικών αποβλήτων ή την επεξεργασία τους κατά τρόπο που δεν συνάδει με τα εθνικά σχέδια διαχείρισης αποβλήτων. Τα κράτη μέλη κοινοποιούν την απόφαση αυτή στην Επιτροπή.

Τα κράτη μέλη κοινοποιούν την απόφαση αυτή στην Επιτροπή. Τα κράτη μέλη δύνανται επίσης να περιορίσουν τις εξερχόμενες αποστολές αποβλήτων για περιβαλλοντολογικούς λόγους, όπως ορίζεται στον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 1013/2006.

2. Το δίκτυο σχεδιάζεται κατά τρόπο που να επιτρέπει στην Κοινότητα, ως σύνολο, να καταστεί αυτάρκης στον τομέα της διάθεσης αποβλήτων και της ανάκτησης των αποβλήτων που αναφέρονται στην παράγραφο 1, και να επιτρέπει στα κράτη μέλη να κινηθούν χωριστά προς τον στόχο αυτόν, λαμβανομένων υπόψη των γεωγραφικών συνθηκών ή της ανάγκης για ειδικευμένες εγκαταστάσεις για ορισμένους τύπους αποβλήτων.

3. Το δίκτυο επιτρέπει τη διάθεση των αποβλήτων ή την ανάκτηση των αποβλήτων που αναφέρονται στην παράγραφο 1 σε μία από τις πλησιέστερες κατάλληλες εγκαταστάσεις, με τη χρησιμοποίηση των καταλληλότερων μεθόδων και τεχνολογιών έτσι ώστε να εξασφαλίζεται υψηλό επίπεδο προστασίας του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας.

4. Οι αρχές της εγγύτητας και της αυτάρκειας δεν συνεπάγονται ότι κάθε κράτος μέλος πρέπει να διαθέτει το πλήρες φάσμα των εγκαταστάσεων τελικής ανάκτησης στο έδαφός του.»

4.4.5 Η Αρχή «ο Ρυπαίνων Πληρώνει» και η Αρχή της Διευρυμένης Ευθύνης του Παραγωγού

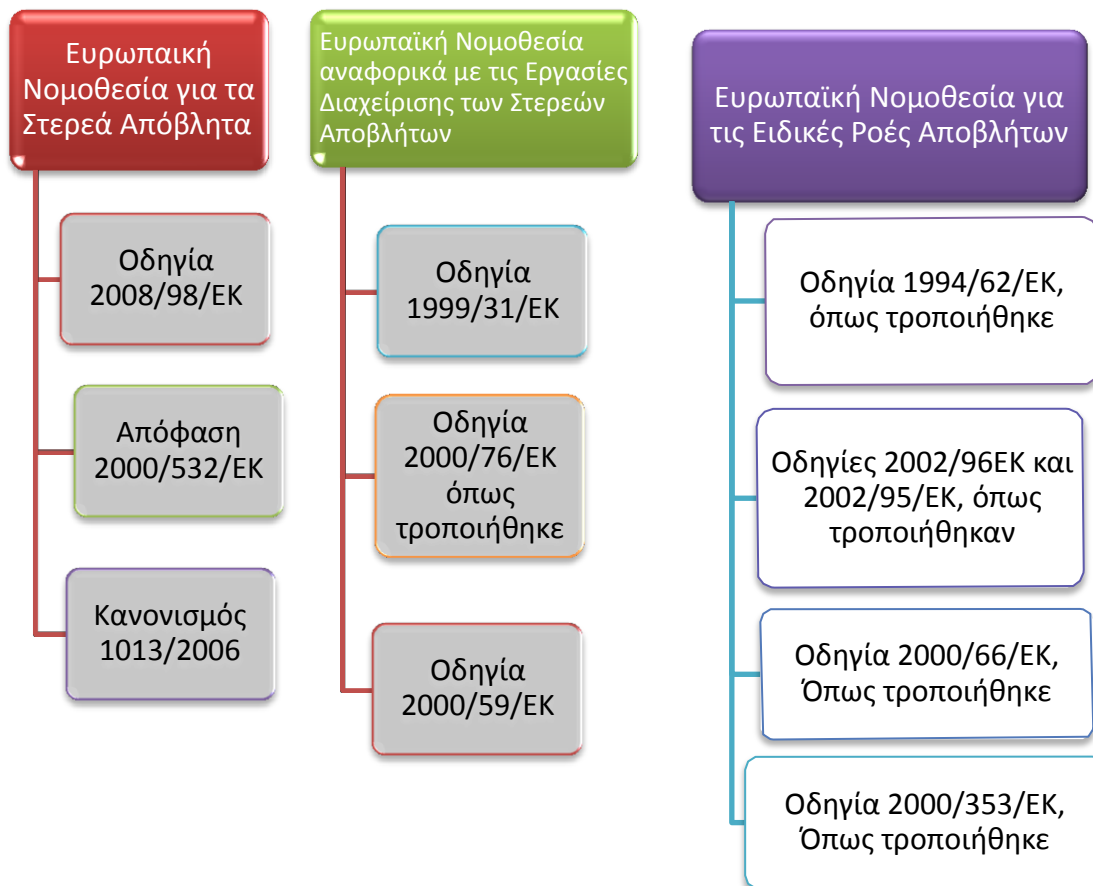
Η αρχή «ο *Ρυπαίνων Πληρώνει*» και η Αρχή της «*Διευρυμένης Ευθύνης του Παραγωγού*» περιλαμβάνονται στην Οδηγία Πλαίσιο για τα Απόβλητα. Σύμφωνα με την αρχή "ο ρυπαίνων πληρώνει", το κόστος διαχείρισης των αποβλήτων βαρύνει τον αρχικό παραγωγό αποβλήτων, τον τρέχοντα ή τους προηγούμενους κατόχους αποβλήτων. Επίσης, προκειμένου να ενισχυθούν η επαναχρησιμοποίηση και πρόληψη, η ανακύκλωση και άλλες μορφές ανάκτησης αποβλήτων, τα κράτη μέλη μπορούν να λαμβάνουν νομοθετικά και μη νομοθετικά μέτρα για να εξασφαλίζουν ότι τα φυσικά ή νομικά πρόσωπα τα οποία κατ' επάγγελμα αναπτύσσουν, κατασκευάζουν, μεταποιούν, επεξεργάζονται, πωλούν ή εισάγουν προϊόντα (παραγωγός του προϊόντος) φέρουν διευρυμένη ευθύνη παραγωγού.

4.4.6. Ευρωπαϊκή Νομοθεσία για τα Στερεά Απόβλητα

Η Ευρωπαϊκή νομοθεσία για τα Απόβλητα περιλαμβάνει κυρίως Κανονισμούς, Οδηγίες, Αποφάσεις και Συστάσεις. Ο κανονισμός, ο οποίος εκδίδεται είτε από το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης από κοινού με το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, είτε μόνο από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, είναι μια γενική και δεσμευτική ως προς όλα τα μέρη της πράξης. Σε αντίθεση με τις οδηγίες, που απευθύνονται στα κράτη μέλη, και τις αποφάσεις, που έχουν συγκεκριμένους αποδέκτες, ο κανονισμός απευθύνεται προς όλους. Έχει άμεση εφαρμογή, δηλαδή δημιουργεί νομοθεσία που ισχύει άμεσα σε όλα τα κράτη μέλη, όπως ακριβώς οι εθνικοί νόμοι, χωρίς καμία άλλη παρέμβαση από τις εθνικές αρχές. Οι οδηγίες προβλέπουν προθεσμία για τη μεταφορά τους στο εθνικό δίκαιο, ενώ τα κράτη μέλη έχουν στη διάθεσή τους ένα περιθώριο που τους επιτρέπει να λάβουν υπόψη τις εθνικές τους ιδιαιτερότητες. Η μεταφορά πρέπει να ολοκληρωθεί εντός της προθεσμίας που καθορίζει η εκάστοτε οδηγία. Η απόφαση εκδίδεται είτε από το Συμβούλιο, είτε από το Συμβούλιο από κοινού με το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, είτε από την Επιτροπή. Είναι η νομοθετική πράξη με την οποία τα ευρωπαϊκά θεσμικά όργανα αποφαινόμενα επί ειδικών θεμάτων. Με την απόφαση, τα θεσμικά όργανα μπορούν να απαιτήσουν από ένα κράτος μέλος ή από έναν υπήκοο της Ένωσης να πράξει ή να μην πράξει κάτι, να του εκχωρήσουν δικαιώματα ή να του επιβάλουν υποχρεώσεις. Τέλος, οι συστάσεις και οι γνωμοδοτήσεις δεν έχουν δεσμευτικό χαρακτήρα.

4.5 Επισκόπηση της Ευρωπαϊκής Νομοθεσίας για τα Στερεά Απόβλητα

Με βάση τις πληροφορίες που παρέχονται στην επίσημη ιστοσελίδα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για το Περιβάλλον (<http://ec.europa.eu/environment/waste/legislation/index.htm>), η νομοθεσία σχετικά με τον τομέα των αποβλήτων μπορεί να κατηγοριοποιηθεί στις εξής ομάδες: (i) Ευρωπαϊκή Νομοθεσία Πλαίσιο για τα Απόβλητα, (ii) Ευρωπαϊκή Νομοθεσία αναφορικά με τις Εργασίες Διαχείρισης των Στερεών Αποβλήτων και (iii) Ευρωπαϊκή Νομοθεσία για τις Ειδικές Ροές Αποβλήτων. Τα κύρια νομοθετικά κείμενα υπό την κάθε κατηγορία παρουσιάζονται στο ακόλουθο σχήμα. Στα επόμενα υποκεφάλαια γίνεται μία συνοπτική παρουσίαση των επιμέρους ευρωπαϊκών νομοθετημάτων ανά κατηγορία.



Στο Σχήμα 6, βλέπουμε σε επισκόπηση την Ευρωπαϊκή Νομοθεσία για τα Στερεά Απόβλητα.

4.5.2 Ευρωπαϊκή Νομοθεσία Πλαίσιο για τα Στερεά Απόβλητα

4.5.3 Οδηγία 2008/98/ΕΚ – Οδηγία Πλαίσιο για τα Απόβλητα

Η οδηγία πάρθηκε την 19^η Δεκεμβρίου 2008 και τέθηκε σε εφαρμογή την 12^η Δεκεμβρίου του ίδιου έτους και αναφερόταν στα απόβλητα και την κατάργηση ορισμένων οδηγιών. Η μεταφορά της στο Ελληνικό Δίκαιο έγινε την 12/12/2010.

Κάποιοι από τους ορισμούς που χρησιμοποιούνται στην επίσημη εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι οι ακόλουθοι:

- *Απόβλητα*: κάθε ουσία ή αντικείμενο το οποίο ο κάτοχός του απορρίπτει ή προτίθεται ή υποχρεούται να απορρίψει.
- *Διαχείριση Αποβλήτων*: η συλλογή, μεταφορά, ανάκτηση και διάθεση αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένης της εποπτείας των εργασιών αυτών, καθώς και της επίβλεψης των χώρων απόρριψης και των ενεργειών στις οποίες προβαίνουν οι έμποροι ή οι μεσίτες.
- *Συλλογή*: η συγκέντρωση αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένης της προκαταρκτικής διαλογής και της προκαταρκτικής αποθήκευσης αποβλήτων με σκοπό τη μεταφορά τους σε εγκατάσταση επεξεργασίας αποβλήτων.
- *Χωριστή Συλλογή*: η συλλογή όπου μια ροή αποβλήτων διατηρείται χωριστά με βάση τον τύπο και τη φύση για να διευκολυνθεί η ειδική επεξεργασία.
- *Επεξεργασία*: οι εργασίες ανάκτησης ή διάθεσης, στις οποίες περιλαμβάνεται η προετοιμασία πριν από την ανάκτηση ή τη διάθεση.
- *Πρόληψη*: τα μέτρα τα οποία λαμβάνονται πριν μία ουσία, υλικό ή προϊόν καταστούν απόβλητα.
- *Επαναχρησιμοποίηση*: κάθε εργασία με την οποία προϊόντα ή συστατικά στοιχεία που δεν είναι απόβλητα χρησιμοποιούνται εκ νέου για τον ίδιο σκοπό για τον οποίο σχεδιάστηκαν.
- *Προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση*: κάθε εργασία ανάκτησης που συνιστά έλεγχο, καθαρισμό ή επισκευή, με την οποία προϊόντα ή συστατικά στοιχεία προϊόντων που αποτελούν πλέον απόβλητα προετοιμάζονται προκειμένου να επαναχρησιμοποιηθούν χωρίς άλλη προεπεξεργασία.
- *Ανάκτηση*: οιαδήποτε εργασία της οποίας το κύριο αποτέλεσμα είναι ότι απόβλητα εξυπηρετούν ένα χρήσιμο σκοπό αντικαθιστώντας άλλα υλικά.
- *Ανακύκλωση*: οιαδήποτε εργασία ανάκτησης με την οποία τα απόβλητα μετατρέπονται εκ νέου σε προϊόντα, υλικά ή ουσίες που προορίζονται είτε να εξυπηρετήσουν και πάλι τον αρχικό τους σκοπό είτε άλλους σκοπούς. Περιλαμβάνει την επανεπεξεργασία οργανικών υλικών αλλά όχι την ανάκτηση ενέργειας και την επανεπεξεργασία σε υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμα ή σε εργασίες επίχωσης.
- *Διάθεση*: οιαδήποτε εργασία η οποία δεν συνιστά ανάκτηση, ακόμη και στην περίπτωση που η εργασία έχει ως δευτερογενή συνέπεια την ανάκτηση ουσιών ή ενέργειας.

4.5.4 Απόφαση 2000/532/EK για τη θέσπιση καταλόγου αποβλήτων όπως τροποποιήθηκε

Η απόφαση 2000/532/EK πάρθηκε στις 3 Μαΐου 2000, προς αντικατάσταση της 94/3/EK για την θέσπιση καταλόγου αποβλήτων σύμφωνα με το άρθρο 1 στοιχείο α) της οδηγίας 75/442/ΕΟΚ του συμβουλίου και της απόφασης 94/904/EK, για την κατάρτιση καταλόγου επικίνδυνων αποβλήτων σε εφαρμογή του άρθρου 1 παράγραφος 4 της οδηγίας 91/689/ΕΟΚ για τα επικίνδυνα απόβλητα.

Η απόφαση ξεκίνησε να ισχύει από την 01/01/2002 και την ίδια ημερομηνία εντάχθηκε και στο Ελληνικό Δίκαιο.

Κάποιοι από τους ορισμούς που χρησιμοποιούνται στην επίσημη εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι οι ακόλουθοι:

- *Ο Κατάλογος Αποβλήτων είναι ένας εναρμονισμένος κατάλογος, θα αναθεωρείται σε τακτική βάση και εάν χρειαστεί θα αναθεωρείται σύμφωνα με το άρθρο 18 της οδηγίας 75/442/ΕΟΚ. Ωστόσο, η καταχώριση ενός υλικού στον κατάλογο δεν σημαίνει κατ' ανάγκη ότι το υλικό αυτό είναι πάντοτε απόβλητο.*
- *Επικίνδυνη ουσία νοείται κάθε ουσία που ταξινομείται ή θα ταξινομηθεί ως επικίνδυνη σύμφωνα με την οδηγία 67/548/ΕΟΚ, όπως έχει τροποποιηθεί.*
- *Βαρέο Μέταλλο νοείται κάθε ένωση αντιμονίου, αρσενικού, καδμίου, χρωμίου (εξασθενούς), χαλκού, μολύβδου, υδραργύρου, σεληνίου, τελλουρίου, θαλλίου και κασσιτέρου, συμπεριλαμβανομένων των μετάλλων αυτών στη μεταλλική μορφή, εφόσον χαρακτηρίζονται ως επικίνδυνες ουσίες.*
- *Τα μέταλλα μετάπτωσης είναι: σκάνδιο, βανάδιο, μαγγάνιο, κοβάλτιο, χαλκός, ύτριο, νιόβιο, άφνιο, βολφράμιο, τιτάνιο, χρώμιο, σίδηρος, νικέλιο, ψευδάργυρος, ζιρκόνιο, μολυβδαίνιο, ταντάλιο, ρήνιο.*
- *Οι διεργασίες σταθεροποίησης μεταβάλλουν την επικινδυνότητα των συστατικών στοιχείων των αποβλήτων και, συνεπώς, μετατρέπουν τα επικίνδυνα απόβλητα σε μη επικίνδυνα απόβλητα. Οι διεργασίες στερεοποίησης μεταβάλλουν μόνο τη φυσική κατάσταση των αποβλήτων με τη χρήση προσθέτων (π.χ. από υγρή σε στερεή κατάσταση) χωρίς να μεταβάλλουν τις χημικές ιδιότητες των αποβλήτων.*

4.5.5 Κανονισμός 1013/2006 για τις μεταφορές αποβλήτων όπως τροποποιήθηκε.

Πάρθηκε στις 14 Ιουνίου 2006, ή έναρξη της ισχύς του κανονισμού σύμφωνα με την Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης ορίστηκε η 15/07/2006

Κάποιοι από τους ορισμούς που χρησιμοποιούνται στην επίσημη εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι οι ακόλουθοι:

- *Εισαγωγή:* κάθε είσοδος αποβλήτων στην Κοινότητα, αλλά εξαιρουμένης της διαμετακόμισης διά μέσου της Κοινότητας
- *Εξαγωγή:* η έξοδος των αποβλήτων από την Κοινότητα, αλλά εξαιρουμένης της διαμετακόμισης διά μέσου της Κοινότητας
- *Διαμετακόμιση:* η μεταφορά αποβλήτων ή η προγραμματισμένη μεταφορά αποβλήτων διαμέσου μιας ή περισσότερων χωρών διαφόρων της χώρας αποστολής ή προορισμού
- *Διακομιδή:* η οδική, σιδηροδρομική, αεροπορική, θαλάσσια ή μέσω εσωτερικών πλωτών οδών μεταφορά αποβλήτων
- *Μεταφορά:* η μεταφορά αποβλήτων που προορίζονται για αξιοποίηση ή διάθεση, η οποία έχει προγραμματιστεί ή πραγματοποιείται : α) Μεταξύ μιας χώρας και άλλης χώρας, β) Μεταξύ μιας χώρας και υπερπόντιων χωρών και εδαφών ή άλλων περιοχών που τελούν υπό την προστασία της εν λόγω χώρας, γ) Μεταξύ μιας χώρας και οποιασδήποτε χερσαίας περιοχής, η οποία δεν αποτελεί μέρος κάποιας χώρας κατά το Διεθνές Δίκαιο, δ) Μεταξύ μιας χώρας και της Ανταρκτικής, ε) Από μια χώρα, μέσω οποιασδήποτε από τις περιοχές που αναφέρονται πιο πάνω και η οποία εκκινεί και τερματίζει στην ίδια χώρα, ζ) Από την γεωγραφική περιοχή εκτός της δικαιοδοσίας οποιασδήποτε.

4.6 Ευρωπαϊκή Νομοθεσία αναφορικά με τις εργασίες διαχείρισης των αποβλήτων

4.6.1 Οδηγία 1999/31/ΕΚ για την ταφή των αποβλήτων όπως τροποποιήθηκε

Η οδηγία αυτή αποφασίστηκε στις 26/04/1999, πέρασε στην Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης και άρα ξεκίνησε να ισχύει στις 16/07/1999 και στο Ελληνικό Δίκαιο εντάχθηκε στις 16/07/2001.

Κάποιοι από τους ορισμούς που χρησιμοποιούνται στην επίσημη εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι οι ακόλουθοι:

- *Χώρος υγειονομικής ταφής:* κάθε χώρος διάθεσης αποβλήτων για την απόθεση των αποβλήτων επί ή εντός του εδάφους ή υπογείως, συμπεριλαμβανομένων:
 - των εσωτερικών χώρων διάθεσης των αποβλήτων (δηλαδή των χώρων υγειονομικής ταφής στους οποίους ένας παραγωγός αποβλήτων πραγματοποιεί τη διάθεσή τους στον τόπο παραγωγής) και
 - κάθε μόνιμος (δηλαδή χρησιμοποιούμενος άνω του έτους) χώρος προσωρινής εναποθήκευσης αποβλήτων, αλλά εξαιρουμένων:
 - των εγκαταστάσεων στις οποίες εκφορτώνονται τα απόβλητα με σκοπό την προετοιμασία τους για περαιτέρω μεταφορά τους προς ανάκτηση χρήσιμων υλών, επεξεργασία ή διάθεση αλλού και

- της εναποθήκευσης των αποβλήτων πριν από την ανάκτηση χρήσιμων υλών ή την επεξεργασία για διάστημα μικρότερο των τριών ετών κατά γενικό κανόνα και
- της εναποθήκευσης αποβλήτων πριν από τη διάθεση για διάστημα μικρότερο του έτους.
- *Αέρια χώρου ταφής:* όλα τα αέρια που παράγονται από τα απόβλητα που αποτίθενται στο χώρο ταφής.
- *Στραγγίσματα:* οποιοδήποτε υγρό ρέει διά μέσου των αποθεμάτων αποβλήτων και εκρέει από το χώρο ταφής ή περιέχεται μέσα του.
- *Έκλυση:* το διάλυμα που λαμβάνεται κατά την εργαστηριακή δοκιμή της απόπλυσης.
- *Βιοαποδομήσιμα απόβλητα:* κάθε απόβλητο που είναι σε θέση να υποστεί αναερόβια ή αερόβια αποσύνθεση, όπως είναι τα απόβλητα τροφών και κηπουρικής, το χαρτί και το χαρτόνι.

4.6.2 Οδηγία 2000/76/ΕΚ για την αποτέφρωση των αποβλήτων όπως τροποποιήθηκε

Η οδηγία αυτή πάρθηκε του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου στις 4 Δεκεμβρίου 2000. Ξεκίνησε η ισχύς της από την ημερομηνία που δημοσιεύθηκε στην Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, στις 28/12/2000 και μεταφέρθηκε στο Εθνικό Δίκαιο στις 28/12/2002.

Κάποιοι από τους ορισμούς που χρησιμοποιούνται στην επίσημη εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι οι ακόλουθοι:

- *Μονάδα αποτέφρωσης:* κάθε σταθερή ή κινητή τεχνική μονάδα με τον εξοπλισμό της, που προορίζεται αποκλειστικά για θερμική επεξεργασία αποβλήτων, με ή χωρίς ανάκτηση της θερμότητας που εκλύεται κατά την καύση. Συμπεριλαμβάνονται η αποτέφρωση αποβλήτων με οξείδωση καθώς και άλλες τεχνικές θερμικής επεξεργασίας όπως η πυρόλυση, η αεριοποίηση ή η τεχνική πλάσματος, εφόσον οι ουσίες που προέρχονται από την επεξεργασία στη συνέχεια αποτεφρώνονται.
- *Μονάδα συναποτέφρωσης:* κάθε σταθερή ή κινητή εγκατάσταση της οποίας κύρια λειτουργία είναι η παραγωγή ενέργειας ή η παραγωγή υλικών προϊόντων και:
 - στην οποία χρησιμοποιούνται απόβλητα ως σύνθετες ή συμπληρωματικό καύσιμο, ή
 - στην οποία τα απόβλητα υφίστανται θερμική επεξεργασία για τη διάθεσή τους

4.6.3 Οδηγία 2000/59/ΕΚ σχετικά με τις λιμενικές εγκαταστάσεις παραλαβής αποβλήτων πλοίου και καταλοίπων φορτίου όπως τροποποιήθηκε

Η οδηγία αυτή πάρθηκε του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου στις 27 Δεκεμβρίου 2000. Ξεκίνησε η ισχύς της από την ημερομηνία που δημοσιεύθηκε στην Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, στις 28/12/2000, ενώ στην Ελληνική Νομοθεσία εντάχθηκε στις 28/12/2002.

Κάποιοι από τους ορισμούς που χρησιμοποιούνται στην επίσημη εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι οι ακόλουθοι:

- *Πλοίο*: το ποντοπόρο σκάφος κάθε τύπου που λειτουργεί στο θαλάσσιο περιβάλλον, συμπεριλαμβανομένων των υδροπτέρυγων, των αερολιθαινόντων σκαφών, των καταδυομένων και των πλωτών ναυπηγημάτων
- *Απόβλητα πλοίου*: όλα τα απόβλητα, συμπεριλαμβανομένων των λυμάτων, και κατάλοιπα πλην των καταλοίπων φορτίου, τα οποία παράγονται κατά τη λειτουργία ενός πλοίου και εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής των παραρτημάτων I, IV και V της σύμβασης Marpol 73/78, καθώς και τα συνδεδεμένα με το φορτίο απορρίμματα, όπως ορίζονται στις κατευθυντήριες γραμμές για την εφαρμογή του παραρτήματος V της σύμβασης Marpol 73/78
- *Κατάλοιπα φορτίου*: τα υπολείμματα οποιουδήποτε υλικού του φορτίου, που παραμένουν επί του πλοίου στους χώρους ή στις δεξαμενές φορτίου μετά την περάτωση των διαδικασιών εκφόρτωσης και των εργασιών καθαρισμού, συμπεριλαμβανομένων των υπερχειλίσεων και των διαρροών κατά τη φόρτωση/εκφόρτωση
- *Λιμενικές εγκαταστάσεις παραλαβής*: κάθε σταθερή, πλωτή ή κινητή εγκατάσταση που είναι ικανή να δέχεται απόβλητα πλοίων ή κατάλοιπα φορτίου
- *Λιμένας*: θέση ή γεωγραφική περιοχή που δημιουργείται από βελτιωτικά έργα και εγκαταστάσεις ώστε να επιτρέπει, κυρίως, την υποδοχή πλοίων, συμπεριλαμβανομένων των αλιευτικών σκαφών και των σκαφών αναψυχής
- *Αλιευτικό σκάφος*: κάθε πλοίο που είναι εξοπλισμένο ή χρησιμοποιείται εμπορικά για την αλίευση ψαριών ή άλλων έμβιων ενάλιων πόρων
- *Σκάφος αναψυχής*: κάθε τύπος πλοίου που χρησιμοποιείται για αθλητικούς ή ψυχαγωγικούς σκοπούς, ανεξάρτητα από το μέσο πρόωσής του.

4.7 Ευρωπαϊκή Νομοθεσία για τις Ειδικές Ροές Αποβλήτων

4.7.1 Οδηγία 94/62/ΕΚ για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας όπως τροποποιήθηκε

Αποφασίσθηκε στις 20 Δεκεμβρίου του 1994, στην Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης δημοσιεύθηκε στις 31/12/1994 και στο Ελληνικό Δίκαιο εντάχθηκε στις 30/06/1996.

Κάποιοι από τους ορισμούς που χρησιμοποιούνται στην επίσημη εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι οι ακόλουθοι:

- *Συσκευασία*: κάθε προϊόν, κατασκευασμένο από οποιουδήποτε είδους υλικό και προοριζόμενο να χρησιμοποιείται για να περιέχει αγαθά και για την προστασία, τη διακίνηση, τη διάθεση και την παρουσίαση αγαθών, από πρώτες ύλες μέχρι επεξεργασμένα αγαθά, από τον παραγωγό μέχρι τον χρήστη ή τον καταναλωτή. Πρέπει να θεωρούνται ως συσκευασίες όλα τα είδη «μιας χρήσης» που χρησιμοποιούνται για τον ίδιο σκοπό.
- *Απορρίμματα Συσκευασίας*: κάθε συσκευασία ή υλικό συσκευασίας που καλύπτεται από τον ορισμό των αποβλήτων που περιέχεται στην οδηγία 75/442/ΕΟΚ, εξαιρουμένων των καταλοίπων παραγωγής

4.7.2 Οδηγίες 2002/96/ΕΚ και 2002/95/ΕΚ, σχετικά με τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού όπως τροποποιήθηκαν.

Η οδηγία της 27^{ης} Ιανουαρίου 2000, άρχισε να ισχύει με την δημοσίευσή της στις 13/02/2003 και στο Ελληνικό Δίκαιο εντάχθηκε στις 13/08/2004.

Κάποιοι από τους ορισμούς που χρησιμοποιούνται στην επίσημη εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι οι ακόλουθοι:

- *Ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός ή ΗΗΕ*: ο εξοπλισμός η ορθή λειτουργία του οποίου εξαρτάται από ηλεκτρικά ρεύματα ή ηλεκτρομαγνητικά πεδία και ο εξοπλισμός για την παραγωγή, τη μεταφορά και τη μέτρηση των ρευμάτων και πεδίων αυτών, ο οποίος υπάγεται στις κατηγορίες του παραρτήματος I Α και ο οποίος έχει σχεδιασθεί για να λειτουργεί υπό ονομαστική τάση έως 1000 V εναλλασσομένου ρεύματος και έως 1500 V συνεχούς ρεύματος.
- *Απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)*: ο ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός που θεωρείται απόβλητο κατά την έννοια του άρθρου 1 στοιχείο α) της οδηγίας 75/442/ΕΟΚ, συμπεριλαμβανομένων όλων των κατασκευαστικών στοιχείων, των συναρμολογημένων μερών και των αναλώσιμων, που συνιστούν τμήμα του προϊόντος κατά το χρόνο απόρριψής του.
- *Επεξεργασία*: οποιαδήποτε δραστηριότητα μετά την παράδοση των ΑΗΗΕ σε μονάδα απορρύπανσης, αποσυναρμολόγησης, τεμαχισμού, αξιοποίησης ή προετοιμασίας για διάθεση, καθώς και οιαδήποτε άλλη ενέργεια εκτελείται για την αξιοποίηση ή/και τη διάθεση των ΗΗΕ.

4.7.3 Οδηγία 2006/66ΕΚ σχετικά με τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές και τα απόβλητα ηλεκτρικών συσσωρευτών.

Η απόφαση τις 6^{ης} Σεπτεμβρίου του 2006 τέθηκε σε ισχύ με την δημοσίευσή της στις 26/09/2006 και στο Εθνικό Δίκαιο στις 26/09/2008, με την δημοσίευσή της στο Φύλλο Εφημερίδας της Κυβερνήσεως.

Κάποιοι από τους ορισμούς που χρησιμοποιούνται στην επίσημη εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι οι ακόλουθοι:

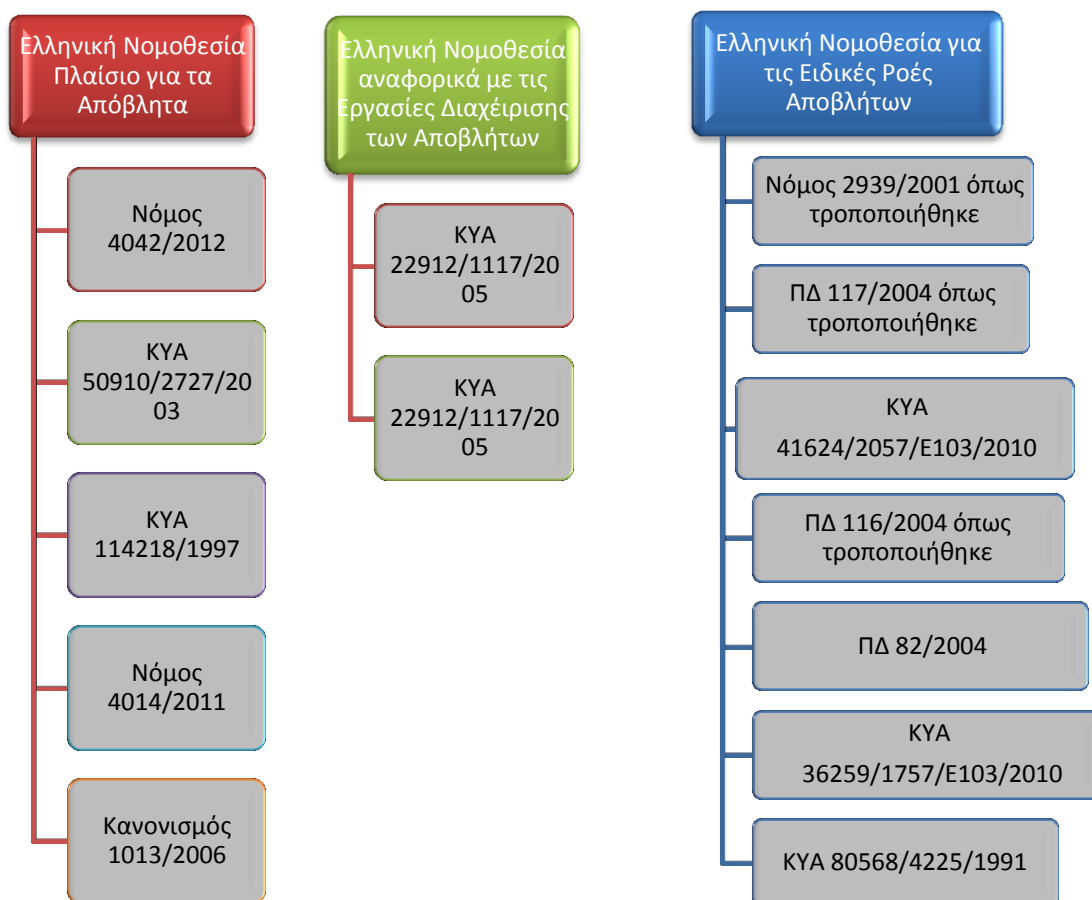
- *Ηλεκτρική στήλη ή συσσωρευτής:* κάθε πηγή ηλεκτρικής ενέργειας, που παράγεται από άμεση μετατροπή χημικής ενέργειας, αποτελούμενη από ένα ή περισσότερα πρωτογενή στοιχεία μπαταρίας (μη επαναφορτιζόμενα) ή αποτελούμενη από ένα ή περισσότερα δευτερογενή στοιχεία μπαταρίας (επαναφορτιζόμενα).
- *Στοιχεία-κουμπιά:* κάθε μικρή στρογγυλή φορητή ηλεκτρική στήλη ή συσσωρευτής, με διάμετρο μεγαλύτερη από το ύψος τους, που χρησιμοποιείται για ειδικούς σκοπούς, όπως σε βοηθήματα ακοής, ρολόγια χεριού, μικρό φορητό εξοπλισμό και εφεδρική ισχύ.
- *Φορητή ηλεκτρική στήλη ή συσσωρευτής:* κάθε ηλεκτρική στήλη, στοιχεία-κουμπιά, συστοιχία ή συσσωρευτής: (α) που είναι σφραγισμένη, και (β) χειρομεταφερόμενη, και (γ) δεν είναι ούτε ηλεκτρική στήλη ή συσσωρευτής βιομηχανίας ούτε ηλεκτρική στήλη ή συσσωρευτής αυτοκινήτων.

4.8 Ελληνική Νομοθεσία Πλαίσιο για τα Στερεά Απόβλητα

Η Ελληνική νομοθεσία για τα Απόβλητα περιλαμβάνει κυρίως Νόμους, Διατάγματα και Υπουργικές Αποφάσεις. Κατά κανόνα οι νόμοι θέτουν τα γενικά και μόνο πλαίσια ρύθμισης ενός θέματος. Στη πράξη για την πλήρη εφαρμογή των νόμων απαιτείται και ακολουθείται συνήθως η έκδοση ιδιαίτερης πράξης που ρυθμίζει τα επί μέρους θέματα εντός των πλαισίων των νόμων. Τέτοιες πράξεις είναι τα Διατάγματα και οι Υπουργικές Αποφάσεις. Αυτές οι επιμέρους πράξεις της Πολιτείας είναι τα Διατάγματα και οι Υπουργικές Αποφάσεις. Το Διάταγμα εκδίδεται από τον Ανώτατος Άρχων, με πρόταση του αρμόδιου Υπουργού και ευθύνη αυτού ενώ η Υπουργική Απόφαση καλείται η πράξη που εκδίδεται από τον (αρμόδιο κατά περίπτωση) Υπουργό, απαραίτητα κατ'εξουσιοδότηση του νόμου και πάντα εντός των πλαισίων αυτής της εξουσιοδοτήσεως.

4.9 Επισκόπηση της Ευρωπαϊκής Νομοθεσίας για τα Στερεά Απόβλητα

Κατά αντιστοιχία με την ταξινόμηση της Ευρωπαϊκής Νομοθεσίας, η Ελληνική Νομοθεσία για τα στερεά απόβλητα περιλαμβάνει τις εξής κατηγορίες: (i) Ελληνική Νομοθεσία Πλαίσιο για τα Απόβλητα, (ii) Ελληνική Νομοθεσία αναφορικά με τις Εργασίες Διαχείρισης των Αποβλήτων και (iii) Ελληνική Νομοθεσία για τις Ειδικές Ροές Αποβλήτων. Στα επόμενα υπό-κεφάλαια γίνεται μία συνοπτική παρουσίαση των επιμέρους ευρωπαϊκών νομοθετημάτων ανά κατηγορία.



Σχήμα 7. Επισκόπηση της Ελληνικής Νομοθεσίας για τα Στερεά Απόβλητα

4.10 Ελληνική Νομοθεσία Πλαίσιο για τα Απόβλητα

4.10.1 Νόμος 4042/2012 σχετικά με την εναρμόνιση με την οδηγία 2008/98/ΕΚ

Ο νόμος αυτός αναφέρεται στην εναρμόνιση με την Ευρωπαϊκή οδηγία 2008/99/ΕΚ και 2008/98/ΕΚ, την ποινική προστασία του περιβάλλοντος, το πλαίσιο προσαρμογής και διαχείρισης αποβλήτων και την ρύθμιση θεμάτων Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

Η έναρξη ισχύος ορίζεται στις 13 Φεβρουαρίου 2012, ημερομηνία που δημοσιεύθηκε στο Φύλλο Εφημερίδος της Κυβερνήσεως με αριθμό ΦΕΚ: 24/Α/13.02.2012.

4.10.2 Υ.Α. Η.Π 50910/2727/2003 – Μέτρα και όροι για την διαχείριση στερεών αποβλήτων. Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης.

Έναρξη ισχύος η 22.12.2003 όταν και δημοσιεύθηκε στο Φύλλο Εφημερίδος της Κυβερνήσεως με αριθμό ΦΕΚ: 1909/Β/22.12.2003 και εναρμονίστηκε με τις Ευρωπαϊκή Νομοθεσία που αφορούσε: (i) Οδηγία 91/156/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 18^{ης} Μαρτίου 1991 για την τροποποίηση της οδηγίας 75/442/ΕΟΚ περί των στερεών αποβλήτων, (ii) 2001/118/ΕΚ: Απόφαση της Επιτροπής, της 16ης Ιανουαρίου 2001, για τροποποίηση της απόφασης 2000/532/ΕΚ όσον αφορά τον κατάλογο αποβλήτων, (iii) 2001/573/ΕΚ: Απόφαση του Συμβουλίου, της 23ης Ιουλίου 2001, για την τροποποίηση της απόφασης 2000/532/ΕΚ της Επιτροπής όσον αφορά τον κατάλογο αποβλήτων, ΕΕ αριθ. L 203 της 28/07/2001.

4.10.3 ΚΥΑ 114218/1997 - Κατάρτιση πλαισίου προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων

Κατάρτιση του πλαισίου προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων. Έναρξη ισχύος με αριθμό ΦΕΚ: 1016/Β/17.11.1997, όπου εναρμονίστηκε με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 91/156/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 18^{ης} Μαρτίου 1991 για την τροποποίηση της οδηγίας 75/442/ΕΟΚ περί των στερεών αποβλήτων.

4.10.4 Νόμος 4014/2011 για την Περιβαλλοντική Αδειοδότηση Έργων και Δραστηριοτήτων.

Έχει να κάνει με την Περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων, ρύθμιση αυθαιρέτων σε συνάρτηση με δημιουργία περιβαλλοντικού ισοζυγίου και άλλες διατάξεις αρμοδιότητας Υπουργείου Περιβάλλοντος, όπου ξεκίνησε να έχει ισχύ ένα μήνα από την δημοσίευσή του με ΦΕΚ: 209/Α/2011.

4.11 Ελληνική Νομοθεσία αναφορικά με τις Εργασίες Διαχείρισης των Αποβλήτων

4.11.1 ΚΥΑ 29407/3508/2002 για την υγειονομική ταφή αποβλήτων

Αναφέρεται στα μέτρα και τους όρους για την υγειονομική ταφή αποβλήτων. Το Εθνικό Δίκαιο εναρμονίστηκε με το Ευρωπαϊκό και την οδηγία 1999/31/ΕΚ, με το ΦΕΚ: 1572/Β/16.12.202.

4.11.2 ΚΥΑ 22912/1117/2005 για την αποτέφρωση των αποβλήτων

Αναφέρεται στα μέτρα και τους όρους για την πρόληψη και τον περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος από την αποτέφρωση αποβλήτων. Το Εθνικό Δίκαιο μας εναρμονίστηκε με το Ευρωπαϊκό και την οδηγία 2000/76/ΕΚ της 4^{ης} Δεκεμβρίου 2000, με το ΦΕΚ: 759/Β/6.6.2005.

4.12 Ελληνική Νομοθεσία για τις Ειδικές Ροές Αποβλήτων

4.12.1 Νόμος 2939/2001 για τις συσκευασίες και την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών όπως τροποποιήθηκε

Αναφέρεται σε συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων – Ίδρυση Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και άλλων προϊόντων (ΕΟΕΣΔΑΠ) και άλλες διατάξεις. Εναρμονιστήκαμε με την Οδηγία 94/62/ΕΚ της 20^{ης} Δεκεμβρίου 1994 με το ΦΕΚ: 179/62/6.08.2001.

4.12.2 ΠΔ 117/2004 για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)

Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις των Οδηγιών 2002/95 «σχετικά με τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε είδη ΗΗΕ» και 2002/96 «σχετικά με τα ΑΗΗΕ»

Ευρωπαϊκή οδηγία 2002/96/ΕΚ και 2002/95/ΕΚ και πήρε ΦΕΚ: 82/Α/5.3.2004.

4.12.3 ΚΥΑ 41624/2057/Ε103/2010 για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών

Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών σε συμμόρφωση με τις διατάξεις των οδηγιών, 2006/66/ΕΚ «σχετικά με τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές και τα απόβλητα ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών και με την κατάργηση της οδηγίας 91/157/ΕΟΚ» και 2008/103/ΕΚ «για την τροποποίηση της οδηγίας 2006/66/ΕΚ σχετικά με τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές και τα απόβλητα ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών, όσο αφορά την τοποθέτηση ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών στην αγορά», του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου.

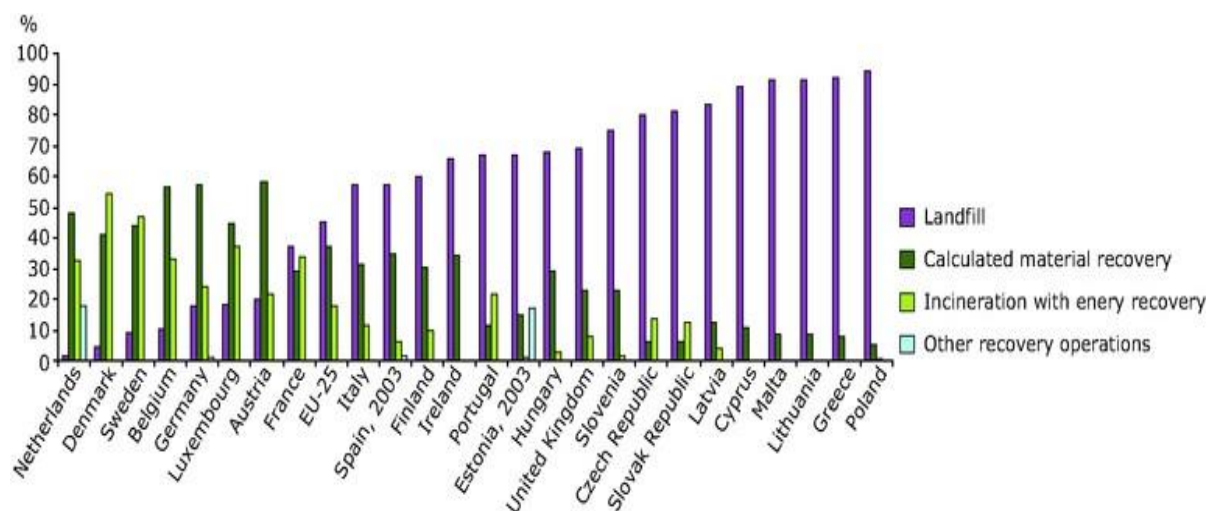
Με έναρξη ισχύος από την με αριθμό ΦΕΚ: 1625/Β11.10.2010.

4.13 Εφαρμογές συστημάτων αξιοποίησης Αστικών Στερών Αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας σε Ευρώπη και Ελλάδα.

Χρόνια τώρα πολλοί μελετητές σε όλο τον κόσμο ασχολούνται με τις προοπτικές της ενεργειακής αξιοποίησης των στερεών αποβλήτων, μέσω μονάδων αποτέφρωσης, μηχανικής βιολογικής επεξεργασίας, πυρόλυσης, αεριοποίησης, και αναερόβιας ζύμωσης οργανικού κλάσματος.

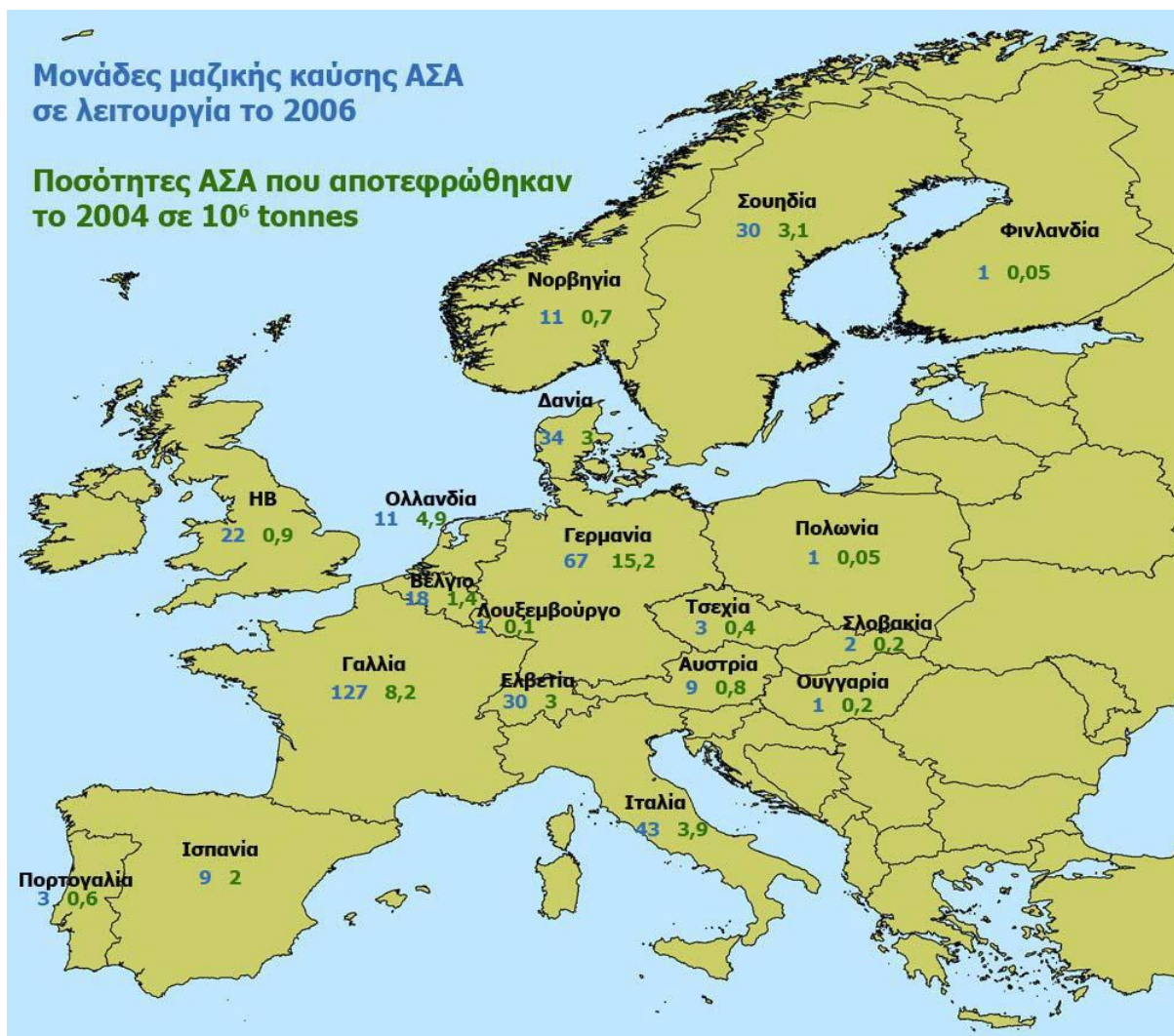
Στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια γίνονται προσπάθειες για την προώθηση της επεξεργασίας των απορριμμάτων, με την θερμική τους επεξεργασία να έχει αρχίσει να επανέρχεται ως πιθανή λύση. Στην συνέχεια της ενότητας θα παρουσιάσουμε σε ποιο επίπεδο βρίσκεται η προσπάθεια αξιοποίησης των Αστικών Στερεών Αποβλήτων στην Ευρώπη και σε ποιο η Ελλάδα και θα διαπιστώσουμε τα περιθώρια ανάπτυξης αυτού του τομέα.

Στο διάγραμμα που ακολουθεί, φαίνεται η διαχείριση των στερεών αποβλήτων στην Ε.Ε.

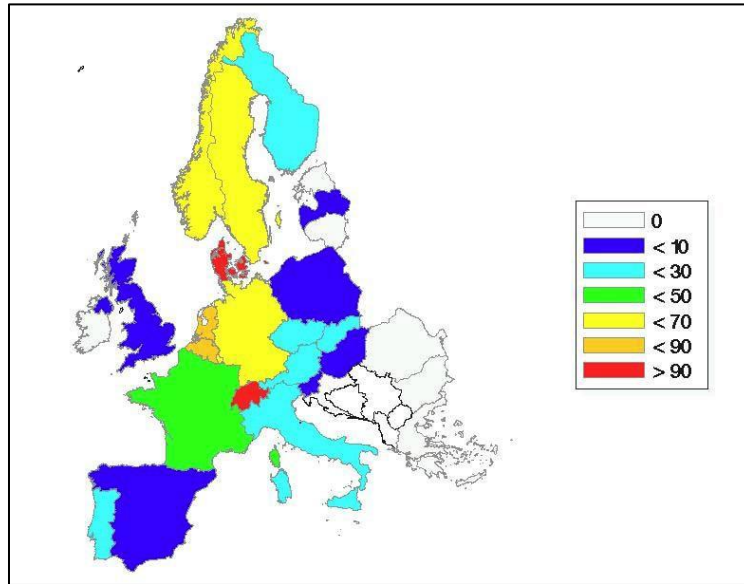


4.13.1 Τεχνολογίες αποτέφρωσης

Από τις μεθόδους θερμικής επεξεργασίας απορριμμάτων, η αποτέφρωση των ΑΣΑ αποτελεί τη συνηθέστερη επιλογή στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, σε ποσοστό περίπου 97%, με 422 μονάδες αποτέφρωσης ΑΣΑ, σε σύνολο 435 μονάδων θερμικής επεξεργασίας (έτος αναφοράς το 2006). Είναι απολύτως σαφές ότι η αποτέφρωση των στερεών αποβλήτων αποτελεί μια ευρύτατα διαδεδομένη και εφαρμοσμένη τεχνολογική εφαρμογή σε επίπεδο ΕΕ, η οποία προβλέπεται στο ελληνικό και στο κοινοτικό θεσμικό πλαίσιο. Στο χάρτη της εικόνας 8, αναγράφονται ο αριθμός των μονάδων αποτέφρωσης αστικών στερεών αποβλήτων στην ΕΕ, Ελβετία και Νορβηγία και οι ποσότητες που αποτεφρώθηκαν το έτος 2004. Στην εικόνα 9 αναγράφεται το ποσοστό αποτέφρωσης απορριμμάτων στην Ευρώπη.



Εικόνα 8: Χάρτης με τις μονάδες αποτέφρωσης ΑΣΑ στην Ευρώπη το 2006 και συνολικές ποσότητες που αποτεφρώθηκαν το 2004 (CEWER, 2009).

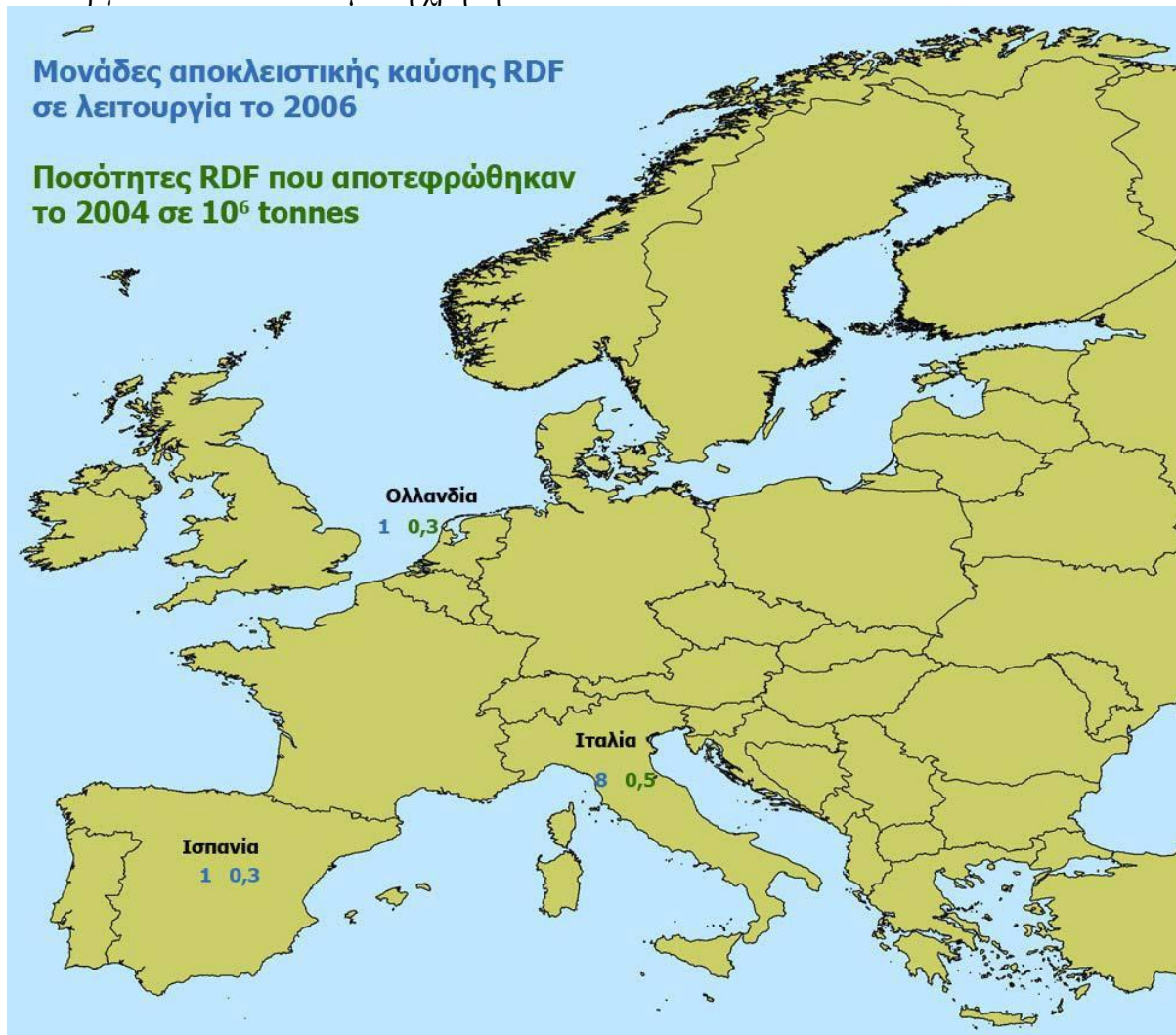


Εικόνα 9: Ποσοστό αποτέφρωσης απορριμμάτων στην ΕΕ

Όπως φαίνεται και στην εικόνα 8, οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης με τις περισσότερες μονάδες αποτέφρωσης Α.Σ.Α. είναι η Γαλλία (127), η Γερμανία (67) και η Ιταλία (43). Η κατάταξη αυτή αλλάζει όσον αφορά τις συνολικές ποσότητες ΑΣΑ που οδηγούνται στην αποτέφρωση, με τη Γερμανία το 2004 να έχει αποτεφρώσει περίπου 15,2 εκατομμύρια τόνους (t) ΑΣΑ, τη Γαλλία 8,2 εκατομμύρια τόνους (t) ΑΣΑ και την Ολλανδία με 11 μονάδες, να έχει αποτεφρώσει περίπου 4,9 εκατομμύρια τόνους (t) ΑΣΑ. Όσον αφορά τον περισσότερο διαδεδομένο τύπο αποτεφρωτών, αυτός στην πλειοψηφία των περιπτώσεων είναι κινούμενων εσχάρων. Σε πολύ μικρότερο βαθμό απαντώνται αποτεφρωτές περιστρεφόμενου κλιβάνου και σταθερών εσχάρων.

4.13.2 Μονάδες Αξιοποίησης RDF

Στην **Εικόνα 10** της επόμενης σελίδας, απεικονίζονται οι μονάδες στην ΕΕ, οι οποίες λειτουργούν αποκλειστικά με τη χρήση RDF .



Εικόνα 10: Χάρτης με τις μονάδες αποκλειστικής αποτέφρωσης RDF στην Ευρώπη το 2006 και συνολικές ποσότητες που αποτεφρώθηκαν το 2004.

Όπως φαίνεται και στην εικόνα, μόνο στην Ιταλία, Ολλανδία και Ισπανία έχουν κατασκευαστεί και λειτουργούν μονάδες αποκλειστικής αποτέφρωσης RDF, οι οποίες τόσο σε αριθμό, όσο και σε δυναμικότητα υπολείπονται των μονάδων αποτέφρωσης ΑΣΑ. Στην Ισπανία ο αποτεφρωτής είναι ρευστοποιημένης κλίνης, στην Ολλανδία κινούμενων εσχαρών, ενώ στην Ιταλία απαντώνται διάφορων τύπων συστήματα αποτέφρωσης RDF.

Εκτός των μονάδων οι οποίες λειτουργούν με αποκλειστική αποτέφρωση RDF, υπάρχουν μονάδες στις οποίες οδηγούνται κυρίως ΑΣΑ, αλλά και κάποιες ποσότητες RDF. Αυτές βρίσκονται στη Σουηδία (2 μονάδες), στη Δανία (1 μονάδα), στην Ελβετία (1 μονάδα), στην Ιταλία (3 μονάδες) και στην Ισπανία (1 μονάδα).

4.13.3 Μονάδες πυρόλυσης

Στην Ε.Ε. μια μονάδα πυρόλυσης Α.Σ.Α. βρίσκεται στο Burgau της Γερμανίας, με έτος έναρξης λειτουργίας της το 1984 και θεωρητική δυναμικότητα της μονάδας 3 t/h. Παρόλα αυτά στην Ιαπωνία υπάρχουν εγκαταστάσεις πυρόλυσης στερεών απορριμμάτων, οι οποίες λειτουργούν αποδοτικά για πολλά χρόνια, γεγονός το οποίο πιθανότατα οφείλεται στις διαφορές των χαρακτηριστικών των απορριμμάτων της, σε σχέση με εκείνα των Ευρωπαϊκών χωρών (Alibardi and Cossu, 2006).

4.13.4 Μονάδες Αεριοποίησης

Μία εγκατάσταση αεριοποίησης RDF ιδρύθηκε τη δεκαετία του 1990 στην Greve-en-Chianti της Ιταλίας, η οποία ωστόσο έκλεισε σύντομα, λόγω λειτουργικών προβλημάτων. Επίσης ένα εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, που τροφοδοτείται εν μέρει από μονάδα αεριοποίησης στη Φινλανδία, αεριοποιεί κυρίως συμβατικά βιοκαύσιμα, στα οποία προστίθεται ένα ποσοστό απορριμματογενών καυσίμων (Economopoulos, 2006). Μέχρι το 2006, στην Ευρώπη υπήρχαν 2 μονάδες αεριοποίησης ΑΣΑ στη Νορβηγία (CEWER, 2009), ενώ το καλοκαίρι του 2008 κατασκευάστηκε μια ακόμη μονάδα στο νησί Wight στο Ηνωμένο Βασίλειο (Slater, 2008).

4.13.5 Αναερόβια ζύμωση οργανικού κλάσματος ΑΣΑ

Κατά την αναερόβια χώνευση γίνεται ελεγχόμενη βιολογική αποδόμηση των οργανικών αποβλήτων κάτω από συνθήκες έλλειψης οξυγόνου, με αποτέλεσμα την παραγωγή βιοαερίου (ένα μίγμα CH₄ και CO₂) και ιλύος. Το βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για τη συμπαραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας, όπως επίσης υπάρχει η δυνατότητα να καθαριστεί, να αναβαθμιστεί και να μετατραπεί σε αέριο καύσιμο, ανάλογο του φυσικού αερίου. Σε περίπτωση διαλογής στην πηγή του οργανικού κλάσματος, η ιλύς μετά από χώνευση μπορεί να διατεθεί απευθείας στο έδαφος ή να υποστεί περαιτέρω αερόβια επεξεργασία για τη σταθεροποίησή της και να μετατραπεί σε εδαφοβελτιωτικό. Σε περίπτωση όμως που το οργανικό κλάσμα προέρχεται από μηχανική διαλογή, τότε λόγω προσμίξεων, η παραγόμενη ιλύς, θα αποτελεί απόβλητο και δε δύναται να μετατραπεί σε εδαφοβελτιωτικό ικανοποιητικής ποιότητας. Κατά συνέπεια θα τεθεί ένα επιπλέον ζήτημα της εξεύρεσης λύσης για την τελική διάθεση της παραγόμενης ιλύος.

4.13.6 Εφαρμογές βιοαερίου στην Ε.Ε.

Υπάρχουν σήμερα περισσότερες από 3000 μονάδες βιοαερίου που λειτουργούν σε εμπορική κλίμακα στις χώρες της Ε.Ε.-25. Η συνολική παραγωγή αυξήθηκε την τριετία 2004-2006 από 4 εκ. €, σε 4,9 εκ € το 2005 και 5,35 εκ € (62.200 GWh) το 2006. Αντίστοιχα, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιοαέριο το 2006, έφτασε σε 17,272 GWh. Το συνολικό δυναμικό σε ευρωπαϊκό επίπεδο για το 2010 προσδιορίστηκε σε 8,6 εκ €.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η περίπτωση της Σουηδίας. Σύμφωνα με στοιχεία του Swedish Gas Center, το 2007 λειτουργούσαν 233 μονάδες, με συνολική παραγωγή βιοαερίου 1,3 TWh/y. Από τις ανωτέρω μονάδες 139 ήταν βιολογικοί καθαρισμοί, 70 ΧΥΤΑ, 13 κεντρικές μονάδες συνδυασμένης χώνευσης, με συνολική παραγωγή βιοαερίου 0,56 TWh/y, 0,46 TWh/y και 0,16 TWh/y αντιστοίχως. Επίσης υπάρχουν 31 μονάδες

αναβάθμισης βιοαερίου, 63 δημόσιοι σταθμοί διανομής βιοαερίου, 18 σταθμοί διανομής βιοαερίου ειδικά για λεωφορεία (slow filling bus) και 5298 οχήματα που κινούνται με μεθάνιο, εκ των οποίων 4519 επιβατικά, 225 φορτηγά και 554 λεωφορεία. Τα οχήματα που κινούνται με βιοαέριο στη Σουηδία, έχουν δυνατότητα ελεύθερης στάθμευσης σε πολλές πόλεις, απαλλάσσονται από τέλη κυκλοφορίας και δεν πληρώνουν διόδια στην πόλη της Στοκχόλμης, όπως επίσης έχουν και ετήσιες μεγάλες φοροαπαλλαγές αν είναι επαγγελματικά οχήματα, ενώ τα ταξί κινούνται σε ειδικές λωρίδες. Επίσης μείωση έως 40% φόρου σε εταιρίες που χρησιμοποιούν οχήματα που κινούνται με βιοαέριο. Τέλος δεν υπάρχει φορολογία στο βιοαέριο παρά μόνο Φ.Π.Α.

Τα τελευταία χρόνια οι τάσεις ανάπτυξης του βιοαερίου κινούνται προς την κατεύθυνση δημιουργίας κεντρικών μονάδων συνδυασμένης χώνευσης αποβλήτων στην Δανία, την ανάπτυξη μονάδων μικρής κλίμακας αγροτοκτηνοτροφικών στην Γερμανία και τη χρήση του βιοαερίου ως καυσίμου για μεταφορές ή την διοχέτευση στο δίκτυο του φυσικού αερίου στην Σουηδία, Ελβετία και Αυστρία.

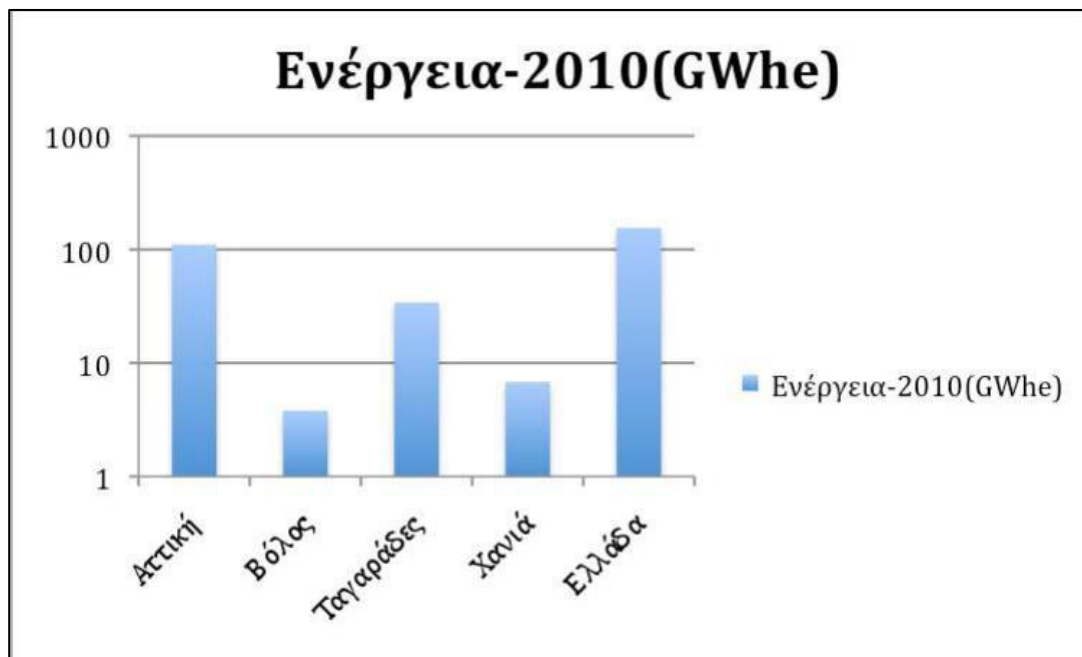
4.13.7 Η κατάσταση στην Ελλάδα.

Στην Ελλάδα υπάρχουν πέντε εργοστάσια ανάκτησης βιοαερίου και παραγωγή ενέργειας: Στο ΧΥΤΑ Άνω Λιοσίων της Αττικής (φορέας λειτουργίας ΒΕΑΛ Α.Ε., σύμπραξη ΗΛΕΚΤΩΡ Α.Ε. με Energy Development Ltd.), στο ΧΥΤΑ Βόλου της Θεσσαλίας (Βιοενέργεια ΕΠΕ), στο ΧΥΤΑ Ταγαράδων Θεσσαλονίκης της Κεντρικής Μακεδονίας (ΗΛΕΚΤΩΡ Α.Ε. και ΣΟΤΑΜΘ), στο ΧΥΤΑ Χανίων της Κρήτης (ΔΕ.ΔΙ.Σ.Α.) και στο ΧΥΤΑ Καλαμάτας της Πελοποννήσου, το οποίο αναμένεται να λειτουργήσει στα τέλη του 2010.

Ο Πίνακας 11 παρουσιάζει τα χαρακτηριστικά αυτών των εργοστασίων.

Τοποθεσία Ε.Μ.Α.Κ.	Έτος λειτουργίας	Δυναμικότητα	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ
Περιφέρεια Αττικής-Λιόσια	Μάρτιος 2001	300.000 τόνοι ΑΣΑ το έτος	23,5 MWe , 9,5 MWth
Περιφέρεια Θεσσαλίας-Βόλος	Ιούνιος 2008	110.000 τόνοι το έτος	1,25 MW (προβλεπόμενη νέα ισχύς :1,7MW)
Περιφέρεια Κ. Μακεδονίας- Ταγαράδες	Δεκέμβριος 2006	637.000 τόνοι/έτος	5 MW
Περιφέρεια Κρήτης-Χανιά	2005	70.000 τόνοι/έτος	2,3 MW
Περιφέρεια Πελοποννήσου- Καλαμάτα		20.000-40.000 τόνοι/έτος	
ΣΥΝΟΛΟ			32,5 MW

Το **Σχήμα 12** παρουσιάζει την ενδεικτική παραγόμενη ενέργεια αυτών των εργοστασίων. Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι το εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας στον παλιό ΧΑΔΑ των Άνω Λιοσίων είναι από τα μεγαλύτερα της Ευρώπης και η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτά της υπόλοιπης Ελλάδας.



Η Ελλάδα έχει πέντε εργοστάσια Μηχανικής Ανακύκλωσης και Κομποστοποίησης (ΕΜΑΚ), ένα στην Αττική (Άνω Λιόσια), δύο στην Κρήτη (Χανιά και Ηράκλειο), ένα στους Ιόνιους νήσους (Κεφαλονιά) και ένα στην Πελοπόννησο (Καλαμάτα). Από αυτά, μόνο της Αττικής και των Χανίων λειτουργούν κανονικά. Το ΕΜΑΚ της Καλαμάτας λειτουργούσε από το 1997 έως το 2002 και ακόμα και σήμερα δεν έχει καταστεί εφικτό να επαναλειτουργήσει. Τα ΕΜΑΚ Ηρακλείου και Κεφαλληνίας άρχισαν τη δοκιμαστική λειτουργία τους το 2010. Τα ΕΜΑΚ Αττικής, Χανίων και Καλαμάτας εφαρμόζουν τη μέθοδο της κομποστοποίησης, ενώ τα ΕΜΑΚ του Ηρακλείου και της Κεφαλονιάς εφαρμόζουν τη μέθοδο της βιοξήρανσης. Ο **Πίνακας 12** παρουσιάζει συνοπτικά τα στοιχεία των πέντε ΕΜΑΚ της Ελλάδας.

Πίνακας 12 . Συνοπτικά στοιχεία των πέντε έργων ΕΜΑΚ της Ελλάδας

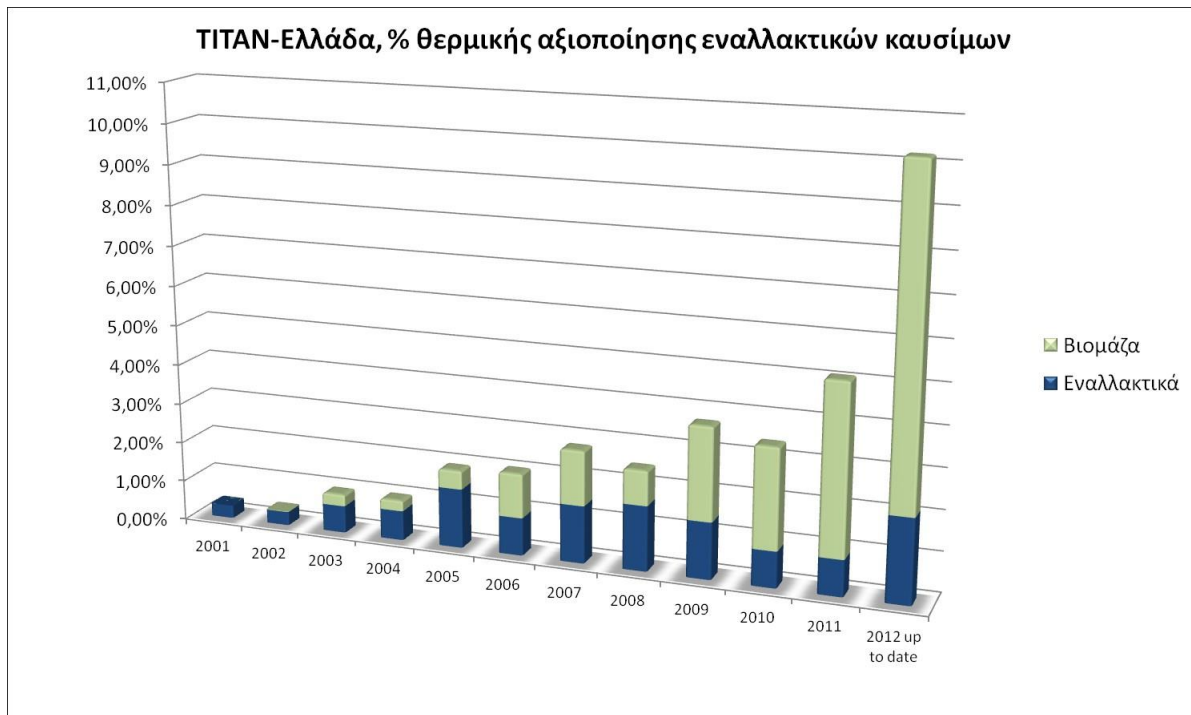
Περιφέρεια	Δυναμικότητα τόνοι/χρόνο	Μέθοδος	Έναρξη λειτουργίας
Αττική	300.000	Κομποστοποίηση	2004
Χανιά-Κρήτη	70.000	Κομποστοποίηση	2005
Ηράκλειο-Κρήτη	75.000	Βιοξήρανση	2011
Κεφαλλονιά- Ιόνιο	25.000	Βιοξήρανση	2011
Καλαμάτα Πελοπόννησος	32.000	Κομποστοποίηση	1997-2002

Σύμφωνα με επίσημα στοιχεία (Ηλέκτωρ Α.Ε.), το εργοστάσιο Αττικής δέχεται 1200 τόνους ΑΣΑ καθημερινά, σε 250 μέρες ετήσιας λειτουργίας, και παράγει ημερησίως 180,48 τόνους εδαφοβελτιωτικού υλικού (compost), 398,52 τόνους καύσιμου υλικού (RDF), 0,96 τόνους συμπιεσμένων κουτιών αλουμινίου υψηλής καθαρότητας και 24,12 τόνους σιδηρούχων μετάλλων. Εξαιτίας του γεγονότος ότι δεν υπάρχει ενδιαφερόμενη αγορά για το compost και το RDF, δυστυχώς αυτά τα προϊόντα διατίθενται στον ΧΥΤΑ της Φυλής. Το εργοστάσιο μειώνει την μάζα που καταλήγει στο ΧΥΤΑ κατά περίπου 23% το οποίο μετατρέπεται σε ατμό και CO₂.

Το ΕΜΑΚ Χανίων άρχισε να λειτουργεί το 2005, με ετήσια δυναμικότητα 70.000 τόνους (260 ημέρες τον χρόνο). Παράγει ετησίως 20.000 τόνους compost, από το οποίο 15% ενσакίζετα και το υπόλοιπο χρησιμοποιείται για επιχώσεις. Επίσης, το εργοστάσιο ανακυκλώνει ετησίως 9.000 τόνους χαρτιού, 5.200 τόνους πλαστικών, 1.800 τόνους μετάλλων, 600 τόνους αλουμινίου και 25.000 τόνους άχρηστων υλικών προς διάθεση στο ΧΥΤΑ.

Στον ιδιωτικό τομέα, η εταιρία τσιμεντοβιομηχανία «TITAN» προβαίνει σε ενεργειακή αξιοποίηση αποβλήτων, καλύπτοντας μέρος των ενεργειακών αναγκών της, που φτάνει έως και το 95%.

Στον πίνακα που ακολουθεί, φαίνεται η εξοικονόμηση που κάνει η εταιρία, η οποία μεταφράζεται σε 40.000 τόνους αποβλήτων/έτος, που ανάγεται σε εξοικονόμηση 45.000 τόνους CO₂ από βιομάζα.



- 2001: Χρησιμοποιημένα ελαστικά οχημάτων
- 2002: Ιλύς δυλιστηρίων/πριονίδι
- 2008: Αποξηραμένη Ιλύς Βιολογικού Καθαρισμού
- 2011: Γεωργικά απόβλητα π.χ. ορυζοφλοιός
- 2012: SRF/RDF από συσκευασίες

4.14 Γενικά Συμπεράσματα

Η ανάπτυξη των μεγάλων αστικών κέντρων που σημειώθηκε παγκοσμίως από το παρελθόν μέχρι σήμερα, είχε ως αποτέλεσμα να αυξηθούν οι ρυθμοί παραγωγής των στερεών αποβλήτων, γεγονός που δημιούργησε πολλά προβλήματα στην ορθή διαχείρισή τους. Αυτοί οι ρυθμοί παραγωγής διαφέρουν γεωγραφικά και διαχρονικά, ενώ μπορεί να επηρεάζονται και από πολλούς παράγοντες.

Είναι φανερό ότι σημαντικό παράγοντα αποτελεί ο αριθμός των κατοίκων που μένουν στις πόλεις, αφού έχει δείχθει ότι όσο αυξάνεται αυτός ο αριθμός, μεγαλώνει η κατά άτομο παραγωγή των στερεών απορριμμάτων. Η αύξηση επίσης της κατά άτομο παραγωγής, σχετίζεται και με τη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου, ενώ φαίνεται πως σε μέρη όπου οι ευκαιρίες για απασχόληση και άνετη επιβίωση είναι μηδαμινές, η παραγωγή των αποβλήτων να μειώνεται αισθητά.

Τα τελευταία χρόνια, οι ανεπτυγμένες χώρες έχουν κάνει πολύ μεγάλα βήματα ως προς την προσπάθεια για διαχείριση και μείωση των παραγόμενων αστικών αποβλήτων. Η χώρα μας αντίθετα δεν έχει κάνει τα απαραίτητα προς αυτή την κατεύθυνση βήματα.

Οι τεχνολογίες θερμικής επεξεργασίας των απορριμμάτων και ειδικότερα αυτές της αποτέφρωσης (μαζικής ή απορριμματογενών καυσίμων) και της αναερόβιας χώνευσης, έχουν διανύσει δεκαετίες εφαρμογής, επιδεικνύοντας ωριμότητα και πολυάριθμα παραδείγματα εφαρμογής στο εξωτερικό. Μεταξύ των άλλων σύμφωνα με την νέα ιεράρχηση της ΕΕ για τη διαχείριση των αποβλήτων, η ανάκτηση ενέργειας από τα απόβλητα είναι πλέον προτιμότερη στην ιεράρχηση από την τελική τους διάθεση σε χώρους υγειονομικής ταφής. Έτσι δηλώνεται σαφώς, ότι η ευρωπαϊκή πολιτική οδηγεί στην θερμική επεξεργασία των απορριμμάτων, η οποία υπό προϋποθέσεις θεωρείται αποδοτική και φιλική στο περιβάλλον. Παράλληλα τα όρια εκτροπής των βιοαποδομήσιμων από την ταφή, που τέθηκαν από την ΕΕ από το 1999, η προϋπόθεση επεξεργασίας όλων των στερεών αποβλήτων πριν την ταφή και οι αδυναμίες στη διάθεση του επεξεργασμένου οργανικού κλάσματος των στερεών αποβλήτων που προέρχεται από μικτή συλλογή συνηγορούν στην επιλογή μίας εκ των ανωτέρω τεχνολογιών ως βασική και συστατική όλων των δόκιμων και βιώσιμων σεναρίων διαχείρισης στερεών αποβλήτων.

Βασικό πλεονέκτημα των μεθόδων αυτών είναι ότι δίνουν τη δυνατότητα αποτελεσματικής συνεπεξεργασίας των ΑΣΑ με άλλα ρεύματα στερεών αποβλήτων (βιομηχανικά, ελαστικά, αγροτικά στην αποτέφρωση, κτηνοτροφικά, ίλυ στην αναερόβια)

επιλύοντας το σημαντικό αδιέξοδο που υπάρχει σήμερα μετά την έναρξη λειτουργίας των ΧΥΤΑ σε όλη τη χώρα.

Η ενεργειακή αξιοποίηση, αποτελεί μια βιώσιμη επιλογή ανάπτυξης για την χώρα μας, με πολλαπλά οφέλη για τον βιομηχανικό τομέα, την κοινωνία μας αλλά και κυρίως το περιβάλλον. Η βιομηχανία μπορεί να αυξήσει την ανταγωνιστικότητά της, από την μείωση που μπορεί να επιτύχει από την χρήση συμβατικών καυσίμων και άρα και την εξοικονόμηση CO₂. Για την κοινωνία μας, αποτελεί μια ασφαλή και οικονομική λύση, καθώς μπορεί να διατηρήσει, αλλά και να δημιουργήσει νέες θέσεις εργασίας, οι οποίες θα επιφέρουν οικονομική ανάπτυξη.

Όσον αφορά το περιβάλλον, το οποίο οφείλουμε να παραδώσουμε στις νέες γενιές όσο το δυνατόν πιο καθαρό είναι αυτό δυνατόν, η εξοικονόμηση μη ανανεώσιμων πόρων, η μείωση «αερίων του θερμοκηπίου» που θα προκύψει, η μείωση των ποσοτήτων για ταφή και η ανάκτηση ενέργειας που μπορεί να προκύψει από την αξιοποίηση, αποτελούν τους πιο δυνατούς παράγοντες, ώστε να στραφεί η χώρα προς την εκμετάλλευση αυτού του πολλά υποσχόμενου τομέα.

Όλα αυτά βέβαια για να προχωρήσουν, θα πρέπει να υπάρχει μια βάση αρχών την οποία θα πρέπει να τηρούν όλοι οι φορείς ανεξαιρέτως –ιδιωτικοί και δημόσιοι- όπως:

1. Η αναβάθμιση, αποτελεσματική και διαφανής λειτουργία των ελεγκτικών μηχανισμών.
2. Οι συχνοί τακτικοί και έκτακτοι έλεγχοι στους ιδιωτικούς φορείς και όχι μόνο η βεβαίωση παραβάσεων, αλλά και η στόχευση στην επίλυση περιβαλλοντικών προβλημάτων σε συνεργασία με τις επιχειρήσεις.
3. Η σύσταση ανεξάρτητου ελεγκτικού μηχανισμού, υπό την αιγίδα του ΥΠΕΚΑ, με συμμετοχή Πανεπιστημίων, για την παρακολούθηση της ενεργειακής αξιοποίησης.
4. Ετήσια αναλυτική έκθεση με το περιβαλλοντικό και κοινωνικοοικονομικό αποτύπωμα κάθε δραστηριότητας ενεργειακής, όπου όλα τα στοιχεία θα είναι διαθέσιμα στο διαδίκτυο.
5. Ευαισθητοποίηση από πλευράς ΥΠΕΚΑ, αλλά και των υποχρεώσεων των τοπικών κοινωνιών, για την διαχείριση των αποβλήτων τους.
6. Ανάδειξη των οφελών του περιβάλλοντος, της κοινωνίας και της βιομηχανίας από την ενεργειακή αξιοποίηση αποβλήτων.
7. Βάση δεδομένων παραγωγής, διαχείρισης και διάθεσης αποβλήτων, ώστε να εξασφαλίζεται η αξιοπιστία του ισοζυγίου που δηλώνει η κάθε επιχείρηση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Παναγιωτακοπουλος 2002
2. www.europa.eu.int
3. www.greenpeace.gr
4. www.2.ekke.gr
5. ucm.org.cy/gr
6. www.minenv.gr
7. www.ekppa.gr
8. <http://aix.meng.auth.gr>
9. Mansher Agr and KeelingAA, 1996
10. Πρακτική Ημερίδα της Ελληνικής Εταιρείας Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων 2007
11. <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=438&language=el-GR>
12. «Περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων (Α.Σ.Α.) για τις Περιφέρειες της Ελλάδος» (ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ Χ. ΜΠΟΥΡΤΣΑΛΛΑΣ ΝΙΚΟΛΑΣ Ι.ΘΕΜΕΛΗΣ ΕΥΣΤΡΑΤΙΟΣ ΚΑΛΟΓΗΡΟΥ)
13. http://www.oikologos.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=274:0295&catid=42:recycling&Itemid=205
14. Bogner, J., and E. Matthews, Global methane emissions from landfills: New methodology and annual estimates 1980-1996, *Global Biogeochem. Cycles*,
15. 17 (2), 1065, doi:10.1029/2002GB001913, 2003.
16. Matthews, E., Themelis, N.J., “Potential for Reducing Global Methane Emissions from Landfills, 2000-2030”, Sardinia 2007, 11th International Waste M’g’t and Landfill Symposium
17. http://www.oikologos.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=274&Itemid=205
18. Αξιολόγηση της περιβαλλοντικής και οικονομικής διάστασης των εγκαταστάσεων μηχανικής διαλογής-κομποστοποίησης των αστικών αποβλήτων, Ά Φάση (ΥΠΕΧΩΔΕ 2009)
19. <http://www.eea.europa.eu/legal/copyright>.
20. <http://www.eeb.org/?LinkServID=3E1E422E-AAB4-A68D-221A63343325A81B&showMeta=0>
21. http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/story_book.pdf
22. Hey Christian (2005), Introduction, Book chapter: EU Environmental Policies: A short history of the policy strategies EU Environmental Policy Handbook from the book: A Critical Analysis of EU Environmental Legislation Making it accessible to environmentalists and decision makers. Editor: Stefan Scheuer. <http://www.eeb.org/?LinkServID=3E1E422E-AAB4-A68D-221A63343325A81B&showMeta=0>
23. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31991L0156:EL:HTML>
24. http://europa.eu/legislation_summaries/consumers/consumer_safety/l32042_el.htm
25. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ%3AL%3A2008%3A312%3A0003%3A0030%3AEL%3APDF>

26. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:226:0003:0003:EL:PDF>
27. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX%3A32009R0308%3AEL%3AHTML>
28. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX%3A31999L0031%3AEL%3ANOT>
29. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX%3A32000L0059%3AEL%3ANOT>
30. <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%AF%CE%BA%CE%B1%CE%B9%CE%BF>
31. Institute for European Environmental Policy, Ecologic, Arcadis, Umweltbundesamt, Bio Intelligence Service and Vito (October 2010), Final report - Supporting the thematic strategy on the prevention and recycling of waste (Service request five under contract ENV.G.4/FRA/2008/0112).
<http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/Final%20Report%20final%2025%20Oct.pdf>
32. «Αξιοποίηση Αστικών Στερεών Αποβλήτων από την ενεργειακή σκοπιά και οι προοπτικές εφαρμογής στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας» ΤΕΕ ΤΚΜ (Πόρισμα Ομάδας Εργασίας του ΤΕΕ/ΤΚΜ όπως εγκρίθηκε με την απόφαση Α98/Σ07/9.03.2010 της Διοικούσας Επιτροπής)
33. CEWER, 2009
34. «Περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων (Α.Σ.Α.) για τις Περιφέρειες της Ελλάδος «(Αθανάσιος Χ. Μπουρτσαλας, Νικόλας Ι. Θέμελης, Ευστράτιος Καλογήρου)
35. ΤΕΕ «Περιβάλλον και Ανάπτυξη». Δεκέμβριος 2012 Ενεργειακή αξιοποίηση αποβλήτων. Μέρος της λύσης στη διαχείριση των αποβλήτων και μοχλός βιώσιμης ανάπτυξης. (Αλέξανδρος Κατσιάμπουλας)