



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
“ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ”

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



«ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΘΕΣΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ
ΠΡΩΘΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΚΤΡΟΠΗΣ ΤΟΥ ΒΙΟΑΠΟΔΟΜΗΣΙΜΟΥ
ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΤΑΦΗ»

Φοιτητής: Χειλάκης Κωνσταντίνος
ΑΜ: 27206

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Λαζαρίδη Κωνσταντία-Αικατερίνη
Μέλη: Αμπελιώτης Κωνσταντίνος
Κυριακού Αδαμαντίνη

ΑΘΗΝΑ, 2011

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου κα. Λαζαρίδη Κάτια, η οποία με τις πολύτιμες γνώσεις της, την υπομονή και παρότρυνσή της με βοήθησε να ολοκληρώσω επιτυχώς τη Διπλωματική μου εργασία καθώς και το Κοινωφελές Ίδρυμα Αλέξανδρος Σ. Ωνάσης για την υποτροφία που μου χορήγησε.

Αφιερωμένο στη μητέρα μου...

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο τομέας της διαχείρισης των αποβλήτων τα τελευταία χρόνια βρίσκεται ψηλά στην ατζέντα κάθε χώρας. Καθώς οι ρυθμοί κατανάλωσης αυξάνονται παγκοσμίως, αναζητούνται νέες βιώσιμες μέθοδοι διαχείρισης αποβλήτων και ειδικότερα του βιοαποδομήσιμου κλάσματος, το οποίο είναι υπεύθυνο για αρκετά περιβαλλοντικά και κοινωνικοοικονομικά προβλήματα. Τα ζητούμενα είναι η μείωση του απορριπτόμενου όγκου, η διασφάλιση της δημόσιας υγείας, η προστασία του περιβάλλοντος και τέλος η οικονομική ανάπτυξη μέσα από τις δραστηριότητες επεξεργασίας του.

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται τη διερεύνηση των θεσμικών και οικονομικών εργαλείων που εφαρμόζονται ήδη στην Ευρώπη και προωθούν αποτελεσματικά την εκτροπή του βιοαποδομήσιμου κλάσματος των αποβλήτων από την ταφή. Η εκτροπή των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων από την ταφή ορίζεται από την Ευρωπαϊκή Οδηγία 1999/31/ΕΚ, την οποία η Ελλάδα έχει ενσωματώσει στη νομοθεσία της με την ΚΥΑ 29407/3508. Με αφορμή την μη επίτευξη των στόχων εκτροπής των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων από την ταφή στην Ελλάδα για το έτος 2010, γίνεται μια προσπάθεια εύρεσης των βέλτιστων θεσμικών και οικονομικών εργαλείων, καθώς και συνδυασμό αυτών, που μπορούν να εφαρμοστούν με επιτυχία στη χώρα μας ώστε να οδηγήσουν στην επίτευξη των μελλοντικών στόχων εκτροπής μέχρι το 2020.

Εκτός από τη βιβλιογραφική επισκόπηση πραγματοποιήθηκε έρευνα κατά την οποία συγκεντρώθηκαν οι απόψεις και οι προτάσεις των ειδικών στον τομέα της διαχείρισης των αποβλήτων στον ελληνικό χώρο. Μέσω της ανάλυσης των απαντήσεων, αναδύθηκε η ανάγκη για εφαρμογή συστημάτων διαλογής στην πηγή, θέσπιση κριτηρίων αποδοχής των αποβλήτων σε ΧΥΤΑ και η ανάγκη για εφαρμογή της αρχής *«ο ρυπαίνων πληρώνει»* μέσω εγκατάστασης συστημάτων «Πληρώνω όσο Πετάω» σε δημοτικό και οικιακό επίπεδο. Μέσα από την εφαρμογή αυτών των εργαλείων αναμένεται να επιτευχθούν οι στόχοι εκτροπής των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων από την ταφή και να στηθούν οι βάσεις για ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης αποβλήτων στον ελληνικό χώρο.

ABSTRACT

The waste management section has been of high importance during the recent years. As worldwide consumption rates have been increased, there is a need of seeking new treatment methods promoting sustainable waste management and particularly for the biodegradable fraction of municipal waste, which is responsible for several environmental and socioeconomic problems. The aim is to reduce the waste volume discharged, ensuring public health and environmental protection while succeeding economic growth.

The present study discusses the investigation of administrative and economic tools which are already in use, promoting effectively the diversion of biodegradable municipal waste from landfilling in many countries across Europe. The diversion of biodegradable municipal waste from landfilling is defined by the European Directive 1999/31/EC, which has been implemented in Greek national law with JMD 29407/3508. As Greece failed to meet the 2010 targets, this study is an effort of finding the best administrative and economic tools, or even a combination of them, which can be applied successfully in our country to achieve the diversion targets until 2020.

Despite the literature review, a survey was carried out to gather the opinions and suggestions of experts in the field of waste management in Greece. Through the analysis of the experts' responses, it was concluded that the Greek waste management system is in need of setting separate collection systems, establishing waste acceptance criteria for landfilling and the need for applying the "polluter pays" principle by installing "pay-as-you-throw" systems at municipal and household level. Through the application of these tools it is expected that the diversion targets of biodegradable municipal waste from landfilling will be achieved on time. Moreover, these tools are expected to be the basis in setting up an integrated waste management system in Greece.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή	8
Κεφάλαιο 2: Βιώσιμη Ανάπτυξη και Βιοαποδομήσιμα Αστικά Απόβλητα	11
2.1. Γενικά.....	11
2.2. Παραγωγή ΑΣΑ	12
2.3. Βιοαποδομήσιμα Αστικά Απόβλητα.....	13
2.4. Χαρακτηριστικά Βιοαποδομήσιμων Αστικών Αποβλήτων.....	15
2.5. Αναγκαιότητα περιορισμού της υγειονομικής ταφής.....	19
2.6. Εκτροπή ΒΑΑ	23
2.7. Παράγοντες που επηρεάζουν την εκτροπή των ΒΑΑ από την ταφή.....	30

ΜΕΡΟΣ Α' - Επισκόπηση Υπάρχουσας Κατάστασης

Κεφάλαιο 3: Θεσμικό Πλαίσιο Διαχείρισης ΒΑΑ	33
3.1. Η πολιτική της Ε.Ε.....	33
3.2. Θεματικές Στρατηγικές Διαχείρισης των ΒΑΑ στην Ε.Ε.....	38
3.3. Θεσμικό πλαίσιο Διαχείρισης ΒΑΑ στην Ε.Ε.	43
3.3.1. Η Οδηγία-Πλαίσιο 2008/98/ΕΕ.....	44
3.3.2. Η Οδηγία για τις συσκευασίες και απόβλητα συσκευασιών 2004/12/ΕΕ..	45
3.3.3. Η Οδηγία για την υγειονομική ταφή 1999/31/ΕΕ.....	46
3.3.4. Λοιπό σχετικό Θεσμικό Πλαίσιο	48
3.3.4.1. Η Οδηγία 2000/76/ΕΕ για την αποτέφρωση των αποβλήτων	48
3.3.4.2. Ο Κανονισμός για τα ζωικά υποπροϊόντα 1774/2002/ΕΕ	49
3.3.4.3. Αναθεώρηση της Οδηγίας IPPC - 2008/1/ΕΕ	50
3.3.4.4. Η Οδηγία 91/676/ΕΕ για τα Νιτρικά	51
3.3.4.5. Η Οδηγία για τις Ανανεώσιμες Πηγές 2001/77/ΕΕ	51
3.4. Θεσμικό πλαίσιο Διαχείρισης ΒΑΑ στην Ελλάδα	51
3.4.1. Η ΚΥΑ 29407/3508.....	57
3.4.2. Νόμος 2939/2001 όπως τροποποιήθηκε και ισχύει	59
3.4.3. Λοιπό σχετικό Θεσμικό Πλαίσιο	61
3.4.3.1. Ο Νόμος 3851/2010 για τις Α.Π.Ε.	61
3.4.3.2. Κ.Υ.Α. 22912/1117/2005 για την αποτέφρωση των αποβλήτων ..	61
3.4.4. Θεσμικό Πλαίσιο και Αδειοδότηση ΧΥΤΑ.....	61

Κεφάλαιο 4: Υφιστάμενη Κατάσταση ΒΑΑ	66
4.1. Η κατάσταση στην Ευρώπη	66
4.1.1. Παραγωγή αποβλήτων	66
4.1.2. Διαχείριση αποβλήτων	71
4.1.2.1. Υγειονομική ταφή	75
4.1.2.2. Αποτέφρωση	77
4.1.2.3. Ανακύκλωση και Κομποστοποίηση	79
4.1.2.4. Μηχανική - Βιολογική Επεξεργασία	81
4.2. Η κατάσταση στην Ελλάδα	82
4.2.1. Παραγωγή και σύσταση αποβλήτων	82
4.2.2. Διαχείριση αποβλήτων	85
4.2.3. Υπάρχουσες εγκαταστάσεις	90
4.2.4. Η Εθνική Στρατηγική για τη διαχείριση των ΒΑΑ	96
Κεφάλαιο 5: Μέθοδοι διαχείρισης και επεξεργασίας ΒΑΑ	97
5.1. Γενικά	97
5.2. Τεχνικές μέθοδοι επεξεργασίας ΒΑΑ	98
5.2.1. Μέθοδοι Βιολογικής Επεξεργασίας	98
5.2.1.1. Προεπεξεργασία Αστικών Αποβλήτων	100
5.2.1.2. Κομποστοποίηση	101
5.2.1.3. Οικιακή Κομποστοποίηση	110
5.2.1.4. Αναερόβια χώνευση	111
5.2.2. Μηχανική - Βιολογική επεξεργασία	120
5.2.3. Μέθοδοι Θερμικής Επεξεργασίας Αστικών Αποβλήτων	126
5.2.3.1. Αποτέφρωση	128
5.2.3.2. Πυρόλυση	134
5.2.3.3. Αεριοποίηση	136
5.2.4. Υγειονομική Ταφή	138
Κεφάλαιο 6: Θεσμικά εργαλεία εκτροπής ΒΑΑ από την ταφή	140
6.1. Διαλογή στην Πηγή	140
6.1.1. Γιατί Διαλογή στην Πηγή;	146
6.1.2. Στρατηγικές και μέτρα για την ενθάρρυνση της ΔσΠ των ΒΑΑ	151
6.1.3. Δείκτες απόδοσης συστημάτων Διαλογής στην Πηγή	154
6.1.4. Εφαρμογή συστημάτων Διαλογής στην Πηγή	155

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

Η διαχείριση των αποβλήτων αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα παγκόσμια περιβαλλοντικά προβλήματα και ιδιαίτερα στις αναπτυγμένες οικονομικά κοινωνίες, γεγονός που οδηγεί σε μια πρόκληση σχετικά με τη διαμόρφωση της περιβαλλοντικής πολιτικής, τόσο σε ευρωπαϊκό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι σύγχρονες κοινωνίες καλούνται σήμερα να αντιμετωπίσουν, μεταξύ άλλων, το σύνθετο πρόβλημα της διαχείρισης των αποβλήτων με τον οικονομικότερο και αποτελεσματικότερο τρόπο.

Τα τελευταία χρόνια έχουν επισημανθεί ραγδαίες αλλαγές στον τομέα διαχείρισης των αποβλήτων. Με την ανάπτυξη μεγάλων αστικών κέντρων, την αύξηση του βιοτικού επιπέδου, τις αλλαγές στις καταναλωτικές συνήθειες, την αύξηση παραγωγής των αστικών στερεών αποβλήτων και την αλλαγή της ποιοτικής σύστασης αυτών, την τεχνολογική εξέλιξη στις μεθόδους επεξεργασίας τους και τις σοβαρές περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις τους, η ανάγκη για έναν ολοκληρωμένο σχεδιασμό στη διαχείρισή τους κρίνεται επιτακτική.

Σήμερα γίνονται προσπάθειες που στοχεύουν στη δημιουργία κοινωνιών παραγωγής μηδενικών αποβλήτων στα πλαίσια της βιώσιμης ανάπτυξης. Η πορεία των χρόνων έχει δείξει πως στον τομέα της διαχείρισης των αποβλήτων θα πρέπει να εξασφαλίζονται ιεραρχικά η ελαχιστοποίηση της παραγωγής τους, η επαναχρησιμοποίησή τους, η ανακύκλωση των υλικών καθώς και η ανάκτηση ενέργειας όπου είναι εφικτό σε ειδικές εγκαταστάσεις με παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας. Η διάθεση των αποβλήτων θα υπάρχει πάντα σαν το τελευταίο στάδιο διαχείρισης οποιονδήποτε υπολειμμάτων από τις προαναφερόμενες μεθόδους.

Ορισμένες χώρες έχουν προχωρήσει σε καινοτόμες λύσεις με τις οποίες έχουν καταφέρει να δώσουν ξανά αξία στα απόβλητα, θεωρώντας τα πλέον ως «προϊόντα» τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ποικίλους τρόπους επιτυγχάνοντας οικονομική ανάπτυξη και περιβαλλοντικά οφέλη. Παρόλο που η τεχνολογία σήμερα μπορεί να μας προσφέρει αρκετές ευκολίες και άμεσες λύσεις σε ποικίλα ζητήματα,

ωστόσο χρειάζεται και η βούληση της πολιτείας ώστε να ενισχυθεί οποιαδήποτε προσπάθεια. Σε όλο τον κόσμο και ειδικότερα στην Ευρώπη εφαρμόζονται με επιτυχία ορισμένα θεσμικά και οικονομικά εργαλεία που προωθούν την εκτροπή του βιοαποδομήσιμου κλάσματος των αποβλήτων από την ταφή, ένα κλάσμα που είναι υπεύθυνο για αρκετές περιβαλλοντικές επιπτώσεις αλλά και επικίνδυνο για τη δημόσια υγεία αν δεν διαχειριστεί σωστά.

Η Ελλάδα έχει δεσμευτεί με την Οδηγία 99/31 στην εκτροπή των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων με ποσοτικούς στόχους μέχρι το 2020. Ο σκοπός της εργασίας είναι η διερεύνηση των θεσμικών και οικονομικών εργαλείων που εφαρμόζονται σήμερα διεθνώς και προωθούν την εκτροπή του βιοαποδομήσιμου κλάσματος των αποβλήτων από την ταφή. Μέσα από τη γενική βιβλιογραφική ανασκόπηση και εμπειρική έρευνα σε τοπικό επίπεδο, στόχος της εργασίας είναι η ανάδειξη των βέλτιστων συνδυασμών εκείνων των εργαλείων που είναι καταλληλότερα για εφαρμογή στον ελληνικό χώρο.

Τα δύο πρώτα κεφάλαια της εργασίας είναι κυρίως εισαγωγικά, περιλαμβάνοντας έννοιες και ορισμούς σχετικά με την βιώσιμη ανάπτυξη και τη διαχείριση των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων, τη σχέση μεταξύ αυτών καθώς και την αναγκαιότητα για στροφή προς εναλλακτικές μεθόδους διαχείρισης εκτός από την ταφή.

Στη συνέχεια ακολουθεί το **Α' Μέρος** όπου γίνεται μια βιβλιογραφική επισκόπηση της υπάρχουσας κατάστασης όσον αφορά τη διαχείριση των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων. Η σύγχρονη αντίληψη για τη βιώσιμη ανάπτυξη έχει επιβάλει την υιοθέτηση γενικών αρχών, πάνω στις οποίες στηρίζονται οι θεσμοί και οι περιβαλλοντικές πολιτικές. Πιο συγκεκριμένα, στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στο θεσμικό πλαίσιο διαχείρισης των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων στην Ευρώπη και στην Ελλάδα καθώς και στις γενικές κατευθύνσεις των πολιτικών διαχείρισης των αποβλήτων. Στόχος είναι η διασφάλιση της προστασίας του περιβάλλοντος χωρίς να επέρχεται στρέβλωση της λειτουργίας της αγοράς. Για την επίτευξη του στόχου αυτού προβάλλεται η προτεραιότητα της πρόληψης παραγωγής των αποβλήτων, η ελαχιστοποίησή τους, η επαναχρησιμοποίηση, η ανακύκλωση και η ασφαλής τελική διάθεση μέσω ενός ολοκληρωμένου νομικού πλαισίου. Στο τέταρτο κεφάλαιο ακολουθεί η υφιστάμενη κατάσταση στην Ευρώπη και στην Ελλάδα ενώ στο πέμπτο κεφάλαιο περιγράφονται οι μέθοδοι διαχείρισης και επεξεργασίας των

βιοαποδομήσιμων αποβλήτων που εφαρμόζονται σήμερα διεθνώς. Στο έκτο και έβδομο κεφάλαιο γίνεται μια διερεύνηση των θεσμικών και οικονομικών εργαλείων αντίστοιχα, που προωθούν την εκτροπή των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων από την ταφή και εφαρμόζονται επιτυχώς στην Ευρώπη. Η αποτελεσματική εκτροπή των αποβλήτων οφείλεται σχεδόν πάντα στη συνδυαστική εφαρμογή των εργαλείων αυτών και όχι μεμονωμένα.

Στο **Β' Μέρος** της εργασίας ακολουθεί η εμπειρική προσέγγιση. Στο όγδοο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία της έρευνας που πραγματοποιήθηκε μέσω ερωτηματολογίων και στο ένατο κεφάλαιο γίνεται ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνας. Η έρευνα απευθύνθηκε σε ειδικό κοινό που εμπλέκεται άμεσα ή έμμεσα στη διαδικασία λήψης των σχετικών αποφάσεων ή/και επηρεάζουν τις σχετικές πολιτικές για τη διαχείριση των αποβλήτων στη χώρα μας (τοπική και κεντρική διοίκηση, ΦοΔΣΑ, μελετητές, πανεπιστημιακοί, ΜΚΟ). Στο δέκατο και τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν καθώς και ορισμένες προτάσεις για τη βελτίωση της διαχείρισης των ΒΑΑ στην Ελλάδα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Βιώσιμη Ανάπτυξη και Βιοαποδομήσιμα Αστικά Απόβλητα

2.1 Γενικά

Τα απόβλητα αποτελούν μια σημαντική περιβαλλοντική, κοινωνική και οικονομική πρόκληση καθώς οι όγκοι τους συνεχίζουν να αυξάνουν. Οι βασικές πηγές αποβλήτων είναι το υπόλειμμα απόκτησης των πρώτων υλών, ο μετασχηματισμός τους σε προϊόντα και το υπόλειμμα των προϊόντων μετά τη χρήση τους. Τα απόβλητα δεν μπορούν να εξαφανισθούν αλλά μετατρέπονται με φυσικές ή με τεχνητές μεθόδους σε στερεή, υγρή ή αέρια μορφή. Η τελική τους μορφή πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να μην προκαλούν ρύπανση στον αέρα, στα νερά ή στο έδαφος. Συχνά τα απόβλητα συνδέονται με άσχημες εικόνες και αρνητικές συνέπειες, για μερικούς όμως τα απόβλητα αποτελούν ευκαιρίες για επιχειρηματικότητα δημιουργώντας παράλληλα νέες θέσεις εργασίας (EEA, 2002a, Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2005).

Η διαχείριση των αποβλήτων τα τελευταία χρόνια αποτελεί βασικό στοιχείο της πολιτικής προστασίας του περιβάλλοντος, με σκοπό την προστασία της δημόσιας υγείας και μπορεί να συνεισφέρει στην εξοικονόμηση πρώτων υλών και ενέργειας. Η σύσταση και η ποσότητα των αποβλήτων εξαρτώνται από τη βιομηχανική ανάπτυξη και το βιοτικό επίπεδο της περιοχής από όπου προέρχονται. Έτσι, σε διαφορετικές περιοχές υπάρχουν διαφορετικά προβλήματα και αντιμετωπίζονται με διάφορες μεθόδους ή με συνδυασμό αυτών. Στο γενικό πλαίσιο της διαχείρισης των αποβλήτων περιλαμβάνεται ένα σύνολο δραστηριοτήτων προσωρινής αποθήκευσης, συλλογής, μεταφοράς, μεταφόρτωσης, επεξεργασίας, αξιοποίησης, επαναχρησιμοποίησης, ή τελικής διάθεσης σε φυσικούς αποδέκτες, συμπεριλαμβανομένης της εποπτείας των εργασιών αυτών, καθώς και της μετέπειτα φροντίδας των χώρων διάθεσης (EEA, 2002a, Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2005, Λάλας κ.α. 2007).

Υπάρχει ένας αριθμός μεθόδων διαχείρισης των αποβλήτων, όπως η υγειονομική ταφή, η θερμική επεξεργασία με καύση ή πυρόλυση, η αναερόβια χώνευση και ο διαχωρισμός τους με σκοπό την ανάκτηση χρήσιμων υλικών, καθώς επίσης και

παραλλαγές αυτών των μεθόδων. Κάθε μέθοδος διαφέρει ως προς τις επιπτώσεις που μπορεί να έχει στο περιβάλλον, το κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας, την ανάκτηση ή εξοικονόμηση ενέργειας, την ανάκτηση χρήσιμων υλικών και την ελάττωση του όγκου των αποβλήτων. Η απόφαση για την επιλογή του καταλληλότερου συνδυασμού διαχείρισης των αποβλήτων σε μία συγκεκριμένη περιοχή είναι ένα πολύπλοκο θέμα, που απαιτεί έρευνα για τις ποσότητες και τους τύπους των αποβλήτων, για τη γεωγραφία της περιοχής, για τη δυνατότητα μεταφορών κλπ. Η επιλογή της τοποθεσίας μιας εγκατάστασης επεξεργασίας αποβλήτων είναι εξαιρετικά δύσκολη, αλλά η τοποθεσία των εγκαταστάσεων, σε σχέση με την ικανότητα επεξεργασίας και τις τελικές αγορές των ανακυκλωμένων υλικών, μπορεί να καθορίσει την επιτυχία ή μη, του εγχειρήματος της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων (Λάλας κ.α. 2007, Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2005 και 2008).

2.2 Παραγωγή ΑΣΑ

Οι ποσότητες των ΑΣΑ και των βασικών συστατικών τους εκφράζονται σε βάρος. Το βάρος έχει το πλεονέκτημα ότι μετριέται πιο εύκολα από τον όγκο και είναι ανεξάρτητο από το βαθμό συμπίεσης, ο οποίος δεν είναι ούτε ελεγχόμενος ούτε προβλέψιμος με ακρίβεια στις διάφορες φάσεις της διαχείρισης. Κατά κανόνα, οι ποσότητες των οικιακών αποβλήτων αλλά και των ΑΣΑ εκφράζονται σε μονάδες βάρους ανά κάτοικο ανά μέρα (kg/άτομο/μέρα), κυρίως διότι με βάση την τιμή αυτή, μπορούν να εκτιμηθούν περιοδικές ποσότητες για διάφορα μεγέθη πληθυσμών και σε διαφορετικές χρονικές περιόδους (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

Πίνακας 2.1: Παραγωγή ΑΣΑ στην Ελλάδα (2002) - Τυπικές Τιμές σε kg/άτομο/μέρα (Πηγή: Παναγιωτακόπουλος, 2002).

Πληθυσμός Οικισμού ή Πόλης	Οικιακά Απόβλητα	Εμπορικά, Ιδρυμάτων, Κατασκευών	Σύνολο
<2000	0.5	0.2	0.7
2000-10000	0.7	0.2	0.9
10000-100000	0.7	0.3	1.0
>100000	0.8	0.5	1.3

Αρκετές δεκαετίες, η ανά άτομο παραγωγή ΑΣΑ παρουσιάζει αυξητική τάση παράλληλα με την αύξηση του "οικονομικού" επιπέδου ζωής. Στην Ελλάδα, το 2002

εκτιμάται ότι σε χωριά με πληθυσμό κάτω των 2.000 κατοίκων η μέση παραγωγή ΑΣΑ σε ετήσια βάση είναι από 0,6 έως 0,8 kg/άτομο/μέρα. Σε πόλεις μέχρι 100.000 κατοίκους, η μέση παραγωγή είναι από 0,8 έως 1,2 kg/άτομο/μέρα. Σε μεγαλύτερες πόλεις η μέση παραγωγή για όλη την πόλη εκτιμάται από 1,2 έως 1,4 kg/άτομο/μέρα. Μέσα στην ίδια πόλη, η παραγωγή μπορεί να διαφοροποιείται από συνοικία σε συνοικία. Οι μετρήσεις του βάρους γίνονται με ζυγίσματα των απορριμματοφόρων οχημάτων στην είσοδο του χώρου υγειονομικής ταφής αποβλήτων (ΧΥΤΑ) ή σε σταθμό μεταφόρτωσης αποβλήτων (ΣΜΑ), ή, αν δεν υπάρχουν τέτοιες δυνατότητες, σε άλλες εγκαταστάσεις περιόδους (Παναγιωτακόπουλος, 2002). Γενικά, τα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά των ΑΣΑ ποικίλουν μεταξύ περιοχών και πόλεων (γεωγραφική διαφοροποίηση) ενώ παρουσιάζουν μεταβολές με το χρόνο (χρονική μεταβολή) αλλά και διακυμάνσεις μέσα στο έτος (ημερήσια/εποχιακή μεταβολή). Οι παράγοντες που επηρεάζουν τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά των ΑΣΑ μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τέσσερις κατηγορίες (Παναγιωτακόπουλος, 2002):

- *Το νοικοκυριό*: Το βιοτικό επίπεδο, οι καταναλωτικές συνήθειες, ο τρόπος ζωής, το μέγεθος του νοικοκυριού, η συχνότητα συλλογής ΑΣΑ, κλπ.
- *Τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά της περιοχής*: Αστικότητα, πολεοδομικά χαρακτηριστικά του αστικού ιστού, μέγεθος και πυκνότητα πληθυσμού, τυχόν τουριστικός χαρακτήρας, διευκολύνσεις στη συλλογή των ΑΣΑ που παρέχουν οι φορείς διαχείρισης (π.χ. αποκομιδή πράσινων και ογκωδών αποβλήτων), κλπ.
- *Μακροοικονομικά χαρακτηριστικά*: Το ΑΕΠ, η ιδιωτική κατανάλωση, το μέσο οικογενειακό εισόδημα, κλπ.
- *Τεχνολογία - προϊόντα*: Τα υλικά παραγωγής των αγαθών, η συσκευασία, η μέση διάρκεια ζωής και χρήσης των προϊόντων, κλπ.

Η γνώση των παραγόμενων ποσοτήτων και της ποιοτικής σύστασης των αποβλήτων αποτελεί μια από τις βασικότερες προϋποθέσεις για το σχεδιασμό ενός αποτελεσματικού και λειτουργικού συστήματος διαχείρισης, γι' αυτό και η τήρηση σχετικών αρχείων αποτελεί απαίτηση της νομοθεσίας.

2.3 Βιοαποδομήσιμα Αστικά Απόβλητα

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 99/31, τα βιοαποδομήσιμα αστικά απόβλητα (ΒΑΑ) είναι τα οικιακά απόβλητα οργανικής προέλευσης τα οποία μπορούν να

υποστούν αναερόβια ή αερόβια αποσύνθεση. Κύρια πηγή παραγωγής ΒΑΑ είναι τα νοικοκυριά, καθώς τα συγκεκριμένα απόβλητα αποτελούν την πλειοψηφία των σύμμεικτων οικιακών αποβλήτων φτάνοντας το 40-60%, αλλά και ένα μεγάλο ποσοστό προέρχεται επίσης από τις δημοτικές δραστηριότητες. Το βιοαποδομήσιμο κλάσμα των σύμμεικτων αστικών αποβλήτων είναι τα τρόφιμα, τα πράσινα απόβλητα κήπων, το χαρτί και το χαρτόνι, τα υφάσματα, το ξύλο και διάφορα άλλα οργανικά υλικά. Επίσης στα ΒΑΑ συνυπολογίζονται και ορισμένα ογκώδη αστικά απόβλητα που συλλέγονται από τα νοικοκυριά και από άλλες πηγές, όπως εμπορικές δραστηριότητες, κτίρια γραφείων, ιδρύματα (σχολεία, κυβερνητικά κτίρια, κλπ.) και των μικρών επιχειρήσεων (Bench, 2010, Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2008). Το συγκεκριμένο βιοαποδομήσιμο κλάσμα των αποβλήτων αποτελείται από υλικά όπως ξύλινα έπιπλα κλπ. και στη συντριπτική τους πλειοψηφία καταλήγουν σε ΧΥΤΑ ή ακόμη χειρότερα σε ανεξέλεγκτες χωματερές.

Τελευταία γίνεται λόγος και για τα βιοαπόβλητα, μια πιο ειδικευμένη κατηγορία αποβλήτων που υπόκειται στα βιοαποδομήσιμα. Σύμφωνα με την Ε.Ε., ως βιοαπόβλητα νοούνται τα βιοαποδομήσιμα απόβλητα κήπων και πάρκων, τα υπολείμματα τροφών από τα νοικοκυριά, εστιατόρια και παρεμφερή απόβλητα εγκαταστάσεων επεξεργασίας τροφίμων. Στον ορισμό δεν περιλαμβάνονται τα δασικά ή γεωργικά κατάλοιπα, η κοπριά, η ιλύς επεξεργασίας λυμάτων ή άλλα βιοαποδομήσιμα απόβλητα όπως οι φυσικές ίνες, το χαρτί ή το κατεξεργασμένο ξύλο. Εξαιρούνται επίσης τα παραπροϊόντα της παραγωγής τροφίμων που δεν μετατρέπονται ποτέ σε απόβλητα (Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2008).

Η συνολική ετήσια παραγωγή των βιοαποβλήτων στην Ε.Ε. ανέρχεται σε 118-138 Mt από τους οποίους περίπου 88 Mt (170 κιλά/κάτοικο/έτος, ή 0,5 κιλά/κάτοικο/ημέρα) προέρχονται από αστικά απόβλητα και 30-50 Mt από βιομηχανικές πηγές όπως η μεταποίηση τροφίμων. Στην Ε.Ε. τα βιοαπόβλητα αποτελούν μέρος των αστικών αποβλήτων σε ποσοστό μεταξύ 30% και 40% κατά μέσο όρο αλλά μπορεί να κυμαίνεται και από 18% έως 60%. Το βιολογικό κλάσμα των ΑΣΑ περιλαμβάνει δύο μεγάλα ρεύματα, τα πράσινα απόβλητα από πάρκα, κήπους κ.λπ., και τα υπολείμματα κουζίνας. Το πρώτο έχει συνήθως 50-60% περιεκτικότητα σε νερό και ξυλώδεις υλικά ενώ το δεύτερο δεν περιέχει ξυλώδεις υλικά αλλά νερό σε ποσοστό μέχρι 80%. (EC, 2010, Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2008).

2.4 Χαρακτηριστικά Βιοαποδομήσιμων Αστικών Αποβλήτων

Τα ΒΑΑ παρουσιάζουν διαφορές στην σύστασή τους ανάλογα με την πηγή προέλευσής τους, με αυτά που προέρχονται από ΔσΠ να είναι σαφώς πιο καθαρά από τα υπόλοιπα και μπορούν να διαχειριστούν ευκολότερα λόγω των καλύτερων ιδιοτήτων και χαρακτηριστικών που έχουν (Πίνακας 2.2).

Πίνακας 2.2: Προκαθορισμένα χαρακτηριστικά των χωριστά συλλεχθέντων οργανικών αποβλήτων (Πηγή: Τσιλέμου, 2005 προσαρμοσμένο από Vogt et al. 2002, Fricke et al. 2002c).

Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Βιοαποδομήσιμα απόβλητα	Απορρίμματα κήπων
Ξηρό βάρος (ΞΒ)	%	45,0	43,0
Οργανικό ΞΒ (ΟΞΒ)	%ΞΒ	87,0	84,0
ΒιοΟΞΒ	%ΟΞΒ	100	100
Άνθρακας	%ΟΞΒ	51,9	49,8
Άζωτο (σύνολο)	%ΞΒ	1,7	1,2
Φώσφορος (σύνολο)	%ΞΒ	0,4	0,5
Κάλιο (σύνολο)	%ΞΒ	0,9	1,5
Μαγνήσιο (σύνολο)	%ΞΒ	0,8	0,5
Ασβέστιο (σύνολο)	%ΞΒ	2,2	4,4
Κάδμιο	mg/kg ΞΒ	0,1	0,3
Χρώμιο	mg/kg ΞΒ	1,8	4,6
Χαλκός	mg/kg ΞΒ	9,2	0,1
Υδράργυρος	mg/kg ΞΒ	0,004	0,2
Νικέλιο	mg/kg ΞΒ	1,3	3,7
Μόλυβδος	mg/kg ΞΒ	2,6	4,8
Ψευδάργυρος	mg/kg ΞΒ	30,6	60,0

Ωστόσο, προκειμένου να διερευνηθούν και να αξιολογηθούν οι δυνατότητες εναλλακτικών μορφών επεξεργασίας και διάθεσης των ΑΣΑ και κατ' επέκταση των ΒΑΑ, είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε ορισμένα φυσικά χαρακτηριστικά τους όπως (Παναγιωτακόπουλος, 2002):

α) Πυκνότητα και Ειδικό Βάρος

Ως πυκνότητα ενός υλικού ορίζεται η μάζα του υλικού ανά μονάδα όγκου. Ως ειδικό βάρος (ρ), του υλικού ορίζεται το βάρος του υλικού ανά μονάδα όγκου. Συχνά γίνεται αναφορά στην πυκνότητα με μονάδες ειδικού βάρους (π.χ. τόνοι ανά κυβικό μέτρο). Οι τιμές του ειδικού βάρους είναι απαραίτητες για τις αντιστοιχίες βάρους και όγκου. Οι μετρήσεις βάρους είναι πιο εύκολες από τις μετρήσεις όγκου. Το ειδικό βάρος των

αποβλήτων διαφοροποιείται ανάλογα με τη φάση στη διαδικασία επεξεργασίας και διαχείρισης. Τα οργανικά απόβλητα μπορούν να κυμαίνονται από 100-490 kg/m³, τιμές αρκετά υψηλότερες σε σχέση με τα υπόλοιπα κλάσματα των αστικών αποβλήτων όπως τα πλαστικά, το γυαλί κλπ.

β) Υγρασία

Η υγρασία είναι ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των ΒΑΑ. Επηρεάζει τον όγκο και το βάρος τους και καθορίζει την καταλληλότητά τους για καύση και παραγωγή ατμού ή/και ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς το νερό πρέπει να εξατμιστεί πριν προχωρήσουν για θερμική επεξεργασία. Η υγρασία επίσης αποτελεί σημαντικό χαρακτηριστικό και για την κομποστοποίηση αλλά και για τη συμπεριφορά των αποβλήτων στις αναερόβιες συνθήκες ενός ΧΥΤΑ. Για τη μέτρηση της υγρασίας παίρνουμε ένα δείγμα και μετράμε το "υγρό βάρος" του (S_w). Στη συνέχεια τοποθετούμε το δείγμα σε κλίβανο με θερμοκρασία 105°C μέχρι να σταθεροποιηθεί το βάρος του και κατόπιν μετράμε το ξηρό βάρος του (S_d). Το ποσοστό υγρασίας (Y) επηρεάζεται από την εποχή του έτους, τη σύνθεση των αποβλήτων, τις καιρικές συνθήκες και ορίζεται συνήθως ως:

$$Y_d = ((S_w - S_d)/S_d) * 100$$

γ) Υδροαπορροφητικότητα

Η υδροαπορροφητικότητα των αποβλήτων (αναφέρεται επίσης ως υδατοϊκανότητα και υδροχωρητικότητα) ορίζεται ως η μέγιστη υγρασία (% επί του ξηρού βάρους) που μπορεί να συγκρατηθεί από τα απόβλητα σε κανονικές συνθήκες πεδίου βαρύτητας. Από το φυσικό αυτό χαρακτηριστικό εξαρτάται η δημιουργία στραγγισμάτων στον ΧΥΤΑ, καθώς στραγγίσματα δημιουργούνται μόνον εφόσον η υγρασία υπερβεί την υδροαπορροφητικότητα. Η έννοια μιας συγκεκριμένης τιμής $A\%$ για την υδροαπορροφητικότητα σημαίνει ότι εφόσον το ποσοστό υγρασίας των ΑΣΑ (επί του ξηρού βάρους) δεν υπερβεί το $A\%$, δεν θα υπάρξει στράγγισμα λόγω βαρύτητας. Η υδροαπορροφητικότητα εξαρτάται από διάφορους παράγοντες μεταξύ των οποίων είναι η σύνθεση των αποβλήτων, ο βαθμός συμπίεσής τους και η έκταση ή ο βαθμός στον οποίο έχει προχωρήσει η βιοαποδόμηση των οργανικών συστατικών. Στη

βιβλιογραφία αναφέρονται διάφορες τιμές για την υδροαπορροφητικότητα των αποβλήτων ανάλογα με τις διάφορες φάσεις της διαχείρισής τους. Για τα μη συμπιεσμένα απόβλητα οι τιμές μπορούν να κυμαίνονται από 50-60% όταν για τα συνήθη εδάφη οι τιμές κυμαίνονται από 5-35%.

δ) Υδραυλική Αγωγιμότητα

Η υδραυλική αγωγιμότητα ενός υλικού (K) είναι ένα μέτρο της ταχύτητας με την οποία το νερό διαπερνάει το υλικό. Για κάθε υλικό, η υδραυλική αγωγιμότητα είναι ξεχωριστή και μετριέται στο εργαστήριο κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες θερμοκρασίας και πιεζομετρικού ύψους. Οι μονάδες μέτρησης είναι μήκος ανά μονάδα χρόνου δηλαδή μονάδες ταχύτητας. Η υδραυλική αγωγιμότητα των αποβλήτων σχετίζεται με τη διαπερατότητα των αποβλήτων ως εξής:

$$K = k \times \rho \times g / \mu$$

όπου,

K= το μέτρο της υδραυλικής αγωγιμότητας (m/sec)

k = ειδική διαπερατότητα ή απλώς διαπερατότητα του υλικού (m²) και εξαρτάται από χαρακτηριστικά του υλικού όπως το πορώδες, η κοκκομετρία, η πολυπλοκότητα των πόρων των αποβλήτων, η ειδική επιφάνεια κ.α.

ρ = πυκνότητα του νερού (kg/m³)

g = επιτάχυνση της βαρύτητας (m/sec²)

μ = δυναμικό ιξώδες του νερού (kg / (m * sec)).

ε) Μέγεθος και Κατανομή Τεμαχίων

Η αποτελεσματικότητα των μεθόδων επεξεργασίας που σχετίζονται με την καύση, τη συμπίεση, την κομποστοποίηση, κυρίως όμως με τη μηχανική διαλογή και την ανάκτηση υλικών επηρεάζεται, εκτός άλλων παραγόντων, και από την κοκκομετρία των αποβλήτων, δηλαδή το μέγεθος των τεμαχίων που απορρίπτονται. Το μέγεθος των τεμαχίων και η κατανομή τους μπορούν επίσης να προσδιορίζονται από τη δυνατότητα των τεμαχίων να περάσουν από κόσκινα με ανοίγματα συγκεκριμένων διαστάσεων.

στ) Βιοαποδομησιμότητα

Το βασικότερο βιολογικό χαρακτηριστικό των ΑΣΑ είναι ότι το οργανικό κλάσμα τους είναι βιοαποδομήσιμο. Αυτό σημαίνει ότι το κλάσμα αυτό μπορεί να μετατραπεί με βιολογικές διεργασίες, κυρίως μέσω μικροβιακών διεργασιών, σε αέρια και σε σχετικώς αδρανή οργανικά και ανόργανα στερεά υλικά. Η βιολογική διαδικασία μπορεί να λάβει χώρα σε αναερόβιες συνθήκες, οπότε παράγονται οσμές και αέρια, αλλά και σε αερόβιες συνθήκες, οπότε παράγεται ένα άοσμο, σταθεροποιημένο στερεό υλικό, το κομπόστ, που είναι πλούσιο σε οργανική ύλη, υδατάνθρακες και πρωτεΐνες. Τα διάφορα οργανικά υλικά βιοαποδομούνται με διαφορετικό ρυθμό, έχουν δηλαδή διαφορετικό δείκτη βιοαποδομησιμότητας, ο οποίος μπορεί να εκτιμηθεί εμπειρικά. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι το βιοαποδομήσιμο κλάσμα των τροφικών υπολειμμάτων είναι διπλάσιο του βιοαποδομήσιμου κλάσματος του χαρτονιού και τετραπλάσιο του χαρτιού εφημερίδας. Γενικά, τα οργανικά απόβλητα διαχωρίζονται σε βραδέως και ταχέως βιοαποδομήσιμα. Ορισμένα οργανικά, όπως πλαστικά, ελαστικά και δέρματα, βιοαποδομούνται με τόσο βραδύ ρυθμό ώστε σε πρακτικό επίπεδο να χαρακτηρίζονται ως "μη βιοαποδομήσιμα" (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

ζ) Στοιχειακή Ανάλυση

Με τον όρο αυτό εννοούμε τον προσδιορισμό του ποσοστού καθενός από τα χημικά στοιχεία που υπάρχουν σε μια ουσία, και συγκεκριμένα στα συστατικά των αποβλήτων. Τα πέντε κύρια στοιχεία που αφορούν στα απόβλητα είναι ο άνθρακας (C), το οξυγόνο (O), το υδρογόνο (H), το άζωτο (N), το θείο (S), και η τέφρα. Με βάση τα ποσοστά αυτά, χαρακτηρίζεται η χημική σύνθεση της οργανικής ύλης στα απόβλητα και εκτιμάται η τιμή του λόγου C/N που επηρεάζει τις βιολογικές διεργασίες τους. Ο άνθρακας, το οξυγόνο και το υδρογόνο περιέχονται με το μεγαλύτερο ποσοστό σε όλα τα συστατικά. Η τέφρα περιέχει τα υπολείμματα της καύσης και το ποσοστό της είναι ελάχιστο για τα οργανικά υλικά, σχεδόν μηδενικό, και πολύ μεγάλο για τα ανόργανα υλικά.

η) Θερμογόνος Δύναμη

Η θερμογόνος δύναμη του οργανικού κλάσματος των αποβλήτων είναι η θερμότητα που εκλύεται όταν αυτό καίγεται πλήρως, ενώ ένα ποσοστό της μάζας του υλικού

παραμένει ως αδρανές υπόλειμμα, η λεγόμενη τέφρα. Οι μετρήσεις για τη θερμογόνο δύναμη των ΑΣΑ στη χώρα μας είναι περιορισμένες και οι τιμές που αναφέρονται δεν είναι πάντα αξιόπιστες. Γενικά έχουν αναφερθεί τιμές που κυμαίνονται από 1.000 έως 2.500 kcal/kg, ή περίπου από 4.200 μέχρι 10.000 kJ/kg. Ενδεικτικά αναφέρεται πως η θερμογόνος δύναμη του πετρελαίου diesel είναι 10.000-11.000 kcal/kg. (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

2.5 Αναγκαιότητα περιορισμού της υγειονομικής ταφής

Η πολιτική της Ε.Ε. στη διαχείριση των ΒΑΑ στοχεύει πρωταρχικά στην προστασία του περιβάλλοντος και τη δημόσια υγεία μέσω βιώσιμων λύσεων και δράσεων. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μεγάλη ανάπτυξη στις δραστηριότητες που σχετίζονται με τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων. Η εφαρμογή νέων ολοκληρωμένων σχεδίων έχει σαν αποτέλεσμα την εμφάνιση νέων προσεγγίσεων στα συστήματα διαχείρισης αποβλήτων, τα οποία πλέον δεν είναι δυνατό να βασίζονται στην χρήση και αξιολόγηση μιας μεμονωμένης τεχνολογίας, αλλά στο συνδυασμό διάφορων τεχνολογιών, λαμβάνοντας υπόψη ολόκληρο τον κύκλο ζωής των στερεών αποβλήτων και ιδιαίτερα των βιοαποδομήσιμων (Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2008, EC, 2000).

Η υγειονομική ταφή με τον μη βιώσιμο πλέον χαρακτήρα της αποτελεί την τελευταία λύση στην ιεραρχία επιλογών διαχείρισης των αποβλήτων στην Ε.Ε. Ο λόγος υιοθέτησης μιας εναλλακτικής διαχείρισης σχετικά με τη διάθεση του βιοαποδομήσιμου κλάσματος των αποβλήτων, όπως ορίζει η Οδηγία για την Υγειονομική Ταφή, είναι το γεγονός ότι αυτό το κλάσμα είναι υπεύθυνο για πολλά από τα περιβαλλοντικά προβλήματα που σχετίζονται με την υγειονομική ταφή (Lou, 2009) Με δεδομένο λοιπόν ότι η ύπαρξη των χώρων υγειονομικής ταφής θα συνεχίσει να υπάρχει έστω και στην τελευταία θέση της ιεραρχίας των επιλογών διαχείρισης, η λύση βρίσκεται στην εκτροπή όσο το δυνατόν μεγαλύτερης ποσότητας αποβλήτων από την τελική και αναπόφευκτη διάθεση στο έδαφος, σύμφωνα με μία ποικιλία οικονομικών, περιβαλλοντικών, τεχνολογικών, πολιτικών και κοινωνικών κριτηρίων (IEEP, 2009, ISWA, 2009)

Οι προσπάθειες της Ε.Ε. για εκτροπή του βιοαποδομήσιμου κλάσματος των αστικών αποβλήτων από την ταφή, έχουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα της διαχείρισης των αποβλήτων από πλευράς κόστους αλλά και να οδηγήσουν σε σημαντικά περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη. Τα σημεία που αξίζει να αναφερθούν είναι (ΕΕΑ, 2008, Golder Europe EEIG, 2005) :

- Η πολιτική των αποβλήτων θα εστιαστεί περισσότερο στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, με αποτέλεσμα να καταστεί πιο αποδοτική από πλευράς κόστους. Η αύξηση της ανάκτησης αποβλήτων θα περιορίσει τις εκπομπές που εκλύονται από τη διάθεση και θα οδηγήσει σε περιβαλλοντικά οφέλη όπως η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Η περαιτέρω προώθηση των αστικών αποβλήτων στην κομποστοποίηση, την ανακύκλωση και την ανάκτηση ενέργειας αντί της υγειονομικής ταφής, μπορεί να οδηγήσει στην περαιτέρω μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου που κυμαίνονται από 40-100 Mt ισοδύναμου CO₂ ετησίως.
- Το κανονιστικό περιβάλλον των δραστηριοτήτων στη διαχείριση των αποβλήτων θα βελτιωθεί με αποτέλεσμα να μειωθεί το κόστος και να περιοριστούν τα εμπόδια που αντιμετωπίζουν οι δραστηριότητες ανακύκλωσης και ανάκτησης. Η αποσαφήνιση του πότε τα απόβλητα παύουν να είναι απόβλητα, μπορεί να εξαλείψει σημαντικά εμπόδια που σχετίζονται με την νομοθεσία περί αποβλήτων.
- Θα εφαρμοστούν πολιτικές πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων σε εθνικό επίπεδο που θα εξασφαλίσουν τη μέγιστη περιβαλλοντική και οικονομική αποτελεσματικότητα και που θα προωθούν δράσεις πλησιέστερα στο σημείο παραγωγής των αποβλήτων.
- Η αύξηση της ανακύκλωσης δημιουργεί θέσεις εργασίας με την ανακύκλωση 10.000 τόνων αποβλήτων να απαιτεί μέχρι και 250 θέσεις εργασίας σε σχέση με τις 20-40 θέσεις εργασίας που απαιτούνται όταν τα απόβλητα αποτεφρώνονται και τις περίπου 10 όταν αυτά καταλήγουν σε ΧΥΤΑ.

Με τη διάρκεια της βιοαποδόμησης των στερεών αποβλήτων εντός του ΧΥΤΑ η οποία αγγίζει ή και ξεπερνάει τα 100 έτη, με τον ΧΥΤΑ να έχει έσοδα μόνο κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του και την υποχρέωση ότι θα πρέπει να παρακολουθείται για τουλάχιστον 30 έτη μετά την παύση λειτουργίας του, παρουσιάζονται στη συνέχεια ορισμένα σημεία – συμπεράσματα που οδηγούν σε στροφή από την

υγειονομική ταφή προς νέες βιώσιμες μεθόδους διαχείρισης αποβλήτων (Mazzanti, 2006, EEA, 2002a, Zitnik. 2010):

- Μετά το τέλος και της περιόδου μεταφροντίδας του ΧΥΤ, πιθανότατα να μην έχει ολοκληρωθεί η παραγωγή στραγγισμάτων και βιοαερίου, με αποτέλεσμα να υπάρχει ανάγκη περαιτέρω διαχείρισης αυτών, χωρίς όμως ο διαχειριστής να υποχρεώνεται από τη νομοθεσία να την αναλάβει. Η ευθύνη διαχείρισης του προβλήματος κληροδοτείται κατ' αυτόν τον τρόπο στις επόμενες γενιές.
- Ο εξοπλισμός και τα υλικά που απαρτίζουν ένα ΧΥΤ, μετά το τέλος και της περιόδου μεταφροντίδας του, θα έχουν ελάχιστη χρησιμότητα, οπότε πέρα από το περιβαλλοντικό κόστος, οι επόμενες γενιές επιβαρύνονται και το οικονομικό κόστος του προβλήματος.
- Το περιβαλλοντικό και οικονομικό κόστος διαχείρισης ενός ΧΥΤ θα πρέπει να καλύπτεται από τους χρήστες του, κάτι που δεν γινόταν μέχρι σήμερα, και δεν πρέπει να μεταβιβάζεται στις επόμενες γενιές.
- Οι βασικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις του ΧΥΤ θα πρέπει να ολοκληρώνονται εντός της διάρκειας ζωής των υλικών από τα οποία είναι κατασκευασμένος και να ελαχιστοποιείται χρονικά το περιβαλλοντικό του αποτύπωμα.
- Με το πέρας της χρονικής διάρκειας της μεταφροντίδας η απόθεση θα πρέπει να είναι σε τέτοια κατάσταση που να συνιστά αμελητέο ρίσκο για το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία. Για να υπάρξει «αειφορική» διαχείριση του ΧΥΤ, ιδιαίτερη σημασία θα πρέπει να δοθεί στις διεργασίες που συντελούνται εντός αυτού και στο συστηματικό έλεγχο με στόχο την ολοκλήρωση τους μέχρι το τέλος της περιόδου μεταφροντίδας.

Ακόμη και στα πιο ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης, ο ρόλος των ΧΥΤ παραμένει αναγκαίος καθώς συνεχίζει να αποτελεί το καταληκτικό σημείο της διαχείρισης, αλλά πλέον όχι ως χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (ΧΥΤΑ), αλλά ως χώρος υγειονομικής ταφής υπολειμμάτων (ΧΥΤΥ). Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούνται από έναν ΧΥΤ σχετίζονται άμεσα με το είδος των αποβλήτων που εισέρχονται σε αυτόν (Καραγιαννίδης 2006). Οι κύριες αρνητικές επιπτώσεις των ΒΑΑ επέρχονται όταν αυτά υφίστανται υγειονομική ταφή καθώς το παραγόμενο βιοαέριο, εάν δεν παγιδευτεί, συμβάλλει αισθητά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, διότι αποτελείται κυρίως από μεθάνιο (CH_4), το οποίο είναι κατά 23 φορές πιο ισχυρό από το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) ως προς τις συνέπειές του στην

κλιματική αλλαγή σε ορίζοντα 100 ετών. Σε τοπική κλίμακα το βιοαέριο μπορεί να προκαλέσει πυρκαγιές και εκρήξεις στο χώρο του ΧΥΤΑ ή σε γειτονικές περιοχές (Zitnik, 2010, ΕΕΑ, 2002a, Κυρκίτσος, 2008).

Κατά την αποδόμηση των οργανικών αποβλήτων και σε συνδυασμό με τα αυξημένα ποσά υγρασίας τους και τη προστιθέμενη ποσότητα του νερού της βροχής που διεισδύει στον ΧΥΤΑ, δημιουργούνται στραγγίσματα τα οποία μπορούν να διαφύγουν και να ρυπάνουν τον υδροφόρο ορίζοντα. Τα στραγγίσματα χαρακτηρίζονται από υψηλό οργανικό φορτίο, χαμηλό pH και υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων και άλλων οργανικών και ανόργανων ρύπων (Zitnik, 2010). Παρόλο που οι σύγχρονοι ΧΥΤΑ κατασκευάζονται με αποτελεσματική στεγανοποίηση στον πυθμένα τους και με συστήματα επεξεργασίας των στραγγισμάτων τους, το ενδεχόμενο διαφυγής δεν μπορεί να αποκλειστεί. Τα στραγγίσματα παρουσιάζουν μεγάλες διακυμάνσεις στη σύστασή τους (Πίνακας 2.3), πράγμα που οφείλεται στη σύσταση των αποβλήτων, στην ηλικία του χώρου ταφής, την γεωμορφολογία του χώρου, το έδαφος, το κλίμα της περιοχής κλπ. (ΕΕΑ, 2002a)

Πίνακας 2.3: Τυπική σύσταση στραγγισμάτων (Πηγή: ΕΕΑ, 2002a)

Παράμετρος	Διακύμανση συγκέντρωσης (mg/l)
BOD ₅	2000 - 30000
COD	3000 - 45000
TOC	1500 - 20000
pH	5 - 9
Ολικά αιωρούμενα στερεά (TSS)	200 - 1000
Οργανικό άζωτο (N _{org})	10 - 600
Αμμωνιακό άζωτο (N/NH ₄ ⁺)	10 - 800
Νιτρικά (NO ₃ ⁻)	5 - 40
Ολικός φώσφορος (P _{tot})	1 - 70
Ασβέστιο (Ca)	200 - 3000
Μαγνήσιο (Mg)	50 - 1500
Κάλιο (K)	200 - 2000
Νάτριο (Na)	200 - 2000
Χλώριο (Cl ⁻)	100 - 3000
Θειικά (SO ₄ ²⁻)	100 - 1500

Οι ΧΥΤΑ μπορούν επίσης να δημιουργήσουν όχληση στις γειτονικές περιοχές διότι παράγουν βιοαέριο, δυσοσμία και οπτική ενόχληση. Επιπλέον, τα οργανικά απόβλητα μπορούν να προσελκύσουν επιβλαβή ζώα και πουλιά για εύρεση τροφής με κίνδυνο να μεταφέρουν μολυσματικές ασθένειες. Μια ακόμη αρνητική επίπτωση της

υγειονομικής ταφής είναι η έκταση της χρησιμοποιούμενης γης, η οποία είναι μεγαλύτερη σε σύγκριση με την έκταση που χρησιμοποιείται σε άλλες μεθόδους διαχείρισης αποβλήτων (EEA, 2002a, Lasaridi, 2009).

Για να αντιμετωπιστούν αυτοί οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι, η Οδηγία 99/31 για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων προβλέπει τη μείωση κατά 2/3 των ΒΑΑ που καταλήγουν σε ΧΥΤΑ και απαιτεί από τα κράτη μέλη να καταρτίσουν και να αναθεωρούν τακτικά εθνικές στρατηγικές για την διαχείριση των αποβλήτων τους. Πριν την έκδοση της Οδηγίας 99/31, οι εκπομπές CH₄ από ΧΥΤΑ αποτελούσαν το 30% των συνολικών ανθρωπογενών εκπομπών CH₄ στην ατμόσφαιρα. Εάν υποθεθεί ότι θα συμμορφωθούν όλες οι χώρες με την Οδηγία 99/31, ακόμη και εάν αυξηθεί η συνολική ποσότητα των σύμμεικτων αστικών αποβλήτων, έως το 2020 αναμένεται ότι οι εκπομπές CH₄ σε ισοδύναμο CO₂ θα είναι χαμηλότερες κατά 10 εκατ. τόνους σε σύγκριση με τις εκπομπές του 2000. Με την εφαρμογή της κοινοτικής Οδηγίας και με τη συμμόρφωση ως προς στους στόχους που θέτει, οι κύριες περιβαλλοντικές επιπτώσεις της υγειονομικής ταφής θα μετριαστούν σημαντικά (EEA, 2002a).

Από την άλλη πλευρά, οι θετικές πτυχές της υγειονομικής ταφής είναι σχεδόν ανύπαρκτες, με εξαίρεση ίσως τη δυνατότητα «αποθήκευσης» του άνθρακα που παγιδεύεται στα προεπεξεργασμένα απόβλητα και την πολύ χαμηλή παραγωγή ενέργειας από την χρήση του παραγόμενου βιοαερίου, εφόσον γίνεται προσεκτική διαχείριση του ΧΥΤΑ. Η υγειονομική ταφή σημαίνει μη ανακτήσιμη απώλεια πόρων και γης, μεσοπρόθεσμα έως μακροπρόθεσμα και δεν θεωρείται βιώσιμη λύση διαχείρισης των αποβλήτων. Η ύπαρξή της σαν μέθοδο διαχείρισης αποβλήτων θα συνεχίσει μεν να υφίσταται αλλά θα βρίσκεται πάντα στη τελευταία θέση των διαθέσιμων επιλογών.

2.6 Εκτροπή ΒΑΑ

Η Οδηγία 99/31 για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων τέθηκε σε ισχύ τον Ιούλιο του 1999 και αναμφισβήτητα αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο για την προστασία της δημόσιας υγείας και του περιβάλλοντος από την υγειονομική ταφή των αποβλήτων. Η σπουδαιότητα της Οδηγίας είναι τέτοια που αναμένεται να επιφέρει ριζικές αλλαγές στον υφιστάμενο τρόπο διαχείρισης των αποβλήτων, ειδικότερα στην

Ελλάδα, και να δώσει νέες ευκαιρίες και δυνατότητες στην αγορά. Η Ε.Ε μέσα από τις εκθέσεις της προσπαθεί να βοηθήσει τα κράτη μέλη ώστε να συμμορφωθούν με τις νέες απαιτήσεις της Οδηγίας 99/31, η οποία προβλέπει τη σταδιακή μείωση του βιοαποδομήσιμου κλάσματος των αποβλήτων που καταλήγει στους ΧΥΤΑ. Για το σκοπό αυτό η Ε.Ε προωθεί τις πιο σωστές τεχνικές πρακτικές εφαρμογής σχεδίων διαχείρισης στερεών αποβλήτων στα κράτη μέλη ώστε να έρχονται και σε συμμόρφωση με την σχετική Ευρωπαϊκή νομοθεσία.

Τα κράτη-μέλη της Ε.Ε πρέπει να λάβουν τα απαραίτητα μέτρα προκειμένου να μειωθούν τα βιοαποδομήσιμα αστικά απόβλητα που διατίθενται σε ΧΥΤΑ. Στόχος είναι η τελική διάθεση μόνο του επεξεργασμένου κλάσματος των αστικών αποβλήτων, μετατρέποντας έτσι την Ευρώπη σε «κοινωνία ανακύκλωσης». Η εκπλήρωση του γενικού στόχου και των υποχρεώσεων αυτών ακολουθεί ένα καθορισμένο χρονοδιάγραμμα για τα έτη 2006, 2009 και 2016 και περιλαμβάνει συγκεκριμένους ποσοτικούς στόχους εκτροπής από την ταφή για τα ΒΑΑ. Πιο συγκεκριμένα, με βάση την παραγωγή των αστικών αποβλήτων του 1995 επιτρέπεται να καταλήγουν σε ΧΥΤΑ το 75%, 50% και 35% έως τα έτη 2006, 2009 και 2016 αντίστοιχα. Η Ελλάδα ανήκει στην κατηγορία των κρατών που διέθεταν περισσότερο από το 80% των αστικών στερεών αποβλήτων τους μέχρι το 1995 στους ΧΥΤΑ και έχει το δικαίωμα παράτασης 4 χρόνων στις καταληκτικές ημερομηνίες των στόχων. Οι χρονικοί στόχοι συνεπώς ορίζονται για τα έτη 2010, 2013 και 2020 αντίστοιχα.

Παρόλα αυτά, εκτός από τους χρονικούς περιορισμούς και τις απαιτήσεις εκτροπής του βιοαποδομήσιμου κλάσματος των αστικών αποβλήτων, δε συγκεκριμενοποιείται ο τρόπος ή οι μέθοδοι και πρακτικές που πρέπει να εφαρμοστούν για το σκοπό αυτό. Γενικά δεν υπάρχει κάποιο συγκεκριμένο σχέδιο διαχείρισης για την εκτροπή των ΒΑΑ από την ταφή. Τα διαχειριστικά σχέδια θα πρέπει να σχεδιάζονται και να εκτελούνται λαμβάνοντας υπόψη αρκετούς παράγοντες όπως τα υπάρχοντα συστήματα συλλογής και πιθανής διαλογής στην πηγή (ΔσΠ), τις υπάρχουσες τεχνολογίες διαχείρισης, τη σύσταση και το μέγεθος των αποβλήτων, τη διάθεση και αξιοποίηση του κομπόστ κ.λπ.

Η αποτελεσματική εκτροπή των ΒΑΑ σε τοπική κλίμακα, όπου εκεί άλλωστε λαμβάνει χώρα η πραγματική διαχείριση των αποβλήτων, απαιτεί ισχυρά εργαλεία πολιτικής. Η εκπλήρωση αυτού του στόχου μπορεί να γίνει με την χρησιμοποίηση ορισμένων βοηθητικών εργαλείων θεσμικού και οικονομικού χαρακτήρα, όπως άλλωστε συμβαίνει ήδη στις περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες, για την επίτευξη μεγάλων ποσοστών εκτροπής. (Πίνακας 2.4). Στις περισσότερες περιπτώσεις, ένας συνδυασμός των αγορακεντρικών - οικονομικών μέσων όπως η εισαγωγή ενός φόρου υγειονομικής ταφής, και θεσμικών μέσων όπως είναι η μερική ή πλήρης απαγόρευση ταφής των ΒΑΑ, έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία (Lasaridi, 2009).

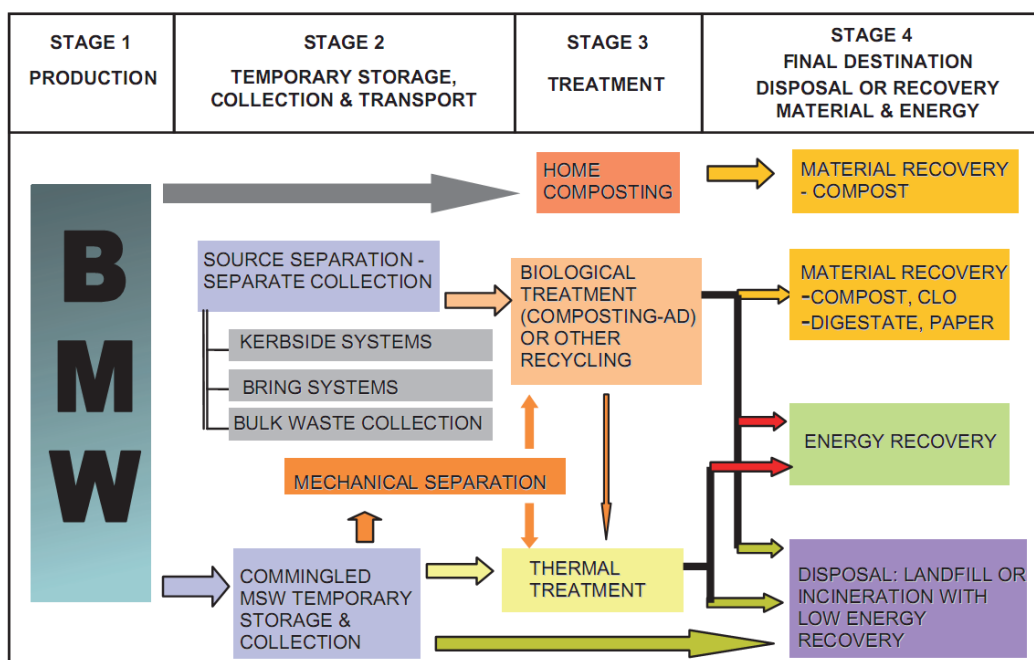
Ο φόρος υγειονομικής ταφής έχει ως στόχο την οικονομική γεφύρωση του κόστους μεταξύ της φθηνής λύσης της υγειονομικής ταφής και της ακριβής εναλλακτικής μεθόδου επεξεργασίας ώστε η δεύτερη να γίνει περισσότερο οικονομικά συμβατή. Η στρατηγική αυτή εφαρμόζεται από διάφορα κράτη μέλη από τις αρχές του 1990. Δεδομένου ότι οι φόροι ήταν σχετικά υψηλοί, οι αρχές διαχείρισης των αποβλήτων και οι βιομηχανίες κατάλαβαν την ανάγκη για αλλαγή και με αυτό τον τρόπο ενθαρρύνθηκε η δημιουργία των απαραίτητων υποδομών (π.χ. Αυστρία, Βέλγιο, Δανία, Φινλανδία, Γαλλία, Ιταλία, Ολλανδία, Σουηδία, Αγγλία κλπ). Σε χώρες όπου η υγειονομική ταφή παραμένει φθηνή όπως στην Ελλάδα, την Ισπανία και την Πορτογαλία, η αλλαγή στο τρόπο διαχείρισης είναι βραδύτερη. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα της Αγγλίας όπου λόγω της διαθεσιμότητας χώρου, η υγειονομική ταφή αποτελούσε φθηνή λύση. Ο συνδυασμός του φόρου υγειονομικής ταφής, ο οποίος τριπλασίασε το κόστος υγειονομικής ταφής και ενός συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων ταφής που ισχύει για τις τοπικές αρχές, οδήγησε σε αύξηση της ανακύκλωσης (συμπεριλαμβανομένης και της κομποστοποίησης) από 11% το 1998-1999 σε 23,5% το 2004-2005 και 34,5% το 2007-2008 (Bulkeley and Askins 2009, DEFRA, 2009).

Πρέπει να τονιστεί ότι υπάρχει στενή αλληλεπίδραση μεταξύ των επιλεγμένων τεχνολογιών, των συστημάτων διαχείρισης και των καθημερινών πρακτικών. Οι καθημερινές πρακτικές, ιδίως όσον αφορά την εφαρμογή της ΔσΠ, είναι ικανές να καθορίσουν ποιες τεχνολογίες θα εφαρμόζονται σε κάθε περίπτωση, δεδομένου ότι ορισμένες επιλογές αφορούν μόνο καλά διαχωριζόμενα απόβλητα (Σχήμα 2.1).

Πίνακας 2.4: Εργαλεία εκτροπής των αποβλήτων από τους ΧΥΤΑ στα διάφορες χώρες της Ε.Ε (Πηγή: Lasaridi, 2009).

Χώρα	Οικονομικά εργαλεία		Θεσμικά εργαλεία			
	Φόρος Ταφής	Άλλοι φόροι, τέλη	Ανταποδοτικά προγράμματα	Απαγόρευση ταφής	Συστήματα συλλογής συσκευασιών	ΔσΠ BAA
Ομάδα 1: Χώρες με υψηλά ποσοστά εκτροπής υλικών (>25%) και θερμικής επεξεργασίας (>25%)						
Βέλγιο (Flanders)	1990			2005	1990-4	1990s
Βέλγιο (Wallonia)	NAI			2004-10	NAI	2002-3
Δανία	1987	1978/1998: σε συσκευασίες	1981	1997	Γυαλί: 1990	2004
Γαλλία	1992			2002	1992	1999
Λουξεμβούργο						NAI
Ολλανδία	1996			1996	1997	1994
Σουηδία	2000		1982/1991	2002	1994	1994
Ομάδα 2: Χώρες με υψηλά ποσοστά εκτροπής υλικών (>25%) και χαμηλά ποσοστά θερμικής επεξεργασίας (<25%)						
Αυστρία	1989			2004	1990/1992	1995
Φινλανδία	1996		1997	2003	1993/1997	1998
Γερμανία			1998	2001	1991	
Ουγγαρία		1995: τέλη σε προϊόντα (συσκευασίες, έντυπο χαρτί)	2005	2002	2001	2001
Ιταλία	1996			2003/2007	1998	1997
Ιρλανδία	2002	2001: πλαστικές σακούλες			1997	
Ισπανία					1997	
Ηνωμένο Βασίλειο	1996	2005: LATS			1997	2003
Ομάδα 3: Χώρες με χαμηλά ποσοστά εκτροπής υλικών (<25%) και θερμικής επεξεργασίας (<25%)						
Κύπρος					2003	2000
Τσεχία	1991: τέλη ταφής		2001	1997: χαρτί 2004: BAA	1999	1999
Εσθονία	1990: τέλη ταφής	1997: τέλη σε προϊόντα (συσκευασίες)		2008	2004	
Ελλάδα					2001	
Λετονία		1996/2002: τέλη σε προϊόντα (συσκευασίες)			2003/2005	2006-12
Λιθουανία		2003: τέλη σε προϊόντα (συσκευασίες)	2003			
Μάλτα						
Πολωνία					2002	
Πορτογαλία					1998	
Σλοακία	1992: τέλη ταφής	2001: recycling fund			1998	
Σλοβενία	2001			2001	2001	2001

Στη συνέχεια, οι τεχνολογίες επεξεργασίας, με τη σειρά τους θα καθορίσουν την ποιότητα των παραγόμενων πλέον προϊόντων (λίπασμα, ζυμώσιμα υλικά, χαρτί) και ως εκ τούτου την αποδοχή τους στην αγορά και την οικονομική τους βιωσιμότητα (Desmond, 2009, Lasaridi, 2009). Το κόστος τους σε συνάρτηση με την υγειονομική ταφή, η δημόσια στάση και αποδοχή τους αλλά και οι αγορές για τα τελικά προϊόντα των διαδικασιών επεξεργασίας BAA, θα καθορίσουν τις επιλογές χρήσης τους από κάθε περιοχή και τις δυνατότητές τους για την επιτυχημένη εφαρμογή τους.



Σχήμα 2.1: Διάγραμμα ροής επιλογών διαχείρισης των βιοαποδομήσιμων αστικών αποβλήτων (BAA). (Πηγή: Lasaridi 2009 προσαρμοσμένο από EEA 2002b).

*CLO: Compost Like Output, χαμηλής ποιότητας εδαφοβελτιωτικό που προέρχεται από την αερόβια επεξεργασία των μηχανικώς διαχωρισμένων ΑΣΑ.

Στο Στάδιο 1 βρίσκεται η παραγωγή των BAA και αποτελεί το πιο δύσκολο στάδιο για την εφαρμογή μέτρων πρόληψης και ελαχιστοποίησης των αποβλήτων. Επίσης απαιτεί την ανάπτυξη μιας συνολικής εικόνας σχετικά με την παραγωγή και τη σύνθεση των αποβλήτων, έτσι ώστε να σχεδιαστούν οι κατάλληλες πολιτικές και τα σχέδια διαχείρισης. Τα μέτρα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την προώθηση της ελαχιστοποίησης των αποβλήτων περιλαμβάνουν (EEA 2002a):

- Την ευαισθητοποίηση των καταναλωτών με την ενθάρρυνση για ορθολογικές και «πράσινες» αγορές.

- Τη δημόσια εκπαίδευση, ένα πολύ σημαντικό μέτρο για την ενθάρρυνση του κοινού ώστε να μειώσουν την ποσότητα των αποβλήτων που παράγουν τα νοικοκυριά.
- Διαχωρισμό στην πηγή ώστε να διαχωρίζονται τα οικιακά απόβλητα σε διάφορα κλάσματα, π.χ. χαρτί και χαρτόνι, υπολείμματα τροφών, απόβλητα κήπων, υφάσματα και ξύλο.
- Οικιακή κομποστοποίηση από τους ιδιοκτήτες των οποίων η οικία πληρεί ορισμένες προϋποθέσεις.
- Φορολογικά μέσα στα νοικοκυριά ώστε να μειώσουν την ποσότητα των αποβλήτων που παράγουν όπως τα τέλη για τη συλλογή και την επεξεργασία αποβλήτων με βάση την ποσότητα αποβλήτων που παράγεται. Ευθύνη του παραγωγού και υποχρεώσεις από όσους εμπλέκονται στην κατασκευή, διανομή και πώληση των προϊόντων μετά το τέλος του κύκλου ζωής τους.

Επιπλέον σχεδιάζονται πρωτοβουλίες πρόληψης δημιουργίας αποβλήτων, όπως δημόσια εκπαιδευτικά προγράμματα, εκστρατείες σε σχολεία, προγράμματα ευαισθητοποίησης των καταναλωτών, προγράμματα συμμετοχής σε εκστρατείες ανακύκλωσης κ.α.

Το Στάδιο 2 περιλαμβάνει τη συλλογή και τη μεταφορά των αποβλήτων. Πολλές χώρες έχουν νόμους που επιτρέπουν στις δημοτικές αρχές να καθορίζουν τον τρόπο συλλογής των αποβλήτων αλλά και τον τύπο των αποβλήτων που θα εξαιρούνται από τη συλλογή. Αυτό το στάδιο είναι ζωτικής σημασίας σε σχέση με την εκτροπή των αποβλήτων από χώρους υγειονομικής ταφής λόγω του τρόπου με τον οποίο τα απόβλητα συλλέγονται, γεγονός το οποίο έχει αρκετή επίδραση στις διαθέσιμες επιλογές επεξεργασίας των αποβλήτων και ιδιαίτερα των βιοαποδομήσιμων. Η ευρεία χρήση συστημάτων ΔσΠ των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων είναι επομένως το πρώτο και το πιο σημαντικό βήμα για την ανάπτυξη ενός επιτυχημένου συνδυασμού των μεθόδων εκτροπής όπως η κομποστοποίηση, η ανακύκλωση, η παραγωγή βιοαερίου και η ανάκτησης υλικών και ενέργειας (EEA 2002a).

Το Στάδιο 3 περιλαμβάνει τις διαθέσιμες επιλογές επεξεργασίας για τη διαχείριση του βιοαποδομήσιμου κλάσματος των αστικών αποβλήτων. Όπως προαναφέρθηκε, ο τρόπος συλλογής αυτού του κλάσματος των αποβλήτων, καθορίζει σε μεγάλο βαθμό

τις επιλογές που είναι διαθέσιμες για την αντιμετώπιση αυτής της κατηγορίας αποβλήτων και την εκτροπή τους από χώρους υγειονομικής ταφής (EEA 2002a).

Το Στάδιο 4 αποτελεί τον τελικό προορισμό ή την τελική χρήση του υλικού. Βασικό ρόλο εδώ παίζει η διασφάλιση των αγορών για τα διαθέσιμα υλικά που εκτρέπονται από την υγειονομική ταφή κατόπιν επεξεργασίας τους (EEA, 2002a).

Πίνακας 2.5: Στρατηγικές και εργαλεία που αρμόζουν στο κάθε στάδιο παραγωγής και επεξεργασίας αποβλήτων (Πηγή: EEA 2002a).

Εργαλεία / Στάδια	Στάδιο 1 Παραγωγή	Στάδιο 2 Συλλογή, μεταφορά των αποβλήτων	Στάδιο 3 Επεξεργασία αποβλήτων	Στάδιο 4 Τελικός προορισμός και διάθεση των αποβλήτων.
Πρόληψη και ελαχιστοποίηση αποβλήτων	✓			
«Πράσινη» κατανάλωση	✓			
Οικιακή κομποστοποίηση	✓			
Κοινωνική ενημέρωση	✓	✓	✓	✓
Οικονομικά μέτρα	✓	✓	✓	✓
Ευθύνη του παραγωγού και υποχρεώσεις	✓	✓	✓	✓
Δημοτικός κανονισμός καθαριότητας		✓		✓
Διαλογή στην Πηγή		✓	✓	✓
Αποτέφρωση			✓	
Απαγόρευση ταφής ΒΑΑ		✓	✓	✓
Απαγόρευση ταφής συγκεκριμένων κλασμάτων ΒΑΑ		✓	✓	✓
Φόροι αποβλήτων		✓	✓	✓
Ανάπτυξη αφορών για τα τελικά προϊόντα		✓	✓	✓

Σε επόμενα κεφάλαια γίνεται αναφορά σε ορισμένα από τα πιο σημαντικά εργαλεία που εφαρμόζονται με επιτυχία σε διάφορα κράτη μέλη καθώς επίσης και σε τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την εκτροπή του βιοαποδομήσιμου κλάσματος των αποβλήτων από την ταφή. Η ξεχωριστή διαλογή των οργανικών στην πηγή, η εισαγωγή φόρων ταφής των αποβλήτων ή και η απαγόρευση ταφής τους σε ορισμένες περιπτώσεις, η εφαρμογή συστημάτων «Πληρώνω όσο Πετάω», η εισαγωγή προτύπων κομποστοποίησης αλλά και η ενίσχυση των αγορών για προϊόντα όπως το κομπόστ και άλλων συναφών προϊόντων οικονομικής αξίας (RDF, SRF), αποτελούν μερικά από αυτά τα εργαλεία.

2.7 Παράγοντες που επηρεάζουν την εκτροπή των ΒΑΑ από την ταφή

Το επίπεδο υγειονομικής ταφής των αποβλήτων και η εκτροπή τους από τους ΧΥΤΑ μπορεί να επηρεαστεί όχι μόνο από τις πολιτικές των αποβλήτων αλλά και από πολλούς άλλους παράγοντες στο σύστημα της διαχείρισης των αποβλήτων όπως για παράδειγμα οι εξελίξεις στον τομέα της παραγωγής, της συλλογής, της ανακύκλωσης και της αποτέφρωσης των αποβλήτων. Για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της πολιτικής σχετικά με την εκτροπή των αποβλήτων, υπάρχουν αρκετοί παράγοντες (Πίνακας 2.6) που συμβάλλουν θετικά ή αρνητικά στους στόχους της Οδηγίας. Ο δείκτης αναφοράς που χρησιμοποιήθηκε για να αντιπροσωπεύσει την εξαρτημένη μεταβλητή (η εκτροπή των αποβλήτων από την υγειονομική ταφή) είναι το ποσό των ΒΑΑ που διαθέτονται σε ΧΥΤΑ σήμερα σε σύγκριση με τις ποσότητες του 1995 (ΕΕΑ, 2009).

Πίνακας 2.6: Παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα μιας πολιτικής ως προς την εκτροπή των BAA από την ταφή (Πηγή: EEA, 2009).

Παράγοντες	Επίδραση στην εκτροπή BAA	Αιτιολόγηση σημάτων + / -
Παράγοντες σχετικά με την Υγειονομική ταφή των BAA		
Οδηγία 1999/31/EK	+	Νομικό πλαίσιο σε ισχύ
Τιμολόγια ΧΥΤΑ / τέλη ταφής BAA ή ΑΣΑ (εκτός φόρου υγειονομικής ταφής)	+	Υψηλό κόστος της υγειονομικής ταφής ευνοεί άλλες επιλογές επεξεργασίας
Φόρος υγειονομικής ταφής	+	Υψηλό κόστος της υγειονομικής ταφής ευνοεί άλλες επιλογές επεξεργασίας
Απαγόρευση ταφής μη επεξεργασμένων αποβλήτων	+	Η απαγόρευση ευνοεί τη χωριστή συλλογή και την προεπεξεργασία και ενθαρρύνει άλλες επιλογές επεξεργασίας
Επιλεκτική απαγόρευση BAA	+	Περιορισμός ποσότητας από το νόμο με τη θέσπιση ελάχιστων κριτηρίων εκτροπής
Παράγοντες σχετικά με την παραγωγή και αποκομιδή των αποβλήτων		
Παραγωγή BAA ανά κάτοικο	-	Υψηλή παραγωγή αποβλήτων απαιτεί πολλές επιλογές διαχείρισης
Χωριστή συλλογή των BAA σε ξεχωριστά κλάσματα: - Χαρτί/χαρτόνι - Απόβλητα κουζίνας και κήπων - BAA σε εναπομένοντα απόβλητα	+	Απαραίτητη χωριστή συλλογή των BAA για ανακύκλωση
Τέλη ή χρεώσεις συλλογής (εκτός φόρων) που αντιστοιχούν στο πραγματικό κόστος	+	Κατάλληλες χρεώσεις αυξάνουν την ικανότητα επένδυσης στη χωριστή συλλογή, την ανάκτηση και την ανακύκλωση
Παράγοντες σχετικά με τον ΧΥΤΑ		
Ποσοστό ΑΣΑ που αποτίθενται σε ΧΥΤΑ (Δείκτης Eurostat)	+	Υψηλή πίεση στην δυναμικότητα του ΧΥΤΑ ευνοεί άλλες μεθόδους επεξεργασίας
Δυναμικότητα ΧΥΤΑ	-	Υψηλή δυναμικότητα αποθαρρύνει την εκτροπή
Χρήση γης ανά κάτοικο	-	Υψηλότερη διαθεσιμότητα γης μειώνει τη σπανιότητα του πόρου και συνεπώς το κόστος των ΧΥΤΑ
Παράγοντες σχετικά με τον τομέα της αποτέφρωσης		
Ποσοστό αποτέφρωσης εκτρεπόμενων ΑΣΑ (Δείκτης Eurostat)	-	Χαμηλό ποσοστό αποτέφρωσης
Δυναμικότητα αποκλειστικής αποτέφρωσης ΑΣΑ	+	Διαθέσιμη δυναμικότητα αποτέφρωσης κάνει την εκτροπή ευκολότερη
Άλλη δυναμικότητα αποτέφρωσης ΑΣΑ (π.χ. τσιμεντοκλιβανοί, μονάδες παραγωγής ενέργειας, κ.λπ)	+	Άλλες δυνατότητες καύσης καθιστούν ευκολότερη την εκτροπή, αλλά απαιτούν τη χρήση δευτερογενούς καυσίμου (RDF), που συνεπάγεται την προεγκατεστημένη δυναμικότητα παραγωγής του
Τέλη αποτέφρωσης ΑΣΑ	-	Υψηλότερα τέλη αποθαρρύνουν την αποτέφρωση
Οι εθνικές πολιτικές για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	+	Προοδευτικοί στόχοι για τις πολιτικές ανανεωμένων πηγών ενέργειας προωθούν την παραγωγή ενέργειας από ΑΣΑ
Παράγοντες σχετικά με την ανακύκλωση και ανάκτηση υλικών		
Πολιτική για τα απόβλητα συσκευασιών	+	Η εκτροπή του βιοαποδομήσιμου κλάσματος των αποβλήτων συσκευασίας συμβάλλει στην εκτροπή των BAA από χώρους υγειονομικής ταφής
Δυναμικότητα Μηχανικής Βιολογικής Επεξεργασίας (MBE)	+	Εγκαταστάσεις MBE ευνοούν την εκτροπή
Δυναμικότητα Κομποστοποίησης	+	Εγκαταστάσεις Κομποστοποίησης ευνοούν την εκτροπή

ΜΕΡΟΣ Α΄

Επισκόπηση Υπάρχουσας Κατάστασης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Θεσμικό Πλαίσιο Διαχείρισης ΒΑΑ

3.1 Η πολιτική της Ε.Ε.

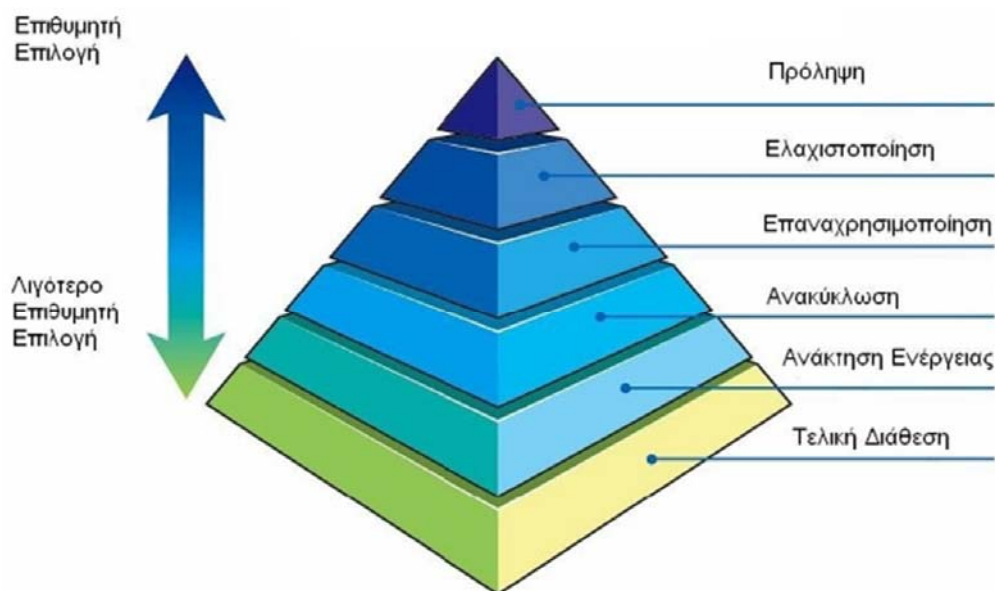
Το ιστορικό της περιβαλλοντικής πολιτικής στην Ε.Ε. αρχίζει με τη θέσπιση της πολιτικής περί αποβλήτων. Τις δεκαετίες του '70 και του '80, σειρά προβλημάτων και σκανδάλων που σχετίζονταν με τη διαχείριση των αποβλήτων, ευαισθητοποίησαν τους υπεύθυνους για τη χάραξη μιας πολιτικής στον τομέα των αποβλήτων που τυγχάνουν κακής διαχείρισης με σοβαρές συνέπειες στο περιβάλλον και την κοινωνική υγεία. Τα κράτη μέλη ξεκίνησαν να λαμβάνουν εθνικά μέτρα για τον έλεγχο και τη διαχείριση των αποβλήτων, τα οποία στη συνέχεια οδήγησαν στη δημιουργία της Οδηγίας-Πλαίσιο περί αποβλήτων και της Οδηγίας περί επικίνδυνων αποβλήτων, οι οποίες εκδόθηκαν το 1975. Αυτά τα νομοθετικά κείμενα απετέλεσαν τη βάση της ρυθμιστικής δομής για τα απόβλητα. Περιέχουν τον ορισμό των αποβλήτων και άλλων στρατηγικών εννοιών, εξασφαλίζουν ότι η διαχείριση των αποβλήτων διενεργείται χωρίς συνέπειες για το περιβάλλον ή την υγεία του ανθρώπου και επιβάλλουν ελεγχόμενους όρους για τη μεταφορά αποβλήτων σε ολόκληρη την Ε.Ε. (EEA, 2002a).

Στα τέλη της δεκαετίας του '80, η θέσπιση αυστηρότερων περιβαλλοντικών κανονιστικών διατάξεων στις εκβιομηχανισμένες χώρες είχε ως αποτέλεσμα τη ραγδαία αύξηση του κόστους της διάθεσης των αποβλήτων, ενώ παράλληλα, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της επεξεργασίας τους έχουν περιοριστεί τα τελευταία χρόνια, μέσω νομοθετικών μέτρων (Burnley, 2001). Τα περισσότερα από τα υπάρχοντα κενά καλύφθηκαν από τη σχετική Οδηγία 99/31 για τους χώρους υγειονομικής ταφής, η οποία τελικά θεσπίστηκε το 2001 και από την Οδηγία του 2000 για την αποτέφρωση των αποβλήτων. Καθορίστηκαν πρότυπα για τη ρύπανση του ατμοσφαιρικού αέρα και του υδροφόρου ορίζοντα. Επιπλέον, η Οδηγία του 1996 για την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης, (IPPC), η οποία θεσπίζει σύστημα αδειοδότησης για την αντιμετώπιση της ρύπανσης από βιομηχανικές και αγροτικές εγκαταστάσεις, καθορίζει πρότυπα για σειρά δραστηριοτήτων που

σχετίζονται με τα απόβλητα, καθώς και για μονάδες όπου τα απόβλητα μπορούν να αξιοποιηθούν, όπως για παράδειγμα στους τσιμεντοκλιβάνους.

Το 6^ο Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα Δράσης για το Περιβάλλον το οποίο καλύπτει τη χρονική περίοδο 2002-2012, προωθεί μια πολιτική που στηρίζεται στην ιεράρχηση επιλογών διαχείρισης των αποβλήτων. Αυτό σημαίνει πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων και προώθηση της επαναχρησιμοποίησης, της ανακύκλωσης και της ανάκτησης έτσι ώστε να περιοριστούν οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις ενώ η υγειονομική ταφή θα χρησιμοποιείται όσο το δυνατόν λιγότερο. Η μακροπρόθεσμη αυτή πολιτική αποβλέπει στη μετατροπή της Ε.Ε. σε μια κοινωνία ανακύκλωσης, κοινωνία που θα επιδιώκει να αποφεύγει τη δημιουργία αποβλήτων και θα χρησιμοποιεί τα απόβλητα ως πόρο. Η πρόληψη της παραγωγής αποβλήτων και η προώθηση της ανακύκλωσης και της ανάκτησης θα αυξήσει την αποτελεσματικότητα των πόρων στην ευρωπαϊκή οικονομία και θα μειώσει τις αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την αλόγιστη χρήση των φυσικών πόρων ενώ θα συμβάλλει και στη διατήρησή τους.

Οι διάφορες εναλλακτικές επιλογές διαχείρισης των αποβλήτων χαρακτηρίζονται από «βέλτιστες» έως «χειρίστες» από περιβαλλοντική σκοπιά. Η συμβολή τους στην παραγωγή αερίων που συντελούν στο «Φαινόμενο του Θερμοκηπίου» είναι ένας σημαντικός παράγοντας για την κατάταξή τους στην αντίστοιχη θέση των επιλογών διαχείρισης των στερεών αποβλήτων (Σχήμα 3.1). Η υγειονομική ταφή είναι η χειρότερη εναλλακτική λύση διαχείρισης αποβλήτων καθώς σημαίνει περιβαλλοντική υποβάθμιση και ταυτόχρονη απώλεια πόρων. Η ιεράρχηση των αποβλήτων δεν πρέπει να αντιμετωπίζεται ως απόλυτος και άμεσος κανόνας, δεδομένου ότι διαφορετικές μέθοδοι επεξεργασίας των αποβλήτων μπορεί να έχουν διαφορετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Ωστόσο, ο στόχος μετάβασης σε μια κοινωνία ανακύκλωσης και ανάκτησης σημαίνει μετακίνηση σε ανώτερη θέση στην ιεράρχηση των επιλογών διαχείρισης και απομάκρυνση από την υγειονομική ταφή (ΕΠΤΑ, 2010, Λάλας κ.α 2007).



Σχήμα 3.1: Ιεράρχηση επιλογών για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων (Πηγή: ΕΠΤΑ, 2010)

Η ανακύκλωση και η ανάκτηση των στερεών αποβλήτων δεν θα πρέπει να αποτελούν τα σημαντικότερα ζητούμενα στη λύση του προβλήματος. Βασικός στόχος οποιασδήποτε πολιτικής για τα απόβλητα είναι η πρόληψη και η πρόβλεψη για μείωση της παραγωγής τους και ειδικότερα η μείωση της αναλογίας επικίνδυνων υλικών. Στη διαχείριση των στερεών αποβλήτων θα πρέπει να ισχύουν οι παρακάτω αρχές και συνιστώσες της κοινοτικής πολιτικής, από τις οποίες πηγάζουν και οι προαναφερόμενες επιλογές με βάση τις κοινοτικές Οδηγίες (www.eedsa.gr – ημ. Πρόσβασης 10/11/2010):

1) Αρχή της πρόληψης ή και μείωσης των παραγόμενων αποβλήτων

Βασικό ζήτημα στην πρόληψη παραγωγής αποβλήτων αποτελεί η εκτίμηση των επιπτώσεων από το στάδιο της εξαγωγής παρθένων πρώτων υλών, της επεξεργασίας, μεταποίησης, μεταφοράς και χρήσης. Μέχρι σήμερα δεν υπάρχουν, σε παγιωμένη μορφή, μέθοδοι αναλύσεων κύκλου ζωής για τα κάθε είδους προϊόντα, κατασκευές κ.λ.π. Ήδη όμως έχουν ληφθεί αποφάσεις που υλοποιούνται είτε μέσω χρηματοδοτικών προγραμμάτων (π.χ. LIFE), είτε μέσω θεσμοθέτησης τεχνικών προτύπων, στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Επιτροπής Τυποποίησης (CEN). Σε ειδικές περιπτώσεις η πρόληψη μπορεί να γίνεται μέσω περιορισμών ή απαγορεύσεων στη χρήση συγκεκριμένων ουσιών (π.χ. βαρέων μετάλλων), ώστε να προλαμβάνεται σε

μεταγενέστερο στάδιο η δημιουργία επικίνδυνων αποβλήτων. Άλλοι τρόποι συνεισφοράς στην πρόληψη, είναι τα προγράμματα οικολογικών ελέγχων, με παράλληλη θέσπιση κινήτρων ή και αντικινήτρων σε οικονομικούς φορείς του δημόσιου ή του ιδιωτικού τομέα με το οικολογικό σήμα και η ενθάρρυνση των καταναλωτών να αγοράσουν τα αντίστοιχα οικολογικά προϊόντα. Για τα ζητήματα αυτά, σημαντικός είναι ο αποτελεσματικός συντονισμός μέσω κοινών προσπάθειών των Τοπικών, Περιφερειακών, Εθνικών και Κοινοτικών Αρχών.

2) Αρχή επαναχρησιμοποίησης των υλικών

Με βάση και την ευθύνη του παραγωγού, ο κατασκευαστής οφείλει να εξασφαλίζει τα μέσα, όχι μόνο για να περιορίσει τη δημιουργία αποβλήτων, με συνετή χρήση των φυσικών πόρων, ανανεώσιμων πρώτων υλών ή μη επικίνδυνων υλικών, αλλά και για τη δημιουργία προϊόντων ώστε να διευκολύνεται επαναχρησιμοποίηση και ανάκτησή τους. Τα ζητήματα διαχείρισης των αποβλήτων πρέπει να λαμβάνονται πλήρως υπόψη ήδη από τη φάση σχεδιασμού και επινόησης του προϊόντος.

3) Αρχή ανακύκλωσης και αξιοποίησης των υλικών

Η ανακύκλωση των αποβλήτων αποτελεί τον πυρήνα μιας βιώσιμης πολιτικής διαχείρισής τους. Αυτό σημαίνει ότι σε περιπτώσεις όπου η δημιουργία τους δεν μπορεί να αποφεύγεται, θα πρέπει να επαναχρησιμοποιούνται ή να υποβάλλονται σε διαδικασίες ανάκτησης υλικών. Βασική διαδικασία για την ανάκτηση των υλικών, είναι ο διαχωρισμός τους στην πηγή (ΔσΠ). Αυτό απαιτεί τη συμμετοχή των καταναλωτών και των τελικών χρηστών στην αλυσίδα διαχείρισης και τους καθιστά περισσότερο ευαίσθητους ως προς την ανάγκη μείωσης της παραγωγής αποβλήτων. Σημαντική επίσης προϋπόθεση αποτελεί για την οικονομική βιωσιμότητα συστημάτων ανακύκλωσης και η δημιουργία αγορών για τα προϊόντα που θα προκύψουν.

4) Αρχή ανάκτησης ενέργειας

Στις περιπτώσεις που δεν είναι δυνατή η ανάκτηση υλικών λόγω τεχνικών περιορισμών, θα πρέπει τα απόβλητα με σημαντικό θερμικό περιεχόμενο να

οδηγούνται σε μονάδες καύσης με στόχο την ανάκτηση ενέργειας, ώστε να διατεθεί τελικώς μόνο το κλάσμα που δεν δύναται να αξιοποιηθεί.

5) Αρχή της ασφαλούς διάθεσης

Η διάθεση των αποβλήτων σε χώρους διάθεσης έχει βαρύτατες επιπτώσεις στο περιβάλλον και θα πρέπει να επιλέγεται ως έσχατη λύση. Ωστόσο χρησιμοποιείται εκτενώς μιας και είναι η οικονομικότερη λύση, αλλά οι πρόσφατες νομοθετικές διατάξεις έχουν ως μεσοπρόθεσμο στόχο να καταλήγουν σε χώρους διάθεσης μόνο τα μη ανακτήσιμα και αδρανή απόβλητα.

Συμπερασματικά, γίνεται σαφές ότι πρωταρχικός στόχος θα πρέπει να είναι η μείωση των υλικών στο στάδιο της παραγωγής και έπειτα στο στάδιο της κατανάλωσης. Ήδη πολλές ευρωπαϊκές πόλεις έχουν προγράμματα με στόχο τη μείωση των αποβλήτων τους σε επίπεδα κάτω από το 20% του σημερινού. Ωστόσο, η ιεράρχηση των αποβλήτων δεν πρέπει να αντιμετωπίζεται ως απόλυτος κανόνας αλλά να εφαρμόζεται αναλογικά ώστε να επιτυγχάνεται η βιωσιμότητα των συστημάτων. Η ορθή διαχείριση των αποβλήτων μπορεί να μειώσει σημαντικά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και σε αυτό μπορεί να βοηθήσει ο σύγχρονος τρόπος φιλοσοφίας του κύκλου ζωής των προϊόντων (Life Cycle Thinking - LCT) και των παραγώγων τους που είναι τα απόβλητα, ώστε να γίνουν οι κατάλληλες επιλογές διαχείρισης. Κατά τη διάρκεια του χρόνου ζωής τους, τα προϊόντα και τα απόβλητα αυτών, συμβάλουν σε διάφορες επιπτώσεις στο περιβάλλον. Η LCT λαμβάνει υπόψη όλο το φάσμα των επιπτώσεων που παράγει ένα προϊόν καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του (JRC, 2007). Η Ε.Ε. έχει εκδώσει αρκετούς οδηγούς για την ανάλυση του κύκλου ζωής των προϊόντων και προτρέπει τη χρησιμοποίησή τους από όλο τον κόσμο.

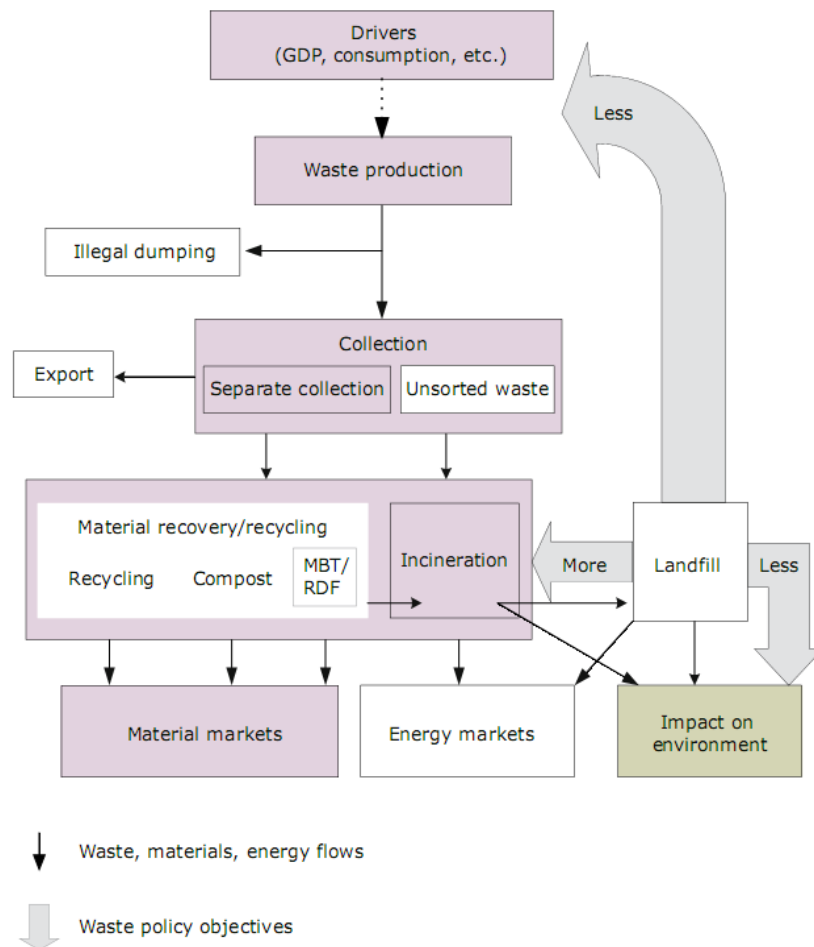


Σχήμα 3.2: Σχηματική απεικόνιση του κύκλου ζωής προϊόντων - Life Cycle Thinking (Πηγή: <http://lct.jrc.ec.europa.eu>).

3.2 Θεματικές Στρατηγικές Διαχείρισης ΒΑΑ στην ΕΕ

Οι στρατηγικές της Ε.Ε. καθορίζουν στόχους και περιγράφουν σε γενικές γραμμές τα μέσα με τα οποία η Ε.Ε. μπορεί να κινηθεί προς μια βελτιωμένη διαχείριση των αποβλήτων. Στόχο αποτελεί η μείωση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων των αποβλήτων σε όλο τον κύκλο ζωής τους, δηλαδή από την παραγωγή μέχρι την τελική τους διάθεση, κυρίως μέσω της ανακύκλωσης (Σχήμα 3.3). Η προσέγγιση αυτή επιτρέπει να αντιμετωπίζεται κάθε είδος αποβλήτων όχι μόνο ως πηγή ρύπανσης που επιβάλλεται να μειωθεί, αλλά και ως ενδεχόμενος πόρος που προσφέρεται για εκμετάλλευση (Vehlow, 2006). Σημαντικό ρόλο για τη διαχείριση των αποβλήτων αλλά και τους στόχους στους οποίους εστιάζουν οι πολιτικές και οι στρατηγικές της Ε.Ε. παίζει η χρήση συστημάτων ΔσΠ για ορισμένες κατηγορίες αποβλήτων και αποτελούν τη βάση για τη δημιουργία και λειτουργία αντίστοιχων συστημάτων ανακύκλωσης και ανάκτησης. Οι κύριοι στόχοι της Ε.Ε. όσον αφορά το σχεδιασμό της διαχείρισης των ΑΣΑ μπορούν να συνοψιστούν ως εξής (EPA, 2008):

- Η παραγωγή των αποβλήτων θα πρέπει να ελαχιστοποιηθεί και να αποφευχθεί όπου είναι δυνατόν, ώστε να εξασφαλιστεί η διατήρηση της φύσης και των πόρων.
- Η μείωση των επιπτώσεων των αποβλήτων στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον.
- Καθιέρωση μιας ολοκληρωμένης και επαρκούς υποδομής με την ίδρυση ενός ολοκληρωμένου δικτύου εγκαταστάσεων διάθεσης βασισμένο στην αρχή της εγγύτητας και της αυτάρκειας.
- Εφαρμογή μιας ιεραρχίας των διαδικασιών διαχείρισης αποβλήτων, η οποία δίνει στην πρόληψη αποβλήτων μεγαλύτερη προτεραιότητα, ακολουθούμενη από την ανακύκλωση και άλλα είδη ανάκτησης και την υγειονομική ταφή ως τη λιγότερο ευνοϊκή επιλογή.



Σχήμα 3.3: Σύστημα διαχείρισης αποβλήτων στην Ε.Ε. και στόχοι πολιτικής. (Πηγή: ΕΕΑ, 2009).

Οι στρατηγικές αναμένεται να φέρουν αλλαγές στις σημερινές πρακτικές των κρατών μελών και να δημιουργήσουν νέες ευκαιρίες για εναλλακτικές λύσεις εκτός από την υγειονομική ταφή, έτσι ώστε να ενθαρρυνθεί μια γενική μετατόπιση προς τα ανώτερα στρώματα της ιεράρχησης των αποβλήτων. Στις στρατηγικές περιγράφονται τα μέτρα που κρίνονται αναγκαία στο πλαίσιο της διαχείρισης των αποβλήτων. Τα μέτρα εστιάζονται στα απόβλητα και στη βελτίωση του τρόπου χρήσης των πόρων, σε υποχρεωτικά εθνικά προγράμματα πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων, τα οποία λαμβάνουν υπόψη την ποικιλία των συνθηκών σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο, στη βελτίωση της αγοράς της ανακύκλωσης με τη θέσπιση περιβαλλοντικών προτύπων που προσδιορίζουν τους όρους ώστε ορισμένα ανακυκλωμένα απόβλητα να μην θεωρούνται πλέον απόβλητα αλλά να αντιμετωπίζονται ως προϊόντα και τέλος στην απλούστευση της νομοθεσίας για τα απόβλητα και αποσαφήνιση ορισμών προς βελτίωση της εφαρμογής των νομοθετικών πράξεων (Vancini, 2000, Twardowska 2004). Οι βασικές δράσεις που προωθούνται από την Ε.Ε. για τη μείωση των αποβλήτων που οδηγούνται στους ΧΥΤΑ και ειδικότερα των ΒΑΑ είναι (ΕΕΑ, 2002a, ISWA, 2009, ΕΕΑ, 2009):

1. Λιγότερα απόβλητα στους χώρους υγειονομικής ταφής

Οι δυνατότητες πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων εξαρτώνται από μια σειρά παραγόντων όπως η οικονομική ανάπτυξη, η έκταση στην οποία οι επιχειρήσεις έχουν ήδη υιοθετήσει βέλτιστες πρακτικές για τη μείωση των αποβλήτων κλπ. Η πρόληψη μπορεί να επιτευχθεί μόνο αν επηρεαστούν οι αποφάσεις που λαμβάνονται κατά τα διάφορα στάδια του κύκλου ζωής, από τον τρόπο που σχεδιάζεται το προϊόν μέχρι τον τρόπο που διατίθεται στον καταναλωτή, αλλά και πως χρησιμοποιείται τελικά. Η παραγωγή ΑΣΑ επηρεάζεται επίσης από τη συμπεριφορά των καταναλωτών η οποία σχετίζεται με την κοινωνική δομή, το ατομικό εισόδημα και την κοινωνική ευμάρεια. Οι δράσεις στο πλαίσιο της στρατηγικής θα συμβάλλουν στη συνεχιζόμενη τάση που επικρατεί ώστε ορισμένες κατηγορίες αποβλήτων να μην καταλήγουν σε ΧΥΤΑ. Η εντονότερη εστίαση στην εφαρμογή και την προώθηση των οικονομικών μέσων θα συμβάλλει στην αύξηση της τιμής της υγειονομικής ταφής μέχρι ένα επίπεδο που να αντιπροσωπεύει περισσότερο τις πραγματικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις αυτής της λύσης για τη διαχείριση των αποβλήτων, με αποτέλεσμα να καταλήγουν στην υγειονομική ταφή λιγότερα απόβλητα. Για

ορισμένους τύπους αποβλήτων η υγειονομική ταφή θα παραμείνει ίσως η μόνη εναλλακτική επιλογή. Δεδομένου ότι αυτή η επιλογή διαχείρισης αποβλήτων αποτελεί την κοινή λύση σε πολλά κράτη μέλη, η εγκατάλειψή της θα απαιτήσει χρόνο. Τα νέα κράτη μέλη θα χρειαστούν χρόνο για να προσαρμοστούν στις νέες απαιτήσεις διαχείρισης των αποβλήτων και να κατασκευάσουν εναλλακτικές υποδομές ώστε να αντιμετωπίσουν την κληρονομιά του παρελθόντος.

2. Περισσότερη και καλύτερη ανακύκλωση

Δεδομένου ότι όλες οι παραγωγικές δραστηριότητες παράγουν κάποια μορφή αποβλήτων, απαιτούνται μέτρα για επανένταξη των αποβλήτων στον οικονομικό κύκλο. Ο κλάδος της ανακύκλωσης απαιτεί κανονιστικό περιβάλλον που θα ενθαρρύνει τις δραστηριότητες ανακύκλωσης. Οι στόχοι ανακύκλωσης και ανάκτησης χρησιμοποιούνται σε αρκετές οδηγίες της Ε.Ε. Το επίπεδο των στόχων πρέπει να καθορίζεται σύμφωνα με το πεδίο εφαρμογής της ανακύκλωσης για τα διάφορα υλικά και πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε υλικού. Με τον καθορισμό ελάχιστων προτύπων ποιότητας σε ορισμένες εγκαταστάσεις ανακύκλωσης και στα παραγόμενα προϊόντα τους, αναμένεται μια μετάβαση από τη σημερινή κατάσταση, στην οποία μόνο το 8-10% των αποβλήτων καλύπτονται από ελάχιστα πρότυπα ποιότητας, σε μια κατάσταση όπου θα καλύπτεται σημαντικό ποσοστό των προς ανακύκλωση αποβλήτων. Καθώς η ανακύκλωση θα προτιμάται περισσότερο σαν εναλλακτική λύση για τα απόβλητα, θα ελέγχονται και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις αυτής της επιλογής ενώ παράλληλα θα δημιουργούνται συνθήκες αγοράς που θα επιτρέπουν στην ανακύκλωση να συνεχίσει τον σημερινό ρυθμό ανάπτυξης της. Η αγορά των ανακυκλώσιμων προϊόντων αναμένεται να έχει ανάπτυξη με τη θέσπιση περιβαλλοντικών προτύπων, τα οποία προσδιορίζουν τους όρους που ορισμένα ανακυκλωμένα απόβλητα δεν θεωρούνται πλέον απόβλητα, αλλά υψηλής ποιότητας δευτερογενή υλικά. Η κατεύθυνση αυτή αναμένεται να ενισχύσει δραστικά το εμπόριο δευτερογενών προϊόντων από επεξεργασμένα στερεά απόβλητα, δίνοντας μεγαλύτερα περιθώρια βιωσιμότητας στην ανακύκλωση και ανάκτηση υλικών (Vehlow, 2006). Τα πρότυπα ποιότητας για την ανακύκλωση θα τονώσουν τη ζήτηση και την αποδοχή των ανακυκλωμένων υλικών και θα ωθήσει περισσότερες ποσότητες αποβλήτων προς την ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση.

3. Κομποστοποίηση

Καθώς απομακρυνόμαστε από τη μέθοδο της διάθεσης σε ΧΥΤΑ, τα απόβλητα θα προωθούνται μέσω εναλλακτικών επιλογών σε υψηλότερες θέσεις της ιεράρχησης των αποβλήτων. Δράσεις για την προώθηση της κομποστοποίησης περιλαμβάνουν τον καθορισμό προτύπων ποιότητας για τα προϊόντα κομποστοποίησης έτσι ώστε να μπορούν αναπτυχθούν αγορές για αυτά. Πρότυπα για τη χρήση και την ποιότητα αυτών των προϊόντων υπάρχουν στα περισσότερα κράτη μέλη, διαφέρουν όμως αρκετά λόγω των διαφορετικών πολιτικών για το έδαφος που ακολουθεί το κάθε κράτος. Επιπλέον, με βάση τα οικολογικά σήματα για τα βελτιωτικά εδαφών και τα μέσα καλλιέργειας προδιαγράφονται όρια για τις προσμείξεις και απαιτείται το προϊόν κομποστοποίησης να προέρχεται αποκλειστικά από απόβλητα που προέρχονται από ΔσΠ. Ένα άλλο μέτρο είναι τα υψηλά περιβαλλοντικά πρότυπα που ισχύουν για εγκαταστάσεις όπου πραγματοποιείται βιολογική επεξεργασία. Η νομοθεσία της Ε.Ε. καθιστά σαφές ότι τα κράτη μέλη πρέπει να λάβουν υπόψη τους όλα τα συναφή περιβαλλοντικά ζητήματα όταν εκπονούν τις εθνικές πολιτικές για τη χρήση του προϊόντος κομποστοποίησης για την αύξηση του περιεχομένου του εδάφους σε άνθρακα. Το προϊόν κομποστοποίησης αποτελεί μια από τις καλύτερες πηγές σταθερής οργανικής ύλης σε υποβαθμισμένα εδάφη. Υπολογίζεται ότι το 45% των ευρωπαϊκών εδαφών έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε οργανική ύλη, κυρίως στη νότια Ευρώπη όπως στην Ελλάδα, αλλά και σε περιοχές της Γαλλίας, της Αγγλίας και της Γερμανίας. Αυτό σημαίνει ότι τα κράτη μέλη στα οποία η κομποστοποίηση μπορεί να συνεισφέρει θετικά στη βελτίωση του εδάφους και είναι περισσότερο αναγκαία, πρέπει να εστιάσουν το ενδιαφέρον τους στις δράσεις που απαιτούνται για να επιτευχθεί ο συγκεκριμένος στόχος. Η ανάπτυξη ποιοτικών μεθόδων συγκριτικής αξιολόγησης για τις εγκαταστάσεις και τα προϊόντα κομποστοποίησης αναμένεται να αυξήσει σημαντικά τις προοπτικές της μεθόδου.

4. Ανάκτηση ενέργειας από τα απόβλητα

Η περιβαλλοντικά ασφαλής αποτέφρωση μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στην ανάκτηση ενεργειακών πόρων από απόβλητα, στις περιπτώσεις που αποτελεί μέρος σε μια περιβαλλοντικά βελτιστοποιημένη στρατηγική. Το περιβαλλοντικό όφελος εξαρτάται από την ποσότητα της ενέργειας που εξάγεται από τη θερμική επεξεργασία

των αποβλήτων. Η στρατηγική έχει στόχο να αυξήσει την ενεργειακή απόδοση από την επεξεργασία των αποβλήτων με την εισαγωγή βαθμίδων απόδοσης σε εγκαταστάσεις αποτέφρωσης. Ο χαρακτηρισμός ως εγκατάσταση ανάκτησης παρέχει καλύτερη πρόσβαση στην αγορά και οι ποσότητες των ανακτώμενων αποβλήτων μπορούν να συνυπολογιστούν στο πλαίσιο των υποχρεωτικών στόχων ανάκτησης που καθορίζονται στις οδηγίες της Ε.Ε. Αυτό θα βοηθήσει επίσης την Ε.Ε. να πετύχει τους στόχους της στο πλαίσιο της Οδηγίας για την προώθηση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ. Με βάση την κοινοτική δέσμευση, το ποσοστό της κατανάλωσης ενέργειας από ΑΠΕ θα πρέπει να φτάσει το 20% της τελικής κατανάλωσης έως το 2020. Η Ε.Ε. προωθεί και υποστηρίζει έντονα τη χρήση όλων των τύπων βιομάζας, συμπεριλαμβανομένων και των βιοαποβλήτων, για την παραγωγή ενέργειας και απαιτείται από τα κράτη μέλη να καταρτίσουν εθνικά σχέδια δράσης με σκοπό την αξιοποίηση των υπαρχόντων πόρων βιομάζας. Η απόφαση ανήκει στα μεμονωμένα κράτη μέλη για το ποια εναλλακτική επιλογή είναι η καλύτερη, με βάση τις εκάστοτε δεδομένες συνθήκες. Το 2020 θα χρησιμοποιείται βιομάζα περίπου 195 εκατ. τόνων ισοδύναμου πετρελαίου (Mtoe), ώστε να επιτευχθεί ο στόχος του 20% για την ανανεώσιμη ενέργεια. Σε έκθεση του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος διαπιστώνεται ότι το δυναμικό της βιοενέργειας από σύμμεικτα αστικά απόβλητα είναι 20 Mtoe το οποίο μπορεί να φθάσει περίπου το 7% της συνολικής ανανεώσιμης ενέργειας το 2020 με την παραδοχή ότι όλα τα απόβλητα που καταλήγουν σήμερα σε υγειονομική ταφή θα διατίθενται προς αποτέφρωση με ανάκτηση ενέργειας και τα απόβλητα που υποβάλλονται σε κομποστοποίηση, θα υποβάλλονται πρώτα σε αναερόβια ζύμωση και κατόπιν σε κομποστοποίηση (EEA 2009, Κατσανεβάκης κ.α. 2010).

3.3 Θεσμικό πλαίσιο διαχείρισης ΒΑΑ στην Ε.Ε.

Η Ε.Ε. προβλέπει αυστηρές απαιτήσεις για τα απόβλητα και τους ΧΥΤΑ έτσι ώστε να προλαμβάνονται και να μειώνονται όσο το δυνατόν περισσότερο οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Σήμερα, στην ευρωπαϊκή πολιτική για τη διαχείριση των αποβλήτων, πρωταρχικό ρόλο παίζει η πρόληψη και η ανάκτηση χρήσιμων υλικών μέσω της ανακύκλωσης, ακολουθεί η καύση των υπολοίπων με παράλληλη ενεργειακή αξιοποίηση, η κομποστοποίηση των οργανικών αποβλήτων και σαν έσχατη λύση, η καύση ή η υγειονομική ταφή των υπολειμμάτων. Στο πλαίσιο της

πολιτικής για τα απόβλητα έχουν δημιουργηθεί αρκετές οδηγίες για την όσο το δυνατόν καλύτερη διαχείρισή τους (EPA, 2008). Όσον αφορά την εκτροπή των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων από την ταφή, οι οδηγίες που ξεχωρίζουν είναι:

3.3.1 Η Οδηγία-Πλαίσιο 2008/98/ΕΕ

Η Οδηγία Πλαίσιο 2008/98/ΕΕ αντικαθιστά την Οδηγία 2006/12/ΕΕ και θα πρέπει να ενσωματωθεί στο εθνικό δίκαιο των κρατών μελών ως το Δεκέμβριο του 2010 συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας. Περιληπτικά η 2006/12/ΕΕ ρυθμίζει την ανακύκλωση των αποβλήτων και ειδικότερα επιβάλλει την υποχρέωση στα κράτη μέλη να αναπτύξουν εθνικό σχεδιασμό διάθεσης αποβλήτων, καθορίζει την αδειοδοτική διαδικασία για τη διάθεση και την ανάκτηση και επιβάλλει την προστασία της υγείας και του περιβάλλοντος κατά τη διάθεση των αποβλήτων. Τα κράτη μέλη οφείλουν να καταρτίσουν ένα ή περισσότερα Σχέδια Διαχείρισης Αποβλήτων (ΣΔΑ) τα οποία να καλύπτουν ολόκληρη τη γεωγραφική επικράτεια του κράτους-μέλους. Τα ΣΔΑ πρέπει να περιλαμβάνουν μια ανάλυση της υπάρχουσας κατάστασης διαχείρισης αποβλήτων στην οικεία γεωγραφική ενότητα, μέτρα που πρέπει να ληφθούν για τη βελτίωση της προετοιμασίας προς επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση, ανάκτηση και διάθεση των αποβλήτων και αξιολόγηση του τρόπου με τον οποίο το σχέδιο θα υποστηρίξει την υλοποίηση των στόχων και των διατάξεων της νέας Οδηγίας.

Η αναθεώρηση της Οδηγίας 2006/12/ΕΕ με την 2008/98/ΕΕ έγινε στα πλαίσια υλοποίησης νέων στρατηγικών για την πρόληψη της παραγωγής των αποβλήτων και την ανακύκλωση με στόχο να αποσαφηνίσει έννοιες όπως απόβλητο, διάθεση, αξιοποίηση, να ενισχύσει και να προωθήσει την πρόληψη της παραγωγής των αποβλήτων, να εισάγει την έννοια της ανάλυσης κύκλου ζωής στη λήψη αποφάσεων για την διαχείρισή τους και να προωθήσει την ανάκτηση υλικών και ενέργειας. Η Οδηγία 2008/98/ΕΕ θεσπίζει την ακόλουθη, παρόμοια με πριν, ιεράρχηση βάση προτεραιότητας στη νομοθεσία και την πολιτική για τη διαχείριση των αποβλήτων: α) πρόληψη, β) προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση, γ) ανακύκλωση, δ) άλλου είδους ανάκτηση, ε) διάθεση. Επίσης πραγματεύεται και το θέμα επεξεργασίας των βιοαποβλήτων με γνώμονα την προστασία του περιβάλλοντος και την ανθρώπινη υγεία, με ένα μηχανισμό καθορισμού κριτηρίων ποιότητας για τα προϊόντα

κομποστοποίησης και τέλος καθορίζει πότε η αποτέφρωση των αποβλήτων θεωρείται ανάκτηση και όχι διάθεση, σε συμφωνία πάντα με τα έγγραφα αναφοράς των βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών για την αποτέφρωση των αποβλήτων.

Επιπλέον, η Οδηγία 2008/98/ΕΕ προβλέπει τη δημοσίευση κατευθύνσεων για τα κριτήρια ταξινόμησης ενός αποβλήτου ως προϊόντος ή όχι. Με τον ορισμό της έννοιας «απόβλητο», ο οποίος πριν την αναθεώρηση της Οδηγίας-Πλαίσιο δεν οριοθετούσε με σαφήνεια πότε έχουν υποβληθεί τα απόβλητα σε κατάλληλη επεξεργασία ώστε να θεωρούνται προϊόντα, χαράσσονται νέες πολιτικές καθώς και νέες μέθοδοι επεξεργασίας στην Ε.Ε. Με αυτό τον τρόπο δημιουργούνται και διάφορες ερμηνείες από κράτη μέλη σχετικά με το πότε τα επεξεργασμένα βιοαπόβλητα μετατρέπονται από άχρηστα απόβλητα σε χρήσιμα προϊόντα που μπορούν να διακινούνται ελεύθερα στην εσωτερική αγορά της Ε.Ε ή να εξάγονται.

Άλλα χαρακτηριστικά της Οδηγίας 2008/98/ΕΕ είναι η θέσπιση ποσοτικών στόχων πρόληψης από τα κράτη μέλη για την αξιοποίηση των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις σε ποσοστό μεγαλύτερο από 70% ως το 2020. Επίσης ορίζει την υποχρεωτική ανακύκλωση των παραγόμενων ΑΣΑ σε ποσοστό 50% ως το 2020 σε ανακυκλώσιμα υλικά όπως χαρτί, μέταλλο, πλαστικό και γυαλί που προέρχονται από νοικοκυριά ή άλλης προέλευσης στο βαθμό που τα απόβλητα αυτά είναι παρόμοια με τα απόβλητα των νοικοκυριών και προϋποθέτει την ξεχωριστή συλλογή τους. Για τη διαχείριση των ΒΑΑ προτείνει την ξεχωριστή συλλογή τους και τη διερεύνηση του πλαισίου διαχείρισής τους από την Επιτροπή.

3.3.2 Η Οδηγία για τις συσκευασίες και τα απόβλητα συσκευασιών 2004/12/ΕΕ

Η αρχική Οδηγία 94/62/ΕΕ, τροποποιήθηκε από τις Οδηγίες 2004/12/ΕΕ, η οποία θέτει τους στόχους που ισχύουν σήμερα για την Ελλάδα, και την 2005/20/ΕΕ, η οποία ορίζει νέες ημερομηνίες για τα 10 νέα κράτη μέλη (Τσεχική Δημοκρατία, Εσθονία, Κύπρος, Λετονία, Λιθουανία, Ουγγαρία, Μάλτα, Πολωνία, Σλοβενία, Σλοβακία). Η Οδηγία 2004/12/ΕΕ καλύπτει όλες τις συσκευασίες που διατίθενται στην αγορά και όλα τα απόβλητα συσκευασίας, είτε έχουν χρησιμοποιηθεί, είτε προέρχονται από βιομηχανίες, εμπόριο, γραφεία, καταστήματα, υπηρεσίες, νοικοκυριά ή οποιαδήποτε άλλη πηγή, ανεξάρτητα από τα υλικά από τα οποία αποτελούνται. Τα κράτη μέλη

οφείλουν να λάβουν μέτρα πρόληψης παραγωγής αποβλήτων συσκευασίας και παράλληλα να αναπτύξουν συστήματα επαναχρησιμοποίησης των συσκευασιών. Έως το 2009 είχαν οριστεί οι ακόλουθοι στόχοι για τα κράτη μέλη ενώ για την Ελλάδα ως καταληκτική ημερομηνία έχει οριστεί το 2011:

- Ανακύκλωση του 55% έως 80% κατά βάρος των αποβλήτων συσκευασίας.
- Ανάκτηση ή αποτέφρωση του 60% κατά βάρος των αποβλήτων συσκευασίας με ανάκτηση ενέργειας.
- Συγκεκριμένα ποσά ανακύκλωσης για κάθε τύπο αποβλήτων ξεχωριστά όπως 60% κατά βάρος για το γυαλί, το χαρτί και το χαρτόνι, 50% κατά βάρος για τα μέταλλα και 22,5% κατά βάρος για τα πλαστικά

3.3.3 Η Οδηγία για την υγειονομική ταφή 1999/31/ΕΕ

Η Οδηγία 99/31/ΕΕ του Συμβουλίου της 26ης Απριλίου 1999 αναφέρεται στην υγειονομική ταφή των αποβλήτων και σύμφωνα με την οποία απαιτείται εκτροπή των ΒΑΑ από τους ΧΥΤΑ. Η Οδηγία τέθηκε σε ισχύ την 16/7/1999 και η καταληκτική ημερομηνία για την εφαρμογή της από τα κράτη μέλη της Ε.Ε. ήταν η 16/07/2001. Ο σκοπός της είναι να ελαττώσει όσο το δυνατόν περισσότερο τις αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον από την ταφή των ΑΣΑ, ιδιαίτερα των βιοαποδομήσιμων, εισάγοντας αυστηρές τεχνικές προδιαγραφές για τα επεξεργασμένα στερεά απόβλητα, τα κριτήρια αποδοχής τους σε ΧΥΤΑ αλλά και προδιαγραφές για τους ίδιους τους ΧΥΤΑ. Η Οδηγία θέτει ποσοτικούς και χρονικούς στόχους μείωσης των ΒΑΑ που οδηγούνται προς ταφή για τα κράτη μέλη, θέτοντας ως βάση υπολογισμού την παραγωγή των αποβλήτων τους για το έτος 1995. Έτσι μέχρι το:

- 2006 τα βιοαποδομήσιμα απόβλητα που οδηγούνται προς ταφή πρέπει να μειωθούν στο 75% του συνολικού ποσού που είχαν παραχθεί το 1995,
- 2009 τα βιοαποδομήσιμα απόβλητα που οδηγούνται προς ταφή πρέπει να μειωθούν στο 50% του συνολικού ποσού που είχαν παραχθεί το 1995,
- 2016 τα βιοαποδομήσιμα απόβλητα που οδηγούνται προς ταφή πρέπει να μειωθούν στο 35% του συνολικού ποσού που είχαν παραχθεί το 1995.

Για τα κράτη μέλη που το 1995 διέθεταν προς ταφή περισσότερο από το 80% των παραγόμενων αποβλήτων τους, όπως η Ελλάδα, δικαιούνται παράταση των

προθεσμιών για 4 χρόνια, με τα παραπάνω έτη να ορίζονται σε 2010, 2013 και 2020 αντίστοιχα.

Η Οδηγία στοχεύει στην πρόληψη και τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων της ταφής στο περιβάλλον, και ειδικότερα στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, στο έδαφος, στον αέρα και στην υγεία του ανθρώπου. Παρουσιάζει λεπτομερώς τις διάφορες κατηγορίες αποβλήτων (αστικά απόβλητα, επικίνδυνα, μη επικίνδυνα, αδρανή) και ισχύει για όλους τους χώρους ταφής, οι οποίοι ορίζονται ως χώροι διάθεσης αποβλήτων, με εναπόθεση των αποβλήτων επί ή εντός του εδάφους. Οι χώροι ταφής ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες: α) χώροι ταφής επικίνδυνων αποβλήτων, β) χώροι ταφής μη επικίνδυνων αποβλήτων, γ) χώροι ταφής αδρανών αποβλήτων.

Για την επιλογή του κατάλληλου χώρου διάθεσης των αποβλήτων, έχει δημοσιευτεί η Απόφαση 2003/33/ΕΕ, η οποία καθορίζει τα κριτήρια και τις διαδικασίες αποδοχής των αποβλήτων στους ΧΥΤΑ σύμφωνα με το άρθρο 16 και το παράρτημα II της οδηγίας 99/31/ΕΕ. Η Οδηγία στοχεύοντας στη διασφάλιση της ελεγχόμενης διάθεσης των αποβλήτων, απαγορεύει τη διάθεση των ελαστικών, των νοσοκομειακών και άλλων τύπων υγρών ή εύφλεκτων αποβλήτων. Επιπλέον καθορίζει τη διαδικασία για τη χορήγηση αδειών εκμετάλλευσης των χώρων ταφής. Η αίτηση άδειας πρέπει να περιλαμβάνει πληροφορίες όπως:

- τα στοιχεία ταυτότητας του αιτούντος και ενδεχομένως του φορέα εκμετάλλευσης
- περιγραφή των τύπων και της συνολικής ποσότητας των αποβλήτων που πρόκειται να αποτεθούν
- τη χωρητικότητα του χώρου ταφής
- περιγραφή του χώρου
- τις προτεινόμενες μεθόδους πρόληψης ή καταπολέμησης της ρύπανσης
- το σχέδιο λειτουργίας, παρακολούθησης και ελέγχου
- το σχέδιο διαδικασίας παύσης της λειτουργίας και μετέπειτα φροντίδας
- τις χρηματικές εγγυήσεις που παρέχει ο αιτών
- τη μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων, όταν απαιτείται για την εκτίμηση των επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων δημόσιων και ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον.

Τα κράτη μέλη διασφαλίζουν ότι η συνέχιση της λειτουργίας των υφιστάμενων ΧΥΤΑ επιτρέπεται μόνο εφόσον εφαρμοσθούν το ταχύτερο δυνατόν οι διατάξεις της Οδηγίας. Ανά τριετία, τα κράτη μέλη οφείλουν να υποβάλλουν στην Επιτροπή έκθεση σχετικά με την εφαρμογή της Οδηγίας. Προκειμένου να αποφευχθεί οποιοσδήποτε κίνδυνος, έχει οριστεί μια ομοιόμορφη διαδικασία για την αποδοχή των αποβλήτων σε ΧΥΤ:

- τα απόβλητα πρέπει να υφίστανται επεξεργασία πριν από την εναπόθεσή τους στο χώρο ταφής
- τα επικίνδυνα απόβλητα που ανταποκρίνονται στα κριτήρια της οδηγίας πρέπει να κατευθύνονται προς χώρο ταφής επικίνδυνων αποβλήτων
- οι χώροι ταφής για μη επικίνδυνα απόβλητα πρέπει να χρησιμοποιούνται για τα αστικά και για τα μη επικίνδυνα απόβλητα
- οι χώροι ταφής για αδρανή απόβλητα προορίζονται αποκλειστικά για αδρανή απόβλητα.

Τέλος επιβάλει τη διαμόρφωση εθνικής στρατηγικής από τα κράτη μέλη, για την προσέγγιση των παραπάνω στόχων. Η νομοθεσία της Ε.Ε. δεν περιορίζει τις επιλογές των κρατών μελών όσον αφορά τις λύσεις επεξεργασίας των βιολογικών αποβλήτων, εφόσον τηρούνται ορισμένες προϋποθέσεις που θέτει η Οδηγία-πλαίσιο για τα απόβλητα. Η επιλογή της μεθόδου επεξεργασίας πρέπει να εξηγείται και να δικαιολογείται σε εθνικά ή περιφερειακά σχέδια διαχείρισης των αποβλήτων και προγραμμάτων πρόληψης.

3.3.4 Λοιπό σχετικό Θεσμικό Πλαίσιο

3.3.4.1 Η Οδηγία 2000/76/ΕΕ για την αποτέφρωση των αποβλήτων

Η Οδηγία για την αποτέφρωση των αποβλήτων θέτει οριακές τιμές εκπομπών και υποχρεωτική παρακολούθηση για τους ατμοσφαιρικούς ρύπους όπως σκόνη, οξείδια του αζώτου (NO_x), διοξείδιο του θείου (SO₂), υδροχλώριο (HCl), το υδροφθόριο (HF), βαρέα μέταλλα, διοξίνες και φουράνια. Η Οδηγία προβλέπει επίσης εντατικούς ελέγχους σχετικά με τις εκλύσεις στο νερό, ώστε να μειωθούν οι επιπτώσεις της ρύπανσης από την αποτέφρωση των αποβλήτων στα υδάτινα οικοσυστήματα. Οι περισσότερες εγκαταστάσεις αποτέφρωσης αποβλήτων εμπίπτουν στο πεδίο

εφαρμογής της Οδηγίας, με ορισμένες εξαιρέσεις όπως αυτές που επεξεργάζονται μόνο βιομάζα (π.χ. φυτικά γεωργικά και δασοκομικά απόβλητα). Επίσης αυτές οι εγκαταστάσεις καλύπτονται και από την Οδηγία IPPC σχετικά με την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης. Στην περίπτωση αυτή, η Οδηγία για την αποτέφρωση καθορίζει μόνο ορισμένες επιπλέον ελάχιστες απαιτήσεις σε σχέση με την Οδηγία IPPC όπως αυστηρότερες οριακές τιμές εκπομπών, οριακές τιμές για τις εκπομπές άλλων ουσιών και άλλα στοιχεία (Arcadis/Eunomia, 2010).

3.3.4.2 Ο Κανονισμός για τα ζωικά υποπροϊόντα 1774/2002/ΕΕ

Ο Κανονισμός αυτός αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο της ευρωπαϊκής νομοθεσίας για την ασφάλεια των τροφίμων. Με τον όρο ζωικά υποπροϊόντα, ορίζονται ολόκληρα πτώματα ή μέρη πτωμάτων ζώων ή προϊόντα ζωικής προέλευσης που δεν προορίζονται για κατανάλωση από τον άνθρωπο, καθώς και τα ωάρια και τα έμβρυα αυτών. Τα υλικά αυτά στη συνέχεια απορρίπτονται ή υποβάλλονται σε επεξεργασία ώστε να επαναχρησιμοποιηθούν στον τομέα παραγωγής καλλυντικών ή φαρμακευτικών προϊόντων ή για άλλους τεχνικούς σκοπούς. Μετά την υγειονομική κρίση στη δεκαετία του 1990 με την επιδημία της σπογγώδους εγκεφαλοπάθειας των βοοειδών, διερευνήθηκε ο ρόλος αυτών των υποπροϊόντων στον πολλαπλασιασμό και τη μεταδοτικότητα των ασθενειών από τα ζώα στον άνθρωπο. Το συμπέρασμα ήταν ότι τα ζωικά υποπροϊόντα που κρίνονται ακατάλληλα για ανθρώπινη κατανάλωση δεν πρέπει να εισέρχονται στην τροφική αλυσίδα με κανένα τρόπο ακόμα και αν αυτός περιλαμβάνει τη δημιουργία ζωικών τροφών από αυτά τα προϊόντα. Ο κανονισμός 1774/2002/ΕΕ απαγορεύει την απευθείας διάθεση σε ΧΥΤΑ πολλών ζωικών υποπροϊόντων (Arcadis/Eunomia, 2010). Τα ζωικά υποπροϊόντα διαχωρίζονται σε τρεις κατηγορίες, ανάλογα με την επικινδυνότητα:

Κατηγορία 1: Πολύ υψηλού κινδύνου, δηλαδή ζώα που υπάρχει υποψία ή επιβεβαίωση ότι έχουν μολυνθεί από σπογγώδη εγκεφαλοπάθεια των βοοειδών.

Κατηγορία 2: Υψηλού κινδύνου, δηλαδή ακατάλληλο κρέας, νεκρά ζώα, κοπριά, περιεχόμενο του πεπτικού συστήματος.

Κατηγορία 3: Χαμηλού κινδύνου, δηλαδή αποφάγια τροφίμων ή κατάλοιπα νωπού επεξεργασμένου κρέατος ή ψαριού από τους κατασκευαστές τροφίμων και τους λιανοπωλητές τροφίμων.

3.3.4.3 Αναθεώρηση της Οδηγίας IPPC - 2008/1/EE

Στις 21 Δεκεμβρίου 2007 η Επιτροπή ενέκρινε τη δημιουργία νέας Οδηγίας για τις εκπομπές ρύπων από τις βιομηχανίες. Με την πρόταση αναδιατυπώνονται επτά υφιστάμενες Οδηγίες που σχετίζονται με τις βιομηχανικές εκπομπές σε μία μόνο νομοθετική πράξη. Η αναδιατύπωση περιλαμβάνει κυρίως την Οδηγία IPPC και την Οδηγία 2000/76/EE για την αποτέφρωση των αποβλήτων. Η αναθεωρημένη Οδηγία IPPC καθιέρωσε ένα σύνολο κοινών κανόνων για την αδειοδότηση και τον έλεγχο στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις και πρόσφατα κωδικοποιήθηκε σε Οδηγία 2008/1/EE. Οι βιομηχανικές εγκαταστάσεις που καλύπτονται από το παράρτημα I της Οδηγίας IPPC υποχρεώνονται στην απόκτηση άδειας (περιβαλλοντική άδεια) από τις αρχές, για κράτη μέλη της Ε.Ε. (Arcadis/Eunomia, 2010).

Η Οδηγία IPPC βασίζεται στην ολοκληρωμένη προσέγγιση που σημαίνει ότι οι άδειες πρέπει να λάβουν υπόψη ολόκληρη την περιβαλλοντική απόδοση της μονάδας. Οι όροι αδειοδότησης που θα συμπεριλαμβάνουν και τις οριακές τιμές εκπομπών πρέπει να βασίζονται στις Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές (Best Available Techniques - BAT) οι οποίες πρέπει να καθορίζονται λαμβάνοντας υπόψη κάποιες παραμέτρους, συνεκτιμώντας πάντα το κόστος και το όφελος στα διάφορα προτεινόμενα μέτρα. Θα πρέπει συνεπώς να εξετάζονται τα εξής (www.epa.ie):

- Χρησιμοποίηση τεχνικών που παράγουν λίγα απόβλητα.
- Χρησιμοποίηση λιγότερο επικίνδυνων ουσιών.
- Η εξέλιξη των τεχνικών ανάκτησης και ανακύκλωσης των ουσιών που εκπέμπονται και χρησιμοποιούνται κατά τις διεργασίες.
- Οι συγκρίσιμες διεργασίες, εξοπλισμοί ή τρόποι λειτουργίας που έχουν δοκιμαστεί επιτυχώς σε βιομηχανική κλίμακα.
- Η τεχνική πρόοδος και η εξέλιξη των επιστημονικών γνώσεων.
- Η φύση, οι επιπτώσεις και ο όγκος των συγκεκριμένων εκπομπών.
- Η κατανάλωση και η φύση των πρώτων υλών (συμπεριλαμβανομένου και του νερού) και η αποτελεσματική χρήση της ενέργειας.
- Η ανάγκη πρόληψης ή μείωσης στο ελάχιστο των γενικών επιπτώσεων των εκπομπών και των επιπτώσεων για το περιβάλλον.
- Η ανάγκη πρόληψης των ατυχημάτων και μείωσης των επιπτώσεών τους στο περιβάλλον.

3.3.4.4 Η Οδηγία 91/676/ΕΕ για τα Νιτρικά

Η Οδηγία 91/676/ΕΕ για τα νιτρικά θέτει όρια για τις ποσότητες Ν σε καλλιεργήσιμα εδάφη. Τα όρια αυτά μπορούν να επιβάλλουν περιορισμούς στη χρήση των εδαφοβελτιωτικών αλλά μπορούν επίσης να οδηγήσουν και σε μια μεγαλύτερη ζήτηση και εφαρμογή του κομπόστ ως αντικατάσταση των ανόργανων λιπασμάτων, δεδομένης της χαμηλότερης διαθεσιμότητας Ν και το γεγονός ότι το κομπόστ είναι μια αργή πηγή αποδέσμευσης Ν. Ορισμένα κράτη μέλη αναγνωρίζουν τα σημαντικά χαρακτηριστικά του προϊόντος κομποστοποίησης και έχουν ήδη δρομολογήσει και επιβάλει σχετικές διατάξεις για μεγαλύτερη εφαρμογή των προϊόντων αυτών έναντι των ανόργανων λιπασμάτων (Arcadis/Eunomia, 2010).

3.3.4.5 Η Οδηγία για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας 2001/77/ΕΕ

Η πολιτική της Ε.Ε. για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας βασίζεται στην Οδηγία για τις ΑΠΕ 2001/77/ΕΕ, η οποία τροποποιήθηκε από την Οδηγία 2004/8/ΕΕ για την προώθηση της συμπαραγωγής ενέργειας με βάση τη ζήτηση για θερμότητα στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας και την Οδηγία 2009/28/ΕΕ. Το βιοαποδομήσιμο κλάσμα βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων ορίζεται στην Οδηγία ως ανανεώσιμος πόρος και αποτελεί ένα σχετικά μεγάλο μερίδιο στο σύνολο των ΑΠΕ που μπορούν να αξιοποιηθούν. Τα κράτη μέλη οφείλουν να καθορίσουν φιλόδοξους στόχους για την παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας από απόβλητα ώστε να συμβάλουν στην επίτευξη των στόχων της Ε.Ε. για παραγωγή του 20% της συνολικής παραγόμενης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές μέχρι το 2020 (Arcadis/Eunomia, 2010).

3.4 Θεσμικό πλαίσιο διαχείρισης ΒΑΑ στην Ελλάδα

Το στρατηγικό μονοπάτι που χάραξε η Ευρωπαϊκή Ένωση ακολουθεί και το θεσμικό πλαίσιο της Ελλάδας ως προς τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων, έστω και με αργούς ρυθμούς, τηρώντας την ιεραρχία επιλογών διαχείρισης κατά σειρά φθίνουσας σημαντικότητας:

- Πρόληψη / Ελαχιστοποίηση της δημιουργίας αστικών αποβλήτων
- Επαναχρησιμοποίηση
- Ανακύκλωση / Ανάκτηση υλικών
- Ανάκτηση ενέργειας
- Διάθεση σε ΧΥΤΑ

Σε γενικό πλαίσιο, ο Εθνικός Σχεδιασμός Διαχείρισης των μη Επικίνδυνων Αποβλήτων (Ε.Σ.Δ.Σ.Α.), ο οποίος θεσμοθετήθηκε το 2003 με την ΚΥΑ 50910/2727/2003, θέτει τρεις προτεραιότητες (ΥΠΕΚΑ, 2010):

1. Χάραξη πολιτικής ολοκληρωμένης διαχείρισης των αποβλήτων η οποία στοχεύει, ιεραρχικά:
 - ο στην πρόληψη ή μείωση της παραγωγής αποβλήτων (ποσοτική μείωση) καθώς και στη μείωση της περιεκτικότητας αυτών σε επικίνδυνες ουσίες (ποιοτική βελτίωση).
 - ο στην αξιοποίηση των υλικών που προέρχονται από τα απόβλητα με μεγιστοποίηση της ανακύκλωσης και την ανάκτηση προϊόντων και ενέργειας.
 - ο στην μείωση του βιοαποδομήσιμου κλάσματος των αστικών αποβλήτων που οδηγούνται σε υγειονομική ταφή.
 - ο στην τελική διάθεση των αποβλήτων, που δεν υπόκεινται σε διεργασίες αξιοποίησης και των υπολειμμάτων της επεξεργασίας των αποβλήτων, κατά τρόπο περιβαλλοντικά αποδεκτό, στοχεύοντας στην βιώσιμη ανάπτυξη.
2. Εξάλειψη των χώρων ανεξέλεγκτης διάθεσης στερεών αποβλήτων, οι οποίοι αποτελούν προσβολή του πολιτισμού μας. Για την επίτευξη του στόχου πραγματοποιούνται παρεμβάσεις που οδηγούν:
 - ο στη δραστική μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την ανεξέλεγκτη διάθεση μέσω της παύσης λειτουργίας τους και της περιβαλλοντικής αποκατάστασης τους και
 - ο στη δημιουργία προϋποθέσεων για τη φυσική επανένταξη των χώρων στο γειτονικό τους περιβάλλον.
3. Επαναχρησιμοποίηση – Ανακύκλωση των στερεών αποβλήτων με την θέσπιση κινήτρων και αντικινήτρων για την επίτευξη της πρόληψης της

παραγωγής στερεών αποβλήτων και την παραγωγή προϊόντων κατάλληλων προς επαναχρησιμοποίηση και αξιοποίηση.

Όλες οι προαναφερθείσες προτεραιότητες απορρέουν και εναρμονίζονται με τους όρους και περιορισμούς της Κοινοτικής Νομοθεσίας. 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. Για τα ΑΣΑ, η ΕΕΔΣΑ προβλέπει τις εξής βασικές δράσεις:

- ο δημιουργία συστημάτων ολοκληρωμένης διαχείρισης αστικών στερεών αποβλήτων.
- ο υλοποίηση των έργων επεξεργασίας και ανακύκλωσης.
- ο κατασκευή και λειτουργία των αναγκαίων χώρων υγειονομικής ταφής αποβλήτων και υπολειμμάτων, προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες της χώρας σε υποδομές ασφαλούς τελικής διάθεσης.
- ο σύσταση ισχυρών και αξιόπιστων φορέων κατασκευής και λειτουργίας των έργων διαχείρισης αποβλήτων.

Στην εθνική νομοθεσία οι παραπάνω στόχοι πολιτικής για τη διαχείριση των αποβλήτων μεταφράζονται με μια σειρά νόμων και διατάξεων. Με κυριότερο το Νόμο 1650/1986 «για την προστασία του περιβάλλοντος», τίθεται το γενικό νομοθετικό πλαίσιο καθώς και τα κριτήρια και οι στόχοι, περιγράφονται τα μέσα και προδιαγράφονται οι μηχανισμοί για την προστασία του περιβάλλοντος στη χώρα. Σύμφωνα με το Ν. 1650/86, η διαχείριση των στερεών αποβλήτων πρέπει να γίνεται με τρόπο που να μη θίγει το περιβάλλον ή τη δημόσια υγεία και να μην προκαλεί υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος (Μπεριάτος, 2003). Επίσης, πρέπει να εξοικονομούνται οι πρώτες ύλες και να γίνεται η μεγαλύτερη δυνατή επαναχρησιμοποίησή τους. Ως υποχρεωμένος φορέας για την προσωρινή αποθήκευση ορίζεται ο φορέας του άρθρου 12 του Ν. 1650/86, που είναι οι ΟΤΑ (άρθρο 7.2α της ΚΥΑ 50910/2003).

Τα ΒΑΑ εντάσσονται στην κατηγορία των μη επικίνδυνων στερεών αποβλήτων, τα οποία, στην 50910/2727 “Μέτρα και όροι για τη διαχείριση Στερεών Αποβλήτων. Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης” (ΦΕΚ Β, 1909/2003), ορίζονται

ως “Κάθε ουσία ή αντικείμενο που υπάγεται στις κατηγορίες των παραρτημάτων ΙΑ και ΙΒ της παρούσας και το οποίο ο κάτοχός του απορρίπτει ή προτίθεται ή επιθυμεί να απορρίψει. Στην έννοια του στερεού (μη επικίνδυνου) αποβλήτου δεν υπάγονται τα απόβλητα εκείνα από τον ευρωπαϊκό κατάλογο αποβλήτων (ΕΚΑ) του παραρτήματος ΙΒ της παρούσας απόφασης που επισημαίνονται με αστερίσκο και τα οποία χαρακτηρίζονται ως εν δυνάμει επικίνδυνα απόβλητα, σύμφωνα με την Απόφαση 2001/118/ΕΚ”. Για την καλύτερη διασαφήνιση της έννοιας, τα στερεά απόβλητα ορίζονται ως: “Στερεά ή ημιστερεά υλικά τα οποία κάτω από κάποιες συγκεκριμένες συνθήκες, δεν έχουν αρκετή αξία ή χρησιμότητα για τον κάτοχό τους ώστε αυτός να συνεχίσει να υφίσταται τη δαπάνη, τη μέριμνα ή το βάρος της διατήρησής τους”. Βασικό χαρακτηριστικό τους, από οικονομική άποψη, είναι ότι “το κόστος απόρριψης ή αποβολής τους είναι μικρότερο από το κόστος διατήρησής τους” (Παναγιωτακόπουλος, 2002). Τα απόβλητα αυτά αποτελούν μέρος των ΑΣΑ, παραπροϊόντα των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και προέρχονται ενδεικτικά, από νοικοκυριά, βιομηχανικές και εμπορικές εγκαταστάσεις καθώς και γεωργικές δραστηριότητες. Τα ΑΣΑ ορίζονται ως “τα οικιακά απόβλητα καθώς και άλλα απόβλητα, που λόγω της φύσης ή της σύνθεσής τους προσομοιάζουν με τα οικιακά, όπως τα δημοτικά απόβλητα” (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

Ειδικότερα, το ρυθμιστικό πλαίσιο για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων καθορίζεται από αρκετές Οδηγίες όπως η ΚΥΑ 50910/2727/2003, η οποία ενσωματώνει την Οδηγία 91/156/ΕΕ για τα στερεά απόβλητα. Σύμφωνα με την ΚΥΑ 50910/2003, ως «διαχείριση» ορίζεται η συλλογή, μεταφορά, μεταφόρτωση, η προσωρινή αποθήκευση, η αξιοποίηση και η διάθεση των αποβλήτων. Ακολούθως, ως «προσωρινή αποθήκευση» ορίζεται η αποθήκευση των αποβλήτων για ορισμένο χρόνο σε εγκεκριμένο χώρο ή εγκατάσταση, μέχρι να πραγματοποιηθεί η μεταφορά τους σε εγκεκριμένη εγκατάσταση επεξεργασίας ή τελικής διάθεσης. Στη συνέχεια, ως «εγκεκριμένος χώρος ή εγκατάσταση διάθεσης ή αξιοποίησης στερεών αποβλήτων», ορίζεται κάθε χώρος ή εγκατάσταση, με την κατάλληλη υποδομή και εξοπλισμό, στον οποίο διενεργείται η διάθεση ή αξιοποίηση των στερεών αποβλήτων. Από τις πιο σημαντικές οδηγίες αποτελεί η ΚΥΑ 13588/2725/2006, η οποία ενσωματώνει την Οδηγία 91/689/ΕΕ για τη διαχείριση επικινδύνων αποβλήτων (Λάλας κ.α., 2007).

Πίνακας 3.1: Θεσμικό πλαίσιο διαχείρισης ΑΣΑ στην Ελλάδα (Πηγή: ΕΠΕΜ, 2006, Λάλας κ.α.,2007)

Νομοθεσία	Στοιχεία ενδιαφέροντος
KYA 50910/2727	- Εθνικός Σχεδιασμός Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων - Καθορισμός Φορέων Διαχείρισης και των υποχρεώσεών τους - Τεχνικές προδιαγραφές για τη σύνταξη των περιφερειακών σχεδίων διαχείρισης στερεών αποβλήτων - Στόχοι για βιοαποδομήσιμα, ελαστικά, λάσπες ΕΕΛ, κλπ. - Κατάλογος Αποβλήτων - Κωδικοποίηση των εργασιών διάθεσης και αξιοποίησης - Υποχρεώσεις για την παρακολούθηση της προόδου και την ενημέρωση των αρμόδιων αρχών.
KYA 29407/3508	- Κατηγορίες χώρων υγειονομικής ταφής - Αποδεκτά/μη αποδεκτά απόβλητα κατά κατηγορία χώρου υγειονομικής ταφής - Τεχνικές Προδιαγραφές ανά κατηγορία χώρου υγειονομικής ταφής - Ελάχιστες πληροφορίες που απαιτούνται για αίτηση άδειας για ΧΥΤ - Δαπάνες ταφής που πρέπει να καλύπτονται από το τέλος χρήσης - Διαδικασίες αποδοχής αποβλήτων - Διαδικασίες ελέγχου και παρακολούθησης κατά τη λειτουργία - Διαδικασία παύσης λειτουργίας και μετέπειτα φροντίδας - Ορίζονται συγκεκριμένες προθεσμίες λήψης μέτρων διευθέτησης για τους υφιστάμενους ΧΥΤΑ - Τίθενται στόχοι για τη μείωση του βιοαποδομήσιμου κλάσματος των αποβλήτων που καταλήγει σε ΧΥΤ.
KYA 114218/1997	- Τεχνικές προδιαγραφές συλλογής, προσωρινής αποθήκευσης και μεταφοράς στερεών αποβλήτων - Τεχνικές προδιαγραφές μεταφόρτωσης στερεών αποβλήτων - Όρους και κριτήρια καταλληλότητας και επιλογής θέσεων εγκατάστασης διαχείρισης αποβλήτων - Τεχνικές προδιαγραφές για συστήματα διαλογής στην πηγή - Τεχνικές προδιαγραφές για τους χώρους υγειονομικής ταφής αποβλήτων - Τεχνικές προδιαγραφές για τους χώρους υγειονομικής ταφής αδρανών αποβλήτων - Τεχνικές προδιαγραφές για τις εγκαταστάσεις μηχανικής διαλογής και κομποστοποίησης - Τεχνικές προδιαγραφές θερμικής επεξεργασίας στερεών αποβλήτων - Τεχνικές προδιαγραφές διαχείρισης ιλύων από την επεξεργασία υγρών αστικών αποβλήτων - Περιγραφή γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων.
KYA 4661/232	- Τεχνικές προδιαγραφές για χώρους υγειονομικής ταφής μικρής δυναμικότητας (σε νησιά ή απομονωμένους οικισμούς) με δυναμικότητα έως 1.000 τόνους ετησίως ή συνολική δυναμικότητα 15.000 τόνων οι οποίοι ανήκουν ταυτόχρονα στον κατάλογο του ΥΠΕΚΑ(απόφαση της 10/11/2005). - Μεθοδολογία εκτίμησης κινδύνων για την επιλογή των απαιτούμενων τεχνικών μέτρων.

ΚΥΑ Η.Π. 13588/725	- Ορισμός των «επικίνδυνων» αποβλήτων - Αρχές και στόχοι της διαχείρισης των Επικινδύνων Αποβλήτων, - Εθνικός Σχεδιασμός και Γενικές Τεχνικές Προδιαγραφές Διαχείρισης - Χαρακτηρισμός αποβλήτων και Σύσταση Επιστημονικής Επιτροπής για το χαρακτηρισμό ενός αποβλήτου ως «επικίνδυνο» - Εξυγίανση ή/και αποκατάσταση χώρων και Οριστική παύση λειτουργίας εγκαταστάσεων ή χώρων διαχείρισης επικινδύνων αποβλήτων - Υποχρεώσεις του κατόχου επικινδύνων αποβλήτων - Υποχρεώσεις παραγωγών και φορέων διαχείρισης επικινδύνων αποβλήτων - Αποκατάσταση χώρων ρυπασμένων από επικίνδυνα απόβλητα - Ελέγχους από αρμόδιες υπηρεσίες - Διαδικασίες ενημέρωσης του ΥΠΕΚΑ
ΕΙΔΙΚΑ ΡΕΥΜΑΤΑ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	- Νόμος 2939/2001, ΦΕΚ 179Α/2001, σχετικά με τις συσκευασίες και την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων, ίδρυση Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (ΕΟΕΔΣΑΠ) - Π.Δ 115/2004 σχετικά με τα μέτρα, όρους και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των χρησιμοποιημένων Ηλεκτρικών Στηλών και Συσσωρευτών. - Π.Δ 109/2004 για την εναλλακτική διαχείριση των μεταχειρισμένων ελαστικών των οχημάτων. - Π.Δ 116/2004 (ΦΕΚ 81Α/5.3.2004) αναφορικά με τα μέτρα, τους όρους και το πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των ΟΤΚΖ, των χρησιμοποιημένων ανταλλακτικών τους και των απενεργοποιημένων καταλυτικών μετατροπών. - Π.Δ 117/2004, σχετικά με τα μέτρα και όρους για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού και τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικινδύνων ουσιών στα είδη αυτά. Πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείρισή τους. - Π.Δ 82/2-3-2004, σχετικά με τα μέτρα για τη διαχείριση και διάθεση των απόβλητων λιπαντικών ελαίων. - Η κοινοτική οδηγία 94/62 για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας. - Η ΚΥΑ 80568/4225/1991 (ΦΕΚ 641/7.8.91) αναφορικά με τις μεθόδους, όρους και περιορισμούς για τη χρησιμοποίηση στη γεωργία της ιλύος που προέρχεται από την επεξεργασία οικιακών και αστικών λυμάτων - Η ΚΥΑ 7589/731/2000 (ΦΕΚ Β 514/11.4.00) σχετικά με τον καθορισμό μέτρων και όρων για τη διαχείριση των πολυχλωροδιφαινυλίων και των πολυχλωροτριφαινυλίων (PCB/PCT) - Η ΚΥΑ 18083/1098 Ε.103/ 2003 (ΦΕΚ Β 606/15.5.03) αναφορικά με τα σχέδια διάθεσης /απολύμανσης συσκευών που περιέχουν PCB – Γενικές κατευθύνσεις για τη συλλογή και μετέπειτα διάθεση συσκευών και αποβλήτων με PCB, σύμφωνα με το άρθρο 7 της κοινής υπουργικής απόφασης 7589/731/2000 (Β' 514) - Η ΚΥΑ 37591/2031/2003 (ΦΕΚ Β1419/ 1.10.03) σχετικά με τα μέτρα και όρους για τη διαχείριση ιατρικών αποβλήτων από υγειονομικές μονάδες.

3.4.1 Η ΚΥΑ 29407/3508

Το βασικό νομοθετικό πλαίσιο για την επίτευξη των στόχων διαχείρισης και αξιοποίησης των ΒΑΑ, είναι η Οδηγία 99/31/ΕΕ περί υγειονομικής ταφής, η οποία ενσωματώθηκε στο ελληνικό δίκαιο με την ΚΥΑ 29407/3508 «Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων». Στην ΚΥΑ ορίζεται ο γενικός στόχος, που είναι ο καθορισμός μέτρων, διαδικασιών και κατευθύνσεων για την κατά το δυνατόν πρόληψη ή μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και οποιουδήποτε κινδύνου προκύπτει για την υγεία του ανθρώπου από την υγειονομική ταφή των αποβλήτων, καθ' όλο τον κύκλο ζωής του ΧΥΤΑ (Μπεριάτος, 2003). Σύμφωνα με την ΚΥΑ 29407/3508 ως *«χώρος υγειονομικής ταφής» ορίζεται κάθε χώρος διάθεσης για την απόθεση των αποβλήτων επί ή εντός του εδάφους ή υπογείως, στους οποίους συμπεριλαμβάνεται και «κάθε μόνιμος (δηλαδή χρησιμοποιούμενος άνω του έτους) χώρος προσωρινής αποθήκευσης αποβλήτων»*, εξαιρουμένης μεταξύ των άλλων «της αποθήκευσης αποβλήτων πριν από τη διάθεση για διάστημα μικρότερο του έτους».

Σύμφωνα με την ΚΥΑ 29407/3508 μεταφέρονται στο εθνικό δίκαιο οι στόχοι της Οδηγίας 99/31/ΕΕ για την εκτροπή των ΒΑΑ από τους ΧΥΤΑ. Συνεπώς οι στόχοι εκτροπής του βιοαποδομήσιμου κλάσματος για την Ελλάδα είναι οι εξής:

- Μέχρι την 16η Ιουλίου 2010 τα βιοαποδομήσιμα αστικά απόβλητα που προορίζονται για διάθεση σε ΧΥΤΑ θα πρέπει να μειωθούν στο 75% της συνολικής (κατά βάρος) ποσότητας των βιοαποδομήσιμων που είχαν παραχθεί το 1995. Η ποσότητα των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων που πρέπει να εκτραπεί από την ταφή ανέρχεται σε 1.100.000 τόνους.
- Μέχρι την 16η Ιουλίου 2013, τα βιοαποδομήσιμα αστικά απόβλητα που προορίζονται για χώρους υγειονομικής ταφής, θα πρέπει να μειωθούν στο 50% της συνολικής (κατά βάρος) ποσότητας βιοαποδομήσιμων αστικών αποβλήτων που είχαν παραχθεί το 1995. Η ποσότητα των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων που πρέπει να εκτραπεί από την ταφή ανέρχεται σε 1.900.000 τόνους.
- Μέχρι την 16 Ιουλίου του 2020, τα βιοαποδομήσιμα αστικά απόβλητα που προορίζονται για χώρους ταφής πρέπει να μειωθούν στο 35% της συνολικής (κατά βάρος) ποσότητας των βιοαποδομήσιμων αστικών αποβλήτων που

είχαν παραχθεί το 1995. Η ποσότητα των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων που πρέπει να εκτραπεί από την ταφή ανέρχεται σε 2.700.000 τόνους.

Η ΚΥΑ 29407/3508 αποτελεί ίσως το πλέον βασικό κείμενο αναφοράς σε κάθε διαδικασία σχεδιασμού της συνολικής διαχείρισης των αποβλήτων διότι:

- Δεσμεύει την χώρα σε άμεση εισαγωγή τεχνολογιών επεξεργασίας αποβλήτων. Ορίζει με απόλυτο τρόπο ότι στους ΧΥΤΑ “πραγματοποιείται διάθεση μόνο αποβλήτων που έχουν υποστεί επεξεργασία”. Ως επεξεργασία νοείται η διαλογή υλικών στην πηγή, η μηχανική διαλογή, η κομποστοποίηση, όλες οι τεχνολογίες θερμικής, φυσικής, χημικής και βιολογικής επεξεργασίας και συνδυασμοί τους που μεταβάλλουν τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων προκειμένου να περιοριστούν ο όγκος ή οι επικίνδυνες ιδιότητές τους, να διευκολυνθεί η διακίνησή τους και να βελτιωθεί η ανάκτηση χρήσιμων υλών.
- Κάνει πολύ αυστηρότερους τους κανόνες λειτουργίας των ΧΥΤΑ. Καθορίζει αναλυτικά τα κριτήρια αποδοχής αποβλήτων, ακόμη και με περιορισμούς σχετικά με την ποσότητα οργανικού φορτίου στα απόβλητα και με τη βιοαποδομησιμότητα των οργανικών συστατικών των αποβλήτων, καθώς και τις διαδικασίες παραλαβής και αποδοχής τους.
- Εισάγει σημαντικές αλλαγές στην κοστολόγηση των παρεχόμενων υπηρεσιών.
- Απαιτεί σημαντική αναβάθμιση και μετασχηματισμό των φορέων διαχείρισης καθώς και αλλαγές στη διαδικασία σχεδιασμού και αδειοδότησης των έργων. Θεσπίζει αυστηρές λειτουργικές και τεχνικές προδιαγραφές της υγειονομικής ταφής, ώστε να ελαχιστοποιούνται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Επίσης καθορίζει τη διαδικασία, τις προϋποθέσεις και το περιεχόμενο της άδειας λειτουργίας των ΧΥΤΑ.

Πιο συγκεκριμένα:

- κατηγοριοποιούνται οι ΧΥΤΑ ανάλογα με τα απόβλητα που υποδέχονται (αδρανή, επικίνδυνα, μη επικίνδυνα),
- περιλαμβάνονται τα αποδεκτά απόβλητα κατά κατηγορία χώρου υγειονομικής ταφής,
- καθορίζονται τα μη αποδεκτά απόβλητα σε ΧΥΤΑ και οι επεξεργασίες τους,

- τίθενται όροι και στόχοι για τη μείωση του βιοαποδομήσιμου κλάσματος των αποβλήτων που καταλήγει σε ΧΥΤ αλλά και την προεπεξεργασία των αποβλήτων πριν την ταφή,
- αναφέρονται οι δαπάνες ταφής που πρέπει να καλύπτονται από την τιμή που χρεώνει ο φορέας εκμετάλλευσης,
- καταγράφονται οι διαδικασίες αποδοχής αποβλήτων καθώς η διάθεσή τους σε χώρους υγειονομικής ταφής θα πραγματοποιείται μόνο κατόπιν ανάλογης επεξεργασίας τους,
- αναλύονται οι διαδικασίες ελέγχου και παρακολούθησης κατά τη φάση λειτουργίας,
- γίνεται αναφορά στη διαδικασία παύσης λειτουργίας και μετέπειτα φροντίδας,
- γίνεται αναφορά στους υφιστάμενους ΧΥΤΑ, για τους οποίους ορίζονται συγκεκριμένες προθεσμίες λήψης μέτρων διευθέτησής τους.

3.4.2 Νόμος 2939/2001 όπως τροποποιήθηκε και ισχύει

Ο Νόμος 2939/2001 διαμορφώνει το θεσμικό πλαίσιο για την εναλλακτική διαχείριση αποβλήτων συσκευασιών και άλλων προϊόντων. Με το νόμο αυτό, ενσωματώνεται η Οδηγία 94/62/ΕΕ και 2004/12/ΕΕ στο Εθνικό Δίκαιο και καθορίζεται το πλαίσιο για την υλοποίηση προγραμμάτων ανακύκλωσης, επαναχρησιμοποίησης και αξιοποίησης συσκευασιών και άλλων προϊόντων (μπαταρίες, ηλεκτρονικά, υλικά οικοδομών κ.α.), θέτοντας συγκεκριμένους ποσοτικούς στόχους και χρονικά όρια πραγματοποίησής τους. Επίσης, με την ΚΥΑ 9268/469/2007 τροποποιήθηκαν οι ποσοτικοί στόχοι για την ανάκτηση και ανακύκλωση των αποβλήτων συσκευασιών σύμφωνα με το άρθρο 10 του Ν. 2939/01, καθώς και άλλων διατάξεων του νόμου αυτού, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2004/12/ΕΕ για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας. Σύμφωνα λοιπόν με τον Ν. 2939/2001 οι ποσοτικοί στόχοι που τίθενται για τα υλικά συσκευασίας μέχρι την 31 Δεκεμβρίου 2011, είναι οι ακόλουθοι:

- Αξιοποίηση τουλάχιστον 60% κ.β. των απορριμμάτων συσκευασίας
- Ανακύκλωση κατά 55-80% κ.β. των απορριμμάτων συσκευασίας
- Ανακύκλωση τουλάχιστον
 - α) κατά 60% κ.β. για το γυαλί
 - β) κατά 60% κ.β., για το χαρτί και το χαρτόνι
 - γ) κατά 50% κ.β., για τα μέταλλα

- δ) κατά 22,5% κ.β., για τα πλαστικά, λαμβάνοντας υπόψη, αποκλειστικά υλικά που ανακυκλώνονται εκ νέου σε πλαστικά
- ε) κατά 15% κ.β., για το ξύλο

Η νομοθεσία αναφέρεται σε όλα τα απόβλητα συσκευασίας που προέρχονται από νοικοκυριά, τη βιομηχανία, το εμπόριο, τα γραφεία, τα καταστήματα, τις υπηρεσίες ή οποιαδήποτε άλλη πηγή. Οι παραγωγοί και εισαγωγείς προϊόντων είναι υποχρεωμένοι είτε να οργανώσουν ατομικά συστήματα, είτε να συμμετέχουν σε συλλογικά συστήματα βιώσιμης ή εναλλακτικής διαχείρισης αποβλήτων. Η συμμετοχή των υπόχρεων παραγωγών στο συλλογικό σύστημα περιλαμβάνει την καταβολή χρηματικής εισφοράς, η οποία καλύπτει το κόστος της εναλλακτικής διαχείρισης (Μπεριάτος, 2003). Το ύψος της εισφοράς καθορίζεται στη σύμβαση προσχώρησης του παραγωγού στο σύστημα και παρέχεται το δικαίωμα στον συμμετέχοντα να επισημαίνει τα προϊόντα του με ειδικό σήμα, ως απόδειξη συμμετοχής του στο σύστημα. Εκτός από επιχειρήσεις, στα συστήματα μπορούν να συμμετέχουν και οι φορείς διαχείρισης δημοτικών αποβλήτων (ΦοΔΣΑ). Υπόχρεοι φορείς για την επίτευξη των παραπάνω στόχων είναι τα εγκεκριμένα Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης Αποβλήτων Υλικών Συσκευασίας και πιο συγκεκριμένα το Σύστημα Συλλογικής Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών ΣΣΕΔ-ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ, το ΣΣΕΔ «Ανταποδοτική Ανακύκλωση» ή οποιοδήποτε άλλο Συλλογικό Σύστημα εγκριθεί στο μέλλον. Επιπλέον, υπολογίζονται και τα ατομικά συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης όπως το Ατομικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών Ιδιωτικής Ετικέτας και Εισαγωγής Προϊόντων «ΑΒ ΒΑΣΙΛΟΠΟΥΛΟΣ Α.Ε.» ή οποιοδήποτε άλλο Ατομικό Σύστημα εγκριθεί στο μέλλον.

Σημαντική καινοτομία υπήρξε η ίδρυση του Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (ΕΟΕΔΣΑΠ) (άρθρο 24 Ν. 2939/01) ο οποίος συντονίζει τις προσπάθειες για την εφαρμογή της πολιτικής της εναλλακτικής διαχείρισης των συσκευασιών. Στις 23/6/2010 ο Ν.2939/2001 τροποποιήθηκε με το Ν.3854/2010, όπου γίνεται τροποποίηση της νομοθεσίας για την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων, καθορίζει τον μη κερδοσκοπικό χαρακτήρα του Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (ΕΟΕΔΣΑΠ), και παράλληλα τροποποιεί αρκετές διατάξεις.

3.4.3 Λοιπό σχετικό Θεσμικό Πλαίσιο

3.4.3.1. Ο Νόμος 3851/2010 για τις Α.Π.Ε.

Ο νέος Νόμος για τις Α.Π.Ε. (3851/2010 ΦΕΚ 85Α'/4.6.2010) με τίτλο *«Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής»* θέτει τις βάσεις για την αξιοποίηση του βιοαποδομήσιμου κλάσματος των ΑΣΑ και την διαχείρισή του ως ανανεώσιμο πόρο. Το γεγονός αυτό θα έχει πολλαπλά οφέλη προσελκύοντας επενδύσεις και βοηθώντας παράλληλα στην επίτευξη των στόχων εκτροπής που θέτει η Οδηγία για την υγειονομική ταφή. Οι εθνικοί στόχοι για τις ΑΠΕ, με βάση την Οδηγία 2009/28/ΕΕ, καθορίζονται μέχρι το έτος 2020 ως εξής:

- Συμμετοχή της ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας σε ποσοστό 20%.
- Συμμετοχή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε ποσοστό τουλάχιστον 40%.

3.4.3.2. Κ.Υ.Α. 22912/1117/2005 για την αποτέφρωση των αποβλήτων

Η Οδηγία 2000/76/ΕΕ για την αποτέφρωση αποβλήτων έχει ενσωματωθεί στο εθνικό δίκαιο με την ΚΥΑ 22912/1117/2005 *«Μέτρα και όροι για την πρόληψη και τον περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος από την αποτέφρωση των αποβλήτων»*.

3.4.4 Θεσμικό Πλαίσιο και Αδειοδότηση ΧΥΤΑ

Αλλαγές αναμένεται να προκύψουν στους ΧΥΤΑ λόγω του Καλλικράτη, η λειτουργία των οποίων μέχρι σήμερα υπάγεται στις διατάξεις κυρίως των νομοθετημάτων της ΚΥΑ 114218/1997, *«Κατάρτιση πλαισίου προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων»*. Η ΚΥΑ περιλαμβάνει τις τεχνικές προδιαγραφές (λειτουργικές και κατασκευαστικές) για όλα τα τμήματα του συστήματος διαχείρισης στερεών αποβλήτων που αφορούν τη συλλογή, προσωρινή αποθήκευση, τη μεταφόρτωση και μεταφορά στερεών αποβλήτων, το σύστημα ΔσΠ και τις τεχνικές προδιαγραφές των ΧΥΤΑ. Επίσης περιλαμβάνει τα κριτήρια

καταλληλότητας θέσεων εγκατάστασης μονάδων του συστήματος διαχείρισης αποβλήτων. Οι προδιαγραφές και τα κριτήρια αυτά, με βάση τα οποία κατασκευάστηκαν όλοι οι ΧΥΤΑ της χώρας, τροποποιήθηκαν, εξειδικεύτηκαν και εμπλουτίστηκαν μετά την Οδηγία 1999/31/ΕΕ.

Η αδειοδότηση των ΧΥΤΑ αποτελεί το πρώτο βήμα προς την βιώσιμη διαχείριση των αποβλήτων καθώς με αυτό τον τρόπο τίθεται φραγμός στην ανεξέλεγκτη διάθεση. Η μελλοντική λειτουργία των υφιστάμενων ΧΥΤΑ θα επιτρέπεται εφόσον το αργότερο μέσα σε 8 χρόνια από την ενσωμάτωση της Οδηγίας στο εθνικό δίκαιο, έχει κατατεθεί, εγκριθεί και υλοποιηθεί ένα πρόγραμμα για την έγκριση της άδειας λειτουργίας ενός ΧΥΤΑ. Σε αντίθετη περίπτωση κάθε παλαιός ΧΥΤΑ θα πρέπει να πάψει να λειτουργεί καθώς δεν θα ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της Οδηγίας και θα ορίζεται ως ΧΑΔΑ.

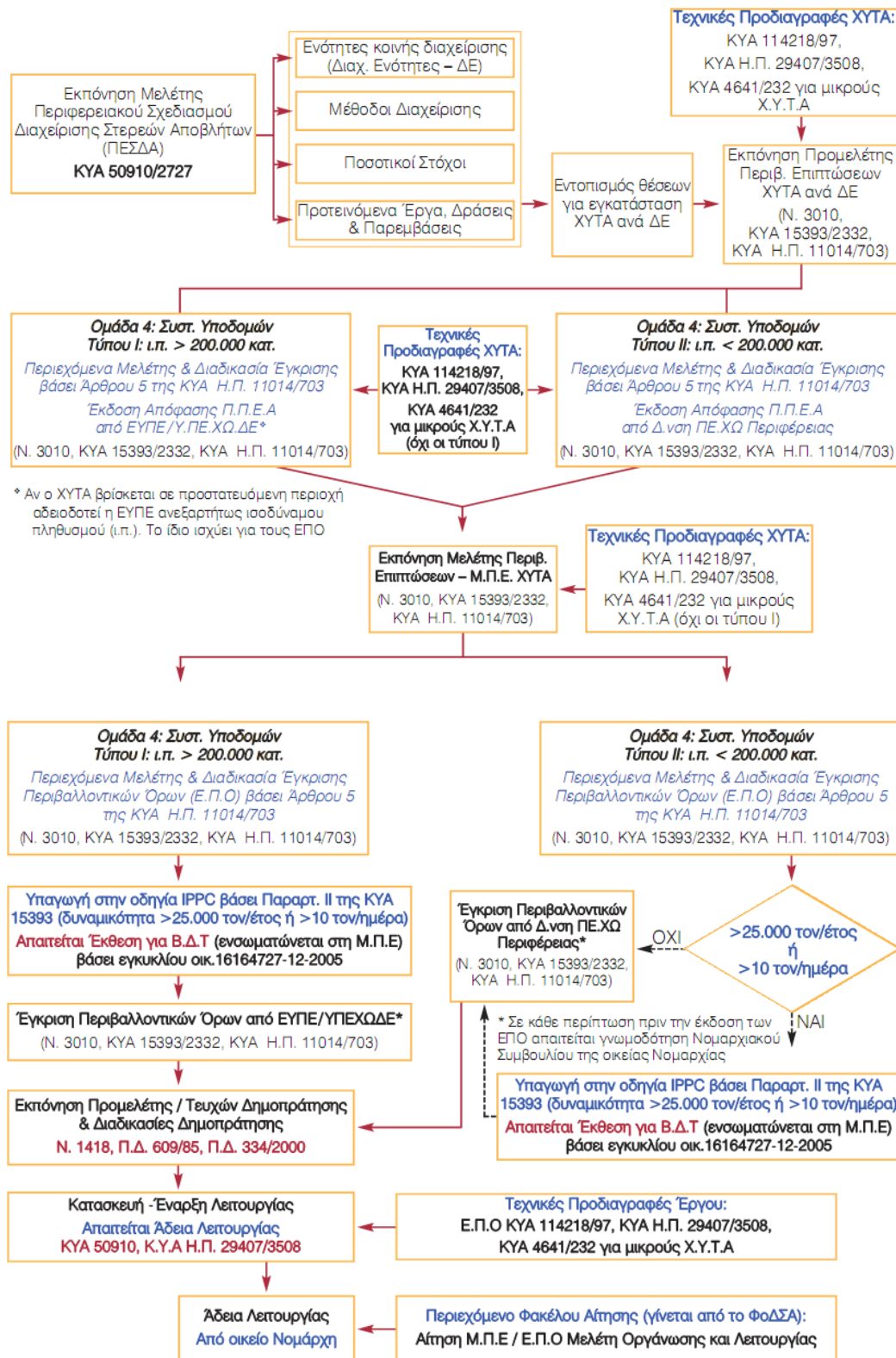
Σύμφωνα με την ΚΥΑ 29407/3508/2002, η αίτηση της αδειοδότησης θα πρέπει να παραθέτει διάφορες πληροφορίες σχετικά με τη δημιουργία μονάδας διαχείρισης αποβλήτων, όπως:

- Την περιγραφή του είδους και του μέγιστου όγκου των απορριμμάτων που θα συγκεντρώνονται σε αυτήν.
- Την προτεινόμενη δυναμικότητα του χώρου συγκέντρωσης.
- Την περιγραφή του χώρου, συμπεριλαμβανομένων και των υδρογεωλογικών και των γεωλογικών ιδιοτήτων του.
- Τις προτεινόμενες μεθόδους αναφορικά στην πρόληψη και στην μείωση της περιβαλλοντικής ρύπανσης.
- Τον προτεινόμενο τρόπο λειτουργίας, παρακολούθησης και ένα σχέδιο ελέγχου.
- Το προτεινόμενο σχέδιο για τον τερματισμό της χρήσης της μονάδας και τη διαδικασία συντήρησης.
- Μια μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων θα πρέπει να διενεργείται και κατατίθεται όπου κρίνεται απαραίτητη.
- Η οικονομοτεχνική μελέτη του έργου και η διασφάλιση της χρηματοδότησης.

Οι προϋποθέσεις για την αδειοδότηση είναι σχετικά αυστηρές, καθώς η αρμόδια υπηρεσία δεν μπορεί να εκδώσει μια άδεια κατασκευής ΧΥΤΑ, εφόσον δεν έχει την πεποίθηση ότι:

- Ο σχεδιασμός του ΧΥΤΑ πληροί όλες τις σχετικές απαιτούμενες προϋποθέσεις.
- Η διαχείριση του ΧΥΤΑ είναι στα χέρια ενός φυσικού προσώπου, που είναι τεχνικά κατάλληλο για να διαχειριστεί την μονάδα. Επίσης προβλέπεται η επαγγελματική και τεχνική εξέλιξη καθώς και εκπαίδευση των λειτουργών της μονάδας.
- Ο ΧΥΤΑ πρέπει να λειτουργεί με τέτοιο τρόπο, ώστε τα αναγκαία μέτρα να λαμβάνονται για να προλαμβάνονται ατυχήματα ή να περιορίζονται οι συνέπειές τους.
- Σχετικές προβλέψεις, για τον τρόπο χρηματοδότησης θα πρέπει να έχουν γίνει από τον αιτούντα, πριν από την έναρξη των λειτουργιών συγκέντρωσης, ώστε να διασφαλιστεί ότι οι υποχρεώσεις (συμπεριλαμβανομένης και της συντήρησης) που απορρέουν από την έκδοση της άδειας λειτουργίας θα εξοφληθούν και ότι ακολουθούνται οι προβλεπόμενες για τον τερματισμό λειτουργίας απαιτούμενες διαδικασίες.
- Ο σχεδιασμός του ΧΥΤΑ πρέπει να συνάδει με το σχετικό σχέδιο διαχείρισης αποβλήτων και το θεσμικό περιεχόμενο της Οδηγίας.
- Πριν από την έναρξη των λειτουργιών συγκέντρωσης, η αρμόδια υπηρεσία οφείλει να επιθεωρήσει τον χώρο για να βεβαιωθεί ότι πληροί τις απαραίτητες απαιτήσεις της άδειας.

I. ΝΕΟΙ ΧΥΤΑ



II. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΙ ΧΥΤΑ

Ενέργειες		Απαιτούμενα	Προθεσμία	Αποτέλεσμα
1. Ανανέωση Περιβαλλοντικών Όρων για υπαγωγή στην Οδηγία IPPC (Εγκύκλιος α. πρ.: οικ.16164727-12-2005/ΥΠΕΧΩΔΕ:	>25.000 τον/έτος ή >10 τον/ημέρα ΟΧΙ: Δεν απαιτείται ΝΑΙ: Απαιτείται	Υποβολή «Τεχνικής Έκθεσης» στην αρμόδια Υπηρεσία περιβαλλοντικής αδειοδότησης (Κεντρική, Περιφερειακή ή Νομαρχιακή) ☐ να περιλαμβάνονται στοιχεία για την εφαρμογή των Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών & πρόταση για οριακές τιμές εκπομπής.	30/06/06	Αναθεώρηση των Αποφάσεων Έγκρισης Περι/κών Όρων (ΑΕΠΟ) ☐ Αποφάσεις στις οποίες περιλαμβάνονται όροι για την εφαρμογή των ΒΔΤ καθώς & οριακές τιμές εκπομπής.
2. Εναρμόνιση με τις προδιαγραφές της ΚΥΑ 29407/3508	ΧΥΤΑ που λειτουργούσαν πριν την εφαρμογή της ΚΥΑ	Υποβολή «Σχεδίου Διευθέτησης» στην αρμόδια Υπηρεσία περιβαλλοντικής αδειοδότησης που περιλαμβάνει: ☐ Απαραίτητα Τεχνικά μέτρα για εναρμόνιση με τις προδιαγραφές της ΚΥΑ 29407/3508 ☐ Μελέτη Οργάνωσης & Λειτουργίας ☐ Διαδικασία Αποδοχής Αποβλήτων και αποδεκτά απόβλητα	2 μήνες μετά την εφαρμογή της ΚΥΑ 29407/3508 (δηλ. 2/2003)	Ανανέωση Άδειας Λειτουργίας Πιθανή ανανέωση ΕΠΟ αν απαιτούνται πρόσθετα τεχνικά μέτρα

Σχήμα 3.4: Διαδικασίες αδειοδότησης νέων (I) και υφιστάμενων (II) ΧΥΤΑ (Πηγή: ΕΠΕΜ, 2006).

Πρέπει να επισημανθεί ότι βάσει του άρθρου 16 της ΚΥΑ 29407/3508/2002 (και του άρθρου 14 της της 99/31/ΕΕ Οδηγίας), όσοι ΧΥΤΑ δεν έχουν υποβάλει μέχρι τις 16/12/2009 Σχέδια Διευθέτησης ώστε να εξασφαλίσουν άδεια συνέχισης της λειτουργίας τους, είναι υποχρεωμένοι να διακόψουν τη λειτουργία τους και να αποκατασταθούν με ευθύνη των φορέων διαχείρισής τους. Σε αντίθετη περίπτωση θα λογίζονται σαν ΧΑΔΑ με όλες τις διοικητικές και οικονομικές συνέπειες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Υφιστάμενη Κατάσταση ΒΑΑ

4.1. Η Κατάσταση στην Ευρωπαϊκή Ένωση

4.1.1 Παραγωγή αποβλήτων

Οι ποσότητες και η σύνθεση των ΑΣΑ διαφοροποιούνται διαχρονικά και γεωγραφικά και εξαρτώνται σημαντικά από τα εκάστοτε κοινωνικοοικονομικά και καταναλωτικά χαρακτηριστικά των κρατών (EC, 2005). Σύμφωνα με τη Eurostat (2010), 524 κιλά ΑΣΑ παράχθηκαν ανά άτομο το 2008 στην ΕΕ-27. Από αυτά το 40% διατέθηκε σε ΧΥΤΑ, το 20% αποτεφρώθηκε, το 23% ανακυκλώθηκε και το 17% κομποστοποιήθηκε. Η μέση ποσότητα των παραγόμενων αποβλήτων ήταν σχεδόν αμετάβλητη από το 2007 (525 κιλά/άτομο).

Τα ΑΣΑ που παράγονται ανά άτομο κυμαίνονται από 306 κιλά/άτομο στην Τσεχία, μέχρι 802 κιλά/άτομο στη Δανία καθώς υπάρχουν αρκετές διαφοροποιήσεις μεταξύ των κρατών μελών (Πίνακας 4.1). Η μεταβολή αυτή οφείλεται κυρίως στη διαφορετική συμπεριφορά της κατανάλωσης και σε μικρότερο βαθμό από τον συνυπολογισμό των αποβλήτων που παράγονται από τα νοικοκυριά και από τις μικρές επιχειρήσεις και δημόσιους φορείς. Περισσότερα από 700 κιλά ΑΣΑ ανά άτομο ήταν η παραγωγή το 2008 στη Δανία, την Ιρλανδία, την Κύπρο και το Λουξεμβούργο. Η Μάλτα, η Ολλανδία και η Αυστρία είχαν τιμές μεταξύ 600-700 κιλά/άτομο και η Γερμανία, η Εσθονία, η Ισπανία, η Γαλλία, η Ιταλία, η Φινλανδία, η Σουηδία και η Αγγλία είχαν μεταξύ 500-600 κιλά/άτομο. Η επόμενη ομάδα κρατών μελών που αποτελείται από το Βέλγιο, τη Βουλγαρία, την Ελλάδα, τη Λιθουανία, την Ουγγαρία, την Πορτογαλία και τη Σλοβενία είχαν τιμές μεταξύ 400-500 κιλά/άτομο. Οι χαμηλότερες τιμές, με παραγωγή ΑΣΑ λιγότερο από 400 κιλά/άτομο, εντοπίστηκαν στην Τσεχία, τη Λετονία, την Πολωνία, τη Ρουμανία και τη Σλοβακία.

Γενικά, ο συνολικός όγκος των αποβλήτων αυξάνεται διαχρονικά (Πίνακας 4.2) και με ρυθμό ίσο ή και μεγαλύτερο από το ρυθμό της οικονομικής ανάπτυξης. Από το 1990 ως το 2003 η παραγωγή ΑΣΑ και το ΑΕΠ της ΕΕ-25 αυξήθηκε κατά 19%, όπως

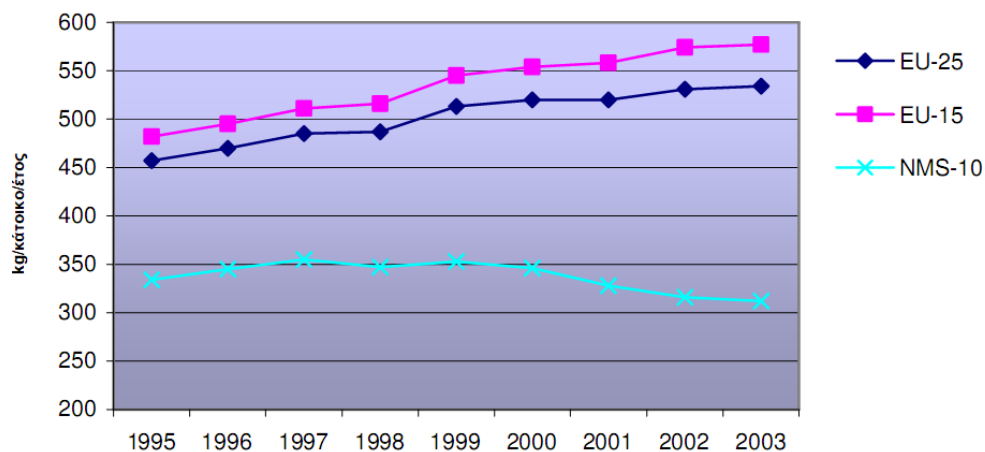
και η κατά κεφαλή παραγωγή των αστικών στερεών αποβλήτων στην ΕΕ-25 από το 1995 ως το 2003 (Σχήμα 4.1). Η ανά κάτοικο παραγωγή των κρατών μελών της ΕΕ-15 είναι υψηλότερη από αυτή των νέων μελών, 577 κιλά/κάτοικο/έτος και 312 κιλά/κάτοικο/έτος αντίστοιχα. Η συνολική παραγωγή ΑΣΑ στην ΕΕ-25 αυξήθηκε περίπου 2% ετησίως, από 204 εκατομμύρια τόνους (457 κιλά/κάτοικο/έτος) το 1995 σε 243 εκατομμύρια τόνους (534 κιλά/κάτοικο/έτος) το 2003.

Πίνακας 4.1: Παραγωγή ΑΣΑ στην Ε.Ε. για το έτος 2008 (Πηγή: Eurostat 43/2010 - 19 March 2010)

Χώρες	Παραγωγή ΑΣΑ (κιλά/άτομο)
ΕΕ-27	524
Βέλγιο	493
Βουλγαρία	467
Τσεχία	306
Δανία	802
Γερμανία	581
Εσθονία	515
Ιρλανδία	733
Ελλάδα	453
Ισπανία	575
Γαλλία	543
Ιταλία	561
Κύπρος	770
Λετονία	331
Λιθουανία	407
Λουξεμβούργο	701
Ουγγαρία	453
Μάλτα	696
Ολλανδία	622
Αυστρία	601
Πολωνία	320
Πορτογαλία	477
Ρουμανία	382
Σλοβενία	459
Σλοβακία	328
Φινλανδία	522
Σουηδία	515
Αγγλία	565

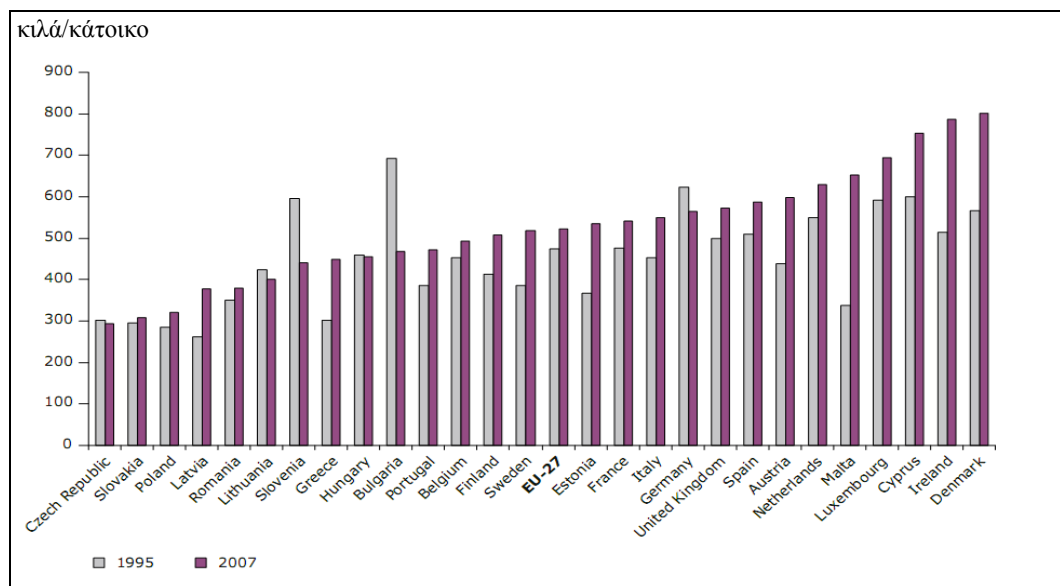
Πίνακας 4.2: Μοναδιαία παραγωγή αστικών στερεών αποβλήτων (κιλά/άτομο/έτος) σε χώρες της Ε.Ε. (Πηγή: Eurostat 2004)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
ΕΕ (27 χώρες)	458	468	482	480	506	518	517	527	519	518	518
ΕΕ (25 χώρες)	459	472	487	489	515	525	525	534	527	525	526
ΕΕ (15 χώρες)	485	498	515	518	548	561	565	576	568	567	567
Ευρώπη (13 χώρες)	485	498	513	515	546	560	561	572	563	560	563



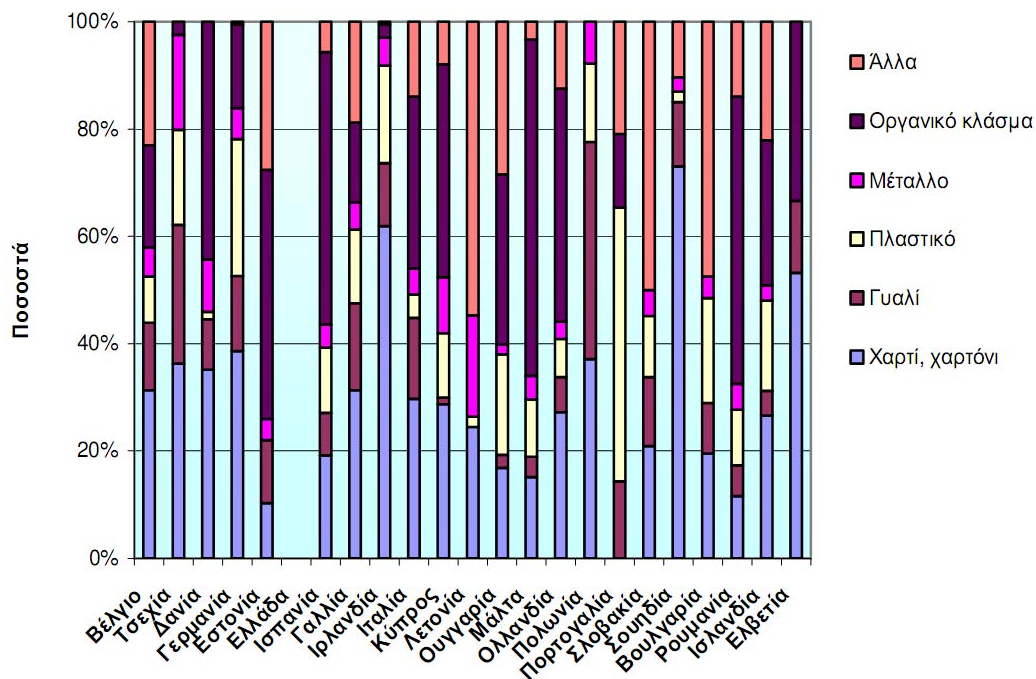
Σχήμα 4.1: Παραγωγή στερεών αποβλήτων (kg/κάτοικο/έτος) κατά τα έτη 1995-2003 (Πηγή EC, 2005)

Το 2007 η παραγωγή των ΑΣΑ ανά κάτοικο ήταν κατά μέσο όρο 10% περισσότερη από ότι το 1995 (Σχήμα 4.2). Η σύνθεση των ΑΣΑ επίσης παρουσιάζει πολύ σημαντικές διαφοροποιήσεις, με μια αντίστοιχη κατάσταση να παρουσιάζεται και με τα ΒΑΑ, με μείωση του ποσοστού των ζυμώσιμων και την αύξηση του ποσοστού του χαρτιού (έντυπου και συσκευασίας) όσο αυξάνει το ΑΕΠ. Το ποσοστό των ΒΑΑ εξαρτάται και από άλλους γεωγραφικούς παράγοντες, με τις Μεσογειακές χώρες να εμφανίζουν αυξημένα ποσοστά (ΕΕΑ, 2009).



Σχήμα 4.2: Παραγωγή αστικών στερεών αποβλήτων στην ΕΕ για τα έτη 1995 και 2007. (Πηγή: ΕΕΑ, 2009)

Σχετικά με τη σύνθεση των παραγόμενων αποβλήτων στην Ε.Ε. (Σχήμα 4.3), παρατηρείται ότι τα οργανικά απόβλητα και το χαρτί αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό των παραγόμενων ΑΣΑ (Πίνακας 4.3). Στην Ε.Ε. τα ΒΑΑ συνιστούν συνήθως το 60% κατά μέσο όρο των ΑΣΑ στις περισσότερες χώρες (ΕC 2005, Eunomia 2009. Υπολογίζεται ότι στην Ε.Ε. παράγονται ετησίως 76,5-102 εκατ. τόνοι ΑΣΑ από υπολείμματα τροφών και απόβλητα κήπων και έως 37 εκατ. τόνοι από τη βιομηχανία ειδών διατροφής και ποτών.

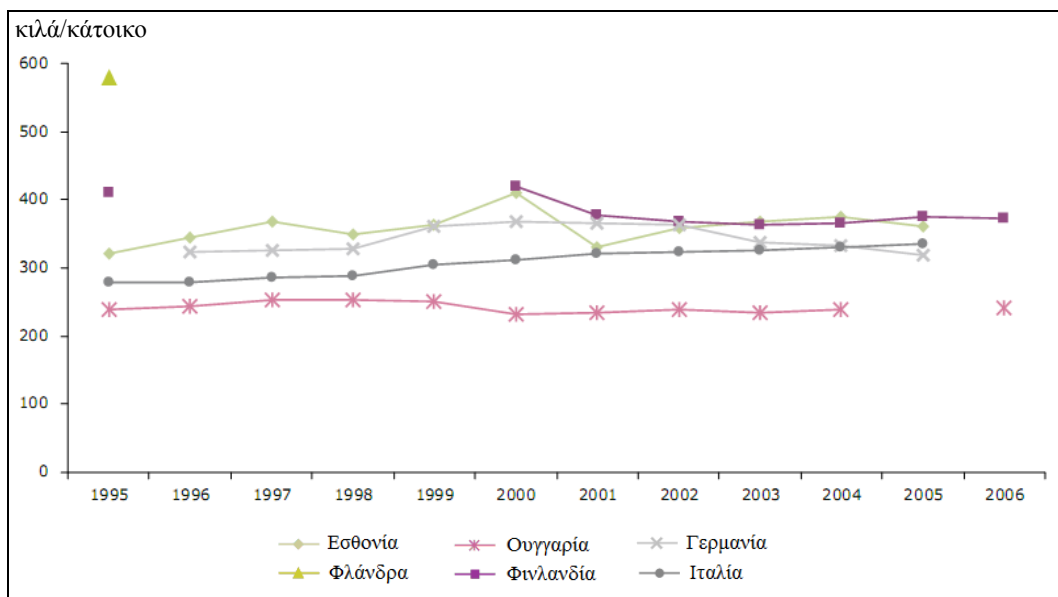


Σχήμα 4.3: Ποσοστιαία σύνθεση στερεών αποβλήτων που παράγονται σε επιλεγμένες χώρες της Ε.Ε. το έτος 2002 (Πηγή: Λάλας κ.α. 2007).

Πίνακας 4.3: Εκατοστιαία (%) ποιοτική σύσταση των αστικών στερεών αποβλήτων σε διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες (Eurostat 2004).

Χώρα	Δανία	Γερμανία	Ελλάδα	Ισπανία	Γαλλία	Ιταλία	Σουηδία	Αγγλία	Πορτογαλία
Κατηγορία υλικών									
Οργανικά	37.0	29.4	47.0	44.1	28.6	35.0	49.0	43.9	37.0
Χαρτί-χαρτόνι	30.0	16.0	20.0	22.2	25.3	25.4	19.8	23.9	26.0
Πλαστικό	7.0	14.4	4.5	10.6	11.2	10.1	8.9	7.9	3.0
Γυαλί	6.0	4.0	4.5	6.9	13.2	8.5	2.6	8.5	10.0
Μέταλλο	3.0	6.9	4.5	4.1	4.2	4.4	3.4	2.9	6.0
Ύφασμα	3.0	2.9		4.8	5.7	8.1	3.0	3.3	2.0
Υπόλοιπα	14.0	26.5	19.5	7.3	11.9	8.5	13.3	9.5	16.0

Το 2004 η ποσότητα των ΒΑΑ ανήλθε σε 87,9 εκατομμύρια τόνους με το 67% των εν λόγω αποβλήτων να προέρχονται από αστικά απόβλητα και το υπόλοιπο 33% από τη βιομηχανία τροφίμων και υπηρεσιών (Alwast et al. 2008). Σε επίπεδο χώρας ξεχωριστά, η παραγωγή και το ποσοστό ανακύκλωσης/κομποστοποίησης ή ανάκτησης ενέργειας διαφέρουν. Συνολικά, πέντε κράτη μέλη και συγκεκριμένα η Γερμανία, η Αγγλία, η Ιταλία, η Γαλλία και η Ισπανία είναι οι χώρες με το υψηλότερο δυναμικό εκτροπής βιοαποδομήσιμων αποβλήτων, που ισοδυναμεί σε ποσοστό 66% (57,7 εκατ. τόνοι), (Eunomia 2009, EEA, 2009). Η παραγωγή των ΒΑΑ ήταν σχετικά σταθερή κατά την περίοδο 1995-2006 παρόλο που η παραγωγή τους ποικίλλει μεταξύ χωρών και περιοχών (Σχήμα 4.4). Στην Ιταλία υπήρξε αύξηση της παραγωγής των ΒΑΑ σε ποσοστό 20%, ενώ στη Φινλανδία υπήρξε μείωση κατά 9%. Η αύξηση της παραγωγής ΒΑΑ καθιστά πιο δύσκολη την επίτευξη των στόχων εκτροπή της Οδηγίας 99/31, επειδή οι στόχοι σχετίζονται με την ποσότητα των αστικών αποβλήτων που παράχθηκε το 1995. Η παραγωγή ΑΣΑ στο Βέλγιο (Φλάνδρα) ήταν 579 κιλά/κάτοικο το 1995, αλλά αυτός ο αριθμός συμπεριλαμβάνει τα ΒΑΑ από τη βιομηχανία τροφίμων και τις εμπορικές δραστηριότητες που αντιστοιχούν σε 375 κιλά/κάτοικο (EEB, 2005). Η παραγωγή των ΒΑΑ στην Εσθονία, τη Φινλανδία, τη Γερμανία και την Ιταλία βρίσκεται μεταξύ 320-380 κιλά/κάτοικο, ενώ είναι ακόμη χαμηλότερη στην Ουγγαρία (EEA, 2009).



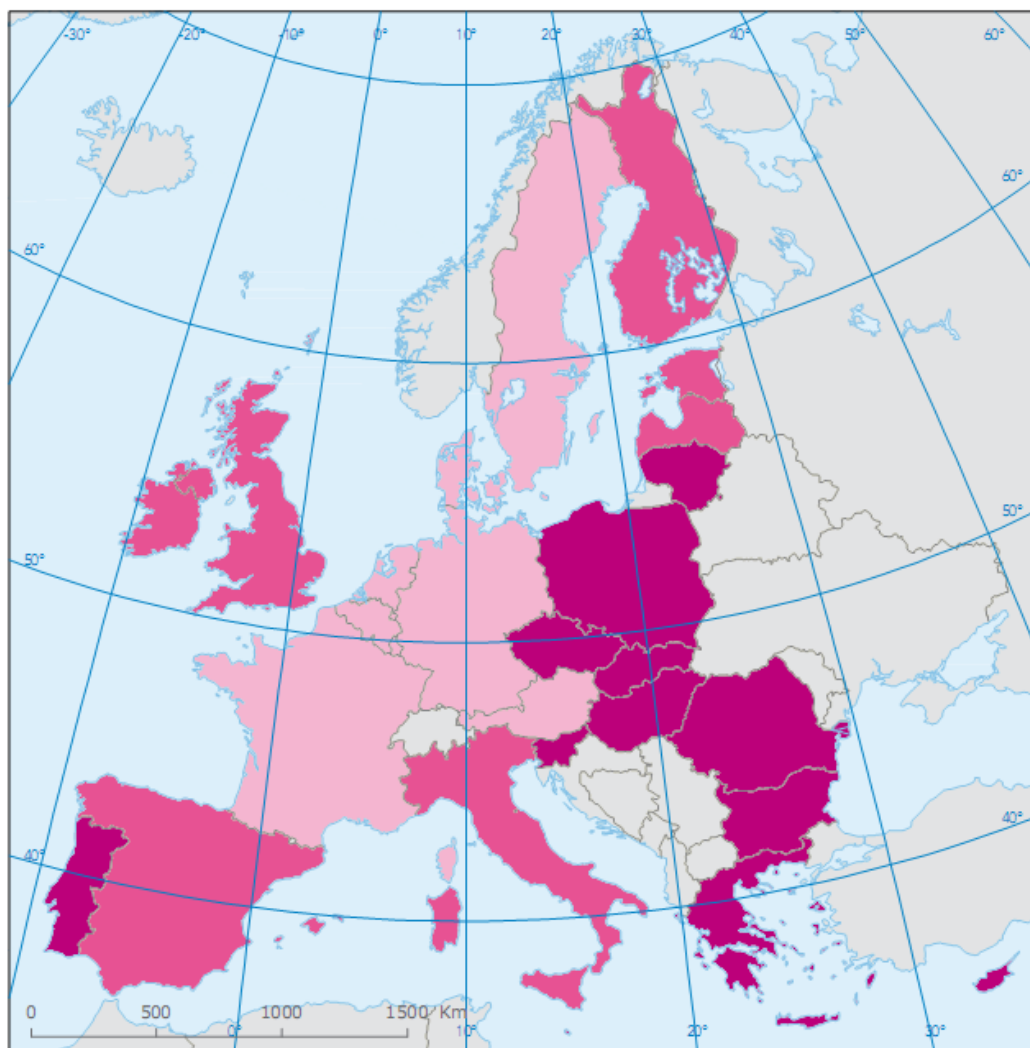
Σχήμα 4.4: Παραγωγή ΒΑΑ σε επιλεγμένες χώρες της Ε.Ε. (Πηγή: EEA, 2009)

Τα κράτη μέλη αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην πρόληψη της παραγωγής ΑΣΑ, κυρίως λόγω της αυξημένης κατανάλωσης παρόλο που υπάρχουν δυνατότητες για την πρόληψη των βιοαποβλήτων από τα νοικοκυριά και ιδιαίτερα στις πλουσιότερες περιοχές της Ευρώπης (EEA, 2006, ISWA, 2009). Οι Βρετανοί απορρίπτουν περίπου 70 κιλά υπολείμματα τροφίμων ανά άτομο ετησίως τα οποία θα μπορούσαν να είχαν αποφευχθεί αν γινόταν καλύτερη διαχείριση μέσα στα νοικοκυριά. Επίσης, περίπου 15 κιλά απόβλητα ανά άτομο απορρίπτονται κάθε έτος τα οποία αφορούν ολόκληρα προϊόντα ή κλειστές συσκευασίες (Ventour, 2008).

4.1.2 Διαχείριση αποβλήτων

Η βελτίωση της διαχείρισης των αποβλήτων αποτελεί πρόκληση για τις περισσότερες αναπτυγμένες αλλά και για πολλές αναπτυσσόμενες χώρες. Οι χώρες με λιγότερο αναπτυγμένα συστήματα διαχείρισης επιδιώκουν να βελτιώσουν τις βασικές πρακτικές διαχείρισης των αστικών αποβλήτων σχετικά με την υγειονομική ταφή τους και τη διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων. Οι χώρες με ωριμότερα συστήματα διαχείρισης προσπαθούν να προλάβουν την παραγωγή αποβλήτων και να αυξήσουν την ανακύκλωση και την ανάκτησή τους (Eunomia 2009, EC 2005).

Η κατάσταση της διαχείρισης των ΑΣΑ διαφοροποιείται σημαντικά ανάμεσα στα κράτη μέλη, όσον αφορά τις παραγόμενες ποσότητες, τη σύνθεση των αποβλήτων και τις μεθόδους συλλογής, επεξεργασίας και διάθεσης, με αποτέλεσμα οι πρακτικές διαχείρισης των αποβλήτων να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των κρατών μελών και να αντιμετωπίζεται διαφορετικά η επίτευξη των στόχων εκτροπής των ΒΑΑ από την ταφή. Τα κράτη μέλη μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε 3 ομάδες ανάλογα με τους τρόπους διαχείρισης των αποβλήτων τους, με τις στρατηγικές που εφαρμόζουν για την εκτροπή των αποβλήτων τους από ΧΥΤΑ αλλά και το δυναμικό τους σχετικά με την υγειονομική ταφή, την ανάκτηση υλικών κυρίως με ανακύκλωση και κομποστοποίηση καθώς και αποτέφρωση (EEA, 2009). Η κατανομή των χωρών σε τρεις ομάδες γίνεται ως εξής (Σχήμα 4.5):



- 1) Αποτέφρωση > 25% και ανάκτηση υλικών > 25 %
- 2) Αποτέφρωση < 25% και ανάκτηση υλικών > 25 %
- 3) Αποτέφρωση < 25% και ανάκτηση υλικών < 25 %
- Εκτός περιοχής μελέτης δεδομένων

Σχήμα 4.5: Ομαδοποίηση χωρών ως προς την εκτροπή των αποβλήτων από την ταφή. (Πηγή: ΕΕΑ, 2009)

Η **πρώτη** ομάδα περιλαμβάνει τις χώρες που διατηρούν υψηλά επίπεδα ανάκτησης υλικών και καύσης ενώ έχουν σχετικά χαμηλά επίπεδα υγειονομικής ταφής. Οι χώρες σε αυτή την ομάδα είχαν προχωρήσει στην εισαγωγή εργαλείων σχετικά με τη βιώσιμη διαχείριση των αποβλήτων πριν από τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες για τα απόβλητα συσκευασιών και την υγειονομική ταφή.

Η **δεύτερη** ομάδα συγκεντρώνει χώρες με υψηλά ποσοστά ανάκτησης υλικών ενώ έχουν μέτρια επίπεδα καύσης και υγειονομικής ταφής. Οι χώρες σε αυτή την ομάδα καθιέρωσαν μηχανισμούς και εργαλεία για την εκτροπή των αποβλήτων από την ταφή αμέσως μετά την έκδοση των Οδηγιών για τις συσκευασίες και την υγειονομική ταφή.

Η **τρίτη** ομάδα περιλαμβάνει χώρες στις οποίες η υγειονομική ταφή αποτελεί τη βασική μέθοδο διαχείρισης των αποβλήτων τους ενώ τα επίπεδα ανάκτησης και αποτέφρωσης είναι αρκετά χαμηλά. Αυτή η ομάδα περιλαμβάνει χώρες όπως η Βουλγαρία, η Τσεχία, η Ελλάδα, η Λιθουανία, η Πολωνία, η Ρουμανία, η Σλοβακία και η Αγγλία, αρκετές από τις οποίες έχουν πάρει παράταση 4 χρόνων ως προς την εφαρμογή των μέτρων που προβλέπει η Οδηγία για την υγειονομική ταφή όπως είναι η Ελλάδα.

Οι μέθοδοι επεξεργασίας διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των κρατών μελών (Πίνακας 4.4). Το 2008, τα κράτη μέλη με τα υψηλότερα ποσοστά διάθεσης ΑΣΑ σε ΧΥΤΑ ήταν η Βουλγαρία (100% των παραγόμενων αποβλήτων), η Ρουμανία (99%), η Μάλτα (97%), η Λιθουανία (96%) και η Λετονία (93%). Τα υψηλότερα ποσοστά αποτέφρωσης παρατηρήθηκαν στη Δανία (54% των παραγόμενων αποβλήτων), τη Σουηδία (49%), την Ολλανδία (39%), το Βέλγιο και το Λουξεμβούργο (36%), τη Γερμανία (35%) και τη Γαλλία (32%), ενώ σε δέκα κράτη μέλη η αποτέφρωση ήταν ίση ή μικρότερη από 1%. Η ανακύκλωση και η κομποστοποίηση των ΑΣΑ γίνεται με επιτυχία στην Αυστρία (70% των παραγόμενων αποβλήτων), στη Γερμανία (65%), στην Ολλανδία (60%) και το Βέλγιο (59%), ενώ σε επτά κράτη μέλη λιγότερο από το 10% των αποβλήτων ανακυκλώνονται ή κομποστοποιούνται. Το ποσοστό της ανακύκλωσης διαφέρει μεταξύ των κρατών μελών, με τα υψηλότερα ποσοστά να έχουν η Γερμανία (48% των παραγόμενων αποβλήτων), το Βέλγιο και η Σουηδία (35%), η Ιρλανδία και η Ολλανδία (και οι δύο 32%) και η Σλοβενία (31%). Η κομποστοποίηση των ΑΣΑ ήταν στην Αυστρία (40%), στην Ιταλία (34%), στην Ολλανδία (27%), στο Βέλγιο (25%) και στην Ισπανία και το Λουξεμβούργο (20%).

Πίνακας 4.4: Επεξεργασία ΑΣΑ στην Ε.Ε. για το έτος 2008 (Πηγή: Eurostat 43/2010 - 19 March 2010)

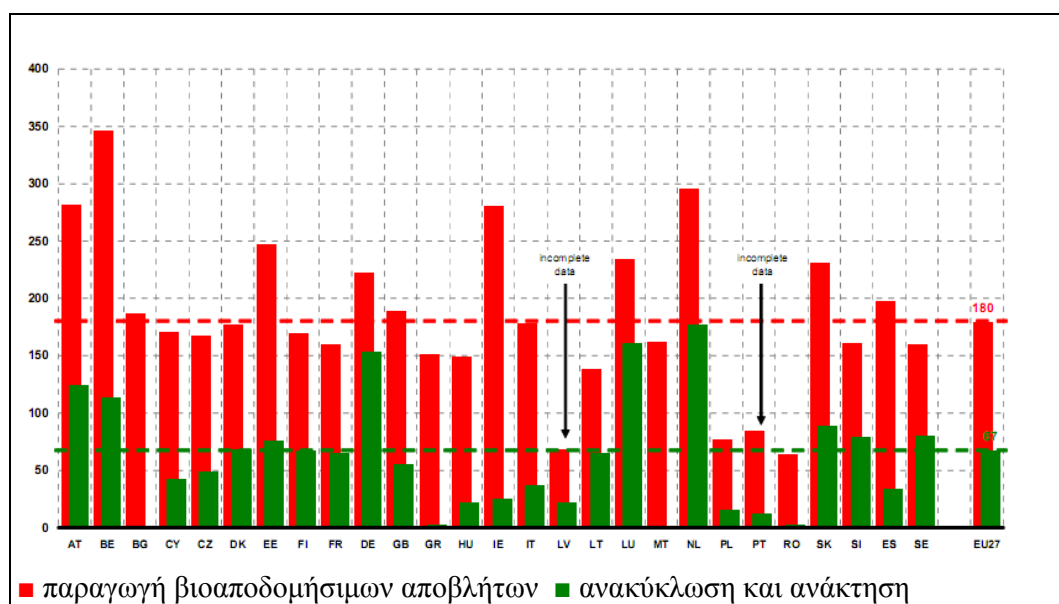
Χώρες	Επεξεργασία ΑΣΑ (%)			
	Υγειονομική Ταφή	Αποτέφρωση	Ανακύκλωση	Κομποστοποίηση
Βέλγιο	40	20	23	17
Βουλγαρία	5	36	35	25
Τσεχία	100	0	0	0
Δανία	83	13	2	2
Γερμανία	4	54	24	18
Εσθονία	1	35	48	17
Ιρλανδία	75	0	18	8
Ελλάδα	62	3	32	3
Ισπανία	77	0	21	2
Γαλλία	57	9	14	20
Ιταλία	36	32	18	15
Κύπρος	44	11	11	34
Λετονία	87	0	13	0
Λιθουανία	93	0	6	1
Λουξεμβούργο	96	0	3	1
Ουγγαρία	19	36	25	20
Μάλτα	74	9	15	2
Ολλανδία	97	0	3	0
Αυστρία	1	39	32	27
Πολωνία	3	27	29	40
Πορτογαλία	87	1	9	4
Ρουμανία	65	19	9	8
Σλοβενία	99	0	1	0
Σλοβακία	66	1	31	2
Φινλανδία	83	10	3	5
Σουηδία	50	17	25	8
Αγγλία	3	49	35	13
Βέλγιο	55	10	23	12

Η ποσότητα των ΒΑΑ που παράχθηκε στα κράτη μέλη ΕΕ-27 το 2004 αναλύθηκε από τους Alwast et al. (2008) και σαν αποτέλεσμα εκτιμήθηκε η ικανότητά τους για ανάκτηση (Πίνακας 4.5). Από τη συνολική ποσότητα των 87,9 εκατ. τόνων, οι 32,5 εκατ. τόνοι, που αντιστοιχούν περίπου σε 66 κιλά/κάτοικο, ανακυκλώθηκαν ή ανακτήθηκαν μέσω παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Κατά μέσο όρο, μόνο το 37% των παραγόμενων ΒΑΑ επαναχρησιμοποιήθηκε ή ανακτήθηκε. Σημαντική διαφοροποίηση παρατηρήθηκε στην ανάκτηση των ΒΑΑ σε ολόκληρη την Ε.Ε. με το εύρος της ανάκτησης για όλες τις χώρες να βρίσκεται μεταξύ 31% και 98%.

Πίνακας 4.5: Παραγωγή και ανάκτηση επιλεγμένων κατηγοριών αποβλήτων στην Ε.Ε., 2004 (Πηγή: Alwast et al. 2008).

	Σύνολο		Ποσοστό προέλευσης από δήμους	Προέλευση από δήμους	
	Παραγωγή αποβλήτων	Ανάκτηση		Παραγωγή αποβλήτων	Ανάκτηση
	Εκατ. τόνοι	%		Κιλά/κάτοικο	Κιλά/κάτοικο
BAA	87,9	37	67	120	44
Απόβλητα χαρτιού	79,5	56	44	71	40
Απόβλητα ξύλου	70,5	65	-	-	-
Υφάσματα	12,1	32	50	12	4

Το 2004, το δυναμικό της ανάκτησης στη Γερμανία, την Αγγλία, την Ιταλία, τη Γαλλία και την Ισπανία ανήλθε σε 72% (23,3 εκατ. τόνοι). Στα νέα κράτη μέλη της Ε.Ε. αντιστοιχεί μόλις το 13% (11,7 εκατ. τόνοι) του συνόλου των ΒΑΑ στην Ε.Ε. με ποσοστό ανάκτησης και κομποστοποίησης περίπου 20% (2,4 εκατ. τόνοι) - (Σχήμα 4.5).

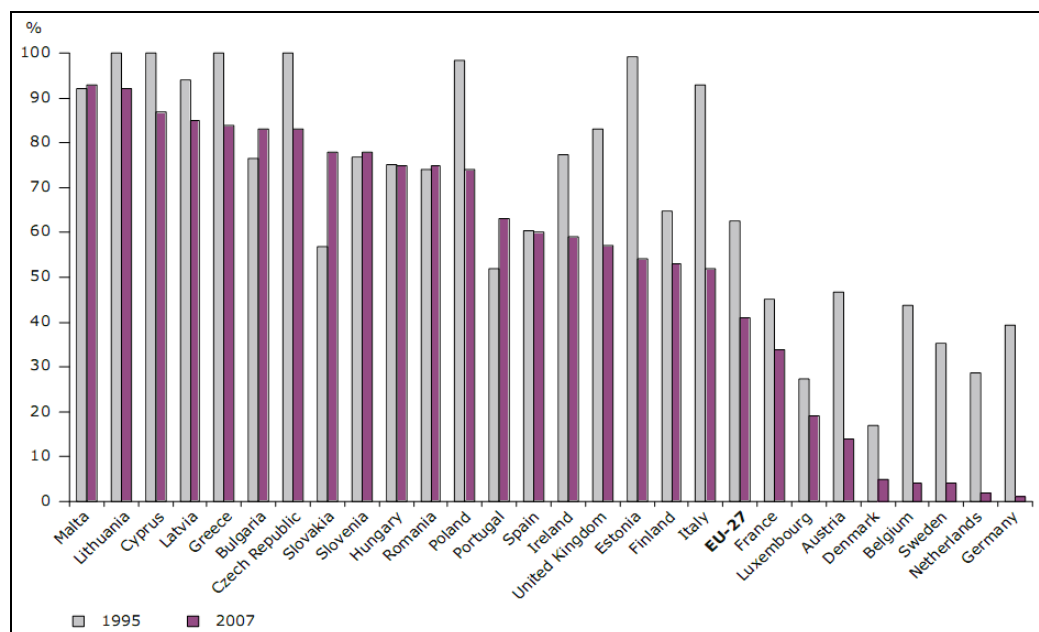


Σχήμα 4.5: Δυνατότητες ανακύκλωσης των ΒΑΑ σε κιλά/κάτοικο, 2004 (Πηγή: Alwast et al. 2008).

4.1.2.1 Υγειονομική ταφή

Η υγειονομική ταφή των αστικών αποβλήτων αποτελεί την κυρίαρχη επιλογή στην Ε.Ε. για αρκετά χρόνια, αλλά αυτή η κατάσταση αλλάζει σταδιακά. Το ποσοστό των αποβλήτων που διέθεταν τα κράτη μέλη σε ΧΥΤΑ το 1995 και το 2007 διαφοροποιείται σημαντικά (Σχήμα 4.6). Το 1995 διατέθηκε σε ΧΥΤΑ περίπου το 62% των παραγόμενων αστικών αποβλήτων ενώ το 2007 το ποσοστό αυτό έπεσε στο

42%. Συνολικά, το 2007 λιγότερο από το 40% των αστικών αποβλήτων διατέθηκαν στους ΧΥΤΑ ενώ επτά κράτη μέλη χρησιμοποίησαν την μέθοδο της υγειονομικής ταφής σε ποσοστό 80% ή περισσότερο.



Σχήμα 4.6: Ποσοστό των αστικών αποβλήτων που διατίθενται σε ΧΥΤΑ στην ΕΕ-27, το 1995 και 2007 (Πηγή: ΕΕΑ, 2009).

Το Βέλγιο (Φλάνδρα) και η Γερμανία έχουν ήδη επιτύχει τους στόχους της Οδηγίας για το 2016, που υποχρεώνει τις χώρες ώστε το ποσοστό των ΒΑΑ που θα οδηγείται στους ΧΥΤΑ να μην υπερβαίνει το 35% του συνολικού ποσού που παράχθηκε το 1995. Στη Γερμανία η απαγόρευση της υγειονομικής ταφής έχει σαφώς αποδειχθεί αποτελεσματική. Μέχρι το 2005, η ποσότητα των ΒΑΑ που διατέθηκαν σε ΧΥΤΑ ισοδυναμούσε σε λιγότερο από 7% των αποβλήτων που παράχθηκαν το 1993 (το έτος αναφοράς για τη Γερμανία). Στο Βέλγιο (Φλάνδρα) η στρατηγική ήταν επίσης πολύ αποτελεσματική αφού το 2003, η ποσότητα ΒΑΑ ισοδυναμούσε με ποσοστό περίπου 17% της παραγόμενης ποσότητας του 1995. Η Φινλανδία, η Ουγγαρία και η Ιταλία έχουν εκπληρώσει το στόχο του 2006 για το 75% των επιπέδων του 1995, επιτρεπόμενη διάθεση αποβλήτων σε ΧΥΤΑ. Η εξέλιξη του δείκτη εκτροπής (ΒΑΑ ταφής σε σχέση με τα ΒΑΑ που παράχθηκαν το 1995) σε ορισμένες χώρες, έχει πτωτική τάση (Πίνακας 4.6).

Πίνακας 4.6: ΒΑΑ που καταλήγουν σε ΧΥΤΑ ως ποσοστό ΒΑΑ που παράχθηκαν το 1995 (Πηγή: Mazzanti M., Zoboli R., 2006).

	Εσθονία	Φινλανδία	Φλάνδρα	Γερμανία	Ουγγαρία	Ιταλία
1995	100 %	65 %	29 %	27 % (1999)	75 %	82 %
2005/2006	77 %	59%	17 % (2003)	7%	75 %	67%

Σημείωση: Σε ορισμένες χώρες τα ΒΑΑ υπολογίζονται ως ένα σταθερό κλάσμα των ΑΣΑ: στην Εσθονία το 65%,στην Ουγγαρία το 52%,στην Ιταλία το 62%.

Πίνακας 4.7: Ποσοστό ΒΑΑ που διατίθεται σε ΧΥΤΑ, συλλέγεται ως σύμμεικτα ΑΣΑ και με ΔσΠ (Πηγή: ΕΕΑ, 2002a).

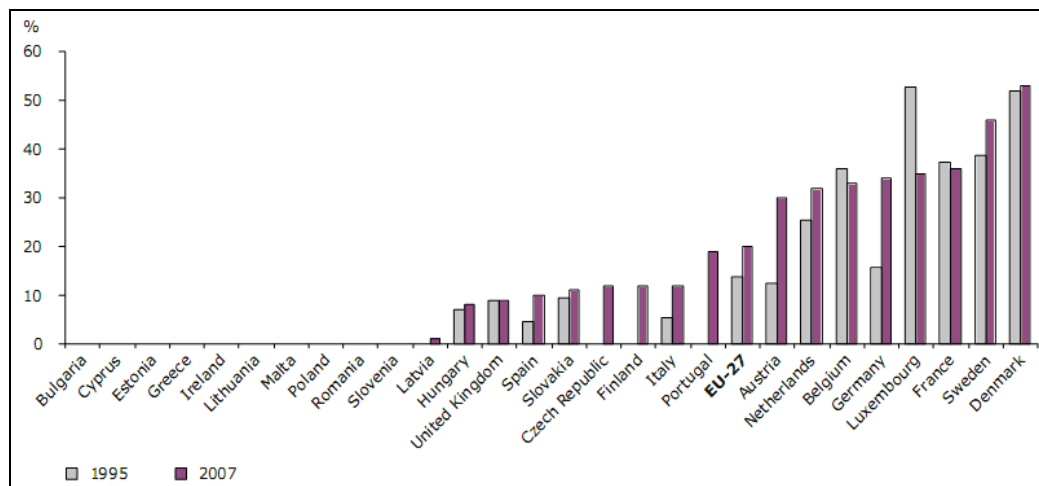
Χώρα ή Περιφέρεια	Έτος	% ΒΑΑ σε ΧΥΤΑ	% ΒΑΑ που συλλέγονται ως σύμμεικτα	% ΒΑΑ που συλλέγονται με ΔσΠ
Αυστρία	1996	20,4	43,0	57,0
Δανία	1998	5,3	58,0	42,0
Ιρλανδία	1998	90,3	90,0	10,0
Βέλγιο -Φλαμανδία	1998	16,7	32,2	68,8
Φινλανδία	1997	64,9	70,0	29,3
Γαλλία	1998	40,3	81,8	18,2
Γερμανία	1998	30,2	62,0	38,0
Ελλάδα	1997	98,5	98,5	1,5
Ιταλία	1997	68,4	85,7	14,3
Ολλανδία	1998	13,1	47,7	52,3
Νορβηγία	1997	59,0	68,7	31,3
Μ. Βρετανία	1998-99	86,2	72,1	27,9
Ισπανία-Καταλονία	1998	73,4	95,0	5,0

4.1.2.2 Αποτέφρωση

Στην περίπτωση της αποτέφρωσης τα στοιχεία δείχνουν μια ανοδική πορεία σε σχέση με αυτή της υγειονομικής ταφής που σημαίνει ότι η μέθοδος εφαρμόζεται πιο εντατικά (Karagiannidis, 2008). Υπάρχουν 13 χώρες στις οποίες, για το έτος 2007, δεν υπήρχαν μονάδες αποτέφρωσης ή αποτεφρώνονταν λιγότερα από το 10% των αστικών αποβλήτων τους. Σε 8 χώρες το ποσοστό αποτέφρωσης των αστικών αποβλήτων είναι πάνω από το 20% με παράλληλη ανάκτηση ενέργειας έστω και με διαφορετικά ποσοστά απόδοσης (Σχήμα 4.7).

Η αποτέφρωση αυξήθηκε στη Γερμανία και στο Βέλγιο (Φλάνδρα) σε ποσοστό περίπου 35% των παραγόμενων αστικών αποβλήτων, αρκετά υψηλότερα σε σχέση με τα ποσοστά της Φινλανδίας (λιγότερο από 3%), της Ουγγαρίας (9%) και της Ιταλίας (16%). Η Δανία, η Σουηδία και η Ολλανδία χρησιμοποιούν την αποτέφρωση σε ποσοστό 56%, 46% και 37% των αποβλήτων τους αντίστοιχα. Στις χώρες αυτές η αποτέφρωση των ΒΑΑ που δεν προέρχονται από ΔσΠ συνήθως πραγματοποιείται με

συμπαραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας καθώς και με συμπύκνωση των καυσαερίων τους, με αποτέλεσμα υψηλή απόδοση και υψηλή ανάκτηση καθαρής ενέργειας.

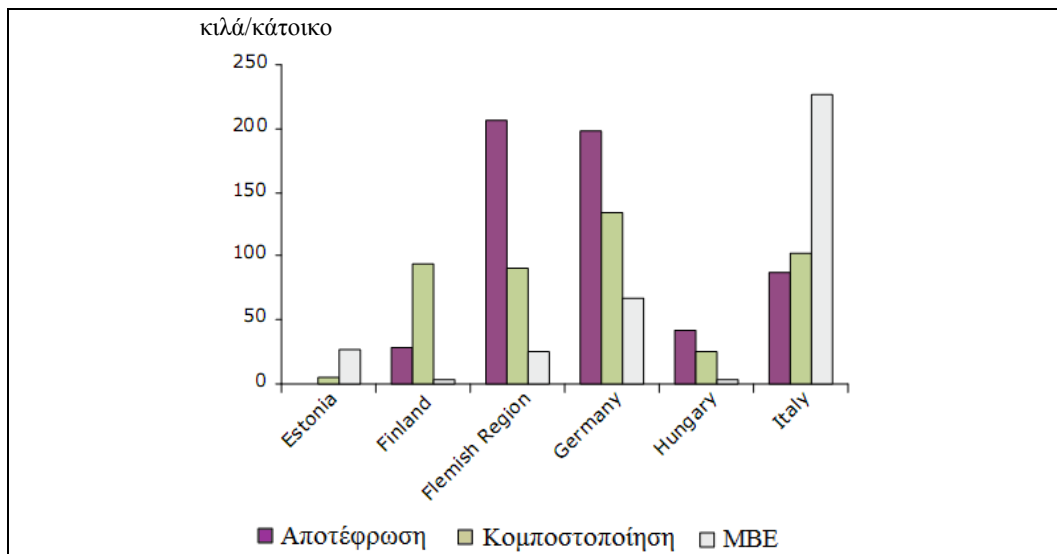


Σχήμα 4.7: Ποσοστό των αστικών αποβλήτων που αποτεφρώνονται στην ΕΕ-27, το 1995 και 2007 (Πηγή: ΕΕΑ, 2009).

Ένα σημαντικό μέρος της εκτροπής των αποβλήτων από την υγειονομική ταφή στη Γερμανία και το Βέλγιο (Φλάνδρα) οφείλεται στην αποτέφρωση των αποβλήτων (Σχήμα 4.8). Επιπλέον, προκειμένου να μειωθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της αποτέφρωσης και να προωθηθεί η βελτίωση της εικόνας των αποτεφρωτήρων, η Γερμανία ενέκρινε διάταγμα το 1991 με υψηλές τεχνικές προδιαγραφές για τις εγκαταστάσεις αποτέφρωσης, διαδικασία που εφάρμοσε και το Βέλγιο (Φλάνδρα). Παράλληλα, οι κανόνες για το οργανικό περιεχόμενο των αποβλήτων που καταλήγουν στους ΧΥΤΑ εισήχθησαν το 1993 και έχουν διατυπωθεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε τα όρια να μπορούν να επιτευχθούν μόνο με την αποτέφρωση αποβλήτων, γεγονός που οδήγησε σε αύξηση κατά 70% της δυναμικότητας της αποτέφρωσης από το 1990 έως το 2005.

Στη Φινλανδία η πολιτική για τα απόβλητα το 1991 είχε ως επίκεντρο την ανακύκλωση και την πρόληψη, παρά ένα συνδυασμό της αποτέφρωσης και βιολογικής επεξεργασίας. Αποδείχθηκε ωστόσο στο τέλος της δεκαετίας του 1990 ότι έπρεπε να εφαρμόσει και η συναποτέφρωση και επιπλέον οι μονάδες αποτέφρωσης να συμμορφωθούν με τα πρότυπα για τις εκπομπές που εκλύονται κατά την καύση

των αποβλήτων. Το πρόσθετο κόστος τήρησης των απαιτήσεων αυτών έκανε τη χρήση δευτερογενών καυσίμων (RDF) ασύμφορη για τις μονάδες συναποτέφρωσης.



Σχήμα 4.8: Δυναμικό αποτέφρωσης, κομποστοποίησης και μηχανικής-βιολογικής επεξεργασίας των ΑΣΑ για 6 χώρες. (Πηγή: ΕΕΑ, 2009). Σημείωση: Τα δεδομένα δυναμικότητας προέρχονται από τα έτη 2005, 2006 ή 2007, ανάλογα με τη διαθεσιμότητα. Τα δεδομένα κομποστοποίησης για τη Γερμανία είναι από το 2003.

Στην Ιταλία οι στρατηγικές διαχείρισης των αποβλήτων διαφέρουν ανάμεσα στις περιφέρειες. Οι περισσότερες μονάδες αποτέφρωσης (30 από τις 50) βρίσκονται στο βόρειο τμήμα της χώρας και πολύ λιγότερες στο νότιο (μόλις 8). Το 2005, οι μονάδες αποτέφρωσης λειτουργούσαν στο 85% της δυναμικότητάς τους. Η υγειονομική ταφή είναι μια αποδεκτή μορφή επεξεργασίας των αποβλήτων κυρίως στις νότιες περιοχές, κατάσταση που αλλάζει σταδιακά με τη συστηματική ενημέρωση του κοινού ώστε να αποδεχτεί και νέες μεθόδους διαχείρισης των αποβλήτων.

4.1.2.3 Ανακύκλωση και κομποστοποίηση

Η ανακύκλωση και η κομποστοποίηση των ΑΣΑ στην ΕΕ-27 έφτασε το 40% το 2007, με τη Γερμανία και την Ολλανδία να έχουν τα μεγαλύτερα ποσοστά, 64% και 60% αντίστοιχα (ORBIT & ECN, 2008). Η ανακύκλωση και η εκτροπή των ΒΑΑ από την ταφή υποστηρίζεται σημαντικά από τη ΔσΠ σε ποσοστά 38-69%, σε κράτη μέλη όπως η Αυστρία, η Γερμανία, η Σουηδία, σε ορισμένες περιοχές του Βελγίου (Φλάνδρα), της Ισπανίας (Καταλονία) και της Ιταλίας (βόρειες περιοχές). Στην Ουγγαρία και στην Ιταλία οι υφιστάμενες εγκαταστάσεις κομποστοποίησης

υπολειτουργούν στο 50% λόγω της έλλειψης ή της ανύπαρκτης χωριστής συλλογής των οργανικών αποβλήτων. Οι εκτρεπόμενες ποσότητες κυρίως κομποστοποιούνται και σε μικρότερο βαθμό υφίστανται αναερόβια χώνευση. Σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat (2009), το 22% των ΒΑΑ που παράχθηκαν το 2007 έχουν ανακυκλωθεί και 17% κομποστοποιήθηκαν. Σε άλλα κράτη όπως στην Τσεχία, τη Δανία και τη Γαλλία εφαρμόζεται κυρίως η κομποστοποίηση των πράσινων αποβλήτων. Σε όλες τις περιοχές όπου έχει καθιερωθεί η χωριστή αποκομιδή, θεωρείται επιτυχής λύση διαχείρισης των αποβλήτων (EEA, 2009).

Από το 1999, η δυναμικότητα σε μονάδες κομποστοποίησης αυξήθηκε πολλαπλά στη Φινλανδία, την Ουγγαρία, την Ιταλία και τη Γερμανία. Η Γερμανία έχει το μεγαλύτερο δυναμικό κομποστοποίησης, ακολουθούμενη από την Ιταλία, τη Φινλανδία και τη Φλάνδρα (Σχήμα 3.8). Στη Φινλανδία η δυναμικότητα κομποστοποίησης αυξήθηκε από 20 σε 100 κιλά/κάτοικο και στην Ουγγαρία από 5 σε 25 κιλά/κάτοικο. Στην Ιταλία τριπλασιάστηκε από 40 σε 120 κιλά/κάτοικο, ενώ στη Γερμανία αυξήθηκε κατά 50% σε τέσσερα χρόνια από περίπου 130 σε 200 κιλά/κάτοικο.

Το συνολικό δυναμικό χωριστής αποκομιδής των βιολογικών αποβλήτων υπολογίζεται σε περίπου 150 κιλά/κεφαλή/έτος, όπου συμπεριλαμβάνονται τα υπολείμματα κουζίνας και κήπων, τα απόβλητα πάρκων και τα απόβλητα της βιομηχανίας τροφίμων (80 εκατ. τόνοι στην ΕΕ-27). Στο 30% περίπου αυτού του δυναμικού (24 εκατ. τόνοι) εφαρμόζεται η χωριστή αποκομιδή και η βιολογική επεξεργασία. Η συνολική παραγωγή προϊόντος κομποστοποίησης ήταν 13,2 εκατ. τόνοι το 2005 με τη μεγαλύτερη παραγωγή να προέρχεται από βιολογικά απόβλητα (4,8 εκατ. τόνοι) και πράσινα απόβλητα (5,7 εκατ. τόνοι). Το δυναμικό παραγωγής προϊόντος κομποστοποίησης που είναι από τα πλέον πιο αξιοποιήσιμα βιοαποδομήσιμα απόβλητα, κυρίως βιολογικά και πράσινα, υπολογίζεται σε 35 έως 40 εκατ. τόνους με δυναμικότητα παραγωγής 350-400 κιλά προϊόντος κομποστοποίησης ανά τόνο βιολογικών αποβλήτων (Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2010).

Το προϊόν κομποστοποίησης χρησιμοποιείται στη γεωργία σε ποσοστό περίπου 50%, σε εξωτερικούς χώρους περίπου 20%, στην παραγωγή εδαφοβελτιωτικών μέσων

καλλιέργειας και στην παραγωγή χόματος για φυτά σε ποσοστό περίπου 20% και για τη διάθεση σε καταναλωτές έως και 25%. Χώρες οι οποίες παράγουν κυρίως προϊόν κομποστοποίησης από σύμμεικτα απόβλητα και δεν διαθέτουν ανεπτυγμένες αγορές προϊόντων κομποστοποίησης, το χρησιμοποιούν κυρίως στη γεωργία όπως γίνεται στην Ισπανία και τη Γαλλία ή για την κάλυψη των ΧΥΤΑ όπως συμβαίνει στην Φινλανδία, στην Ιρλανδία και στην Πολωνία. Η ζήτηση αυτού του προϊόντος παρουσιάζει διακυμάνσεις στην Ευρώπη ανάλογα με τις ανάγκες σε εδαφοβελτιωτικά και με την εμπιστοσύνη των καταναλωτών (Tucker, 2002). Ωστόσο, η χρήση των προϊόντων κομποστοποίησης μπορεί να λύσει σε περιορισμένο βαθμό το πρόβλημα της ποιότητας του εδάφους στην Ε.Ε., διότι με μια συνήθη χρήση 10 τόνων προϊόντος κομποστοποίησης ανά εκτάριο και ανά έτος θα ήταν δυνατόν να βελτιωθεί μόνο το 3,2% της γεωργικής έκτασης, ακόμη και αν γινόταν χρήση όλων των βιολογικών αποβλήτων. Επιπλέον με τη μεταφορά τους θα υπήρχαν και αρνητικές συνέπειες που συνεπάγεται η μεταφορά τους από άποψη κόστους και ζημιάς στο περιβάλλον (Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2010).

4.1.2.4 Μηχανική - Βιολογική επεξεργασία

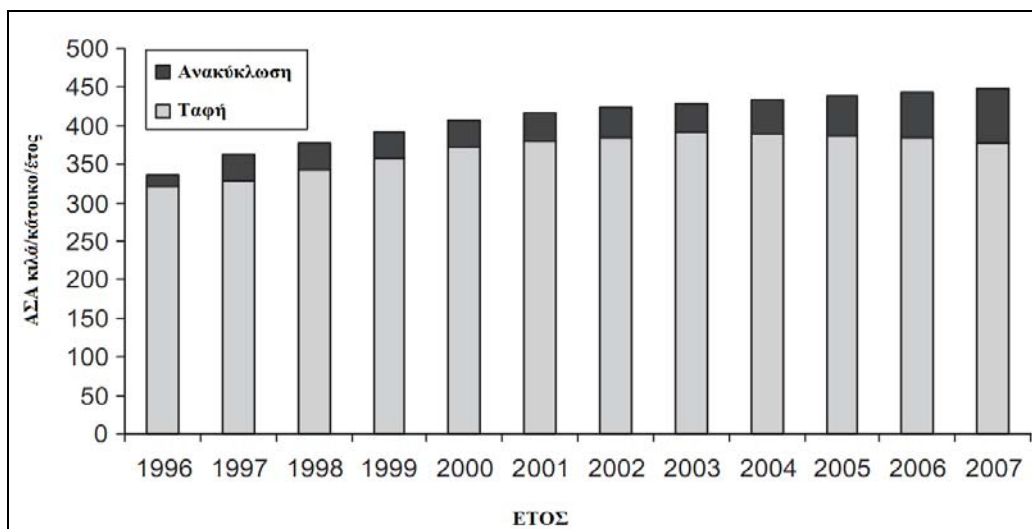
Η μηχανική-βιολογική επεξεργασία (MBE) χρησιμοποιείται στην Ε.Ε. τα τελευταία χρόνια ως προεπεξεργασία με σκοπό τη συμμόρφωση με τα κριτήρια αποδοχής των αποβλήτων για υγειονομική ταφή ή τη βελτίωση της θερμογόνου αξίας τους για την αποτέφρωση. Περιλαμβάνει ένα σύνολο διαδικασιών διαχείρισης των αποβλήτων όπως εγκαταστάσεις ανάκτησης, παραγωγή δευτερογενών καυσίμων από απόβλητα (RDF), μηχανικό διαχωρισμό, διαλογή και παραγωγή προϊόντων τύπου κομποστ (Mazzariol, 2010, Muller, 2010). Το 2005, υπήρχαν τουλάχιστον 80 μεγάλες μονάδες συνδυασμένης δυναμικότητας άνω των 8,5 εκατ. τόνων, οι περισσότερες από τις οποίες στη Γερμανία, την Ισπανία και την Ιταλία. Για τη βιολογική επεξεργασία των οργανικών αποβλήτων έχουν εντοπιστεί συνολικά 6.000 μονάδες, μεταξύ των οποίων υπάρχουν 3.500 μονάδες κομποστοποίησης και 2.500 μονάδες αναερόβιας χώνευσης με τις περισσότερες να είναι μικρές μονάδες μέσα σε γεωργικές εκτάσεις. Το 2006 λειτουργούσαν 124 μονάδες αναερόβιας χώνευσης για την επεξεργασία βιολογικών αποβλήτων συνολικής δυναμικότητας 3,9 εκατ. τόνων. Η Ιταλία έχει τη μεγαλύτερη δυναμικότητα στη μηχανική-βιολογική επεξεργασία αποβλήτων με 230 κιλά/κάτοικο το 2005, η οποία ήταν σχεδόν τρεις φορές υψηλότερη σε σχέση με το 2000. Αυτό

σήμαινε ότι το 23% των ΑΣΑ αντιμετωπίστηκε με τη βοήθεια της ΜΒΕ το 2005, με τη χρήση μόνο της μισής δυναμικότητας και εξοπλισμού. Η Γερμανία το 2001 εφάρμοσε τη ΜΒΕ αποβλήτων ως μέθοδο επεξεργασίας πριν την υγειονομική ταφή και μέχρι το 2005 διπλασιάστηκε η δυναμικότητα επεξεργασίας των αποβλήτων. Το Βέλγιο (Φλάνδρα) εφάρμοσε ΜΒΕ το 2007 με δυναμικότητα 30 κιλά/κάτοικο.

4.2. Κατάσταση ΒΑΑ στην Ελλάδα

4.2.1 Παραγωγή και σύσταση αποβλήτων

Οι ποσότητες των ΑΣΑ στην Ελλάδα αυξήθηκαν από 3,9 εκατ. τόνους το 1997, το πρώτο έτος για το οποίο υπάρχουν αρκετά αξιόπιστα στοιχεία σε 4,9 εκατ. τόνους το 2008, με μέσο ρυθμό αύξησης 3,3% ετησίως. Η κατά κεφαλή αύξηση ήταν χαμηλότερη, σε ποσοστό 2,6% ετησίως, από 322 κιλά/κάτοικο/έτος το 1996 σε 448 κιλά/κάτοικο/έτος το 2007 (Lasaridi, 2009). Δεδομένου ότι η Ελλάδα βιώνει μια αύξηση του πληθυσμού της, κυρίως λόγω της μετανάστευσης, η αύξηση των αποβλήτων είναι ακόμα μεγαλύτερη. Ωστόσο, τα τελευταία 5 χρόνια το ποσοστό ετήσιας αύξησης μειώνεται σταδιακά με 1,2% για την περίοδο 2002-2007 σε σύγκριση με 3,9% την περίοδο 1996-2002 (Σχήμα 4.9).



Σχήμα 4.9: ΑΣΑ που παράχθηκαν, διατέθηκαν σε ΧΥΤΑ και ανακυκλώθηκαν στην Ελλάδα κατά την περίοδο 1996-2007. Το ποσό των ανακυκλωμένων αποβλήτων περιλαμβάνει την κομποστοποίηση και υπολογίζεται ως η διαφορά μεταξύ των αποβλήτων που παράγονται και όσων διατίθενται προς ταφή (Πηγή: Eurostat 2009, Lasaridi K., 2009).

Η συνολική παραγωγή ΑΣΑ στην Ελλάδα το έτος 2011 ήταν 4.529.585 τόνοι, σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία των Περιφερειακών Σχεδιασμών Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΠΕ.Σ.Δ.Α.) (Μπουρτσαλάς 2011). Παρατηρείται πως τη μεγαλύτερη παραγωγή ΑΣΑ κατέχει η Αττική και ακολουθεί η Κ. Μακεδονία, περιοχές που έχουν συσσωρεύσει το μεγαλύτερο αριθμό κατοίκων στα υπάρχοντα αστικά κέντρα της Αθήνας και Θεσσαλονίκης αντίστοιχα. Αναλυτικά, η συμμετοχή των Περιφερειών στην παραγωγή ΑΣΑ παρουσιάζεται στο Σχήμα 4.10.



Σχήμα 4.10: Συμμετοχή των Περιφερειών στην παραγωγή ΑΣΑ (Πηγή: Μπουρτσαλάς 2011).

Ο μέσος συντελεστής παραγωγής ΑΣΑ στην Ελλάδα αντιστοιχούσε το 2001 σε 417 κιλά/κάτοικο, ενώ σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία της Eurostat κατά το 2009 ήταν 458 κιλά/κάτοικο. Ο μέσος συντελεστής παραγωγής αποβλήτων κυμαίνεται από 340 κιλά/κάτοικο στο Β. Αιγαίο και Ήπειρο έως 585 κιλά/κάτοικο στην Αττική (Μπουρτσαλάς 2011). Στην Αττική παράγεται περίπου το 39% της ετήσιας παραγωγής αποβλήτων στην Ελλάδα με τη σύσταση των ΑΣΑ τα τελευταία 30 χρόνια να διαφοροποιούνται αρκετά σε σχέση με το παρελθόν. Τα ΑΣΑ που παράχθηκαν στην Αττική το 2001 ήταν 1.775.050 τόνοι ενώ το 2008, η παραγωγή των ΑΣΑ αυξήθηκε σε περισσότερο από 2.000.000 τόνους (Abeliotis et. al., 2010).

Πίνακας 4.8: Αλλαγές στη σύνθεση των ΑΣΑ στην Αττική τα τελευταία 30 χρόνια. (Πηγή: Abeliotis et. al., 2010).

Συστατικό	1982	1985	1991	1997	2005	2008
Οργανικές ουσίες	55,76	56,50	48,50	46,50	40,00	41,00
Χαρτί/Χαρτοκιβώτια	23,28	20,00	22,00	23,44	32,00	29,00
Πλαστικά	9,20	7,00	10,50	10,80	13,00	14,00
Μέταλλα	4,22	4,00	4,20	3,74	3,50	3,50
Γυαλί	2,79	2,70	3,50	3,42	2,50	3,50
Υφάσματα, ξύλο, δέρμα κ.λπ.	-	4,30	3,50	4,25	3,20	4,50
Αδρανή Υλικά	1,82	1,00	3,30	3,58	2,50	1,50
Άλλα	2,93	4,50	4,50	4,27	3,30	3,00
Σύνολο	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Στα ΑΣΑ της Αττικής το περιεχόμενο σε ΒΑΑ είναι 69-70%, το οποίο αποτελείται από 40-41% βιοαποδομήσιμες οργανικές ύλες και 29% από χαρτί και χαρτόνι (Πίνακας 4.8 και 4.9). Διαφοροποίηση παρατηρείται μεταξύ της παραγωγής των αποβλήτων συσκευασίας και της ανακύκλωσής τους στην Ελλάδα για τα έτη 2003 και 2007 (Πίνακας 4.10), όπου όσο αυξάνεται η παραγωγή τους, τόσο αυξάνεται και το ποσοστό ανακύκλωσής τους (EC, 2010).

Πίνακας 4.9: Σύνθεση ΑΣΑ και αποβλήτων συσκευασίας στην Αττική (Πηγή: Papageorgiou et al., 2009)

Συστατικό	Βάρος ΑΣΑ (%)	Κλάσμα αποβλήτων συσκευασίας στα ΑΣΑ (%)
Χαρτί/Χαρτοκιβώτια	29	8,1
Οργανικές ουσίες	40	0
Πλαστικά	14	6,1
Γυαλί	3	3
Μέταλλα	2,47	2,4
Μη σιδηρούχα Μέταλλα	0,53	0,5
Αδρανή Υλικά	3	0
Υφάσματα, ξύλο, δέρμα κ.λπ.	2	1,2
Άλλα	6	0
Σύνολο	100	21,3

Πίνακας 4.10: Παραγωγή αποβλήτων συσκευασίας και ανακύκλωση στην Ελλάδα (Πηγή: EC, 2010)

Υλικό		Παραγωγή αποβλήτων συσκευασιών (τόνοι)		Ανακύκλωση υλικών (τόνοι)		Ποσοστό ανακύκλωσης (%)	
		2003	2007	2003	2007	2003	2007
Γυαλί		180.000	150.000	45.000	27.000	25,0	18,0
Πλαστικό		300.000	295.000	9.000	40.500	3,0	13,7
Χαρτί και χαρτόνι		370.000	400.000	260.000	318.000	70,3	79,5
Μέταλλα	Αλουμίνιο	25.000	25.000	6.000	8.500	24,0	34,0
	Σίδηρος	94.000	120.000	6.000	65.000	6,4	54,2
	Σύνολο	119.000	145.000	12.000	73.500	10,1	50,7
Ξύλο		45.000	60.000	10.000	45.000	22,2	75,0
Σύνολο		1.014.000	1.050.000	336.000	504.000	33,1	48,0

Γενικά παρατηρείται έλλειψη ενός οργανωμένου και τακτικού προγράμματος ανάλυσης της σύνθεσης των ΑΣΑ με τυποποιημένες διαδικασίες και μεθοδολογίες για όλες σχεδόν τις περιοχές της χώρας (Μαυρόπουλος 2006, Οικονομόπουλος, 2004). Τα περισσότερα από τα διαθέσιμα στοιχεία που χρησιμοποιούνται σε έρευνες και μελέτες προέρχονται συνήθως από διάφορα, κυρίως πανεπιστημιακά, προγράμματα και είναι περιορισμένα χρονικά και γεωγραφικά καθώς εφαρμόζονται διαφορετικές μεθοδολογίες και τεχνικές διαχείρισης (Πίνακας 4.11). Η έλλειψη αξιόπιστων στοιχείων για τις ποσότητες αποβλήτων και τη σύνθεσή τους ήταν και παραμένει ένα σημαντικό εμπόδιο τόσο για την αποτελεσματική εφαρμογή της καταλληλότερης πολιτικής όσο και το σχεδιασμό των μελλοντικών υποδομών.

Πίνακας 4.11: Ποιοτική σύσταση ΑΣΑ (% κ.β.) σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας από το 1982 έως το 2004. (Πηγή: Λάλας κ.α., 2007)

	Αττική (1)	Αττική (1)	Αττική (1)	Αττική (1)	Αττική (1)	Θεσσαλονίκη (1)	Δήμος Ηρακλείου (1)	Δήμος Ρόδου (1)	Δήμος Κω (1)	Κοινότητες Κω (1)	Δήμος Χανίων (1)
Περίοδος	1969	1970	1971	1972	6/83-6/84	4/86-3/87	1987	9/87-8/88	1989	1990	1990
Πληθυσμός	3.500.000	3.500.000	3.500.000	3.500.000	3.500.000	1.000.000	115.000	45.000	15.000	12.000	12.000
Ζυμώσιμα	55,3	57,2	57,5	60,9	59	52	52,5	42	37,3	39,8	55,2
Χαρτί	24,4	23,2	23,3	22	19,5	18	17,2	14	24,8	23,5	19,1
Μέταλλα	4,6	4,4	4,2	3,9	4	5	2,8	10	5,4	5,3	3,7
Γυαλί	3,8	3,8	2,6	2,2	2,5	4	1,4	2	12,3	9,6	4
Πλαστικά	7,4	8	10	9,3	7	7	14,3	12	10,9	11,4	8,3
Δ-Ξ-Λ-Υ	4,5	3,4	2,4	1,7	3,5	8		4	4,6	4,9	3,8
Λοιπά άκαυστα					4,5	6		16	4,7	5,5	5,9
Διάφορα							11,8				
Σύνολο	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

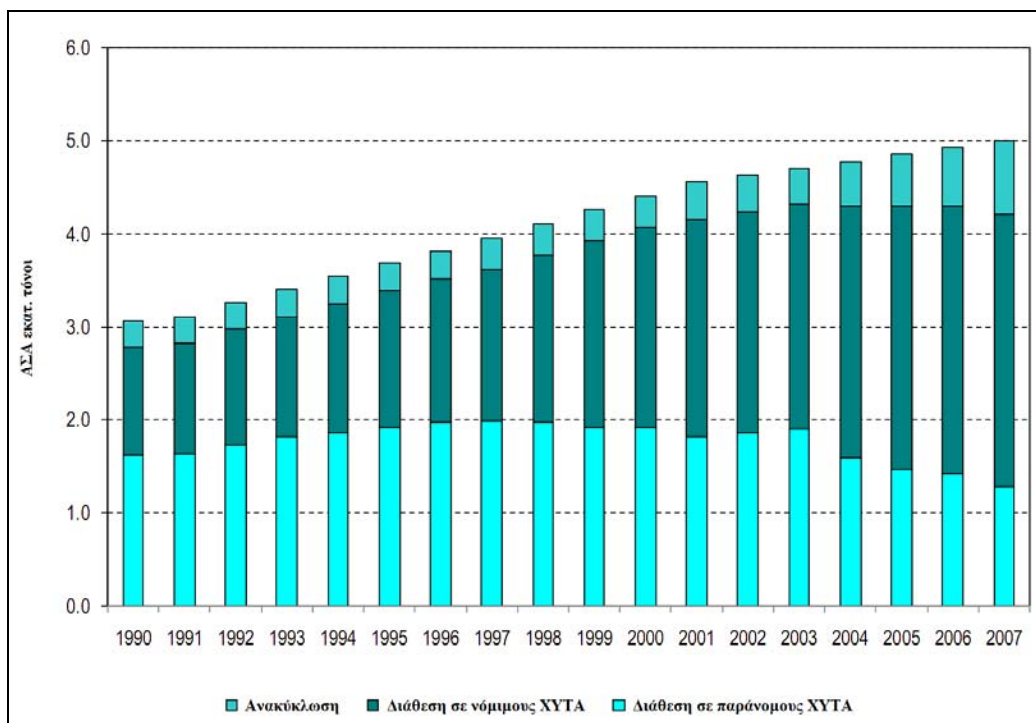
	Β.αζονας Ν. Χανίων (1)	Δήμος Νάξου (1)	Κομοτινή (1)	Ξάνθη (1)	Δήμος Καλαμάτας (1)	Αθήνα, ΕΣΔΚΝΑ (2)	Αθήνα, ΕΣΔΚΝΑ (2)	Δ. Πυλαίας, Θεσσαλονίκη (3)	Θεσσαλονίκη (4)	Κρήτη (5)
Περίοδος	1991	1994	92-93	92-93	1992	1991	1997	1998	1997-99	2003-04
Πληθυσμός	50.000				60.000			27.972	1.100.000	400.000
Ζυμώσιμα	56,4	48,3	67,1	61,2	47	48,5	46,5	41	26,66	39,15
Χαρτί	18,1	21,6	9,1	15,1	25	22,5	23,4	23	29,21	19,94
Μέταλλα	3,9	3,4	2,8	3,2	3,5	4,2	2,74	4	4,43	4,95
Γυαλί	3,5	5,8	1,7	2,1	2,6	3,5	3,41	3	3,61	5,33
Πλαστικά	8,8	9,4	6,1	7,1	7,4	10	10,8	13	17,9	16,85
Δ-Ξ-Λ-Υ	4,1	3,5			6,4	3,5	4,25	6	9,13	5,24
Λοιπά άκαυστα	5,2	8			8,1	3,3	3,58	2	4	2,67
Διάφορα			13,2	11,3		4,5	5,32	8	5,06	5,87
Σύνολο	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

4.2.2 Διαχείριση αποβλήτων

Η Ελλάδα στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στην υγειονομική ταφή όπου καταλήγει το 84,1% των αποβλήτων της σύμφωνα με στοιχεία του 2007, μια μικρή βελτίωση σε σχέση με το 1996 όπου το ποσοστό ήταν 95,6% (Lasaridi, 2009). Το εκτρεπόμενο κλάσμα από την υγειονομική ταφή οδηγείται στην ανακύκλωση, όπως είναι οι συσκευασίες και το έντυπο χαρτί, ή υποβάλλεται σε επεξεργασία στα εργοστάσια μηχανικής διαλογής και κομποστοποίησης που λειτουργούν σήμερα στη χώρα (Σχήμα 4.11). Η Ελλάδα δεν διαθέτει συστήματα αποτέφρωσης ή ΔσΠ. Η τρέχουσα πρακτική

σχετικά με τη ξεχωριστή διαλογή αφορά μόνο τα πράσινα απόβλητα από πάρκα και κήπους τα οποία συλλέγονται χωριστά από τα υπόλοιπα ΑΣΑ, αλλά αναμιγνύονται μαζί με άλλα ογκώδη απόβλητα (Μίχου, 2008, Παντελάρας, 2009, Γιαννόπουλος, 2010).

Την τελευταία δεκαετία οι υποδομές που έχουν γίνει σχετικά με τη διαχείριση αποβλήτων και υποστηρίζονται κυρίως από κονδύλια της Ε.Ε. αφορούν κυρίως στην αύξηση του δυναμικού υγειονομικής ταφής, στο κλείσιμο των ανεξέλεγκτων χωματερών και την αποκατάσταση των ΧΥΤΑ. Αρκετοί από τους υπάρχοντες ΧΥΤΑ δεν είναι σύμφωνοι με τις προδιαγραφές της Οδηγίας 99/31, ενώ κανένας δεν εφαρμόζει πλήρη κοστολόγηση για τον υπολογισμό των τελών επεξεργασίας με αποτέλεσμα τα τέλη χρήσης του ΧΥΤΑ να είναι πολύ χαμηλά (Παπαγεωργίου 2009, Παντελάρας, 2009).

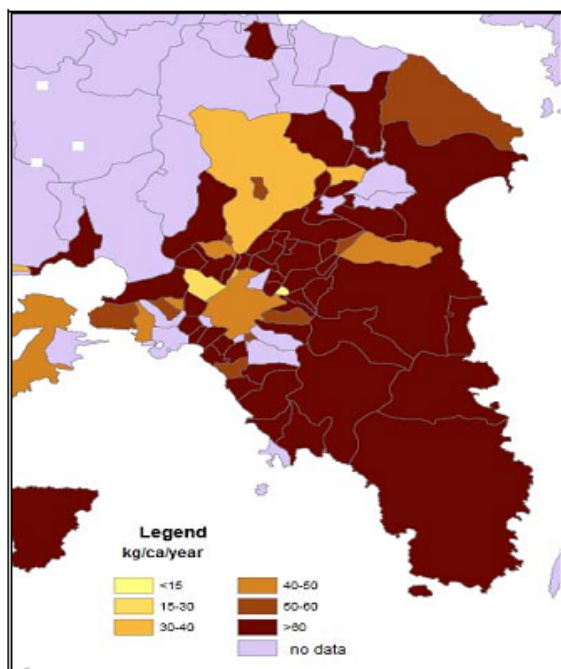


Σχήμα 4.11: Πρακτικές διαχείρισης αστικών στερεών αποβλήτων που εφαρμόζονται στην Ελλάδα (Πηγή: Ministry Of Environment, Energy And Climate Change, «5th National Communication To The UNFCCC»)

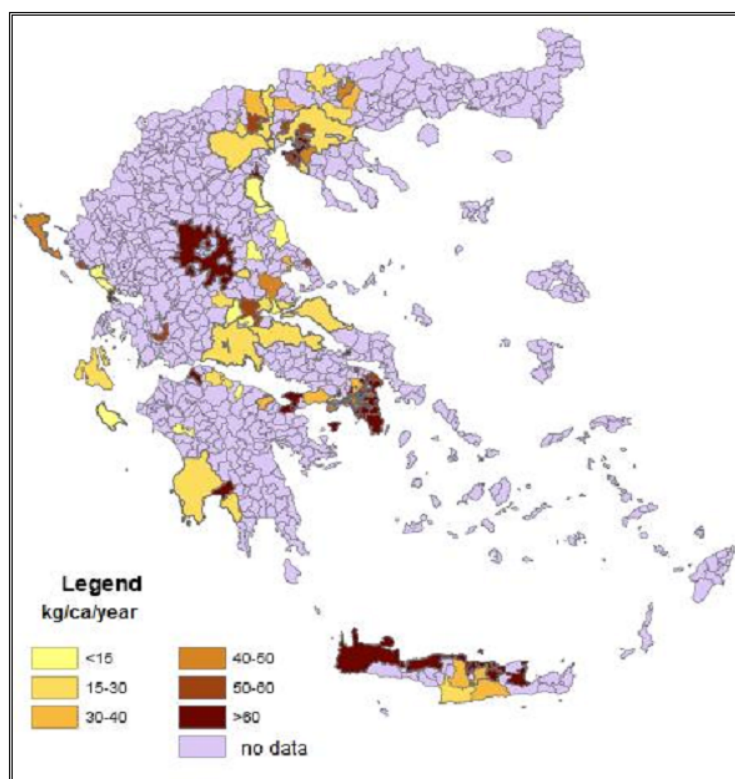
Για το 2001, από το σύνολο των περίπου 4,6 εκατ. τόνων ΑΣΑ που παράχθηκαν στην Ελλάδα, ανακυκλώθηκε ένα ποσοστό της τάξης του 8%. Τα ποσοστά ανακύκλωσης και αξιοποίησης για τα διάφορα υλικά ήταν για το γυαλί 33%, για το χαρτί 29,2%, για

τα μέταλλα 24% και τα πλαστικά 5%. Για το 2001 η παραγωγή αποβλήτων συσκευασίας χαρτιού έφτασε τους 374.000 τόνους. Από αυτή τη ποσότητα ανακυκλώθηκαν 253.000 τόνοι, δηλαδή ποσοστό 68%. (Λάλας κ.α., 2007)

Η ποσότητα των ανακυκλωμένων αποβλήτων παρουσίασε αξιόλογη αύξηση από 8% το 2000 σε 23% το 2007. Τα απόβλητα συσκευασιών το 2008 ανήλθαν σε 1.050.000 τόνους, από τους οποίους 525.000 τόνοι ανακυκλώθηκαν ή αποτεφρώθηκαν ως δευτερογενή καύσιμα (RDF) εκτοξεύοντας το ποσοστό ανακύκλωσης συσκευασιών σε 50%. Το έντυπο χαρτί πρέπει να συμπεριλαμβάνεται στο σύστημα ανακύκλωσης ενώ παράλληλα συμβάλει και στα ποσοστά εκτροπής των BAA από την ταφή. Εκτιμάται ότι ένα σημαντικό μέρος του χαρτιού και χαρτονιού ανακυκλώνεται μέσω διαφόρων δραστηριοτήτων που φτάνει περίπου τους 356.000 τόνους/έτος ή το 25% της συγκεκριμένης κατηγορίας αποβλήτων (Τόγια, 2006). Οι ποσότητες των αποβλήτων συσκευασίας που ανακυκλώθηκαν μέσω των μπλε κάδων το 2009 παρουσίασαν αύξηση 8% σε σχέση με το 2008 και έφτασαν τους 432.013 τόνους. Οι ποσότητες που αξιοποιήθηκαν μέσα από τον μπλε κάδο το 2009 αυξήθηκαν κατά 43% σε σχέση με το 2008 (www.hercco.gr - 10/2010, ΕΚΠΙΑΑ, 2009). Αξίζει να σημειωθεί πως το δίκτυο των μπλε κάδων εξαπλώνεται συνεχώς στα περίχωρα της Αττικής αλλά και σε ολόκληρη την Ελλάδα (Σχήμα 4.12 και Σχήμα 4.13).



Σχήμα 4.12: Γεωγραφική κατανομή για τα κατά κεφαλήν ξηρά ανακυκλώσιμα υλικά που συλλέχθηκαν το 2009 στην Αττική (σε κιλά/άτομο/έτος) (Πηγή: Ioannou et al, 2010).



Σχήμα 4.13: Γεωγραφική κατανομή για τα κατά κεφαλήν ξηρά ανακυκλώσιμα υλικά που συλλέχθηκαν το 2009 στην Ελλάδα (σε κιλά/άτομο/έτος) (Πηγή: Ioannou et al, 2010).

Αρμοδιότητες

Οι αρμοδιότητες διαχείρισης των ΑΣΑ στη χώρα μας με βάση το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο είναι διαφορετικές και ακολουθούν ξεκινώντας ιεραρχικά από τις γενικές κατευθυντήριες γραμμές και καταλήγοντας σε εξειδίκευση αρμοδιοτήτων σε τοπική κλίμακα. Στην υψηλότερη θέση της ιεράρχησης βρίσκεται το ΥΠΕΚΑ, για το οποίο βασικές αρμοδιότητες αποτελούν (www.ypeka.gr – 10/2010):

- Η χάραξη της πολιτικής διαχείρισης των αποβλήτων
- Η προετοιμασία του σχετικού νομοθετικού έργου, η εισήγηση για την έκδοση των αντίστοιχων νομοθετικών πράξεων (Νόμοι, Προεδρικά Διατάγματα, Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις, Υπουργικές Αποφάσεις) και η έκδοση εγκυκλίων για την εφαρμογή της ισχύουσας νομοθεσίας.
- Η σύνταξη του Εθνικού Σχεδιασμού Διαχείρισης Στερεών Μη Επικινδύνων Αποβλήτων και του Εθνικού Σχεδιασμού Διαχείρισης Επικινδύνων Αποβλήτων. Στους Εθνικούς Σχεδιασμούς περιγράφονται οι στόχοι, και οι δράσεις για την διαχείριση των αποβλήτων.

- Η γνωμοδότηση επί των προτάσεων ένταξης έργων σε χρηματοδοτικά προγράμματα, για τα έργα που περιλαμβάνονται στους εγκεκριμένους Περιφερειακούς Σχεδιασμούς, σε συνάρτηση με τους στόχους και τον προγραμματισμό των δράσεων του Εθνικού Σχεδιασμού.
- Η περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων Δ.Σ.Α., ανάλογα με την κατηγορία του έργου.
- Η ένταξη έργων Δ.Σ.Α. (κατασκευή ΧΥΤΑ και ΣΜΑ, αποκατάσταση ΧΑΔΑ) τα οποία έχουν ως φορείς υλοποίησης τους ΟΤΑ, στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιβάλλον (ΕΠΠΕΡ).
- Η ένταξη υποστηρικτικών μελετών στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιβάλλον (ΕΠΠΕΡ), στις οποίες είναι το ίδιο και φορέας υλοποίησης.
- Η παροχή πληροφοριών και η σύνταξη εκθέσεων προς Διεθνείς και Ευρωπαϊκούς Οργανισμούς παρακολούθησης των περιβαλλοντικών επιδόσεων της Χώρας μας και για τη συμμόρφωση μας προς τις οδηγίες της Ε.Ε.

Στη συνέχεια οι αρμοδιότητες για τις Περιφέρειες περιλαμβάνουν:

- Τη σύνταξη των Περιφερειακών Σχεδιασμών Διαχείρισης Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ).
- Την ένταξη έργων στα Περιφερειακά Επιχειρησιακά Προγράμματα (ΠΕΠ).
- Την παρακολούθηση της υλοποίησης των έργων που προβλέπονται στον οικείο ΠΕΣΔΑ.
- Την περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων ΔΣΑ, ανάλογα με την κατηγορία του έργου.

Στη βάση της διαχείρισης των ΑΣΑ βρίσκονται οι Δήμοι, οι υπεύθυνοι φορείς διαχείρισης των αστικών αποβλήτων όσον αφορά τη συλλογή και την αποκομιδή, αλλά και οι Φορείς Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΦοΔΣΑ) οι οποίοι είναι οι αρμόδιοι φορείς της πρωτοβάθμιας αυτοδιοίκησης για την εξειδίκευση και υλοποίηση των στόχων και των δράσεων των Περιφερειακών Σχεδίων Διαχείρισης Στερεών αποβλήτων και υπεύθυνοι όσον αφορά τη μεταφόρτωση, την αποθήκευση, την επεξεργασία, την αξιοποίηση και την τελική διάθεση (Σκορδίλης, 2006, Τερζής, 2009). Οι ΦοΔΣΑ συστήνονται με αποφάσεις των Περιφερειών και σύμφωνα με τις διατάξεις του Κώδικα Δήμων και Κοινοτήτων μπορεί να είναι Σύνδεσμοι, Ανώνυμες

Εταιρείες, Δήμοι κλπ. Στο θεσμικό πλαίσιο των ΦοΔΣΑ προβλέπονται σημαντικές αλλαγές με το πρόγραμμα «Καλλικράτης» και το νέο Ν. 3852/2010. Η περιοχή ευθύνης ενός ΦοΔΣΑ περιλαμβάνει μια τουλάχιστον Διαχειριστική Ενότητα Απορριμμάτων, όπως αυτή έχει καθορισθεί από τον οικείο ΠΕΣΔΑ. Οι ΦοΔΣΑ έχουν διαδημοτικό χαρακτήρα και καλούνται να μελετήσουν, υλοποιήσουν και να λειτουργήσουν ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης των αστικών στερεών αποβλήτων στην περιοχή ευθύνη τους με κριτήριο την οικονομική βιωσιμότητα, την ευελιξία και την αποτελεσματικότητα (Τερζής, 2009). Είναι προφανές πως η περιοχή ευθύνης τους δεν μπορεί να περιορίζεται στα στενά όρια ενός Δήμου αλλά θα περιλαμβάνει τουλάχιστον μια διαχειριστική ενότητα ή και περισσότερες όπως ολόκληρη την Περιφέρεια ή το Νομό, ώστε να διαχειρίζεται το σύνολο των Έργων Στερεών Αποβλήτων, ένα Πολεοδομικό συγκρότημα ή ένα σύνολο Δήμων που εξυπηρετούνται από μία συγκεκριμένη εγκατάσταση στερεών αποβλήτων ή αναπτύσσουν κοινή δραστηριότητα (π.χ. ανακύκλωση). Γενικά οι ΦοΔΣΑ είναι αρμόδιοι για (Τερζής, 2009):

- Την εκπόνηση των διαχειριστικών σχεδίων.
- Την υλοποίηση έργων διαχείρισης στερεών αποβλήτων (Δ.Σ.Α.).
- Την λειτουργία των εγκαταστάσεων.
- Την υλοποίηση των έργων αποκατάστασης και της μετέπειτα φροντίδας των ΧΥΤΑ.
- Την διαμόρφωση και την τήρηση οργανογραμμάτων.
- Την εφαρμογή της τιμολογιακής πολιτικής.
- Την συνύπαρξη με άλλους διαχειριστές στερεών αποβλήτων.

4.2.3 Υπάρχουσες εγκαταστάσεις

Μηχανική-Βιολογική Επεξεργασία

Υπάρχουν τέσσερις εγκαταστάσεις ΜΒΕ εν λειτουργία, με τη πρώτη να βρίσκεται στα Άνω Λιόσια (Αθήνα), τη δεύτερη στα Χανιά (Κρήτη), την τρίτη στο Ηράκλειο της Κρήτης και την τέταρτη στην Κεφαλονιά. Οι μονάδες αναμένεται να οδηγήσουν σε ικανοποιητικό ποσοστό εκτροπής των ΒΑΑ από την ταφή περίπου 12-13% σε επίπεδο χώρας, με ετήσια εγκατεστημένη δυναμικότητα επεξεργασίας περίπου

500.000 τόνων ΑΣΑ/έτος. Σημαντικό στοιχείο είναι ότι υπάρχουν αρκετές μονάδες υπό προετοιμασία όπως η μονάδα επεξεργασίας της ΒΔ Θεσσαλονίκης, με δυναμικότητα επεξεργασίας 450.000 τόνων/έτος, η μονάδα επεξεργασίας της Δυτικής Μακεδονίας δυναμικότητας 140.000 τόνων/έτος, η μονάδα επεξεργασίας της Πάτρας δυναμικότητας 120.000 τόνων/έτος και η μονάδα επεξεργασίας της Ημαθίας δυναμικότητας 50.000 τόνων/έτος (Πίνακας 4.12). Συνολικά, η τρέχουσα εγκατεστημένη δυναμικότητα ΜΒΕ έχει ανέλθει σε 482.000 τόνους σύμμεικτων ΑΣΑ, η οποία μπορεί να επεξεργαστεί και να εκτρέψει από την υγειονομική ταφή περίπου 343.000 τόνους ΒΑΑ, με βάση την 69% περιεκτικότητα σε ΒΑΑ των ΑΣΑ όπως έχει προαναφερθεί ή διαφορετικά 315.000 τόνους ΒΑΑ, εφόσον το 50% του χαρτιού και χαρτονιού έχει ξεχωριστεί από τα απόβλητα μέσω της ΔσΠ.

Πίνακας 4.12: Υπάρχουσα κατάσταση μονάδων επεξεργασίας ΑΣΑ. (Πηγή: ΥΠΕΚΑ 2007, Μαυρόπουλος 2006, Μπουρτσάλης 2011)

	Δυναμικότητα (τόνοι ΑΣΑ/έτος)	Δυναμικότητα (τόνοι ΒΑΑ/έτος)	Έναρξη λειτουργίας	Τεχνολογία
Υπάρχουσες εγκαταστάσεις				
Άνω Λιόσια	300.000	201.000	2004-6	ΜΒΕ, κομποστοποίηση εμπλουτισμένου οργανικού κλάσματος
Χανιά	70.000	53.600	2005	ΜΒΕ, κομποστοποίηση εμπλουτισμένου οργανικού κλάσματος
Καλαμάτα	32.000	21.440	1997 – Δεν λειτουργεί	ΜΒΕ, κομποστοποίηση εμπλουτισμένου οργανικού κλάσματος
Ηράκλειο	70.000	46.900	2010	ΜΒΕ, βιοξήρανση
Κεφαλονιά	10.000	6.700	2009	ΜΒΕ, βιοξήρανση
Εγκαταστάσεις υπό προετοιμασία				
Ημαθία	70.000	46.900	2010-11	ΜΒΕ, βιοξήρανση και αναερόβια χώνευση
Αχαΐα	120.000	80.400	2011-12	ΜΒΕ
Θεσσαλονίκη	450.000	301.500	2012	Όλες οι επιλογές επεξεργασίας
Φυλή	80.000	53.600	-	ΔσΠ ΒΑΑ, κομποστοποίηση ή αναερόβια χώνευση
Κερατέα	40.000	26.800	-	ΔσΠ ΒΑΑ, κομποστοποίηση ή αναερόβια χώνευση
Γραμματικό	40.000	26.800	-	ΔσΠ ΒΑΑ, κομποστοποίηση ή αναερόβια χώνευση
Φυλή 2	600.000	402.000	-	Όλες οι επιλογές επεξεργασίας

Η μονάδα της Καλαμάτας, δυναμικότητας 32.000 τόνων σύμμεικτων ΑΣΑ ανά έτος, είναι η παλαιότερη στη χώρα και ξεκίνησε τη λειτουργία της το 1997, για να τη διακόψει στις αρχές του 2003, μετά από δικαστική απόφαση. Τα αίτια της εξέλιξης

θα πρέπει να αναζητηθούν τόσο σε προβλήματα σχεδιασμού όπως τον τύπο τεμαχισμού ΑΣΑ κατά τη μηχανική διαλογή, ανεπαρκές σύστημα αερισμού και απουσία συστήματος ελέγχου, όσο και στην έλλειψη κατάλληλου φορέα διαχείρισης, που είχε ως αποτέλεσμα την υπερφόρτωση, την κακή λειτουργία και την ελλιπή συντήρηση της μονάδας.

Η μονάδα στα Άνω Λιόσια είναι μια από τις μεγαλύτερες εγκαταστάσεις στην Ευρώπη, με δυναμικότητα επεξεργασίας ΑΣΑ 300.000 τόνων/έτος και μέγιστη ονομαστική 438.000 τόνων/έτος, παράγοντας ανακυκλώσιμα απόβλητα, δευτερογενή καύσιμα (RDF) και χαμηλής ποιότητας κομπόστ (CLO). Η μονάδα κάνει χρήση της καλύτερης τεχνολογίας μείωσης του μεγέθους των αποβλήτων με περιστρεφόμενο τύμπανο ενώ η κομποστοποίηση πραγματοποιείται σε 48 αεριζόμενα κανάλια. Για τα παραγόμενα προϊόντα δεν υπάρχουν ακόμα αγορές για την απορρόφησή τους και είτε αποθηκεύονται ή χρησιμοποιούνται για την κάλυψη και αποκατάσταση χώρων υγειονομικής ταφής. Η ετήσια παραγωγή RDF από το εργοστάσιο μηχανικής και βιολογικής επεξεργασίας στα Άνω Λιόσια ήταν 60.000, 80.000 και 110.000 τόνοι για τα έτη 2006, 2007 και 2008 αντιστοίχως (ΥΠΕΚΑ, 2009), με θερμογόνο δύναμη της τάξεως των 19-22 MJ/kg.

Η μονάδα των Χανίων, έχει δυναμικότητα επεξεργασίας 70.000 τόνων ΑΣΑ/έτος και 10.000 τόνων/έτος πράσινων αποβλήτων, ενώ χρησιμοποιεί μια παρόμοια τεχνολογία με αυτή των Άνω Λιοσίων. Το Εργοστάσιο Μηχανικής Ανακύκλωσης και Κομποστοποίησης (Ε.Μ.Α.Κ..) και ο Χώρος Υγειονομικής Ταφής (Χ.Υ.Τ.) με την εγκατάσταση βιολογικού καθαρισμού στην Κοράκια Δήμου Ακρωτηρίου, επιτυγχάνουν ολοκληρωμένη διαχείριση των στερεών αποβλήτων και εκτροπή έως και 30%. Η εγκατάσταση παράγει σημαντικές ποσότητες ανακυκλώσιμων υλικών που αντιστοιχούσαν περίπου σε 10.000 τόνους για το 2008, από τους οποίους 8.900 τόνοι ΒΑΑ κομποστοποιήθηκαν, ποσό που αντιστοιχεί σε 34 τόνους ΒΑΑ ημερησίως (ΔΕΔΙΣΑ, 2010).

Οι προδιαγραφές ποιότητας του κομπόστ που παράγεται στο ΕΜΑΚ Χανίων, σύμφωνα με τις αναλύσεις που διενεργήθηκαν σε δείγματα, είναι αρκετά καλές και το προϊόν είναι αρκετά υψηλής ποιότητας, με τις τιμές συγκεντρώσεων βαρέων μετάλλων να είναι κάτω από τα μέγιστα επιτρεπόμενα όρια της εθνικής νομοθεσίας.

(Κονταξάκης κ.α., 2009, ΔΕΔΙΣΑ, 2010, Chazirakis, 2010). Ενδεικτικά το παραγόμενο κομπόστ από το ΕΜΑΚ Χανίων παρουσιάζει τα εξής χαρακτηριστικά:

α) *Κοκκομετρία από ξένες ύλες*: Το 60%, περίπου, του βάρους του κομπόστ, αποτελείται από τεμαχίδια διαμέτρου μικρότερα των 4 mm, που σημαίνει ότι το κομπόστ είναι σχετικά λεπτόκοκκο υλικό και ως εκ τούτου στην παρασκευή υποστρώματων θα πρέπει να προσμειχθεί με περισσότερο χονδρόκοκκα υλικά.

β) *Φυσικοχημικά Χαρακτηριστικά*: Τα κυριότερα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του κόμποστ βρέθηκαν να έχουν τις ακόλουθες τιμές:

- pH: 7,7
- Ηλεκτρική Αγωγιμότητα (E.C): 6,8ms/cm
- Τέφρα : 50,6% ξηρού βάρους
- Οργανική Ουσία: 49,4% ξηρού βάρους
- Άνθρακας (C): 27,5% ξηρού βάρους
- Άζωτο (N): 1,9% ξηρού βάρους
- Σχέση C/N : <15

Συμπερασματικά από τα παραπάνω στοιχεία, για το κόμποστ των απορριμμάτων Χανίων, προκύπτουν τα ακόλουθα:

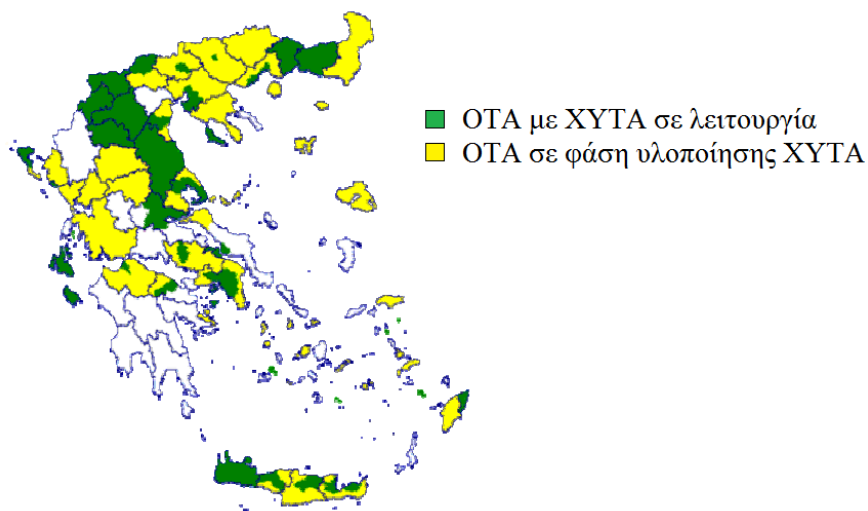
- Είναι αλκαλικό υλικό και ως εκ τούτου ακατάλληλο για υποστρώματα ανάπτυξης οξύφιλων φυτών.
- Η ηλεκτρική αγωγιμότητά του (E.C) δεν είναι ιδιαίτερα αυξημένη για κόμποστ απορριμμάτων. Επιβάλλεται όμως αυτή η παράμετρος να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη σε κάθε χρήση προς αποφυγή αύξησης της αλατότητας στα εδάφη ή στα υποστρώματα.
- Η περιεκτικότητά του σε οργανική ουσία κρίνεται ως πολύ καλή.
- Η περιεκτικότητά του σε άζωτο (N) κυμαίνεται μέσα στα συνήθη όρια των κομπόστ των απορριμμάτων.
- Η σχέση C/N είναι κάτω από το ανώτατο επιτρεπτό όριο του 20/1.

γ) *Περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα*: Οι συγκεντρώσεις των βαρέων μετάλλων στο κομπόστ κρίνονται από ανεκτές ως και σχετικά χαμηλές και αρκετά κοντά στις συγκεντρώσεις που τίθενται ως ανώτερα όρια για οικολογικό σήμα.

Επίσης παράγεται και ποσότητα CLO που χρησιμοποιείται για την αποκατάσταση παράνομων ΧΑΔΑ. Τόσο για το κομπόστ όσο και για τα ανακυκλώσιμα έχουν υπογραφεί προσύμφωνα συνεργασίας με ενδιαφερόμενους χρήστες. Στην Κρήτη υπάρχει έλλειψη οργανικής ύλης στα εδάφη και ως εκ τούτου οι προοπτικές για την αγορά CLO είναι καλύτερες. (ΔΕΔΙΣΑ, 2010).

Χώροι Υγειονομικής Ταφής

Όσον αφορά τις εγκαταστάσεις των ΧΥΤΑ, το 2006 η κατάσταση περιλαμβάνει τη λειτουργία 45 ΧΥΤΑ στο σύνολο της χώρας, καλύπτοντας 318 ΟΤΑ, ενώ σε φάση υλοποίησης βρίσκονται 56 νέοι ΧΥΤΑ, συμπεριλαμβανομένων των επεκτάσεων και για τους υφιστάμενους ΧΥΤΑ, στην υπόλοιπη ηπειρωτική και νησιωτική χώρα (Σχήμα 4.14). Σήμερα, σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία του Υπουργείου Εσωτερικών και των Περιφερειακών Σχεδιασμών Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΠΕ.Σ.Δ.Α., 2010), λειτουργούν 77 ΧΥΤΑ, προς εξυπηρέτηση 7.861.586 κατοίκων και ετήσια δυναμικότητα 3,0 εκατ. τόνους (Μπουρτσάλας 2011).



Σχήμα 4.14: Κάλυψη της χώρας από έργα ΧΥΤΑ. Στοιχεία του 2006 (Πηγή: Λάλας κ.α., 2007)

Ανακύκλωση Συσκευασιών

Στον τομέα της ανακύκλωσης των συσκευασιών έχει δημιουργηθεί το Σύστημα Συλλογικής Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών το οποίο έχει εγκριθεί από το

ΥΠΕΚΑ. Σημαντικό βήμα αποτελεί η ίδρυση του Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (ΕΟΕΔΣΑΠ) και του αντίστοιχου γραφείου (ΓΕΔΣΑΠ), ο οποίος θα αποτελεί τον αρμόδιο ελεγκτικό, γνωμοδοτικό και εισηγητικό φορέα. Ο φορέας αυτός θα προάγει τις αρχές της εναλλακτικής διαχείρισης αποβλήτων όπως τα απόβλητα συσκευασίας και άλλες κατηγορίες ειδικών αποβλήτων, καθώς επίσης θα γνωμοδοτεί και θα αδειοδοτεί την ίδρυση Συστημάτων Εναλλακτικής Διαχείρισης (ΣΕΔ) που λειτουργούν με ευθύνη των παραγωγών και διαχειριστών με σκοπό την ανακύκλωση των υλικών και την επίτευξη των στόχων που ορίζει η κείμενη νομοθεσία. Υπεύθυνος φορέας του Συστήματος Συλλογικής Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών (Σ.Σ.Ε.Δ.-ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ) είναι η Ελληνική Εταιρεία Αξιοποίησης Ανακύκλωσης (www.herrco.gr) που ιδρύθηκε το Δεκέμβριο του 2001 από βιομηχανικές και εμπορικές επιχειρήσεις που, είτε διαθέτουν συσκευασμένα προϊόντα στην ελληνική αγορά, είτε κατασκευάζουν διάφορες συσκευασίες. Στο μετοχικό κεφάλαιο του συστήματος συμμετέχει κατά 35% και η Κεντρική Ένωση Δήμων και Κοινοτήτων (Κ.Ε.Δ.Κ.Ε.).

Σήμερα έχουν τη δυνατότητα να ανακυκλώνουν σχεδόν 7,6 εκατ. κάτοικοι σε ολόκληρη την Ελλάδα σε ένα σύνολο 11 εκατ. κατοίκων. Έχει επιτευχθεί ουσιαστική και εποικοδομητική συνεργασία με σχεδόν 648 Δήμους, αλλά και της συμμετοχής πάνω από 1.550 επιχειρήσεων στο πρόγραμμα της Ε.Ε.Α.Α. Παράλληλα, με την υποστήριξη της Ε.Ε.Α.Α. λειτουργούν συνολικά 22 Κέντρα Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών (Κ.Δ.Α.Υ.). Η πλειοψηφία των δήμων που επιτυγχάνουν υψηλές επιδόσεις στον τομέα της ανακύκλωσης βρίσκονται κυρίως στις αστικές περιοχές της Αθήνας, της Θεσσαλονίκης, της Πάτρας, της Καλαμάτας και στο Ηράκλειο Κρήτης. Μια πιθανή εξήγηση είναι ότι τα προγράμματα ανακύκλωσης αναπτύχθηκαν για πρώτη φορά στις αστικές περιοχές. Αυτό επέτρεψε στα προγράμματα να «ωριμάσουν», τόσο από την άποψη των υποδομών όσο και στην ευαισθητοποίηση και τη συμμετοχή των κατοίκων, με αποτέλεσμα καλύτερες επιδόσεις. Περισσότεροι από τους μισούς δήμους που εξυπηρετούνται από τα προγράμματα ανακύκλωσης έχουν επιτύχει ποσοστό συλλογής άνω των 60 κιλών/άτομο/έτος (Ioannou et al, 2010).

4.2.4 Η Εθνική Στρατηγική για τη διαχείριση των ΒΑΑ

Η γνώση της διαχρονικής τάσης των μεταβολών στις παραγόμενες ποσότητες και της σύνθεσης των ΑΣΑ είναι ιδιαίτερα σημαντική για το Σχεδιασμό Πολιτικής διαχείρισης των ΑΣΑ και κατά συνέπεια των ΒΑΑ. Επιτρέπεται με αυτό τον τρόπο ο σωστός προγραμματισμός των αναγκαίων υποδομών επεξεργασίας, βάση υπολογιστικών μοντέλων πρόβλεψης της παραγωγής και σύνθεσης των αποβλήτων κατά την περίοδο 2010 έως 2020, όπου τίθεται η επίτευξη των στόχων εκτροπής (ΥΠΕΚΑ, 2002, Καρκαζή, 2004).

Το 2003 εκπονήθηκε η μελέτη για την εθνική στρατηγική διαχείρισης των ΒΑΑ η οποία υποβλήθηκε στην Ε.Ε. ώστε να εκπληρωθεί η υποχρέωση της χώρας μας σύμφωνα με την Οδηγία 99/31. Οι στόχοι του Σχεδιασμού ήταν η εκτίμηση των ποσοτήτων ΒΑΑ που θα πρέπει να εκτραπούν σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα της Οδηγίας και με βάση διαφορετικά σενάρια εξέλιξης της ποσότητας και της σύνθεσης των παραγόμενων ΑΣΑ, ο υπολογισμός της απαιτούμενης δυναμικότητας επεξεργασίας για την επίτευξη των στόχων εκτροπής ανά Περιφέρεια λαμβάνοντας υπ' όψη και την εκτροπή του χαρτιού και τέλος η διαμόρφωση κριτηρίων στις διαφορετικές τεχνολογίες και συστήματα επεξεργασίας των ΒΑΑ. Ωστόσο, δεν έχει εξειδικευτεί ακόμα επαρκώς η υλοποίηση της Στρατηγικής μέσω των Περιφερειακών Σχεδιασμών, οι οποίοι αντιμετωπίζουν και αυτοί σημαντικές καθυστερήσεις στην υλοποίησή τους (Skoulaxinou et al., 2004).

Επιβραδυντικό στοιχείο επιπλέον είναι και η έλλειψη ιστορικών δεδομένων σχετικά με την εξέλιξη της ποσότητας των ΑΣΑ τα οποία είναι πολύ περιορισμένα και ειδικά για την περίοδο πριν από το 1997 αμφιβόλου αξιοπιστίας, ενώ αναφορικά με τη σύνθεση των ΑΣΑ οι αβεβαιότητες είναι ακόμη μεγαλύτερες, αφού σε πολλές περιπτώσεις έχουν εφαρμοστεί διαφορετικά πρωτόκολλα ανάλυσης και δειγματοληψίας (Στοιλόπουλος, 2002).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Μέθοδοι διαχείρισης και επεξεργασίας ΒΑΑ

5.1 Γενικά

Η διαχείριση των ΒΑΑ περιλαμβάνει κυρίως την εφαρμογή προγραμμάτων για τον αρχικό περιορισμό της παραγωγής τους, τη ΔσΠ και τη χρήση μεθόδων επεξεργασίας τους με στόχο την ενεργειακή αξιοποίηση ή την ανακύκλωση. Οι βασικοί τρόποι επεξεργασίας των ΒΑΑ είναι η αποτέφρωση, με ή χωρίς ανάκτηση ενέργειας, η κεντρική και σε λιγότερο βαθμό η οικιακή κομποστοποίηση, η ανακύκλωση υλικών, κυρίως του χαρτιού και η αναερόβια χώνευση. Οι αναδυόμενες τεχνολογίες όπως η αεριοποίηση και θερμόλυση μπορούν επίσης να διαδραματίσουν κάποιο ρόλο στις εθνικές στρατηγικές για τη διαχείριση των ΒΑΑ (Koufodimos, 2002).

Βασικό ζήτημα στη λήψη αποφάσεων σχετικά με τη βέλτιστη προσέγγιση για τη διαχείριση των ΒΑΑ και των αποβλήτων γενικότερα είναι η διαθεσιμότητα των αγορών για τα υλικά που ανακτώνται και εκτρέπονται από την ταφή. Πριν από την επένδυση πόρων για την κατασκευή εγκαταστάσεων, όπως μονάδες κομποστοποίησης, αναερόβιας χώνευσης βιοξήρανσης κλπ, είναι σημαντικό να έχουν εντοπιστεί οι αγορές διάθεσης των παραγόμενων προϊόντων καθώς αυτές θα βοηθήσουν στον καθορισμό προτύπων ποιότητας που απαιτούνται για ορισμένα προϊόντα (Καλδελλης, 2005, OECD, 2004).

Η εμπειρία έχει δείξει πως δεν υπάρχει μία "σωστή" μεθοδολογία, αλλά μάλλον ένας ολοκληρωμένος συνδυασμός επιλογών για μια αποτελεσματική διαχείριση των αποβλήτων. Κάθε συνδυασμός περιλαμβάνει την ανακύκλωση σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό, είτε πρόκειται για ανάκτηση υλικών, είτε για αξιοποίηση του οργανικού κλάσματος, είτε για παραγωγή ενέργειας από την καύση του (Koufodimos, 2002). Καθένας από αυτούς τους συνδυασμούς περιλαμβάνει και την ταφή γιατί οποιαδήποτε μέθοδος χρησιμοποιηθεί, πάντα θα υπάρχει ένα υπόλειμμα. Σε κάθε περίπτωση όμως, ο στόχος είναι η ελαχιστοποίηση της ποσότητας που διατίθεται σε ΧΥΤΑ (ISWA, 2009).

Πίνακας 5.1 : Επιλογές εκτροπής BAA από τους ΧΥΤΑ (Πηγή: ΕΕΑ 2002α).

Είδος Επεξεργασίας / Είδος Αποβλήτων	Κάυση	Αεριοποίηση	Πυρόλυση	Κεντρική Κομποστοποίηση	Οικιακή Κομποστοποίηση	Αναερόβια χώνευση	Ανακύκλωση	Επαναχρησιμοποίηση	Χειρωνακτική ή μηχανική διαλογή
Σύμμεικτα	✓			✓		✓			✓
Δευτερογενές καύσιμο (RDF)	✓	✓	✓						
Απόβλητα τροφών και κήπων					✓	✓			
Υπολείμματα τροφών					✓	✓		✓	
Πράσινα απόβλητα					✓	✓			
Χαρτί	✓	✓	✓		✓	✓	✓		
Υφάσματα	✓	✓	✓				✓	✓	
Ξύλο	✓	✓	✓				✓	✓	

5.2 Τεχνικές Μέθοδοι Επεξεργασίας BAA

5.2.1 Μέθοδοι Βιολογικής Επεξεργασίας

Η βιολογική επεξεργασία των στερεών αποβλήτων στοχεύει στη μετατροπή του οργανικού κλάσματος, μέσω βιοχημικών διεργασιών σε αέρια, υγρά και στερεά προϊόντα, τα οποία μπορούν να αξιοποιηθούν σε διάφορες χρήσεις ή να διατεθούν χωρίς προβλήματα για τη δημόσια υγεία και το περιβάλλον. Μπορεί να εφαρμοσθεί τόσο για τα BAA, τα υπολείμματα κήπων και καλλιεργειών όσο και για τις ιλύες που προέρχονται από την επεξεργασία αστικών λυμάτων (Barth, 2004). Κάθε μορφή βιολογικής επεξεργασίας βασίζεται στη δράση των μικροοργανισμών, πρόκειται δηλαδή για βιολογικά συστήματα τα οποία, ανεξάρτητα από την πολυπλοκότητά τους ρυθμίζονται από κάποιες βιολογικές αρχές που καθορίζουν το μέγιστο δυνατό ρυθμό αναπαραγωγής των μικροοργανισμών και διάσπασης των αποβλήτων.

Το βασικό όφελος των βιολογικών μεθόδων επεξεργασίας αποβλήτων έγκειται στη δυνατότητα επιστροφής των οργανικών υλικών στο έδαφος, ολοκληρώνοντας έτσι

έναν σημαντικό οικολογικό κύκλο και υποκαθιστώντας μέρος των εισροών χημικών λιπασμάτων στη γεωργία. Η βιολογική επεξεργασία έχει ιδιαίτερη σημασία στις Μεσογειακές χώρες όπου οι κλιματικές συνθήκες και οι καλλιεργητικές πρακτικές έχουν σαν αποτέλεσμα έναν υψηλό ρυθμό αποδόμησης της οργανικής ουσίας στο έδαφος. Η βιολογική επεξεργασία, κάτω από προϋποθέσεις, έχει τη δυνατότητα να συμβάλλει και στην υποβάθμιση της ποιότητας του εδάφους, προσθέτοντας υπολείποντα ποσά οργανικής ύλης (COWI A/S, 2004). Απαραίτητη προϋπόθεση για την αξιοποίηση του οργανικού μέρους των αποβλήτων είναι η τήρηση υψηλών ποιοτικών προδιαγραφών που να διασφαλίζουν τόσο την ανθρώπινη υγεία όσο και την προστασία του περιβάλλοντος γενικότερα (Lasaridi et al. 2006).

Οι μέθοδοι βιολογικής επεξεργασίας μπορούν να εφαρμοστούν μόνο σε απόβλητα που επιδέχονται τέτοια επεξεργασία και αφορούν τα ΒΑΑ. Τα μη βιοαποδομήσιμα υλικά που εισέρχονται σε μια μονάδα βιολογικής επεξεργασίας θα ληφθούν αναλλοίωτα στην έξοδό της και περιλαμβάνουν προσμείξεις άλλων υλικών, όπως γυαλί, πλαστικό αλλά και μη βιοδιασπώμενους ρύπους, μη ορατούς μακροσκοπικά και μικροσκοπικά, που ανιχνεύονται όμως στο τελικό προϊόν, υποβαθμίζοντας την αξία του και περιορίζοντας τις δυνατότητες χρήσης του. Παράμετροι ιδιαίτερου ενδιαφέροντος που συνήθως ρυθμίζονται από τη σχετική νομοθεσία, αποτελούν η συγκέντρωση σε βαρέα μέταλλα και άλλους πιθανούς τοξικούς ρυπαντές (PCBs, PAH, διοξίνες, υπολείμματα φυτοφαρμάκων), η παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών για τον άνθρωπο ή τα φυτά, οι ξένες προσμίξεις, η φυτοτοξικότητα κ.ά. Συνεπώς, η καθαρότητα των υλικών εισόδου καθορίζει αναπόφευκτα την ποιότητα του τελικού προϊόντος και ειδικότερα στην περίπτωση του κομπόστ, όπου δεν είναι εφικτό να παρασκευαστεί υψηλής ποιότητας και ασφαλές για αγροτική χρήση κομπόστ από ΑΣΑ που δεν έχουν υποστεί ΔσΠ (Lasaridi et al. 2006).

Στις βιολογικές μεθόδους διακρίνονται δυο βασικές μορφές επεξεργασίας οργανικών αποβλήτων, η κομποστοποίηση και η αναερόβια χώνευση. Η πρώτη οδηγεί στην παραγωγή ενός σταθεροποιημένου εδαφοβελτιωτικού υλικού, το κομπόστ, ενώ η δεύτερη στην παραγωγή ενέργειας μετά από την καύση του παραγόμενου βιοαερίου και ενός σχετικά σταθεροποιημένου υπολείμματος το οποίο μετά από περεταίρω αερόβια σταθεροποίηση μπορεί να μετατραπεί επίσης σε κομπόστ και να έχει ανάλογες χρήσεις (COWI A/S, 2004).

5.2.1.1 Προεπεξεργασία Αστικών Αποβλήτων

Ο τύπος της απαιτούμενης προεπεξεργασίας των αποβλήτων πριν εισέλθουν στην μονάδα της βιοεπεξεργασίας εξαρτάται από το είδος και την καθαρότητα των αποβλήτων. Προκειμένου για ΑΣΑ, οι απαιτούμενες διεργασίες είναι άμεσα συνδεδεμένες με το σύστημα συλλογής. Σε περίπτωση συλλογής σύμμεικτων ΑΣΑ, απαιτούνται πολύπλοκες εγκαταστάσεις μηχανικής διαλογής, για τον διαχωρισμό των ΑΣΑ κατά είδος, με τη βοήθεια μηχανικών και φυσικών μεθόδων (Wheeler, 2002, EC, 2003). Τέτοια συστήματα απαιτούν προχωρημένη τεχνολογία και σημαντική επένδυση και αποδίδουν περιορισμένης καθαρότητας προϊόντα, συνεισφέρουν όμως στην επίτευξη των στόχων της Οδηγίας για την υγειονομική ταφή με έναν ευέλικτο και συχνά ανταγωνιστικό οικονομικά και περιβαλλοντικά τρόπο, ανάλογα με τις τοπικές περιστάσεις (Wheeler, 2002, EEA, 2002).

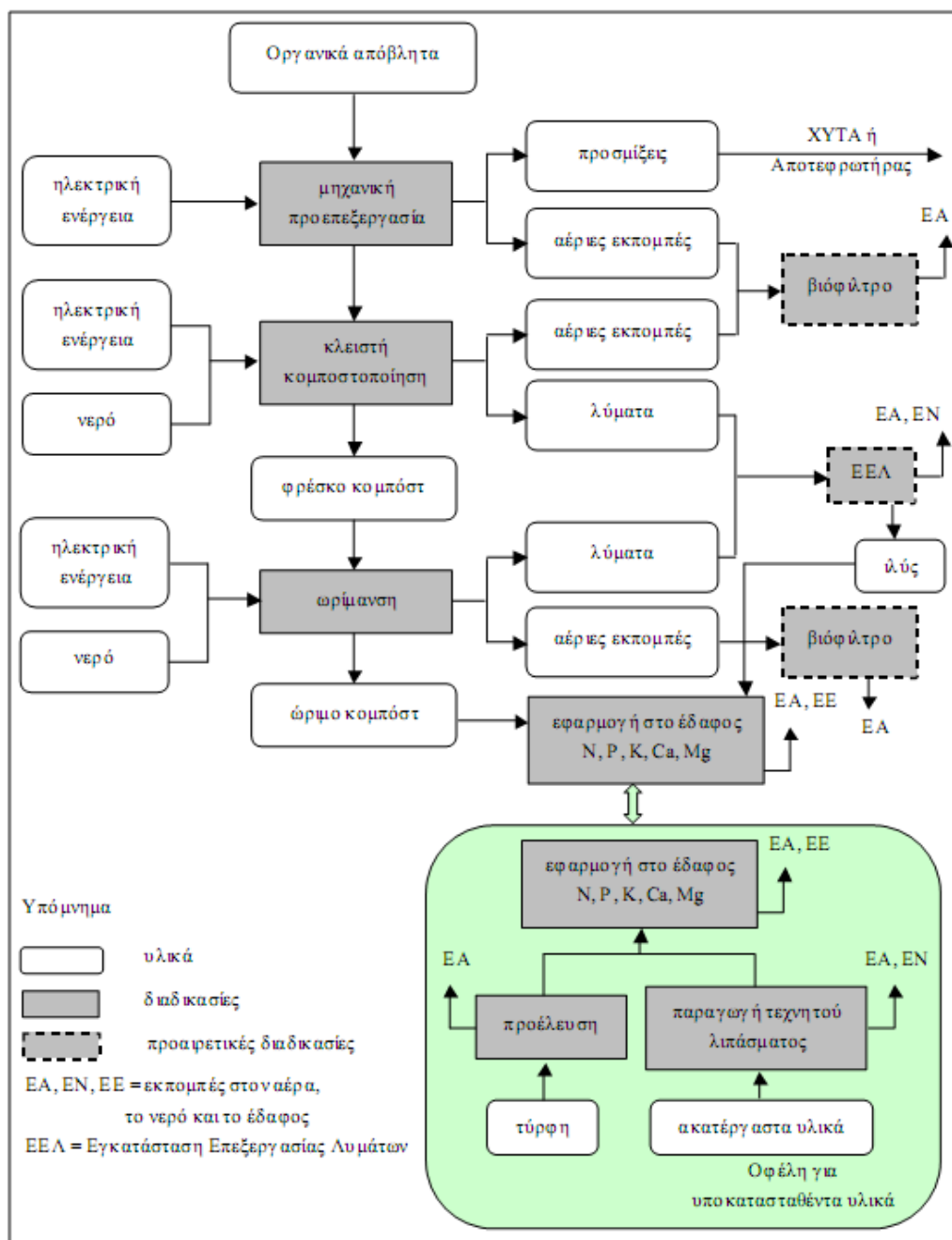
Η ΔσΠ ενός υλικού ή ομάδας υλικών δίνει τη δυνατότητα ανάκτησης χρήσιμων και εμπορεύσιμων υλικών σε σχετικά καθαρή μορφή και ευνοεί την αξιοποίηση κλασμάτων των αποβλήτων ως πρώτων υλών σε βιομηχανικές μονάδες και άλλες διεργασίες. Τα οργανικά από τα νοικοκυριά συλλέγονται χωριστά μέσα στις κατοικίες και τοποθετούνται σε ειδικούς εξωτερικούς κάδους από όπου συλλέγονται με ξεχωριστό σύστημα συλλογής και μεταφέρονται σε ειδικές εγκαταστάσεις, οι οποίες είναι εξοπλισμένες κατάλληλα για την μετατροπή των οργανικών σε κομπόστ (COWI A/S, 2004, DEFRA, 2007). Στη συνέχεια απαιτείται πάλι μια προεπεξεργασία, ο βαθμός της οποίας εξαρτάται από την καθαρότητα του συλλεγόμενου υλικού και κατά συνέπεια, από την ενεργό συμμετοχή των πολιτών στο πρόγραμμα χωριστής διαλογής. Στην περίπτωση που εφαρμόζεται κάποιο πρόγραμμα ΔσΠ για άλλο ρεύμα των ΑΣΑ (π.χ. υλικά συσκευασίας), η διεθνής εμπειρία έχει δείξει ότι δεν παρατηρείται αξιόλογη βελτίωση στην ποιότητα του οργανικού κλάσματος και έτσι απαιτούνται περίπου οι ίδιες πολύπλοκες εγκαταστάσεις προεπεξεργασίας όπως και στην περίπτωση συλλογής σύμμεικτων αποβλήτων (Lasaridi et al. 2006, Vidal, 2001).

5.2.1.2 Κομποστοποίηση

Η κομποστοποίηση είναι η βιολογική, αερόβια, θερμοφιλή και ελεγχόμενη διεργασία μερικής αποσύνθεσης των οργανικών αποβλήτων, που οδηγεί στην παραγωγή βιολογικού εδαφοβελτιωτικού, του κομπόστ. Στα οργανικά απόβλητα περιλαμβάνονται τα οικιακά υπολείμματα τροφών, υπόλοιπα οργανικά από κατοικίες (φυτά, φυτόχωμα, γκαζόν, κλαδέματα, λουλούδια κ.α.), «πράσινα» απόβλητα των ΟΤΑ (κλαδέματα, φυτά κήπων και πάρκων) και απόβλητα γεωργικών καλλιεργειών (Favoino, 2001, Tsilemou 2005). Η διαδικασία της κομποστοποίησης ουσιαστικά αποτελεί την ανακύκλωση των οργανικών υλικών των ΑΣΑ (Σχήμα 5.1).

Στην κομποστοποίηση οι μικροοργανισμοί που υπάρχουν στα οργανικά απόβλητα, χρησιμοποιούν τα οργανικά συστατικά ως τροφή για την ανάπτυξή τους και πολλαπλασιάζονται καθώς «τρώνε» τα απόβλητα. Το pH αλλάζει, η θερμοκρασία του σωρού αυξάνεται και τα απόβλητα μετασχηματίζονται σε πιο πολύπλοκες και σταθερές οργανικές ενώσεις, που μοιάζουν με το φυσικό χώμα των εδαφών. Κατά την ενεργή φάση της κομποστοποίησης η θερμοκρασία αν δεν ελεγχθεί, μπορεί να ξεπεράσει τους 70° C, να αδρανοποιήσει ή και να σκοτώσει τους μικροοργανισμούς ή και να γίνει απαγορευτική για την ομαλή και γρήγορη ολοκλήρωση της διεργασίας. Η κατάλληλη θερμοκρασία κομποστοποίησης είναι περίπου στους 55°C. Οι κυριότερες ομάδες οργανικών ουσιών που βρίσκονται στα ΒΑΑ είναι οι πρωτεΐνες (3-4%), τα λίπη (2-4%), τα σάκχαρα (8-10%), οι κυτταρίνες και ημικυτταρίνες (44-50%) και οι λιγνίνες (12-15%). Τα υλικά που συνιστούν τα ΒΑΑ, έχουν διαφορετικό βαθμό βιοαποδομησιμότητας τους και συνεπώς ορισμένα χρειάζονται περισσότερο χρόνο ώστε να βιοαποδομηθούν (Λάλας κ.α, 2007).

Παράγοντες όπως η θερμοκρασία, η υγρασία, σύνθεση των αποβλήτων, το μέγεθος των τεμαχιδίων, το πορώδες και η δομή του υποστρώματος, ο αερισμός και η συγκέντρωση του οξυγόνου στη μάζα του υποστρώματος και το pH καθορίζουν τη συγκέντρωση μικροοργανισμών και την ένταση της μικροβιακής δραστηριότητας και κατά συνέπεια το ρυθμό της αποδόμησης και βιοσταθεροποίησης των αποβλήτων. (Λάλας κ.α, 2007).



Σχήμα 5.1: Διάγραμμα κύριων ροών υλικών στη μοντελοποιημένη εγκατάσταση κομποστοποίησης (Πηγή: Τσιλέμου, 2005)

Πιο συγκεκριμένα, σημαντικό ρόλο στην έκβαση της κομποστοποίησης παίζουν οι ακόλουθες παράμετροι (Twardowska, 2004, Λάλας κ.α, 2007):

Θερμοκρασία

Η δράση των μικροοργανισμών προκαλεί αύξηση της θερμοκρασίας, η οποία αν δεν ελεγχθεί μπορεί να ξεπεράσει τους 75°C, προκαλώντας αδρανοποίηση ή και θερμικό θάνατό τους. Σε όλα τα κεντρικά συστήματα κομποστοποίησης, η θερμοκρασία ελέγχεται ώστε να παραμένει πάνω από τους 55°C και συχνά πάνω από τους 65°C για τρεις τουλάχιστον ημέρες προς εξαφάνιση των παθογόνων μικροοργανισμών και την εξυγίανση του προϊόντος. Ωστόσο, οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να προκαλέσουν την καταστροφή και άλλων ομάδων μικροοργανισμών, χρήσιμων για την αποδόμηση ανθεκτικών συστατικών του οργανικού κλάσματος όπως κυτταρίνες και λιγνίνες. Συνεπώς θα πρέπει να γίνεται προσεκτικός έλεγχος της θερμοκρασίας με ρύθμιση της συχνότητας των αναδεύσεων ή της παροχής του αερισμού, ώστε να παράγεται προϊόν καλής ποιότητας.

Αναλογία θρεπτικών συστατικών

Για τον βέλτιστο βαθμό βιοσταθεροποίησης, είναι απαραίτητο να υπάρχουν θρεπτικά συστατικά για τους μικροοργανισμούς και σε κατάλληλες αναλογίες. Τα βακτήρια χρησιμοποιούν τον άνθρακα ως πηγή ενέργειας και το άζωτο για την ανάπτυξή τους. Έτσι ο λόγος C/N είναι σε μεγάλο βαθμό καθοριστικός για το ρυθμό της διαδικασίας. Το οργανικό κλάσμα των ΑΣΑ έχει συνήθως λόγο C/N κυμαινόμενο από 20:1 μέχρι 60:1 (υψηλός λόγος μπορεί να σημαίνει αυξημένη ποσότητα χαρτιού που προσφέρει C, έναντι υπολειμμάτων τροφών που προσφέρουν N), με τη βέλτιστη βιοσταθεροποίηση να επιτυγχάνεται όταν ο λόγος C/N κυμαίνεται από 25:1 μέχρι 35:1. Όταν ο λόγος C/N είναι μεγαλύτερος του 35 στην αρχική οργανική ουσία, προκαλείται μια αργή αποσύνθεση που αυξάνει τον απαιτούμενο χρόνο επεξεργασίας. Οι μικροοργανισμοί αναπτύσσονται σε διαδοχικούς βιολογικούς κύκλους, οξειδώνοντας έτσι αργά το πλεόνασμα του άνθρακα μέχρι να φέρουν το λόγο C/N σε ευνοϊκές τιμές για το μεταβολισμό τους. Αν αντίθετα το αρχικό οργανικό υλικό παρουσιάζει τιμές C/N πάρα πολύ χαμηλές ευνοούνται απώλειες αζώτου με πτητικότητα της αμμωνίας, φαινόμενο ακόμη εντονότερο όταν συντρέχουν συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας και pH.

Σε απόβλητα με υψηλό λόγο C/N είναι συχνή η προσθήκη ιλύος από εγκαταστάσεις καθαρισμού λυμάτων η οποία έχει λόγο C/N περίπου ίσο με 10, ενώ για χαμηλό λόγο C/N ενδείκνυται η προσθήκη υλικών πλούσιων σε C, όπως πριονίδι, κλαδιά ή άχυρα. Το τελικό προϊόν (κομπόστ) πρέπει να ελέγχεται ώστε ο λόγος C/N να μην είναι μεγαλύτερος από 30:1 γιατί σε αντίθετη περίπτωση υπάρχει κίνδυνος κατά την εδαφική εφαρμογή του κομπόστ, να συνεχιστεί η αποδόμηση της οργανικής ουσίας από τους εμπεριεχόμενους μικροοργανισμούς, οι οποίοι θα απορροφήσουν ακόμη και από το έδαφος το άζωτο, που είναι πολύτιμο στοιχείο ως λίπασμα για την κυτταρική τους ανάπτυξη.

Υγρασία

Η υγρασία αποτελεί βασικό παράγοντα για τη βιοσταθεροποίηση επειδή η μεταβολική δραστηριότητα των μικροοργανισμών λαμβάνει χώρα στην υγρή φάση και εξαρτάται από τη σύσταση του υποστρώματος, από το μέγεθος των σωματιδίων, από τον αερισμό και από τη θερμοκρασία που αναπτύσσεται. Κατά τη βιοσταθεροποίηση με τη μέθοδο των αναστρεφόμενων σειραδίων η ιδανική υγρασία είναι μεταξύ 40-60%. Για υγρασία μικρότερη του 40%, το υπόστρωμα αφυδατώνεται εξαιτίας της μικροβιακής δραστηριότητας, με αποτέλεσμα να συμβαίνει φυσική αλλά όχι βιολογική σταθεροποίηση. Για υγρασία άνω του 70% μεταξύ των σωματιδίων υπάρχει περίσσεια νερού με αποτέλεσμα να εμποδίζεται ο αερισμός και να ευνοείται η ανάπτυξη αναερόβιων θυλάκων.

Αερισμός – Παροχή οξυγόνου

Η παρουσία οξυγόνου αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για τη διαδικασία της κομποστοποίησης αφού το οξυγόνο είναι απαραίτητο για το μεταβολισμό και τη μικροβιακή αναπνοή καθώς και για την οξείδωση των οργανικών ενώσεων. Οι διαστάσεις των σειραδίων είναι παράγοντας που επηρεάζει αποφασιστικά τον αερισμό, όπως επίσης και ο τεμαχισμός των αποβλήτων με τον οποίο αυξάνεται η επιφάνεια των προς ζύμωση υλικών αλλά μειώνεται το πορώδες. Η κατανάλωση O_2 είναι ανάλογη με την ένταση της μικροβιακής δραστηριότητας και σε θερμοκρασίες 45-55°C παρατηρείται η μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου. Ο αερισμός ωστόσο εκτός από την εξασφάλιση αερόβιων συνθηκών, έχει στόχο και τον έλεγχο της

θερμοκρασίας του σωρού, η οποία σε διαφορετική περίπτωση μπορεί να ανέλθει σε δυσμενή για τους μικροοργανισμούς επίπεδα (π.χ. άνω των 55-60°C).

pH

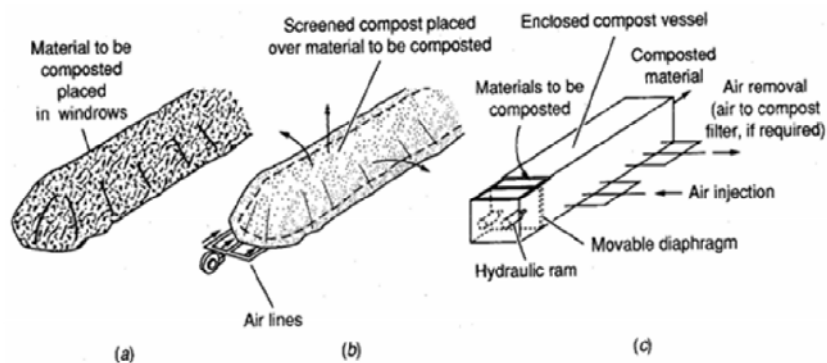
Αρχικά το οργανικό κλάσμα έχει pH περίπου 7 (βέλτιστες τιμές για κομποστοποίηση 5,5 μέχρι 8,0). Τα βακτήρια προτιμούν pH ουδέτερο ενώ οι μύκητες όξινο. Στην έναρξη της βιοσταθεροποίησης το pH μειώνεται επειδή κατά τα πρώτα στάδια της αποσύνθεσης παράγονται οργανικά οξέα. Στη συνέχεια η τιμή του αυξάνεται επειδή αφ' ενός τα οργανικά οξέα καταναλώνονται και αφ' ετέρου, με την έναρξη της πρωτεϊνολυτικής διαδικασίας παράγεται άζωτο και αμμωνία, και το υλικό μετατρέπεται σε αλκαλικό (το pH φτάνει μέχρι περίπου 8). Τελικά το pH πέφτει λίγο και σταθεροποιείται σε ελαφρά αλκαλική περιοχή (7,5 έως 8,5) ενώ για την κανονική ανάπτυξη των φυτών συνίσταται περιοχή pH 5,5 έως 8,0.

Συστήματα και τεχνολογίες κομποστοποίησης

Τα συστήματα κομποστοποίησης μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε ανοικτά και κλειστά συστήματα (Πίνακας 5.2, Σχήμα 5.2). Στα ανοιχτά συστήματα η κομποστοποίηση λαμβάνει χώρα στην ύπαιθρο ή σε ημίκλειστα κτίρια. Στα κλειστά συστήματα η κομποστοποίηση λαμβάνει χώρα σε ειδικά σχεδιασμένους βιοαντιδραστήρες ή κλειστά κτίρια, απ' όπου είναι εφικτή η απαγωγή και επεξεργασία του αέρα και των οσμών, οι οποίες αποτελούν σημαντικό πρόβλημα για πολλές μονάδες κομποστοποίησης, ειδικά όταν είναι εγκατεστημένες κοντά σε κατοικημένες περιοχές.

Πίνακας 5.2: Συστήματα κομποστοποίησης (Πηγή: Λάλας κ.α., 2007).

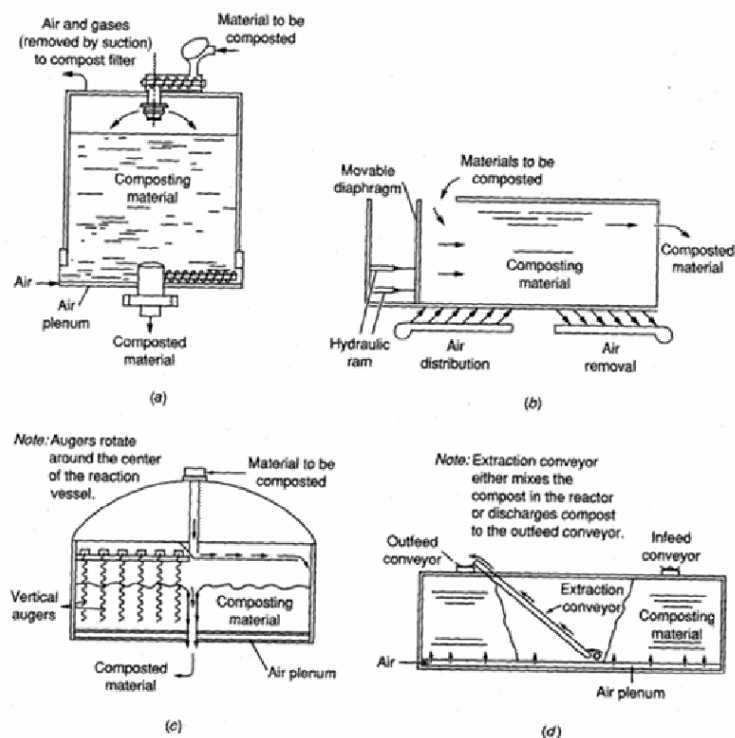
ΚΛΕΙΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (βιοαντιδραστήρες και κλειστά κτίρια)	ΑΝΟΙΚΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (σειράδια)
- Κάθετοι αντιδραστήρες - συνεχούς ροής - ασυνεχούς ροής - Οριζόντιοι αντιδραστήρες - στατικοί - με κίνηση του υλικού	- Αναδευόμενοι σωροί (windrows) - Στατικοί σωροί (aerated static piles - ASP) - με απορρόφηση αέρα - με εμφύσηση αέρα - με μεταβαλλόμενο αερισμό (απορρόφηση και εμφύσηση) - με εμφύσηση ή/και απορρόφηση αέρα σε συνδυασμό με έλεγχο θερμοκρασίας



Σχήμα 5.2: Απλουστευμένη σχηματική αναπαράσταση των τριών βασικών συστημάτων κομποστοποίησης: α) αναδεδυμένα σειράδια, β) αεριζόμενοι στατικοί σωροί, γ) κλειστά συστήματα (Πηγή: Λάλας κ.α., 2007)

Κλειστά συστήματα

Με τα συστήματα αυτά, τα οποία χαρακτηρίζονται συνήθως από δυναμικό αερισμό, με ή χωρίς ανάδευση, επιτυγχάνεται η ταχύτερη βιοχημική σταθεροποίηση του οργανικού υλικού, η καλύτερη ποιότητα των χαρακτηριστικών του, αλλά κυρίως υπάρχει δυνατότητα ελέγχου και επεξεργασίας των οσμών (Σχήμα 5.3). Η κυριότερη παράμετρος που επηρεάζει την επιλογή του συστήματος είναι το κόστος αρχικής επένδυσης και λειτουργίας σε συνάρτηση με τις απαιτήσεις της νομοθεσίας και τις επικρατούσες συνθήκες στην αγορά του προϊόντος.



Σχήμα 5.3: Σχηματική αναπαράσταση των βασικών τύπων κλειστών συστημάτων κομποστοποίησης (α & γ: κάθετοι αντιδραστήρες, β&δ οριζόντιοι αντιδραστήρες), (Πηγή: Λάλας κ.α., 2007).

- Κάθετοι αντιδραστήρες

Ένα συνεχές κάθετο σύστημα χωρίς αναδευση (a) αποτελείται από ένα θερμικά μονωμένο αεροστεγή κλειστό κύλινδρο (ύψους μέχρι 9m). Το υλικό εισάγεται από την κορυφή και κατεβαίνει με τη βαρύτητα σε περίοδο δύο περίπου εβδομάδων. Η μάζα αερίζεται με ρεύμα αέρα από τον πυθμένα προς την κορυφή. Δεν υπάρχει μηχανική ανάδευση για να μη διαταραχθούν οι βιολογικές διαδικασίες και η διαδικασία είναι δύσκολο να ελεγχθεί λόγω αδυναμίας ομοιογενούς κατανομής του οξυγόνου. Το υλικό τροφοδοτείται στην κορυφή του κυλίνδρου και διασπείρεται με υποκείμενα πετρώγια, που περιστρέφονται και παρέχουν ομοιόμορφη κατανομή. Ο αέρας εισάγεται με ειδικό σύστημα σωληνώσεων υπό σταθερή ροή και πίεση και ελέγχεται η υγρασία του όταν εξέρχεται στην κορυφή, όπου μαζί με το παραγόμενο CO₂ κατά τη βιοαποδόμηση περνούν από φίλτρο απόσμησης (συνήθως βιόφιλτρο) και καταλήγουν στην ατμόσφαιρα.

Ένα κάθετο σύστημα με εσωτερικό αναδευτήρα (c) αποτελείται από μια κυλινδρική κατακόρυφου άξονα δεξαμενή, που φέρει περιστρεφόμενη γέφυρα με ατέρμονες κοχλίες στο μισό της μήκος. Το προς κομποστοποίηση υλικό εισάγεται στο κέντρο περιστροφής της γέφυρας και με τη βοήθεια του ατέρμονα κοχλία μετατοπίζεται προς την περίμετρο και περιοδικά έρχεται σε επαφή με τον αέρα ενώ σταδιακά κινείται προς τα κάτω μέχρι που τελικά απάγεται από τον πυθμένα και οδηγείται σε κατάλληλο χώρο για ωρίμανση. Το σύστημα μπορεί να συμπληρωθεί με εγκατάσταση ελεγχόμενης παροχής αέρα καθώς και από υδραυλική εγκατάσταση ψεκασμού νερού για την προσθήκη υγρασίας. Καλύτερος αερισμός μπορεί να επιτευχθεί με κάθετο συνεχές αντιδραστήρα δηλαδή με το υλικό τοποθετημένο σε στρώματα, όχι υψηλότερα από 3m, σε επάλληλα επίπεδα. Ένας τέτοιος αντιδραστήρας αποτελείται από έναν κάθετο κυλινδρικό πύργο που περιέχει μέχρι έξι επίπεδα. Τα απόβλητα εισάγονται στην κορυφή και παραμένουν εκεί για κάποιο χρονικό διάστημα (π.χ. μια μέρα), κατόπιν διέρχονται από κάθε επίπεδο και εξέρχονται μετά από ολική πορεία μιας ή δύο εβδομάδων. Τα διάφορα επίπεδα μπορούν να ρυθμιστούν ώστε να δουλεύουν με ανεξάρτητο πρόγραμμα αερισμού ανάλογα με τις ανάγκες (οξυγόνωσης, θερμοκρασίας, υγρασίας, κλπ.) της βιομάζας που περιέχουν.

- Οριζόντιοι αντιδραστήρες

Στα συστήματα αυτά η διαδικασία λαμβάνει χώρα σε 15-30 ημέρες περίπου, αν και θα πρέπει να ακολουθηθεί περαιτέρω επεξεργασία σε ανοικτούς σωρούς για 4-12 εβδομάδες (φάση ωρίμανσης). Υπάρχει μεγάλη ποικιλία τέτοιων συστημάτων, που διακρίνονται σε εγκιβωτισμένα συστήματα, σε δεξαμενές, τράπεζες κομποστοποίησης ή σε περιστρεφόμενους κυλίνδρους. Τα βιοκελιά, τα τούνελ και τα κιβώτια αποτελούν παραλλαγές εγκιβωτισμένων, αεροστεγών συστημάτων που προσφέρουν πολύ καλό έλεγχο της διεργασίας, καθώς η κομποστοποίηση πραγματοποιείται σε ένα σχεδόν πλήρως ελεγχόμενο περιβάλλον, ως προς τη θερμοκρασία και τον αερισμό. Αυτό επιτυγχάνεται λόγω της δυνατότητας που παρέχουν τα συστήματα αυτά για ρύθμιση της αναλογίας του αέρα που ανακυκλώνεται προς το φρέσκο αέρα που εισέρχεται στο σύστημα, καθώς και της ροής του αέρα μέσα από το υλικό. Το βασικό τους χαρακτηριστικό είναι ότι χρησιμοποιούν δυναμικό αερισμό, συνήθως με εμφύσηση αέρα, μέσα από το πάτωμα της κατασκευής με κανάλια ή σωλήνες, ενώ τα απαέρια απομακρύνονται συνήθως από το πάνω μέρος της. Ο αέρας ανακυκλώνεται εύκολα, επιτυγχάνοντας ομοιόμορφες και καλά ελεγχόμενες θερμοκρασίες σε όλη τη μάζα του οργανικού υλικού, ενώ μπορεί να υποστεί επεξεργασία για την απομάκρυνση οσμών και άλλων ρύπων. Τα μεγέθη των συστημάτων αυτών κυμαίνονται στα βιοκελιά και τα τούνελ συνήθως 100-1000 m³ και στα κιβώτια 20-40 m³, τα οποία χρησιμοποιούνται ως παράλληλα στοιχεία ώστε να εξυπηρετήσουν τις ανάγκες μικρότερων. Η βασική διαφορά των τούνελ με τα βιοκελιά είναι ότι τα τούνελ έχουν χωριστούς χώρους για φόρτωση και εκφόρτωση των υλικών στα άκρα του αντιδραστήρα ενώ συχνά είναι συστήματα συνεχούς ροής, σε αντίθεση με τα κιβώτια.

Στα συστήματα με δεξαμενές και τράπεζες κομποστοποίησης, το προς κομποστοποίηση υλικό εισέρχεται σε μεγάλα κτίρια, διαμορφωμένα με μακριές παραλληλόγραμμες δεξαμενές από μπετόν ή με μεγάλες «τράπεζες» όπου το υλικό τοποθετείται σε ένα συνεχές στρώμα και αναστρέφεται τμηματικά από κατάλληλο μηχανολογικό εξοπλισμό. Και στις δύο περιπτώσεις το υλικό αναδεύεται και μετακινείται σταδιακά από το σημείο εισόδου στο σημείο εξόδου, με τη βοήθεια εξοπλισμού που περιλαμβάνει περιστρεφόμενα τύμπανα, ατέρμονους κοχλίες ή άλλες κατάλληλες διατάξεις. Οι διατάξεις αυτές είναι συνήθως τηλεχειριζόμενες και

δεν απαιτούν την επί τόπου παραμονή των χειριστών. Η επεξεργασία και μετακίνηση του υλικού ολοκληρώνονται σε 2 έως 3 εβδομάδες. Συνήθως, εκτός από την ανάδευση η επεξεργασία περιλαμβάνει και παροχή αερισμού μέσα από ένα διάτρητο πάτωμα απ' όπου διέρχονται κανάλια ή σωλήνες αερισμού. Συχνά ακολουθείται διαφορετικό πρόγραμμα αερισμού κατά μήκος της δεξαμενής ή της τράπεζας, ανάλογα με το βαθμό σταθεροποίησης του υλικού (π.χ. πιο έντονος αερισμός στο πρώτο τμήμα της δεξαμενής, καθόλου στο τελευταίο τμήμα της κλπ). Σε αυτά τα συστήματα ο αερισμός συνήθως επιτυγχάνεται με αναρρόφηση αέρα (εφαρμογή υποπίεσης) έτσι ώστε να μειώνονται οι οσμές μέσα στο κτίριο και να είναι εφικτή η επεξεργασία των απαερίων (με βιόφιλτρα ή πλυντρίδες).

Τα περιστρεφόμενα τύμπανα είναι κυλινδρικοί, μεταλλικοί βιοαντιδραστήρες συνεχούς ροής του υλικού. Το υλικό εισέρχεται στο ένα άκρο ενός μεγάλου, αργά περιστρεφόμενου κυλίνδρου, όπου τεμαχίζεται με τη βοήθεια του ίδιου του βάρους και κατάλληλων προεξοχών στα τοιχώματα του κυλίνδρου, αερίζεται και σταθεροποιείται μερικώς έως ότου εξέλθει από την άλλη πλευρά του κυλίνδρου. Τα περιστρεφόμενα τύμπανα είναι συστήματα υψηλού κόστους και χρησιμοποιούνται συνήθως για την πρώτη φάση έντονης βιολογικής δραστηριότητας της κομποστοποίησης (περίπου 72 ώρες) η οποία ακολουθείται από αερισμό σε δεξαμενές ή τράπεζες κομποστοποίησης ή επεξεργασία σε ανοικτά συστήματα. Εξ' αιτίας του ήπιου τεμαχισμού που επιτυγχάνουν, τα περιστρεφόμενα τύμπανα χρησιμοποιούνται συχνά και ως σύστημα προεπεξεργασίας (τεμαχισμού των πλαστικών σάκων, μείωσης του μεγέθους και διευκόλυνσης του διαχωρισμού του οργανικού κλάσματος), το οποίο ταυτόχρονα διευκολύνει την έναρξη της βιολογικής επεξεργασίας του οργανικού υλικού. Σε αυτή την περίπτωση το σύστημα λειτουργεί με χρόνο παραμονής 12-24 ώρες περίπου.

- Ανοικτά συστήματα

Τα ανοικτά συστήματα ή σειράδια διακρίνονται σε δύο κύριες κατηγορίες, ανάλογα με τη μέθοδο του αερισμού: τα αναστρεφόμενα σειράδια και τους αεριζόμενους στατικούς σωρούς και χαρακτηρίζονται από πολύ χαμηλότερο κόστος σε σχέση με τα κλειστά συστήματα. Η επιφάνεια που καταλαμβάνεται από τα σειράδια πρέπει να είναι επιστρωμένη και να υπάρχει σύστημα αποχέτευσης και ύδρευσης. Αυτές είναι

παράμετροι που επηρεάζουν το κόστος κεφαλαίου, όπως και ο τρόπος αερισμού των σειραδίων. Βέλτιστο ύψος θεωρούνται τα 1,5-3m, αφού σε μικρότερα ύψη υπάρχουν μεγάλες απώλειες θερμότητας και κατά συνέπεια η θερμοκρασία είναι χαμηλή, ενώ σε μεγαλύτερα ύψη υπάρχει κίνδυνος εγκατάστασης αναερόβιων συνθηκών. Το πλάτος του σειραδίου δεν έχει μεγάλη επίδραση στη διεργασία (κυμαίνεται γύρω στα 3-5 m) όπως και το μήκος που επιλέγεται συνήθως ως η ισοδύναμη παραγωγή μιας ημέρας. Η αναστροφή των σειραδίων είναι απαραίτητη για την παροχή οξυγόνου και τον έλεγχο της θερμοκρασίας στα συστήματα των αναστρεφόμενων σειραδίων, αλλά μπορεί να είναι χρήσιμη σε αραιά διαστήματα (1-2 φορές κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας) και για τους αεριζόμενους σωρούς, καθώς βελτιώνει τη δομή και το πορώδες του υλικού. Η αναστροφή μπορεί να επιτευχθεί είτε με φορτωτές είτε με ειδικά μηχανήματα αναστροφής του κομπόστ. Τα συστήματα στατικών αεριζόμενων σωρών χρησιμοποιούν εξαναγκασμένο αερισμό για τον έλεγχο της θερμοκρασίας και της περιεκτικότητας σε οξυγόνο του υλικού. Η μέθοδος αυτή έχει το πλεονέκτημα του χαμηλού κόστους, όπως και οι αναστρεφόμενοι σωροί, απαιτεί μικρότερο χώρο και δεν υπάρχει περιοδική ανάδευση των σειραδίων με όλα τα μειονεκτήματα που τη συνοδεύουν (π.χ. οσμές, σκόνη στον αέρα που πιθανόν να είναι βακτηριακά βεβαρημένη). Τα συστήματα αυτά μπορούν να είναι εντελώς ανοικτά (γεγονός που με βάση την ευρωπαϊκή νομοθεσία δεν επιτρέπεται για απόβλητα που περιέχουν υπολείμματα κρέατος, συμπεριλαμβανομένων και των αποβλήτων κουζίνας) ή στεγασμένα. Όσον αφορά τα ΑΣΑ και τις συνιστώσες τους, τα συστήματα αυτά προσφέρονται για την επεξεργασία των αποβλήτων κήπου, που προκαλούν χαμηλή όχληση κατά την επεξεργασία τους, ενώ δεν απαιτούν ακριβές τεχνολογίες υψηλού επιπέδου για τον έλεγχο των παραμέτρων της κομποστοποίησης.

5.2.1.3 Οικιακή Κομποστοποίηση

Η οικιακή κομποστοποίηση λαμβάνει χώρα στην πηγή παραγωγής των οργανικών αποβλήτων, δηλαδή στα νοικοκυριά, με τη χρήση ειδικού εξοπλισμού. Η διαδικασία περιλαμβάνει τη χρήση ειδικών κάδων κομποστοποίησης σε κατοικίες, πολυκατοικίες και μπαλκόνια, οι οποίοι παράγουν πολύ καλής ποιότητας κομπόστ και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το ίδιο το νοικοκυριό. Υπάρχει πληθώρα συστημάτων κομποστοποίησης για την αξιοποίηση του οργανικού κλάσματος και διαφοροποιούνται ως προς τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους, το είδος του υλικού που

επεξεργάζονται, για εσωτερική ή εξωτερική χρήση κ.α. Οι κάδοι εξωτερικού χώρου χρησιμοποιούνται κυρίως για την κομποστοποίηση πράσινων αποβλήτων (γρασίδια, κλαδιά κτλ.) χωρίς βέβαια να αποκλείεται και η χρήση αποβλήτων κουζίνας. Οι κάδοι εσωτερικού χώρου διαφέρουν από αυτούς που τοποθετούνται εξωτερικά των σπιτιών στο ότι είναι πάντα κλειστά και σύνθετα μηχανικά συστήματα, για την αποφυγή εκπομπής οσμών εντός του χώρου. Μπορούν να τοποθετηθούν ανάλογα με το σχεδιασμό τους σε υπόγεια, σε φωταγωγούς, στη κουζίνα και αλλού. Τα συνήθη απόβλητα ενός νοικοκυριού που μπορούν να κομποστοποιηθούν είναι τα παρακάτω:

- «Πράσινα» υπολείμματα: Υπολείμματα λαχανικών που προκύπτουν κατά την προετοιμασία φαγητού, υπολείμματα φρούτων, αλεύρι, ρύζι, δημητριακά, ψωμί, υπολείμματα καφέ, υπολείμματα παρασκευής αφεψημάτων και τα έτοιμα φακελάκια μιας χρήσης, φίλτρα καφετιέρας, υπολείμματα κηποτεχνίας (ξηραμένα λουλούδια, φρεσκοπεσμένα φύλλα, κομμένο γκαζόν κ.α.), κοπριά φυτοφάγων ζώων.
- «Καφέ» υπολείμματα: Υπολείμματα κηποτεχνίας όπως ξερά φύλλα, ξερά κλαδιά και ότι προκύπτει από το κλάδεμα, άχυρο, υπολείμματα επεξεργασίας ξύλου (πριονίδι, ροκανίδι), χαρτί, τσόφλια αυγών, στάχτη από καυσόξυλα, οργανικά λιπάσματα (φυλλόχωμα, καστανόχωμα), ξηροί καρποί και τα περιβλήματα αυτών, ελαιοπυρήνα και κουκούτσια ελιάς.

Τα υπολείμματα που δεν επιτρέπονται σε κάδους οικιακής κομποστοποίησης είναι φλούδια εσπεριδοειδών (πορτοκάλια, λεμόνια, μανταρίνια κ.α.) λόγω της μεγάλης οξύτητάς τους, φύλλα ευκαλύπτου λόγω τοξικότητας, φύλλα συκιάς, πευκοβελόνες (σε ποσοστό μεγαλύτερο του 10%), νοβοπάν λόγω της μεγάλης του περιεκτικότητας σε βαρέα μέταλλα, γυαλιστερό χαρτί, χαρτί με χρώμα ή μελάνι, κρέας και ζωικά προϊόντα γενικά, λάδι, γαλακτοκομικά, πλαστικά, μέταλλα, χημικά (ζιζανιοκτόνα, μυκητοκτόνα κ.α.), άρρωστα φύλλα ή φυτά και ζιζάνια, περιττώματα ζώων

5.2.1.4 Αναερόβια χώνευση

Η αναερόβια χώνευση χρησιμοποιείται παγκοσμίως για την επεξεργασία της βιολογικής ιλύος από μονάδες επεξεργασίας λυμάτων ή αγροτικών αποβλήτων, αλλά

Υπόμνημα

- υλικά
- διαδικασίες
- προαιρετικές διαδικασίες

EA, EN, EE = εκπομπές στον αέρα, το νερό και το έδαφος
ΚΠ = κατανάλωση πόρων
ΕΕΛ = Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων

112

Ο όρος αναερόβια χώνευση αναφέρεται στην ελεγχόμενη βιολογική αποδόμηση των οργανικών αποβλήτων με τη βοήθεια μικροοργανισμών, κάτω από συνθήκες έλλειψης οξυγόνου (αναερόβιες συνθήκες). Το αποτέλεσμα της διεργασίας είναι η παραγωγή βιοαερίου υψηλής περιεκτικότητας κυρίως σε μεθάνιο (CH_4) και διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για την συμπαραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας, καθώς και ενός υδαρούς σταθεροποιημένου οργανικού υπολείμματος (χωνεμένη ιλύς). Η χωνεμένη ιλύς μπορεί να διατεθεί απ' ευθείας στο έδαφος ή να υποστεί περαιτέρω αερόβια επεξεργασία για τη σταθεροποίησή της και να μετατραπεί σε κομπόστ, με την προϋπόθεση ότι ικανοποιεί κάποια θεσμοθετημένα κριτήρια ποιότητας. Η αναερόβια επεξεργασία γίνεται σε κλειστούς αντιδραστήρες κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες, με στόχο την ανάκτηση ενέργειας, τη μείωση του όγκου των ΑΣΑ και τη βιολογική σταθεροποίησή τους. Η αναερόβια χώνευση περιλαμβάνει βιολογικές διεργασίες που μπορούν να ταξινομηθούν σε τέσσερις διακριτές φάσεις (ΕΠΤΑ, 2010):

- Υδρόλυση των πολυμερών οργανικών ενώσεων (λίπη, πρωτεΐνες, πολυσακχαρίτες) με τη βοήθεια ενζύμων που εκλύονται από υδρολυτικά βακτήρια και μετατροπή τους σε υδατοδιαλυτά προϊόντα μικρότερου μοριακού βάρους (μονοσακχαρίτες, αμινοξέα, κλπ.).
- Ζύμωση των παραπάνω διαλυτών προϊόντων και μετατροπή τους σε ενδιάμεσα προϊόντα, όπως μικρού μήκους οργανικά οξέα, αλκοόλες, διοξείδιο του άνθρακα, υδρογόνο και αμμωνία.
- Οξεογένεση, δηλαδή παραγωγή οξικού οξέος, διοξειδίου του άνθρακα και υδρογόνου από τα προϊόντα του προηγούμενου σταδίου με τη βοήθεια οξεογενών βακτηρίων. Στη φάση αυτή το διοξείδιο του άνθρακα είναι το κύριο συστατικό του βιοαερίου και το pH κυμαίνεται 4,5-6,5.
- Μεθανογένεση, κατά την οποία τα προϊόντα της προηγούμενης φάσης μετατρέπονται σε μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα από τα μεθανιογενή βακτήρια και το pH να κυμαίνεται σε 6,8-7,2.

Καθεμία από τις παραπάνω φάσεις λαμβάνει χώρα με τη βοήθεια συγκεκριμένων ομάδων βακτηρίων, τα οποία ταξινομούνται με βάση τις τροφικές τους απαιτήσεις. Ταυτόχρονα, λαμβάνουν χώρα πολλές άλλες αντιδράσεις στις οποίες συμμετέχουν και ομάδες βακτηρίων, ανταγωνιστικές με τα μεθανιογενή. Η διεργασία της

αναερόβιας χώνευσης εξαρτάται από την καλή ισορροπία και συνύπαρξη των μικροοργανισμών. Έτσι, για παράδειγμα αν εκλείψουν τα αργά αναπτυσσόμενα μεθανιογενή βακτήρια, τότε το οξικό οξύ και τα άλλα οργανικά οξέα που παράγονται κατά τις προηγούμενες φάσεις δεν θα αποδομούνται και η οξύτητα του συστήματος θα αυξηθεί σταδιακά σε επίπεδα που θα παρεμποδίζουν τόσο τη ζύμωση όσο και την οξεογένεση.

Η αναερόβια χώνευση λαμβάνει χώρα στην υγρή φάση και χρησιμοποιείται σε υποστρώματα με σχετικά χαμηλή συγκέντρωση στερεών και υγρασία που κυμαίνεται από 60 έως 95%. Για υγρά υποστρώματα (>80% υγρασία), το τελικό στάδιο της μεθανογένεσης είναι συνήθως το περιοριστικό της όλης διεργασίας. Για στερεά υποστρώματα όμως με 60-80% υγρασία όπως τα ΑΣΑ, η περιοριστική φάση είναι η υδρόλυση των στερεών, δηλαδή το πρώτο στάδιο. Σημειώνεται ότι τα ΑΣΑ θα πρέπει συνήθως να αναμειχθούν με νερό ή άλλα υγρά στοιχεία προκειμένου να επιτευχθούν αυτά τα επίπεδα υγρασίας. Η αναερόβια χώνευση μπορεί να λειτουργήσει σε ένα μεγάλο εύρος θερμοκρασιών, ωστόσο υπάρχουν δύο περιοχές θερμοκρασίας όπου η απόδοσή της βελτιστοποιείται:

- η μεσόφιλη (περίπου 35°C) με εύρος από 30°C έως 40°C, και
- η θερμόφιλη περιοχή (περίπου 55°C) με εύρος από 50°C έως 65°C.

Καθώς οι αναερόβιες διεργασίες δεν είναι έντονα εξώθερμες, η βιολογικά παραγόμενη θερμότητα πολλές φορές δεν επαρκεί για τη διατήρηση της θερμοκρασίας στο βέλτιστο επίπεδο. Έτσι, χρειάζεται η παροχή πρόσθετης, εξωτερικής θερμότητας, η οποία όμως μπορεί να προέλθει από την καύση του παραγόμενου βιοαερίου, η ποσότητα του οποίου επαρκεί τόσο για τη διατήρηση της επιθυμητής θερμοκρασίας όσο και για την παραγωγή περίσσειας ενέργειας (ηλεκτρισμού ή/και θερμότητας). Άλλες παράμετροι που προσδιορίζουν την απόδοση της αναερόβιας χώνευσης είναι το μέγεθος των σωματιδίων του υποστρώματος, ο λόγος άνθρακα προς άζωτο (C/N) και η πιθανή παρουσία τοξικών για τους μικροοργανισμούς ουσιών στο υπόστρωμα. (Λάλας κ.α., 2007, ΕΠΤΑ, 2010). Πιο συγκεκριμένα:

- *Μέγεθος σωματιδίων:* Το μέγεθος των σωματιδίων εξαρτάται από το βαθμό βιοδιασπασιμότητας του υποστρώματος. Έτσι τα σωματίδια σε υποστρώματα με μικρή έως μέτρια βιοαποδομησιμότητα (π.χ. χαρτί) θα πρέπει να είναι τεμαχισμένα σε ένα σχετικά μικρό μέγεθος. Αντίθετα, για ταχέως βιοαποδομήσιμα απόβλητα (π.χ. υπολείμματα φαγητών), το μικρό μέγεθος αποτελεί μειονέκτημα αφού οδηγεί σε μεγάλη παραγωγή οξέων τα οποία χαμηλώνουν το pH παρεμποδίζοντας την ανάπτυξη των περισσότερων «ευαίσθητων» μεθανιογενών βακτηρίων.
- *Ο λόγος C/N:* Για υποστρώματα με μέτρια έως υψηλή βιοαποδομησιμότητα (π.χ. χαρτί, υπολείμματα τροφών), ο βέλτιστος λόγος C/N κυμαίνεται μεταξύ 25-30 ενώ για βραδέως βιοαποδομήσιμα υποστρώματα (π.χ. ξύλα), ο λόγος αυτός μπορεί και να ανέρχεται στο 40, καθώς σε αυτή την περίπτωση μόνο ένα μικρό μέρος του άνθρακα είναι άμεσα διαθέσιμο στους μικροοργανισμούς. Χαμηλές τιμές C/N γενικά έχουν σαν αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη εκπομπή αζώτου με τη μορφή αέριας αμμωνίας, η συγκέντρωση της οποίας μπορεί να αποβεί τοξική για τον μικροβιακό πληθυσμό. Οι βέλτιστες τιμές C/N επιτυγχάνονται με την κατάλληλη μίξη συστατικών των αποβλήτων, κάτι που απαιτεί καλό σχεδιασμό για τα απόβλητα που δέχεται κάθε εγκατάσταση, την αποθήκευσή τους και την τροφοδοσία του βιοαντιδραστήρα.
- *Η πιθανή παρουσία τοξικών ουσιών στο υπόστρωμα:* Η ύπαρξη ουσιών που μπορούν να έχουν αρνητική επίδραση στον μικροβιακό πληθυσμό είναι πιθανή σε ένα υπόστρωμα όπως τα ΑΣΑ (βαρέα μέταλλα, τοξικές οργανικές ενώσεις κλπ.). Κάποιες ουσίες (π.χ. ορισμένα μέταλλα όπως Cu και Zn) είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη των μικροοργανισμών σε ορισμένες συγκεντρώσεις, μεγαλύτερες όμως μπορούν να αποβούν τοξικές (Πίνακας 5.3).

Πίνακας 5.3: Όρια παρεμποδιστικών συγκεντρώσεων ορισμένων ουσιών στο υγρό κλάσμα κατά τη αναερόβια χώνευση ΑΣΑ (Πηγή: Λάλας κ.α., 2007).

ΟΥΣΙΑ	ΚΑΤΩΦΛΙ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ (ΣΕ MG/L)	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Αέρια αμμωνία	1500 – 3000 mg/l (ως N)	Σε pH > 7.4
Αμμωνιακό κατιόν	3000 mg/l (ως N)	
Θειώδη (S ²⁻)	50 – 100 mg/l	
Μέταλλα	< 10 συνήθως	
Na	3500	Θρεπτικό συστατικό σε επίπεδα 100 – 200 mg/l
K	2500	Θρεπτικό συστατικό σε επίπεδα 200 - 400 mg/l
Ca	2500	Θρεπτικό συστατικό σε επίπεδα 100 – 200 mg/l
Mg	1000	Θρεπτικό συστατικό σε επίπεδα 75 – 150 mg/l

Συστήματα και Τεχνολογίες της Αναερόβιας Χώνευσης

Τα συστήματα αναερόβιας χώνευσης που χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία των στερεών αποβλήτων μπορούν να ταξινομηθούν βάση τεσσάρων κύριων χαρακτηριστικών που προσδιορίζουν και τον τύπο της εφαρμοζόμενης τεχνολογίας: α) τη συγκέντρωση των στερεών, β) τη θερμοκρασία, γ) το σύστημα ανάμειξης και δ) τον αριθμό των φάσεων/αντιδραστήρων. Ο συνδυασμός αυτών των χαρακτηριστικών μπορεί να περιγράψει τα περισσότερα εμπορικά διαθέσιμα συστήματα, αν και κάποια παραμένουν ενδιάμεσως αυτών των κατηγοριοποιήσεων (Πίνακας 5.4)

Πίνακας 5.4: Λειτουργικές παράμετροι των συστημάτων αναερόβιας χώνευσης (Πηγή: Λάλας κ.α., 2007).

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ	ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΙΞΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΤΑΔΙΩΝ
Μεσόφιλο (~35 °C)	Χαμηλά στερεά (<10% ξ.ο.)	Μηχανική ανάδευση	Ενός σταδίου (ένας αντιδραστήρας)
Θερμόφιλο (~55 °C)	Μεσαία στερεά (10-25% ξ.ο.)	Ανάδευση μέσω των αερίων	Πολλαπλών σταδίων
	Υψηλά στερεά (>25% ξ.ο.)	Στρωτής ροής	
		Διακοπτόμενης τροφοδοσίας	

α) *Συγκέντρωση στερεών*: Τα παραδοσιακά συστήματα αναερόβιας χώνευσης λειτουργούν σε μια πολύ χαμηλή συγκέντρωση στερεών, της τάξης του 5%. Η χρήση της αναερόβιας χώνευσης για την επεξεργασία ΑΣΑ δίνει τη δυνατότητα αύξησης της συγκέντρωσης των στερεών υλικών στο βιοαντιδραστήρα, γεγονός που προσφέρει δύο πλεονεκτήματα: αύξηση της παραγωγής βιοαερίου ανά μονάδα όγκου του βιοαντιδραστήρα και μείωση της απαιτούμενης ενέργειας για θέρμανση του υποστρώματος. Ωστόσο υπάρχουν όρια στη δυνατότητα αύξησης της συγκέντρωσης των στερεών. Οι μικροβιακές διεργασίες γίνονται σε υγρή φάση και κατά συνέπεια απαιτούν ελάχιστο ποσοστό υγρασίας περίπου 50-60%. Επιπλέον, τα τεχνικά προβλήματα άντλησης των αποβλήτων προς και από το βιοαντιδραστήρα απαιτούν το υπόστρωμα να είναι αρκετά ρευστό, περιορίζοντας έτσι τη μέγιστη συγκέντρωση στερεών στο 30-35%. Σε ορισμένες περιπτώσεις αυτό το πρόβλημα αποφεύγεται με την άντληση των αποβλήτων και συνεπώς αλλάζει η συνεχή τροφοδότηση της μονάδας. Σε αυτά ο βιοαντιδραστήρας είναι διακοπτόμενης τροφοδοσίας και η φόρτιση και το άδειασμά του γίνονται με τη βοήθεια μεταφορικών ταινιών.

β) *Θερμοκρασία*: Η αναερόβια χώνευση λειτουργεί σε θερμοκρασίες μεταξύ 35-55°C, το μεσόφιλο και θερμόφιλο εύρος αντίστοιχα. Η μεσόφιλη αναερόβια χώνευση είναι επαρκώς γνωστή και κατανοητή ως διεργασία, απαιτεί λιγότερη θέρμανση για τη λειτουργία της, επιτυγχάνει μεγαλύτερο βαθμό βιοσταθεροποίησης του οργανικού κλάσματος και θεωρείται πιο σταθερή/ανθεκτική λόγω της μεγαλύτερης βιοποικιλότητας των μικροοργανισμών που συμμετέχουν. Ωστόσο, η θερμόφιλη αναερόβια χώνευση θεωρείται ότι επιτυγχάνει ταχύτερη βιοαποδόμηση και πληρέστερη υγιεινοποίηση των αποβλήτων και συνεπώς χρειάζεται μικρότερους χρόνους παραμονής. Η επιλογή του λειτουργικού συστήματος αναερόβιας χώνευσης ανάμεσα σε μεσόφιλα και θερμόφιλα συστήματα εξαρτάται από τις ειδικές τοπικές συνθήκες (διαθέσιμος χώρος, επιθυμητός βαθμός σταθεροποίησης, περεταίρω επεξεργασία και χρήση της χωνεμένης ιλύος, θεσμικές απαιτήσεις υγιεινοποίησης κλπ).

γ) *Σύστημα μίξης*: Η ανάγκη μίξης των αποβλήτων στο βιοαντιδραστήρα προκύπτει από την απαίτηση για καλή και ομοιόμορφη επαφή των μικροοργανισμών με το υπόστρωμα και για αποφυγή της τοπικής συγκέντρωσης των προϊόντων της χώνευσης καθώς και του διαχωρισμού των αποβλήτων σε ελαφρύ και βαρύ κλάσμα εντός του βιοαντιδραστήρα. Επιπλέον, στα περισσότερα συστήματα υπάρχουν κάποια προβλήματα διαχωρισμού και συγκέντρωσης του βιοαερίου, τα οποία αντιμετωπίζονται με τη μίξη. Υπάρχουν δύο τρόποι ανάδευσης των αποβλήτων στο βιοαντιδραστήρα: μηχανική ανάδευση ή ανάδευση μέσω των αερίων, με διαφορετικά πλεονεκτήματα και τεχνικές δυσκολίες το καθένα. Επιπλέον, υπάρχουν συστήματα που αποφεύγουν πλήρως την ανάδευση εντός του αντιδραστήρα και τις τεχνικές δυσκολίες που αυτή συνεπάγεται, χρησιμοποιώντας διακοπτόμενη τροφοδοσία. Σε αυτή την περίπτωση, η απαιτούμενη μίξη επιτυγχάνεται με την κατάλληλη προετοιμασία του υποστρώματος εκτός του αντιδραστήρα καθώς επίσης και με την ανακύκλωση μέρους της επεξεργασμένης χωνεμένης ιλύος. Ο απαιτούμενος εξοπλισμός ανάδευσης σε αυτή την περίπτωση είναι εξωτερικός του βιοαντιδραστήρα, επιτρέποντας καλύτερο έλεγχο και συντήρηση. Τα συστήματα αυτά παρέχουν και μεγαλύτερη ασφάλεια στην εκτίμηση του χρόνου παραμονής των αποβλήτων σε ορισμένη θερμοκρασία, όπως απαιτείται για την υγιεινοποίησή τους.

δ) *Αριθμός σταδίων*: Οι βέλτιστες περιβαλλοντικές συνθήκες για τις βιολογικές διεργασίες που συμβαίνουν στην αναερόβια χώνευση διαφέρουν ελαφρώς από φάση σε φάση. Συνεπώς, όταν η αναερόβια χώνευση λαμβάνει χώρα εξ' ολοκλήρου σε ένα βιοαντιδραστήρα, δεν μπορούν να βελτιστοποιηθούν οι επιμέρους φάσεις της. Αντίθετα, ο διαχωρισμός της διεργασίας σε χωριστούς αντιδραστήρες, έτσι ώστε η υδρόλυση/οξεογένεση να λαμβάνει χώρα ανεξάρτητα από τη μεθανογένεση επιτρέπει την ταυτόχρονη βελτιστοποίηση των διαφορετικών φάσεων και αυξάνει τη συνολική ταχύτητα και απόδοση όλης της διεργασίας. Βέβαια, αυτό το πλεονέκτημα αντισταθμίζεται από το μειονέκτημα του αυξημένου κόστους του πρόσθετου βιοαντιδραστήρα και των συστημάτων μεταφοράς των αποβλήτων. Λόγω της ανομοιογένειας που έχουν τα ΑΣΑ υπάρχουν κάποιες πρόσθετες δυσκολίες χειρισμού, με τις περισσότερες εμπορικά διαθέσιμες τεχνολογίες να προτιμούν τις απλούστερες λύσεις όπως τα συστήματα ενός σταδίου, παρά τη μειωμένη απόδοση σε σχέση με τα συστήματα δύο φάσεων.

Βασικές σχεδιαστικές παράμετροι

Οι βασικές παράμετροι σχεδιασμού για την αναερόβια χώνευση είναι ο όγκος του αντιδραστήρα και οι απαιτήσεις σε θερμότητα. Οι παράμετροι εξαρτώνται από την ποσότητα των αποβλήτων που θα χωνευτεί, τον χρόνο παραμονής, τις ποσότητες των τελικών προϊόντων που θα διατίθενται καθημερινά και τη χρήση τους, καθώς και το σύστημα για τη θέρμανση και ανακύκλωση του νερού που χρησιμοποιείται για την αύξηση της θερμοκρασίας του αντιδραστήρα. Ο όγκος του αντιδραστήρα εξαρτάται από την ημερήσια ποσότητα των αποβλήτων προς επεξεργασία, την υγρασία τους, τη συγκέντρωση των πτητικών στερεών, το ρυθμό φόρτισης του αντιδραστήρα, τη συγκέντρωση στερεών του μίγματος αποβλήτων-νερού καθώς και το χρόνο παραμονής. Η απαιτούμενη θέρμανση εξαρτάται από τις θερμοκρασίες λειτουργίας του αντιδραστήρα (μεσόφιλες - θερμόφιλες). Ο χρόνος παραμονής σε αναερόβιους αντιδραστήρες παίζει επίσης σημαντικό ρόλο και εξαρτάται από τον ωφέλιμο όγκο και το ρυθμό παροχής των αποβλήτων εντός του αντιδραστήρα. Ο βέλτιστος χρόνος παραμονής είναι συνάρτηση πολλών περιβαλλοντικών και λειτουργικών παραγόντων καθώς και της σύστασης του υποστρώματος. Όσο περισσότερο οι περιβαλλοντικές (π.χ. θερμοκρασία) και λειτουργικές (π.χ. λόγος C/N) συνθήκες πλησιάζουν τις βέλτιστες τιμές και όσο πιο εύκολα βιοαποδομήσιμο είναι το υπόστρωμα, τόσο

μικρότερος είναι ο χρόνος παραμονής και άρα μικρότερος και ο ωφέλιμος όγκος του αντιδραστήρα που απαιτείται για μία συγκεκριμένη παροχή. Λόγω της φύσης των μεθανιογενών βακτηρίων, που είναι γενικά αργά αναπτυσσόμενοι μικροοργανισμοί, οι χρόνοι παραμονής σε αναερόβιους αντιδραστήρες οργανικών υποστρωμάτων είναι της τάξης των εβδομάδων και όχι ωρών. Για τυπικά ΑΣΑ ένας ικανοποιητικός χρόνος παραμονής είναι περίπου 15-20 ημέρες (Λάλας κ.α., 2007).

Το προϊόν της διαδικασίας της αναερόβιας χώνευσης

Τα προϊόντα της αναερόβιας χώνευσης συνίστανται σε κομπόστ και βιοαέριο. Το κομπόστ περιγράφηκε στην αντίστοιχη παράγραφο της αερόβιας επεξεργασίας. Το βιοαέριο είναι ένα αέριο καύσιμο που αποτελείται από μεθάνιο, διοξείδιο του άνθρακα και από μικρές ποσότητες άλλων αερίων και ιχνοστοιχείων (Πίνακας 4.5). Σε μονάδες επεξεργασίας βιοαποβλήτων ο συνηθέστερος τρόπος αξιοποίησης του βιοαερίου περιλαμβάνει τη συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας, η οποία είναι η τυπική μέθοδος αξιοποίησης του βιοαερίου σε πολλές ανεπτυγμένες χώρες και θεωρείται ως μια πολύ αποδοτική χρήση του βιοαερίου για την παραγωγή ενέργειας (ΕΠΤΑ, 2010).

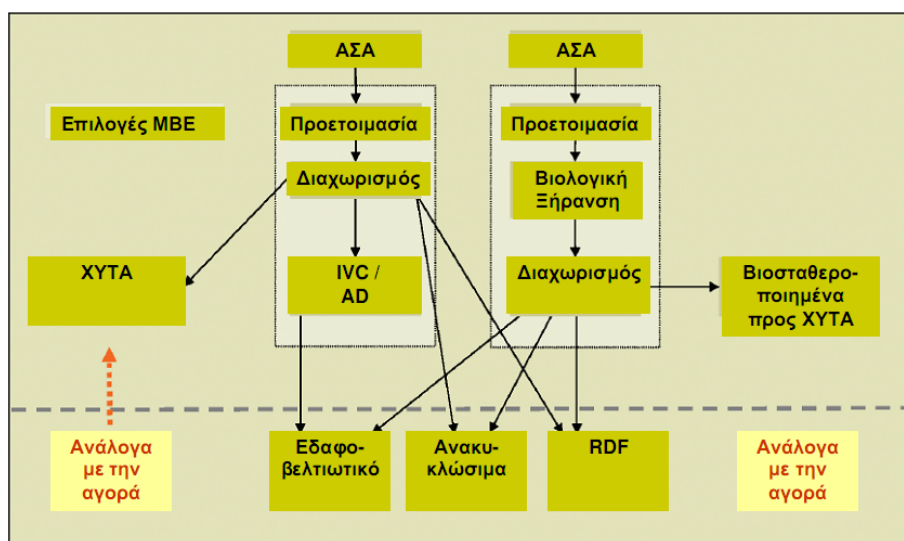
Πίνακας 5.5: Σύνθεση βιοαερίου (Πηγή: ΕΠΤΑ, 2010)

Συστατικό	Χημικός Τύπος	Περιεκτικότητα (Vol.- %)
Μεθάνιο	CH ₄	50-75
Διοξείδιο του άνθρακα	CO ₂	25-45
Υδρατμοί	H ₂ O	2 (20 °C) - 7 (40 °C)
Οξυγόνο	O ₂	<2
Άζωτο	N ₂	<2
Αμμωνία	NH ₃	<1
Υδρογόνο	H ₂	<1
Υδρόθειο	H ₂ S	<1

5.2.2. Μηχανική-Βιολογική Επεξεργασία

Ως αποτέλεσμα της Οδηγίας 99/31, εκτός από τη ΔσΠ των οργανικών, εμφανίζεται μια ανανέωση του ενδιαφέροντος για τη μηχανική-βιολογική επεξεργασία (MBE) η οποία στοχεύει στο ποσοστό του οργανικού υπολείμματος στο «μη-οργανικό» ρεύμα των υπόλοιπων αποβλήτων (COWI, 2007). Σε περιοχές όπου οι οικονομικές, κοινωνικές και χωροταξικές συνθήκες δεν ευνοούν τη ΔσΠ των οργανικών, η MBE μπορεί να προσφέρει τη δυνατότητα ανάκτησης σημαντικών ποσοτήτων, σαφώς χαμηλότερης ποιότητας κομπόστ και άλλων ανακυκλώσιμων υλικών, καθώς και ενέργειας μέσω της παραγωγής RDF. (Λάλας κ.α., 2007, Environment Agency, 2008).

Η MBE είναι ένας γενικευμένος όρος που περιγράφει μια ευρεία ομάδα διεργασιών και τεχνολογιών οι οποίες συνδυάζονται ποικιλοτρόπως προκειμένου να διαχωρίσουν και να ανακτήσουν υλικά από τα ΑΣΑ. Οι τεχνολογίες επεξεργασίας μπορεί να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους τόσο ως προς την πολυπλοκότητα και συνεπώς το κόστος, όσο και ως προς τους τελικούς στόχους της επεξεργασίας. Η απόδοση των διαφορετικών συνδυασμών μπορεί να ποικίλει προσφέροντας διαφορετικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα (Velis, 2009, Muller, 2010). Κατά συνέπεια δεν υπάρχει συνδυασμός που να αποτελεί την «βέλτιστη λύση» αλλά εφαρμόζονται συνδυασμοί ανάλογα με τις συνθήκες και τα εκάστοτε έργα (DEFRA, 2007, Λάλας κ.α. 2007), (Σχήμα 5.5).

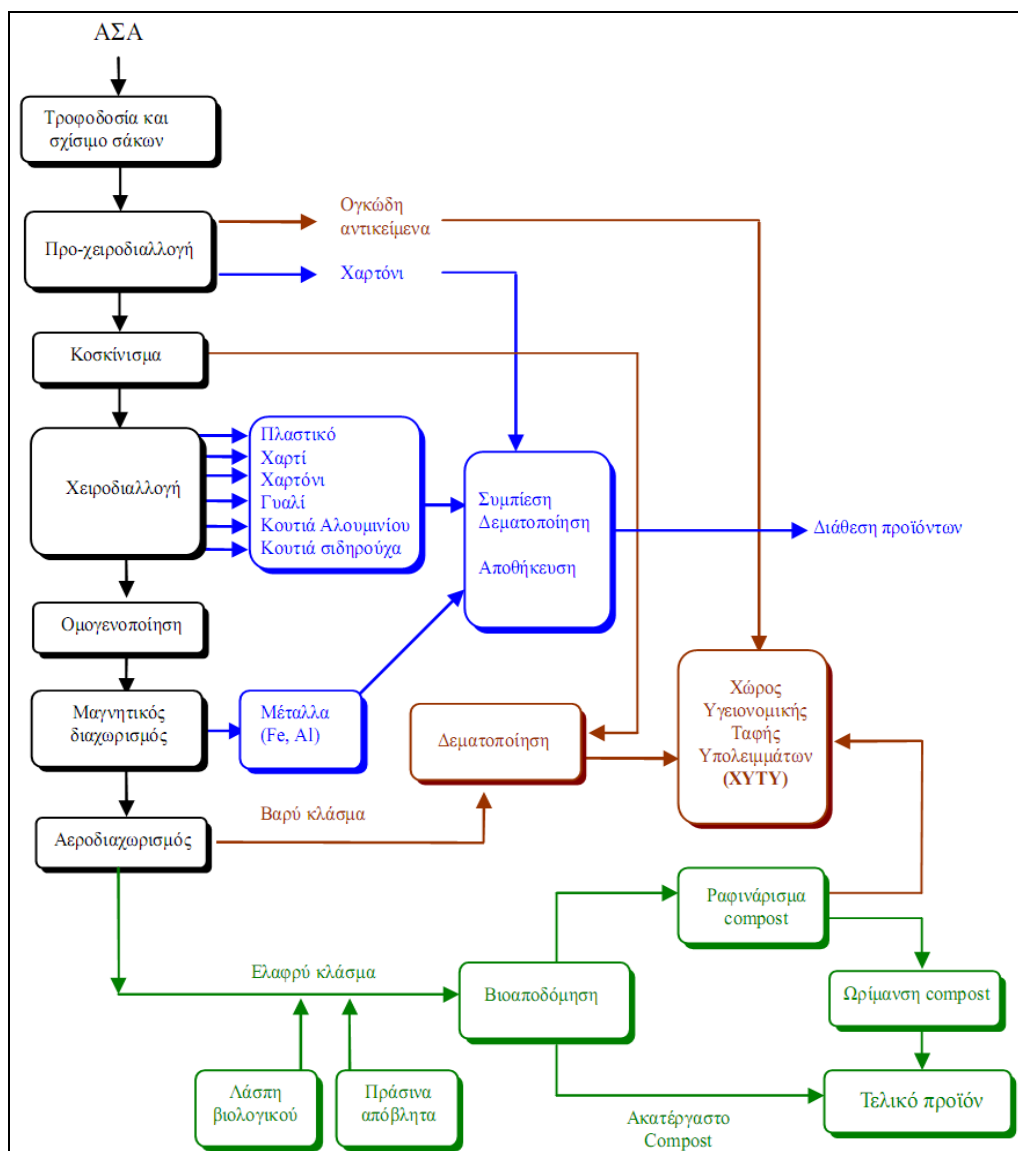


Σχήμα 5.5: Σχηματική αναπαράσταση των βασικών επιλογών διαμόρφωσης ενός συστήματος MBE (Πηγή: Λάλας κ.α., 2007)

Οι κύριες τεχνολογίες MBE βασίζονται στην προσέγγιση του “διαχωρισμού” και της “σταθεροποίησης”. Στην προσέγγιση “διαχωρισμού” πραγματοποιείται μηχανικός διαχωρισμός των αποβλήτων και ένα παραγόμενο κλάσμα υλικού που επεξεργάζεται βιολογικά. Στην προσέγγιση “σταθεροποίησης” όλα τα απόβλητα υπόκεινται σε βιολογική επεξεργασία με διαδοχικό διαχωρισμό των κλασμάτων μάζας για ανακύκλωση (μέταλλα) και παραγόμενο δευτερογενές καύσιμο υλικό. Οι εγκαταστάσεις MBE συνδυάζουν μια ποικιλία μηχανικών και βιολογικών διεργασιών με διάφορους τρόπους, ανάλογα με τα επιθυμητά προϊόντα και τους στόχους της επεξεργασίας (ΕΠΤΑ, 2010). Οι μηχανικές διεργασίες χρησιμοποιούνται για την ανάκτηση των ξηρών ανακυκλώσιμων και ενός ομογενοποιημένου στερεού καυσίμου (RDF - refuse derived fuel ή SRF - solid refuse fuel) ενώ οι βιολογικές για την απομάκρυνση της υγρασίας από τα απόβλητα (βιολογική ξήρανση), τη σταθεροποίηση του βιοαποδομήσιμου κλάσματος και την παραγωγή χαμηλής ποιότητας κομπόστ και βιοαερίου (ΕΠΤΑ, 2010, Λάλας κ.α 2007).

Το κοινό στοιχείο όλων των μονάδων MBE είναι ότι χρησιμοποιούν διεργασίες μηχανικού διαχωρισμού για να διαχωρίσουν σύμμεικτα απόβλητα σε διαφορετικά ρεύματα και να ανακτήσουν κάποια ξηρά ανακυκλώσιμα (Muller, 2010). Σε γενικές γραμμές η MBE μπορεί να θεωρηθεί ως συνδυασμός ενός κέντρου διαλογής και ανάκτησης υλικών (Κ.Δ.Α.Υ) και μιας μονάδας βιολογικής επεξεργασίας. Οι κυριότερες διεργασίες που χρησιμοποιούνται περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων (Σχήμα 5.6) (ΕΠΤΑ, 2010):

- Τεχνικές διάνοιξης σάκων (διατάξεις τύπου μεταλλικών ταινιών, κοχλία, χτενιού, λάμας, κλπ).
- Τεχνικές μείωσης του μεγέθους (κονιορτοποίηση και τεμαχισμός, σε τεμαχιστές, περιστρεφόμενα τύμπανα, κλπ).
- Τεχνικές διαχωρισμού (βάση μεγέθους, αεροδιαχωρισμού, βαλλιστικού διαχωρισμού και άλλες διεργασίες μηχανικής ταξινόμησης των αποβλήτων)
- Τεχνικές μαγνητικού διαχωρισμού για το διαχωρισμό των σιδηρούχων μετάλλων και επαγωγικών ρευμάτων, για το αλουμίνιο.
- Βιολογική ξήρανση.
- Κομποστοποίηση του εμπλουτισμένου οργανικού κλάσματος.
- Αναερόβια χώνευση.



Σχήμα 5.6: Διάγραμμα παραγωγικής διαδικασίας τυπικής αερόβιας ΜΒΕ με ανάκτηση υλικών (Πηγή: ΕΠΤΑ, 2010)

Επιπλέον, ανάλογα με το σχεδιασμό τους έχουν έναν ή περισσότερους από τους ακόλουθους στόχους (Λάλας κ.α., 2007, ΕΠΤΑ, 2010):

- Να σταθεροποιήσουν επαρκώς το βιοαποδομήσιμο κλάσμα, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υλικό επικάλυψης σε ΧΥΤΑ ή να ταφεί χωρίς να θεωρείται ως βιοαποδομήσιμο απόβλητο για τους στόχους της Οδηγίας για την Υγειονομική Ταφή.
- Να παράγουν ένα εμπλουτισμένο οργανικό κλάσμα για κομποστοποίηση ή αναερόβια χώνευση. Το παραγόμενο υπόστρωμα σε αυτή την περίπτωση είναι

χαμηλής ποιότητας και περιορισμένης χρήσης (π.χ. υλικό κάλυψης σε ΧΥΤΑ ή για αποκατάσταση λατομείων, ορυχείων κλπ.).

- Να παράγουν ένα διαχωρισμένο, σχετικά ομογενοποιημένο κλάσμα υψηλής θερμογόνου δύναμης, το οποίο αποτελείται κυρίως από χαρτί, πλαστικά και άλλα καύσιμα υλικά (RDF ή SRF), προς αξιοποίηση σε ειδική εγκατάσταση καύσης με ανάκτηση ενέργειας ή σε υπάρχοντες βιομηχανικούς καυστήρες (π.χ. τσιμεντοβιομηχανία).

Προϊόντα MBE και δυνατότητες διάθεσης

Η MBE έχει ως αποτέλεσμα το διαχωρισμό αρκετών ανακυκλώσιμων υλικών από τα σύμμεικτα ΑΣΑ που μπορούν να αξιοποιηθούν με διαφορετικούς τρόπους ανάλογα με το είδος του υλικού. Το σύστημα επεξεργασίας αποσκοπεί στην μέγιστη δυνατή ανάκτηση ανακυκλώσιμων υλικών όπως μέταλλα, πλαστικό, χαρτί και γυαλί, κυρίως με εφαρμογή χειροδιαλογής ή άλλων μηχανικών τεχνικών. Τα υλικά αυτά δεν είναι καθαρά αφού προέρχονται από σύμμεικτα ΑΣΑ και επομένως περιέχουν διάφορες προσμίξεις κυρίως οργανικού υλικού. Κατά συνέπεια, σε σύγκριση με τα υλικά που προέρχονται από ΔσΠ, απορροφούνται δυσκολότερα και σε χαμηλότερες τιμές από την αγορά δευτερογενών προϊόντων (EEA, 2002b).

Το *χαρτί* των αποβλήτων χωρίζεται σε κατηγορίες/ποιότητες, ανάλογα με την ποιότητα των ινών του και την ύπαρξη ξένων προσμίξεων. Ιδιαίτερα στην περίπτωση που το χαρτί προέρχεται από σύμμεικτα απόβλητα, αν και με τη χειροδιαλογή δύναται να προκύψουν μεγάλα ποσοστά ανά κατηγορία, η εμπορευσιμότητά του επιβαρύνεται λόγω ορισμένων αναμενόμενων προσμίξεων όπως πλαστικών υλικών, οργανικών που είτε επικολλούνται είτε αφορούν προσροφημένα υγρά ή μικρών μετάλλων (συνδετήρες κλπ.). Οι γενικές απαιτήσεις για να είναι αποδεκτό το χαρτί στην αγορά είναι να είναι καθαρό κλάσμα, απαλλαγμένο από προσμίξεις άλλων υλικών (πλαστικά, ζελατίνες, εξώφυλλα, κλασέρ, μέταλλα, οργανικά ή άλλα υλικά) και να μην περιέχει υγρασία.

Η ανακύκλωση *σιδηρούχων υλικών* αφορά κυρίως τα κουτιά συσκευασιών που αποτελούνται από χάλυβα, με λεπτή εσωτερική επικάλυψη κασσίτερου για να αποφεύγεται η σκωρία και να προστατεύεται το περιεχόμενο του κουτιού. Οι

απαιτήσεις που τίθενται από τις ενδιαφερόμενες εταιρίες προκειμένου να απορροφήσουν τα ανακτώμενα μέταλλα, εστιάζονται στον καλό διαχωρισμό τους από ξένα σώματα (π.χ. πλαστικά, ξύλο, χρώματα, κλπ) και ο διαχωρισμός σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με τον τύπο του μετάλλου.

Η άλλη κατηγορία των *μη σιδηρούχων μετάλλων* περιλαμβάνει το αλουμίνιο και αφορά κυρίως κουτιά αναψυκτικών και μπύρας. Χαρακτηριστικό γνώρισμα του αλουμινίου είναι η πολύ υψηλή τιμή που έχει το υλικό ως scrap, κάτι που ευνοεί την ανακύκλωσή του σε υψηλά ποσοστά. Τα κουτιά του αλουμινίου μπορούν να ανακυκλωθούν πολλαπλές φορές χωρίς το τελικό προϊόν να υστερεί σε ποιότητα, όπως συμβαίνει με το χαρτί. Οι απαιτήσεις που τίθενται από τις ενδιαφερόμενες εταιρίες προκειμένου να απορροφήσουν τα ανακτώμενα μέταλλα είναι παρόμοιες και με τα σιδηρούχα.

Το *γυαλί* είναι ένα υλικό που μπορεί να ανακυκλωθεί πολλές φορές χωρίς αλλοίωση και χαρακτηρίζεται από μηδενική διαπίδυση προς το περιεχόμενο του. Η ανακύκλωση του γυαλιού αφορά μπουκάλια, γυάλινα δοχεία, τζάμια, πιάτα, γυαλιά υψηλής αντοχής σε θερμότητα και κρύσταλλα. Το τελικό προϊόν της ανακύκλωσης γυαλιού μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην παραγωγή προϊόντων της βιομηχανίας γυαλιού, υαλοβάμβακα, fiberglass, σημάτων για τους δρόμους κλπ. Η ανακύκλωση του γυαλιού περιορίζεται από την διαφορετική χημική σύσταση των φιαλών, το διαφορετικό χρωματισμό τους και το κόστος μεταφοράς.

Τα *πλαστικά προϊόντα* είναι υλικά υψηλής τεχνολογίας και ποιότητας, χαμηλής τιμής και πολύ πρακτικά και χρήσιμα για τη συσκευασία πολλών προϊόντων. Τα διάφορα είδη πλαστικών συσκευασιών σχετίζονται με την πρώτη ύλη του πολυμερούς (πολυαιθυλένιο-PE, τереφθαλικό πολυαιθυλένιο-PET, πολυπροπυλένιο-PP, πολυστυρένιο-PS, πολυκαρβονικό-PC, πολυβινυλοχλωρίδιο-PVC). Η ανακύκλωση των πλαστικών αφορά κυρίως PET και PE. Ο ρυθμός ανακύκλωσης των πλαστικών είναι χαμηλός συγκριτικά με τα υπόλοιπα ανακυκλώσιμα υλικά και οφείλεται κυρίως στα ακόλουθα:

- Υπάρχουν πολλές ποιότητες και τύποι πλαστικών με διαφορετικές φυσικές ιδιότητες και χημική σύσταση, γεγονός που καθιστά μη εφικτή την από κοινού

αναγέννηση τους, δεδομένου ότι στην Ελλάδα δεν υπάρχουν μονάδες χημικής αναγέννησης πλαστικών.

- Είναι αρκετά δύσκολο να αναγνωρισθούν τα διάφορα είδη πλαστικού.
- Συνήθως περιέχουν πολλές προσμίξεις αφού οι περισσότερες συσκευασίες χρησιμοποιούνται από τη βιομηχανία τροφίμων. Υφίστανται επίσης βιολογικές προσμίξεις, οι οποίες δεν καταστρέφονται. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι τα μπουκάλια PET και HDPE δεν μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν για συσκευασία τροφίμων.
- Υψηλό κόστος ανάκτησης

Το κυριότερο προϊόν της επεξεργασίας MBE, είναι ένα *χαμηλής ποιότητας εδαφοβελτιωτικό υλικό τύπου κομπόστ (CLO)*, το οποίο δύσκολα μπορεί να απορροφηθεί στην αγορά. Η ποιότητα του προϊόντος αυτού, εξαρτάται από την τεχνολογία MBE που θα χρησιμοποιηθεί. Τα μεγαλύτερα εμπόδια για την εκτεταμένη χρήση του CLO σε εδαφικές εφαρμογές είναι η χαμηλή ποιότητα του υλικού, οι αυστηρές προδιαγραφές για την εφαρμογή υλικών στα εδάφη και ο ανταγωνισμός από άλλα προϊόντα. Σύμφωνα με την ευρωπαϊκή στρατηγική για την προστασία του εδάφους, προτείνεται η χρήση κομπόστ προερχόμενο από ΔσΠ και όχι η χρήση κομπόστ προερχόμενο από MBE των ΑΣΑ. Οι δυνατότητες αξιοποίησης του CLO που παράγεται από τη MBE των ΑΣΑ αφορούν τη χρήση του ως (Λάλας κ.α, 2007):

- Εδαφοβελτιωτικό σε άγονες ή ξηρές περιοχές, προκειμένου να βελτιωθεί η ποιότητα του εδάφους και να διατηρηθεί η υγρασία του ώστε να επιτευχθεί η μείωση των πλημμύρων και επέκτασης των φαινομένων της ερημοποίησης., ειδικά για τις Μεσογειακές χώρες, όπως η Ελλάδα.
- Υλικό επικάλυψης και τελικής κάλυψης σε ΧΥΤΑ. Η χρήση αυτή μπορεί να βρει μεγάλη εφαρμογή στην Ελλάδα, όπου η υγειονομική ταφή αποτελεί μέχρι σήμερα τη κύρια πρακτική διαχείρισης αποβλήτων.
- Υλικό αποκατάστασης λατομείων ή παλαιών χωματερών με βάση την πολιτική αποκατάστασης ΧΑΔΑ και ανενεργών λατομείων, ειδικότερα στην Ελλάδα.
- Υλικό για τεχνολογικές χρήσεις, για παράδειγμα σαν πληρωτικό υλικό σε βιοφίλτρα απόσμησης για τη μείωση των οσμών που προκαλούνται κυρίως από οργανικές ενώσεις.

Υπάρχει επίσης η δυνατότητα παραγωγής ενός δευτερογενούς καυσίμου (*Refuse-derived Fuel - RDF*) που αποτελείται κυρίως από πλαστικά, χαρτί και ξύλα. Η ποσότητα του παραγόμενου RDF ανά τόνο επεξεργαζόμενων ΑΣΑ εξαρτάται από τη συλλογή, την επεξεργασία και τις απαιτήσεις ποιότητας του τελικού προϊόντος. Με βάση τα μέχρι σήμερα δεδομένα, η ποσότητα αυτή ανέρχεται από 23-50% κ.β. των επεξεργαζόμενων ΑΣΑ. Οι εναλλακτικές λύσεις εκμετάλλευσης του RDF, είναι οι εξής (Λάλας κ.α., 2007, Κατσανεβάκης, 2010):

- Καύση του παραγόμενου προϊόντος σε εγκατάσταση που σχεδιάστηκε για το σκοπό αυτό.
- Χρήση ως καύσιμου υλικού στην τσιμεντοβιομηχανία.
- Χρήση ως καύσιμου υλικού σε εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας.
- Χρήση ως καύσιμου υλικού σε άλλες βιομηχανίες (χαρτοβιομηχανία, βιομηχανίες παραγωγής χημικών, φαρμακοβιομηχανία, μεταλλουργία κ.α)

Η ποιοτική σύσταση του RDF αλλά και η θερμογόνος δύναμη παίζουν σημαντικό ρόλο και είναι άμεσα συνδεδεμένες με την ποιότητα και ποσότητα των αέριων εκπομπών που παράγονται κατά την καύση του (Πίνακας 5.6).

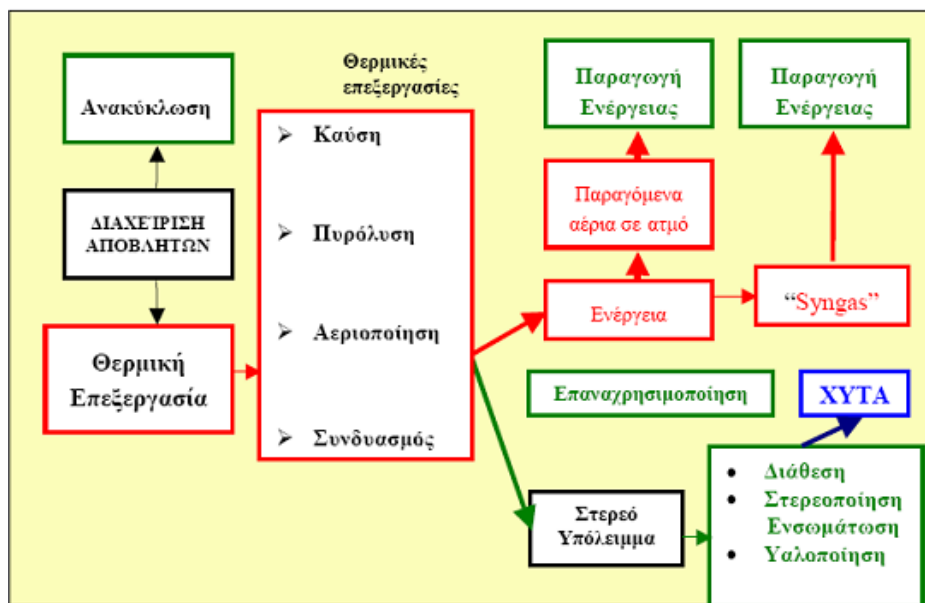
Πίνακας 5.6: Τυπική σύσταση και θερμογόνος δύναμη RDF και SRF σε σύγκριση με άλλα καύσιμα και σύμμεικτα ΑΣΑ (Πηγή: ΕΠΤΑ, 2010)

Καύσιμο	C	H	N	S	CI	CV
	%					MJ/Kg
Άνθρακας	60-80	3-5	1-2	1-5	0.01-0.1	26
Ξύλο	40-50	c.6	c.0.2	c.0.1	c.0.01	19
ΑΣΑ	c.25	c.3	c.0.5	c.0.2	c.0.5	10
RDF	c.45	c.5	c.0.5	c.0.2	c.0.5	15
SRF	39.3-42.2	6.0-9.0	0.8-1.0	0.18	0.8	16.9-17.6

5.2.3. Μέθοδοι Θερμικής Επεξεργασίας Αστικών Αποβλήτων

Με τον όρο «θερμική επεξεργασία» εννοούνται συγκεκριμένες διαδικασίες μετατροπής των αποβλήτων σε αέρια, υγρά και στερεά προϊόντα, με ταυτόχρονη ή συνεπακόλουθη έκλυση θερμικής ενέργειας. Αποτελεί έναν αποτελεσματικό τρόπο μείωσης των ποσοτήτων ΑΣΑ που καταλήγουν σε ΧΥΤΑ και προσφέρει λύση στο υφιστάμενο ενεργειακό πρόβλημα μέσω της αξιοποίησης του θερμικού περιεχομένου των αποβλήτων για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπλέον η

μέθοδος προσφέρει την πλήρη αδρανοποίηση όλων των καύσιμων συστατικών και τήρηση όλων των νομικών περιορισμών, όσον αφορά τις κάθε είδους εκπομπές και ειδικότερα των διοξινών (EEA, 2002b, ΕΠΤΑ, 2010). Οι βασικές μέθοδοι θερμικής επεξεργασίας κατηγοριοποιημένες βάσει των απαιτήσεών τους σε οξυγόνο είναι η αποτέφρωση, η πυρόλυση και η αεριοποίηση (Σχήμα 5.7). Καθεμία από αυτές έχει διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας και προϊόντα και προσφέροντας πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα ανάλογα με την περίπτωση εφαρμογής τους (Πίνακας 5.7).



Σχήμα 5.7: Επιλογές θερμικής επεξεργασίας στερεών αποβλήτων (Πηγή: ΕΠΤΑ 2010)

Πίνακας 5.7: Τυπικές συνθήκες λειτουργίας και προϊόντα των τριών βασικότερων μεθόδων θερμικής επεξεργασίας ΑΣΑ (Πηγή: EC, 2005, Λάλας κ.α., 2007).

	Πυρόλυση	Αεριοποίηση	Αποτέφρωση
<i>Συνθήκες λειτουργίας</i>			
Θερμοκρασίας αντίδρασης (°C)	250 – 700	500 – 1600	800 – 1450
Πίεση (bar)	1	1 – 45	1
Ατμόσφαιρα	Αδρανής / Άζωτο	Παράγοντας αεριοποίησης: O ₂ , H ₂ O	Αέρας
Στοιχειομετρική αναλογία	0	<1	>1
<i>Προϊόντα</i>			
Αέρια φάση	H ₂ , CO, H ₂ O, N ₂ , υδρογονάνθρακες,	H ₂ , CO, CO ₂ , CH ₄ , H ₂ O, N ₂	CO ₂ , H ₂ O, O ₂ , N ₂
Στερεά φάση	Τέφρα, κωκ	Τέφρα, σκωρία	Τέφρα, σκωρία
Υγρή φάση	Έλαια πυρόλυσης και νερό		

Οι βασικές αρχές λειτουργίας που πρέπει να πληρούνται σε όλες τις εγκαταστάσεις θερμικής επεξεργασίας στερεών αστικών αποβλήτων είναι κοινές και μεταξύ άλλων περιλαμβάνουν (Λάλας κ.α., 2007):

- Σταθερές συνθήκες λειτουργίας.
- Ευχέρεια προσαρμογής σε απότομες αλλαγές της σύστασης και της ποσότητας τροφοδοσίας.
- Ευελιξία προσαρμογής στις βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες διακυμάνσεις της σύνθεσης και της ποσότητας του χρησιμοποιούμενου καυσίμου.
- Πλήρης έλεγχος των ρύπων στις εκπομπές.
- Μεγιστοποίηση της αξιοποίησης της θερμικής ενέργειας, κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.
- Ελαχιστοποίηση του κόστους κατασκευής και λειτουργίας.

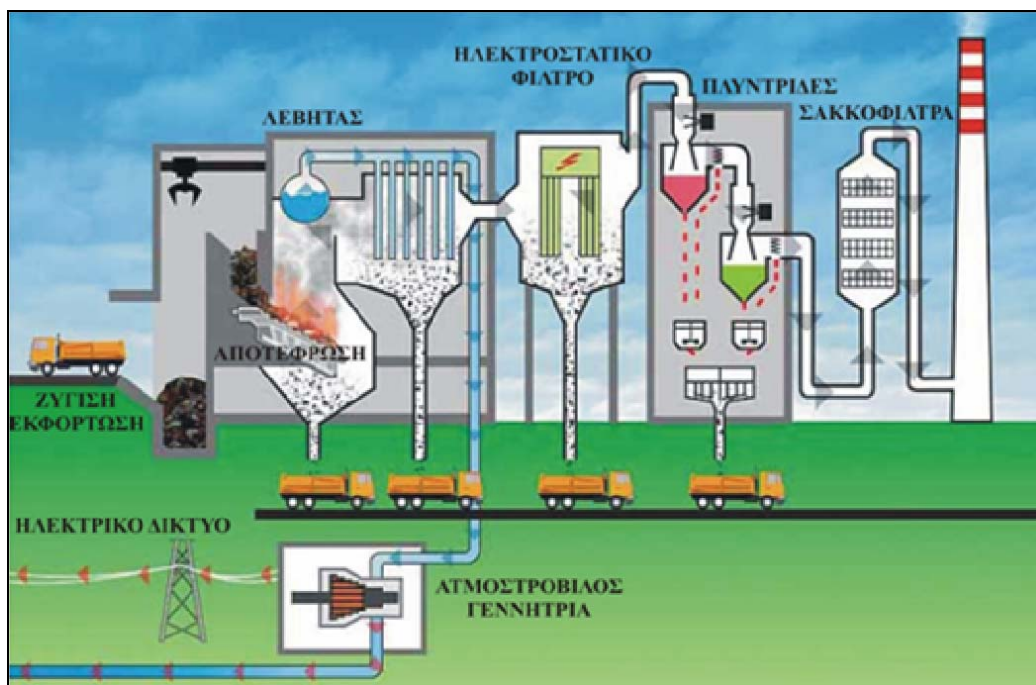
5.2.3.1 Αποτέφρωση

Η αποτέφρωση ή καύση των στερεών αποβλήτων ορίζεται ως η ταχεία μετατροπή της χημικής ενέργειας σε θερμική με ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών (850-1500°C), με παράλληλη οξείδωση της οργανικής ύλης των ΑΣΑ υπό συνθήκες περίσσειας οξυγόνου, προς διοξείδιο του άνθρακα και νερό, ενώ τα ανόργανα συστατικά των αποβλήτων παραμένουν στο παραγόμενο στερεό υπόλειμμα. Στόχος της διεργασίας είναι η εξάτμιση, η αποσύνθεση και/ή η καταστροφή των οργανικών στοιχείων των αποβλήτων και η ταυτόχρονη μείωση του προς τελική διάθεση όγκου τους. Τα προϊόντα της διαδικασίας της αποτέφρωσης περιλαμβάνουν αέριες ενώσεις (π.χ. CO₂, οξείδια αζώτου, όξινα αέρια, κ.α.), οι οποίες χρήζουν κατάλληλης επεξεργασίας πριν την έκλυσή τους στην ατμόσφαιρα, και σχετικά αδρανή στερεά υπολείμματα (τέφρα) τα οποία εκπροσωπούν το 15-40% του βάρους της τροφοδοσίας του αποτεφρωτή και ενδέχεται να περιέχουν σημαντικούς ανόργανους ρύπους, όπως βαρέα μέταλλα. Στην περίπτωση της ατελούς καύσης (έλλειψης οξυγόνου), η οποία είναι ανεπιθύμητη, στα παραγόμενα απαέρια συμπεριλαμβάνονται και σημαντικές ποσότητες CO. Ως εκ τούτου, προκειμένου να εξασφαλίζεται η πλήρης καύση των ΑΣΑ, πρέπει να πληρούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις (Λάλας κ.α., 2007):

- επαρκής ποσότητα καυσίμου υλικού και οξειδωτικού μέσου (O₂) στην εστία καύσης,
- επίτευξη της επιθυμητής θερμοκρασίας ανάφλεξης,

- σωστή αναλογία μίγματος (καύσιμης ύλης - οξυγόνου),
- συνεχής απομάκρυνση των απαερίων, τα οποία παράγονται κατά την καύση,
- συνεχής απομάκρυνση των υπολειμμάτων της καύσης.

Ένα ακόμη προϊόν της διαδικασίας της αποτέφρωσης αποτελεί και η θερμότητα, η οποία μπορεί να αξιοποιηθεί ως έχει ή και να μετατραπεί σε ηλεκτρική ενέργεια. Για την αξιοποίηση της παραγόμενης θερμότητας και την ανάκτηση ενέργειας, οι σύγχρονοι αποτεφρωτές διαθέτουν ειδικούς λέβητες, με τη βοήθεια των οποίων η παραγόμενη θερμότητα χρησιμοποιείται για την παραγωγή ατμού. Στη συνέχεια, ο παραγόμενος ατμός χρησιμοποιείται είτε ως πηγή θέρμανσης, είτε ως μέσο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με τη χρήση ατμοστρόβιλων και γεννητριών (Σχήμα 5.8).



Σχήμα 5.8: Τυπική μονάδα αποτέφρωσης ΑΣΑ με ταυτόχρονη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (Πηγή: ΕΠΤΑ, 2010).

Για τον συνολικό έλεγχο της διαδικασίας της αποτέφρωσης κρίνεται αναγκαία η συχνή δειγματοληψία και η ανάλυση της σύστασης των εισερχόμενων στερεών αποβλήτων, των παραγόμενων στερεών (υπολείμματα-ιπτάμενη τέφρα) και απαερίων αλλά και των υγρών αποβλήτων που παράγονται κατά την επεξεργασία των απαερίων. Ιδιαίτερα σημαντικό τμήμα των εγκαταστάσεων αποτέφρωσης ΑΣΑ αποτελούν οι μονάδες επεξεργασίας των παραγόμενων απαερίων, οι οποίες

εκπροσωπούνται από διάφορες διατάξεις, όπως πλυντρίδες, ηλεκτροστατικά φίλτρα, κυκλώνες, σακκόφιλτρα, κλπ. και η επιλογή των οποίων βασίζεται στη σύσταση των προς επεξεργασία απαερίων και στα επιτρεπτά όρια εκπομπών της εγκατάστασης.

Τα κυριότερα είδη μονάδων αποτέφρωσης, που έχουν αναπτυχθεί, είναι δύο:

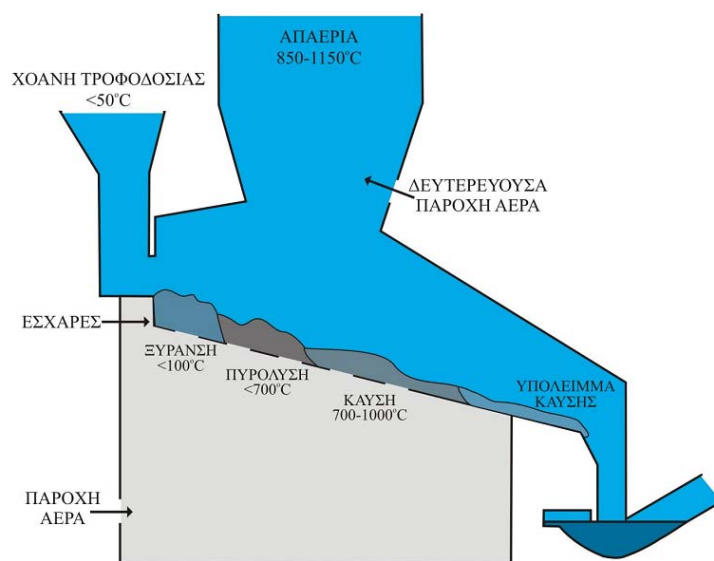
1. *Μονάδες μαζικής καύσης ΑΣΑ*, οι οποίες απαιτούν ελάχιστη προεπεξεργασία των αποβλήτων και αποτελούν την πλειοψηφία των εγκατεστημένων μονάδων. Το μεγάλο τους πλεονέκτημα είναι ότι τα απόβλητα εισάγονται χωρίς καμία προεπεξεργασία στο θάλαμο καύσης, με αποτέλεσμα την απλή λειτουργία της μονάδας. Η αυστηρή επίβλεψη των εισερχόμενων ΑΣΑ είναι απαραίτητη για την ομαλή λειτουργία της μονάδας καθώς υπάρχουν κίνδυνοι όπως εισαγωγή ογκωδών ή ιδιαίτερα επικινδύνων αποβλήτων.
2. *Μονάδες που λειτουργούν με επεξεργασμένο RDF ως καύσιμο*. Στόχος είναι το RDF να έχει υψηλή θερμογόνο δύναμη και υπάρχουν συγκεκριμένες προδιαγραφές που θα πρέπει να πληρεί όπως (ΚΥΑ 114218/1997):
 - κατώτερη θερμογόνος δύναμη = 4.000 kcal/g (16.744MJ/kg)
 - υγρασία < 20%
 - ποσοστό χαρτιού και πλαστικού > 95% επί ξηρού βάρους.

Είδη αποτεφρωτών

Η διαδικασία της θερμικής επεξεργασίας λαμβάνει χώρα σε ειδικούς αποτεφρωτές, των οποίων η δυναμικότητα ποικίλει από 8 έως 25Mg/h. Ο τύποι των αποτεφρωτών ποικίλουν και περιλαμβάνουν διαφορετικές ιδιότητες, μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα. Οι πιο διαδεδομένοι τύποι αποτεφρωτών είναι:

1. Αποτεφρωτής κινούμενων εσχάρων: Τα βασικά στάδια που περιλαμβάνει ο αποτεφρωτής με κινούμενες εσχάρες κατά τη λειτουργία του είναι (Σχήμα 5.9):
 - *Ξήρανση*: Τα εισερχόμενα απόβλητα ξηραίνονται με θερμότητα από τη φλόγα και την παροχή θερμού αέρα. Το αποτέλεσμα είναι η εξάτμιση της περιεχόμενης υγρασίας και των πτητικών συστατικών στα απόβλητα.
 - *Πυρόλυση*: Με την αύξηση της θερμοκρασίας τα περισσότερα πτητικά συστατικά εξατμίζονται.

- *Ανάφλεξη*: Η απαιτούμενη θερμότητα για την ανάφλεξη της καύσιμης ύλης προσδίδεται στα αποβλήτα μέσω φλόγας ή των τοιχωμάτων του θαλάμου.
- *Αεριοποίηση και καύση*: Η μεγάλη αύξηση της θερμοκρασίας εξαιτίας της πλήρους ανάφλεξης των αποβλήτων προκαλεί την αεριοποίηση υλικών που περιέχονται σε αυτά. Ο εναπομένον άνθρακας οξειδώνεται πλήρως, ενώ στο φλογοθάλαμο καίγονται τα απαέρια που παράχθηκαν από τις φάσεις της πυρόλυσης και της αεριοποίησης.
- *Ολοκλήρωση της καύσης*: Η ολοκλήρωση της καύσης αποδίδει ένα αρκετά αδρανοποιημένο (ανόργανο) στερεό υπόλειμμα στο τέλος της εσχάρας.

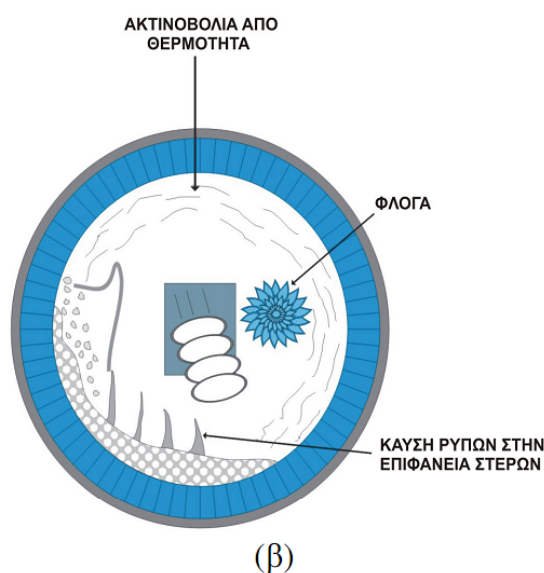
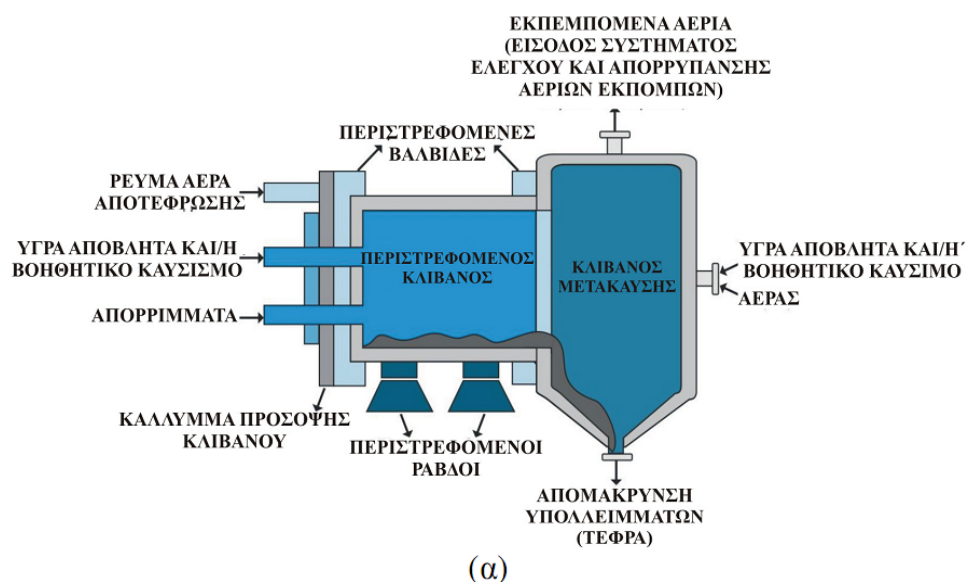


Σχήμα 5.9: Χαρακτηριστικά της μαζικής καύσης απορριμμάτων σε αποτεφρωτή με κινούμενες εσχάρες, (Πηγή: Λάλας κ.α., 2007)

2. Αποτεφρωτής περιστρεφόμενου κλιβάνου: Ένας αποτεφρωτής περιστρεφόμενου κλιβάνου (Σχήμα 5.10) επεξεργάζεται με επιτυχία πολλά είδη αποβλήτων και ρύπων που άλλες τεχνολογίες δεν μπορούν να αντιμετωπίσουν. Αποτελείται από έναν περιστρεφόμενο κλίβανο, έναν μετακαυστήρα και ένα σύστημα ελέγχου των παραγόμενων αέριων εκπομπών. Ο χρόνος παραμονής των αποβλήτων εντός του κλιβάνου καθορίζει το βαθμό ανάμιξής τους και το χρόνο επεξεργασίας τους, δεδομένου ότι αυτός περιστρέφεται. Η σύσταση των απαερίων καύσης αποτελεί δείκτη απόδοσης του κλιβάνου και δεδομένου ότι λειτουργεί με περίσσεια οξυγόνου, τα απαέρια θα πρέπει να περιέχουν χαμηλές συγκεντρώσεις CO και υδρογονανθράκων όπως και μειωμένες ποσότητες

υπολειμμάτων αποτέφρωσης. Βασικές παράμετροι λειτουργίας ενός τέτοιου αποτεφρωτή είναι:

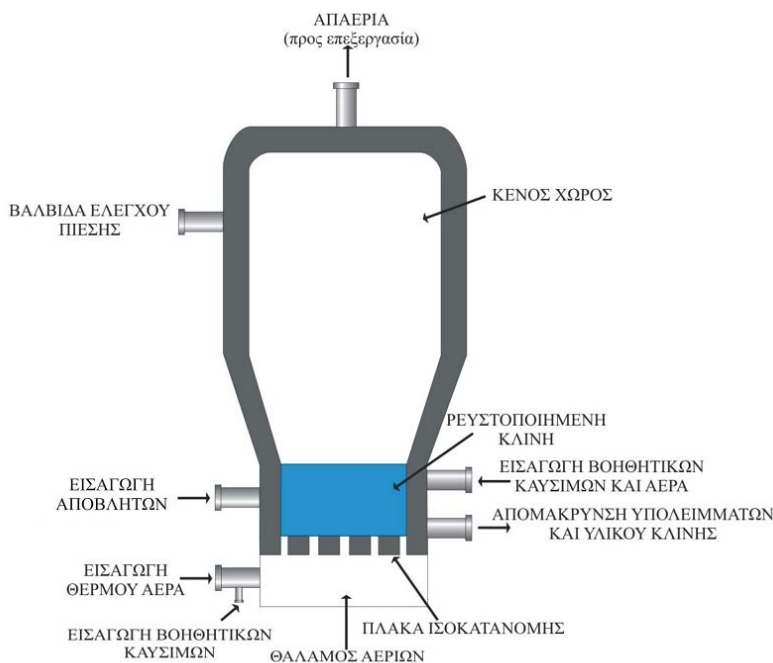
- η θερμοκρασία εξόδου του περιστροφικού κλιβάνου και του μετακαυστήρα, η οποία πρέπει να οδηγεί σε πλήρη αποτέφρωση των αποβλήτων,
- η εσωτερική πίεση του κλιβάνου, που πρέπει να είναι αρνητική για την αποφυγή αέριων εκπομπών και σωματιδίων στην ατμόσφαιρα,
- ο ρυθμός παροχής αέρα και αποβλήτων έτσι ώστε οι συνθήκες λειτουργίας του καυστήρα να είναι οι βέλτιστες.



Σχήμα 5.10: (α) αποτεφρωτής περιστρεφόμενου κλιβάνου, (β) Κάθετη τομή περιστρεφόμενου κλιβάνου (Πηγή: Λάλας κ.α., 2007).

3. Αποτεφρωτής ρευστοποιημένης κλίνης: Ο αποτεφρωτής ρευστοποιημένης κλίνης (Σχήμα 5.11) χρησιμοποιεί ένα στρώμα άμμου ή αλουμίνας (κλίνη), πάνω στο οποίο εισάγονται τα απόβλητα και από κάτω διοχετεύεται αέρας με τέτοια παροχή, ώστε ολόκληρη η κλίνη να βρίσκεται σε αιώρηση και σε θερμοκρασία ίση με τη θερμοκρασία ανάφλεξης των υφιστάμενων ρύπων. Το αποτέλεσμα είναι η εξάτμιση και η καταστροφή των οργανικών ρύπων. Βασικές λειτουργικές παράμετροι αποτελούν το απαιτούμενο οξυγόνο καύσης, ο χρόνος παραμονής των αποβλήτων και η θερμοκρασία (750-880°C), η οποία ορίζεται ανάλογα με την τροφοδοσία των αποβλήτων, των παραγόμενων απαερίων και ενός βοηθητικού υλικού καύσης. Τα κύρια πλεονεκτήματα ενός αποτεφρωτή ρευστοποιημένης κλίνης περιλαμβάνουν:

- αποφυγή εμφάνισης τοπικών διαφορών θερμοκρασίας και επομένως μείωση των εκπομπών αέριων ρύπων, που είναι αποτέλεσμα ατελούς καύσης, λόγω διαφορών θερμοκρασίας,
- δυνατότητα ενεργειακής αξιοποίησης δύσκολων καυσίμων με υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία και τέφρα,
- αύξηση του βαθμού μετατροπής του καυσίμου και πιο αποδοτική αξιοποίηση του αέρα καύσης, γεγονός που οδηγεί σε μικρότερες απαιτήσεις περίσσειας αέρα (στην προκείμενη περίπτωση περίπου 55% έναντι του συνήθους 100%).



Σχήμα 5.11: Αποτεφρωτής ρευστοποιημένης κλίνης (Πηγή: Λάλας κ.α., 2007).

5.2.3.2 Πυρόλυση

Η πυρόλυση ορίζεται η βιοαποδόμηση των οργανικών ουσιών των ΑΣΑ, απουσία οξυγόνου (ή παρουσία ελάχιστων ποσοτήτων). Τα προϊόντα της πυρόλυσης είναι στερεά, υγρά και αέρια και η σύστασή τους εξαρτάται από τα λειτουργικά χαρακτηριστικά της μονάδας, όπως η θερμοκρασία και ο χρόνος παραμονής των αποβλήτων στον πυρολυτικό θάλαμο (Bilitewski, 2006b). Τα απόβλητα βρίσκονται μέσα σε ατσάλινους αγωγούς και δεν έρχονται σε άμεση επαφή με φλόγα, γεγονός που οδηγεί σε παραγωγή αερίων χωρίς άμεση καύση. Οι αρχικές αντιδράσεις της διαδικασίας είναι ενδόθερμες που σημαίνει ότι για την πραγματοποίησή τους απαιτείται παροχή ενέργειας, είτε εξωτερικά, είτε εσωτερικά από την ελεγχόμενη καύση των αποβλήτων (Alibardi and Cossu, 2006). Η θερμοκρασία που αναπτύσσεται στη διαδικασία κυμαίνεται από 100-900°C, ενώ οι συνολικές αντιδράσεις επηρεάζονται άμεσα από αυτήν (Πίνακας 5.8). Αν η πυρόλυση λαμβάνει χώρα σε χαμηλές θερμοκρασίες (~500°C), τότε στα αερίδια υπάρχουν και αρωματικές ενώσεις και φαινόλες. Για το λόγο αυτό, τις περισσότερες φορές η πυρόλυση συνδυάζεται με τη διεργασία της αποτέφρωσης των παραγόμενων αερίων σε υψηλές θερμοκρασίες.

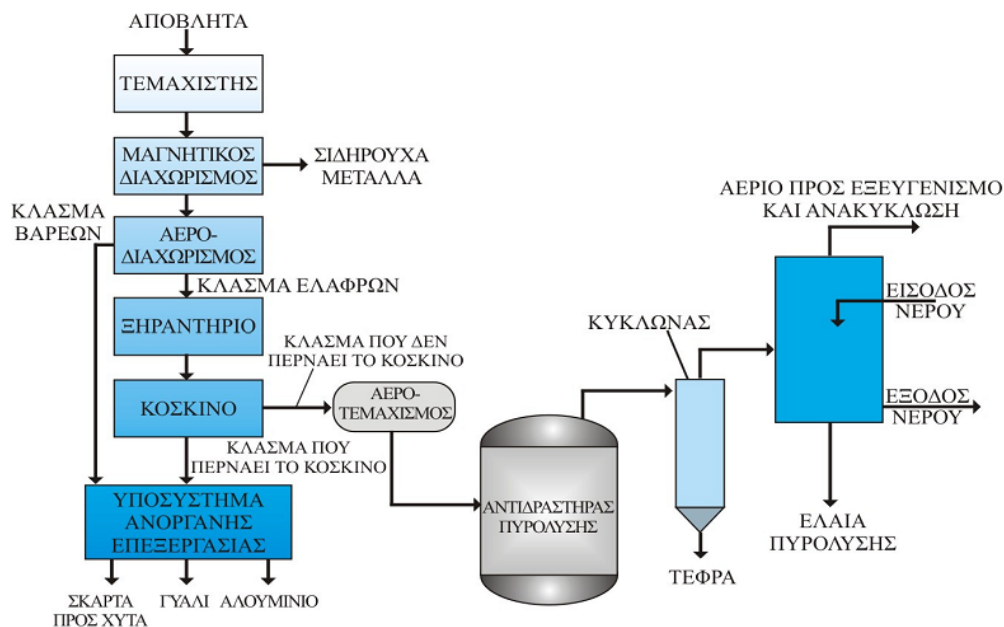
Η πυρόλυση των ΑΣΑ παράγει τα παρακάτω προϊόντα, η αναλογία των οποίων εξαρτάται σημαντικά από τη σύσταση του αποβλήτου, τις συνθήκες θέρμανσης, τη θερμοκρασία πυρόλυσης και το χρόνο αντίδρασης (Bilitewski, 2006b):

- *αέρια*: κυρίως υδρογόνο, μεθάνιο, μονοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του άνθρακα, κ.α., ανάλογα με τη σύσταση των ΑΣΑ. Το ενεργειακό περιεχόμενο των αερίων κυμαίνεται μεταξύ 12.500 και 46.000kJ/Nm³.
- *υγρά*: ελαιώδες κλάσμα με υψηλή πυκνότητα και ιξώδες, που περιέχει απλά καρβοξυλικά οξέα (π.χ. οξικό οξύ), κετόνες (π.χ. ακετόνη), αλκοόλες (π.χ. μεθανόλη), καθώς και σύνθετους οξυγονωμένους υδρογονάνθρακες. Με περαιτέρω επεξεργασία τα υγρά προϊόντα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως συνθετικό καύσιμο καθώς το ενεργειακό περιεχόμενό τους εκτιμάται περίπου στα 1,6 MJ/kg.
- *στερεά*: σχεδόν καθαρός άνθρακας (κωκ) και αδρανή υλικά (γυαλί, μέταλλα, κ.α.), που υπάρχουν στα απόβλητα, τα οποία μπορούν να επεξεργαστούν περαιτέρω για την ανάκτηση υλικών.

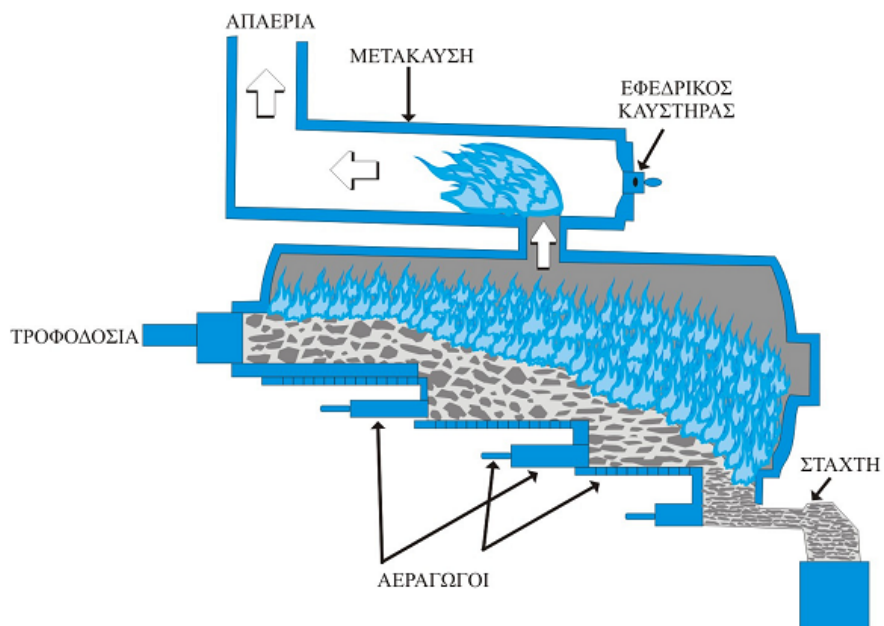
Πίνακας 5.8: Πυρολυτική αποδόμηση οργανικών ενώσεων (Πηγή: Λάλας κ.α., 2007).

Θερμοκρασία (°C)	Χημική αντίδραση
100 έως 120	Θερμική ξήρανση, αφυδάτωση
250	Αναγωγή, αποθείωση, μοριακή διάσπαση H_2O και CO_2 , διάσπαση πολυμερισμένων μορίων, έναρξη διαχωρισμού H_2S
340	Διάσπαση δεσμών αλειφατικών ενώσεων, έναρξη διάσπασης μεθανίου και άλλων αλειφατικών ενώσεων
380	Φάση ανθρακοποίησης, συγκέντρωση άνθρακα στα υπολείμματα
400	Διάσπαση δεσμών άνθρακα-οξυγόνου και άνθρακα-αζώτου
400 μέχρι 600	Αποσύνθεση ασφαλούχων υλικών προς σχηματισμό χαμηλής θερμοκρασίας ελαιώδους φάσης και πίσσας
600	Διάσπαση ασφαλούχων υλικών προς θερμοανθεκτικά υλικά (αέρια, μικρή αλυσίδα υδρογονάνθρακες), σχηματισμός αρωματικών ενώσεων (προϊόντων βενζολίου)
>600	Διμερισμός ολεφινών (αιθυλενίου) σε βουτυλένιο, αφυδρογόνωση προς σχηματισμό βουταδιένιου, αντίδραση αιθυλενίου προς σχηματισμό κυκλοεξανίου, θερμική αρωματοποίηση προς σχηματισμό βενζολίου και αρωματικών ενώσεων υψηλής πιητικότητας.

Για την εφαρμογή της διεργασίας της πυρόλυσης απαιτείται προεπεξεργασία των αποβλήτων (Σχήμα 5.12), έτσι ώστε στο θάλαμο πυρόλυσης να οδηγείται μόνο το οργανικό κλάσμα των αποβλήτων. Η πυρόλυση συνήθως γίνεται σε κοινούς αποτεφρωτές, όπου απλά αναπτύσσονται χαμηλότερες θερμοκρασίες σε σχέση με την αποτέφρωση, διαθέτοντας όμως τις ίδιες δυνατότητες ανάκτησης ενέργειας και παράλληλα παραγωγής «καυσίμων» (Σχήμα 5.13).



Σχήμα 5.12: Διάγραμμα ροής διαδικασίας πυρόλυσης (Πηγή: Λάλας κ.α., 2007)



Σχήμα 5.13: Πυρολυτικός αντιδραστήρας με ελεγχόμενη παροχή οξυγόνου (Πηγή: Λάλας κ.α., 2007)

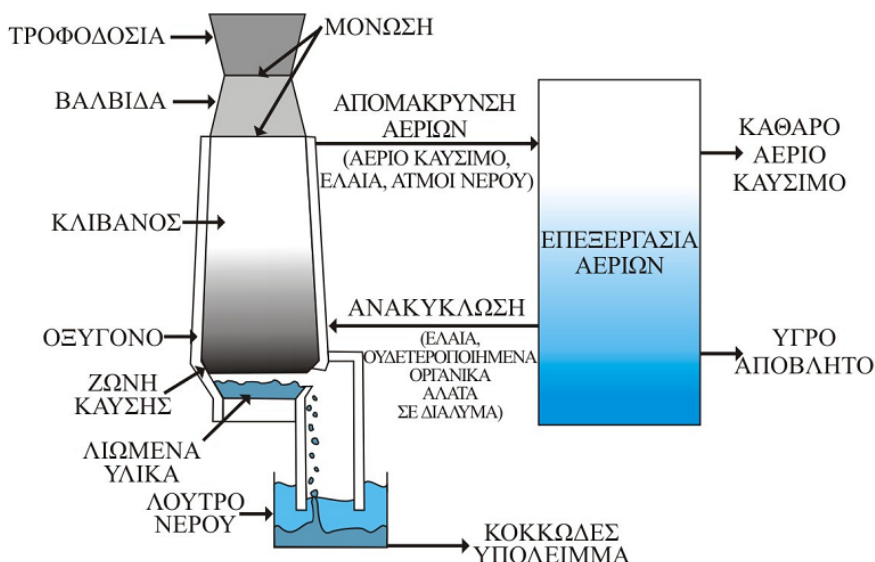
5.2.3.3 Αεριοποίηση

Η αεριοποίηση περιλαμβάνει την μετατροπή του οργανικού κλάσματος των αποβλήτων σε ένα μίγμα καύσιμων αερίων, μέσω μερικής οξείδωσης αυτού σε υψηλές θερμοκρασίες από 400-1500 °C. Σε όλα τα στάδια αυτής της διαδικασίας παράγονται αέρια, στερεό υπόλειμμα και θερμική ενέργεια, η οποία απαιτείται για την πραγματοποίηση αλυσιδωτών αντιδράσεων (Σχήμα 5.14). Η διαδικασία είναι αυτοσυντηρούμενη (χωρίς εξωτερική πηγή ενέργειας μετά το στάδιο της ανάφλεξης) και χρησιμοποιεί πρόσθετο καύσιμο αέριο, όπως για παράδειγμα ατμό, διοξείδιο του άνθρακα, αέρα ή οξυγόνο, για την επιπλέον μετατροπή των οργανικών υπολειμμάτων σε αέρια προϊόντα. Η ενέργεια που απαιτείται για την αντίδραση αεριοποίησης παράγεται με καύση ενός μέρους του οργανικού υλικού στον αντιδραστήρα αεριοποίησης (Alibardi and Cossu, 2006).

Στόχος της αεριοποίησης είναι η ατελής καύση των αποβλήτων και η παραγωγή αερίου αποτελούμενου από CO, H₂ και αέριους υδρογονάνθρακες, το οποίο παρουσιάζει υψηλό θερμικό περιεχόμενο. 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, παρουσιάζει προσροφητικές ιδιότητες παρόμοιες με του ενεργού άνθρακα του εμπορίου και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εγκαταστάσεις τριτοβάθμιας επεξεργασίας λυμάτων ή νερού, που προορίζεται για διάφορες χρήσεις*
- *συμπυκνωμένο υγρό υπόλειμμα, που παρουσιάζει σύσταση παρόμοια με αυτή του υγρού κλάσματος, που παράγεται κατά την πυρόλυση.*

Η ταχύτητα και η πορεία της διεργασίας καθώς επίσης και η σύσταση των παραγόμενων προϊόντων εξαρτώνται από το μέγεθος, τη διάμετρο των πόρων και την εσωτερική δομή της καύσιμης ύλης, την περιεχόμενη υγρασία, την επιφάνεια επαφής στερεών-αερίων, την αναπτυσσόμενη πίεση και θερμοκρασία και τέλος τον χρόνο παραμονής των ΑΣΑ εντός του θαλάμου πυρόλυσης. Η αεριοποίηση, όπως και η πυρόλυση, είναι μια διεργασία, η οποία μπορεί να αποτελέσει είτε τμήμα (σε συνδυασμό με τη διεργασία της αποτέφρωσης), είτε το σύνολο της θερμικής επεξεργασίας ΑΣΑ.



Σχήμα 5.14: Διάγραμμα ροής της διεργασίας της αεριοποίησης (Πηγή: Λάλας κ.α., 2007)

5.2.4. Υγειονομική Ταφή

Υγειονομική ταφή είναι η μέθοδος της ελεγχόμενης και οργανωμένης διάθεσης των αποβλήτων στο έδαφος, στους ειδικούς χώρους υγειονομικής ταφής αποβλήτων (ΧΥΤΑ). Όλες οι μέθοδοι διαχείρισης των στερεών αποβλήτων (θερμικές μέθοδοι, μηχανική διαλογή, βιολογικές μέθοδοι) οδηγούν, ανάμεσα σε άλλα, στην παραγωγή καταλοίπων τα οποία οδηγούνται σε ταφή. Έτσι η υγειονομική ταφή δεν είναι απλά μια εναλλακτική τεχνική διάθεσης στερεών αποβλήτων, αλλά αποτελεί αναπόσπαστο στάδιο της συνολικής διαχείρισής τους (DEFRA 2007, Παναγιωτακόπουλος 2002, Λάλας κ.α, 2007).

Οι ΧΥΤΑ είναι χώροι ειδικά διαμορφωμένοι στους οποίους γίνεται η ταφή των αποβλήτων. Η διαμόρφωση του χώρου των ΧΥΤΑ προβλέπεται να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε τα απόβλητα να μη διαφεύγουν από το χώρο στο γύρω περιβάλλον ή στον υδροφόρο ορίζοντα. Απαιτείται μελέτη των χαρακτηριστικών του εδάφους όπου θα κατασκευασθεί ο ΧΥΤΑ (γεωμορφολογική και γεωλογική μελέτη της περιοχής). Οι σύγχρονοι ΧΥΤΑ πρέπει να έχουν επικάλυψη στον πυθμένα τους από φυσικά ή τεχνητά υλικά για στεγανοποίηση, κατάλληλα συστήματα συλλογής και επεξεργασίας των στραγγισμάτων και σύστημα συλλογής του βιοαερίου (ΕΚΠΑ, 2010, Λάλας κ.α 2007).

Κατά την υγειονομική ταφή τα απόβλητα διαστρώνονται, συμπιέζονται και στο τέλος σκεπάζονται με αδρανές υλικό (χώμα, μπάζα, κ.λ.π.) και η απόθεσή τους μπορεί να διαρκέσει το πολύ 30 έτη. Έπειτα από την παρέλευση αυτού του χρονικού διαστήματος προβλέπεται η αποκατάσταση του χώρου και στα έτη που ακολουθούν γίνονται τα κατάλληλα έργα επαναφοράς του περιβάλλοντος στην αρχική του μορφή, έργα τα οποία μπορεί να διαρκέσουν έως και 20 χρόνια (BiPRO, 2007) Ο συστηματικός έλεγχος και η παρακολούθηση του ΧΥΤΑ από τον φορέα εκμετάλλευσής του είναι παραπάνω από απαραίτητος ώστε να τηρούνται οι περιβαλλοντικοί όροι για τη σωστή λειτουργία του και να διασφαλίζεται η δημόσια υγεία. Η μέθοδος της υγειονομικής ταφής έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα με τα δεύτερα δυστυχώς να υπερισχύουν (Πίνακας 5.9) ενώ τα σημεία που χρειάζονται διαχρονική και διεξοδική παρακολούθηση είναι (Bilitewski B., 1996):

- Οι καθιζήσεις στα διάφορα σημεία του χώρου.

- Η γένεση και σύσταση των στραγγισμάτων.
- Η σύσταση των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων.
- Η γένεση και σύνθεση του βιοαερίου.
- Οι μετεωρολογικές συνθήκες.
- Το είδος και οι ποσότητες των εισερχομένων αποβλήτων.
- Το είδος και η ποσότητα των εισερχομένων υλικών κάλυψης.
- Η παρακολούθηση της λειτουργίας των επιμέρους υποστηρικτικών έργων και καταγραφής των όποιων προβλημάτων παρουσιάζουν που δυσχεραίνει τη λειτουργία του χώρου στο σύνολό της.

Πίνακας 5.9: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα υγειονομικής ταφής αποβλήτων (Πηγή: Προσαρμοσμένο από: Λάλας κ.α 2007, ΕΚΠΑ, 2010, Παναγιωτακόπουλος 2002, Bilitewski B., 1996)

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
• Μικρό κόστος κατασκευής • Σχετικά εύκολη τεχνολογία • Κατάλληλη μέθοδος διαχείρισης για ένα ευρύ φάσμα αποβλήτων. • Παραγωγή βιοαερίου, το οποίο είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας για θέρμανση και παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. • Επαναχρησιμοποίηση χώρου μετά την πλήρωση καθώς η ανάπλαση μετά το κλείσιμο του ΧΥΤΑ προσφέρει κατάλληλους χώρους για πάρκα, αθλητικές εγκαταστάσεις και άλλες χρήσεις.	• Δυσχερής η εύρεση νέων χώρων δημιουργίας ΧΥΤΑ εξαιτίας απαίτησης σημαντικών διαθέσιμων εκτάσεων και κοινωνικής αντίδρασης. • Ανάγκη παρακολούθησης της συμπεριφοράς του ΧΥΤΑ έναντι διαφυγής ρύπων ακόμη και μετά την λήξη της λειτουργίας του. • Υψηλό πραγματικό κόστος λειτουργίας ΧΥΤΑ και κόστος μεταφοράς αποβλήτων. • Μετά το κλείσιμο του ΧΥΤΑ, η γη μπορεί να είναι ακατάλληλη για ορισμένες χρήσεις (πχ. καλλιέργεια). • Η ευκολία και η ευελιξία της υγειονομικής ταφής δεν δίνει κίνητρα στους παραγωγούς αποβλήτων να εφαρμόσουν εναλλακτικούς τρόπους διαχείρισης των αποβλήτων. • Πάντα υπάρχει ένας μικρός κίνδυνος ρύπανσης από τη λειτουργία των ΧΥΤΑ. • Το βιοαέριο, αν δεν τεθεί υπό έλεγχο μπορεί να είναι επικίνδυνο (πυρκαγιά, έκρηξη, συνεισφορά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου). • Παραγωγή μεθανίου, εφόσον δεν καίγεται το βιοαέριο. • Παραγωγή CO₂, εφόσον καίγεται το βιοαέριο. • Η ανάκτηση ενέργειας από ΧΥΤΑ δεν είναι ιδιαίτερα αποδοτική. • Όχληση λόγω θορύβου, οσμών, διέλευσης οχημάτων και αισθητικής υποβάθμισης, όπως με όλες τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων.

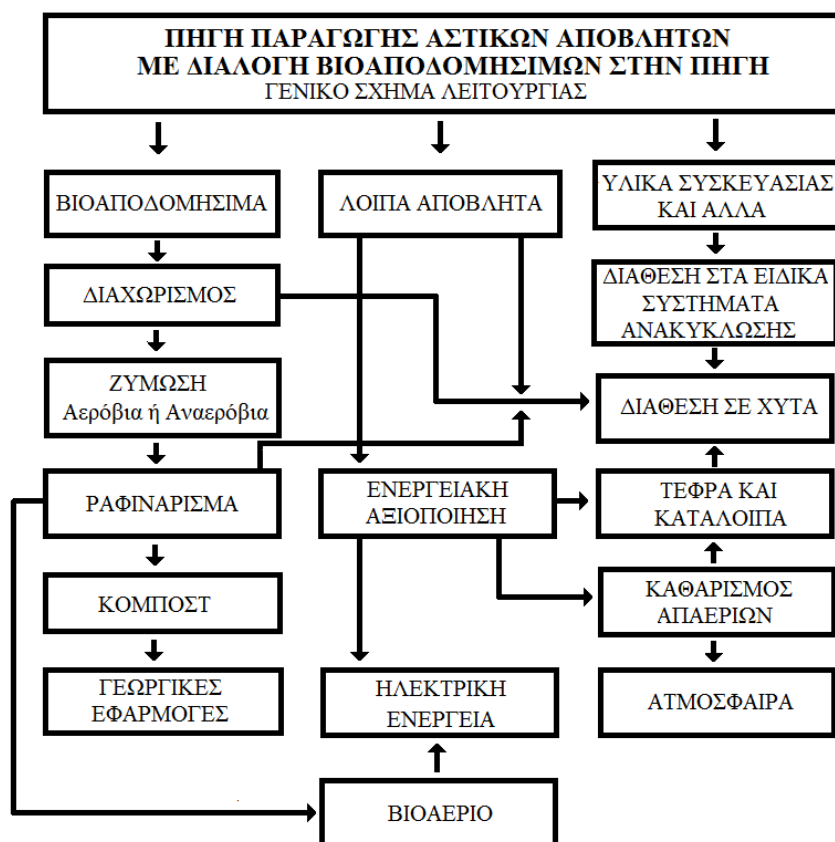
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Θεσμικά εργαλεία εκτροπής ΒΑΑ από την ταφή

6.1 Διαλογή στην Πηγή

Η εκτροπή των ΒΑΑ από την ταφή με παράλληλη αξιοποίησή τους αποτελεί πρωταρχικό σκοπό σήμερα. Οι υποχρεωτικοί στόχοι για ανακύκλωση του 50% των παραγόμενων ΑΣΑ μέχρι το 2020, που ορίζει η Οδηγία για τα απόβλητα 2008/98/ΕΕ, ανοίγει το πεδίο για την χωριστή συλλογή και ανακύκλωση των ΒΑΑ. Η ΔσΠ των ΒΑΑ μπορεί να αποτελέσει ένα θεσμικό εργαλείο στην προσπάθεια κάθε κράτους μέλους της Ε.Ε. προς μια βιώσιμη διαχείριση των αποβλήτων τους. Ειδικότερα, η ΔσΠ μπορεί να εφαρμόζεται στη συλλογή του χαρτιού, των χάρτινων συσκευασιών, τα «πράσινα» απόβλητα όπως κλαδέματα κήπων και πάρκων καθώς και τα υπολείμματα τροφών (Berechet, 2010, OECD, 2010). Η λογική της ΔσΠ έχει σαν σκοπό την καλύτερη μετέπειτα διαχείριση και επεξεργασία των αποβλήτων ώστε να μετατραπούν ευκολότερα σε οικονομικής αξίας προϊόντα ενώ παράλληλα συμβάλει και στην περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση των συμμετεχόντων. Δεν αποτελεί μεμονωμένη λύση αλλά ένα συμπληρωματικό στάδιο της συνολικής διαχείρισης των αποβλήτων και με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η μείωση της ποσότητας που οδηγείται προς ταφή, με παράλληλη αξιοποίηση των διαλεγμένων υλικών. Γενικά, στα συστήματα ΔσΠ διακρίνονται τρία ρεύματα διαχείρισης αποβλήτων (Σχήμα 6.1), το ρεύμα των υλικών συσκευασίας, το ρεύμα των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων και το ρεύμα των υπόλοιπων σύμμεικτων αποβλήτων, τα οποία προορίζονται είτε για ΜΒΕ είτε για αποτέφρωση με ανάκτηση ενέργειας ή τελική διάθεση σε ΧΥΤΑ (Κώνστας, 2004).

Η λειτουργικότητα ενός προγράμματος ΔσΠ εξαρτάται από το είδος και τη ποσότητα των προς διαλογή-ανακύκλωση υλικών, την ποιότητα των ανακτώμενων υλικών, την ύπαρξη αγορών για την απορρόφηση και εκμετάλλευσή τους, την ευκολία υλοποίησης και το κόστος άλλων εναλλακτικών τεχνικών διαχείρισης των στερεών αποβλήτων οι οποίες εφαρμόζονται στην υπό εξέταση περιοχή (Berechet, 2010). Συνεπώς, για τη ΔσΠ των οργανικών, ακολουθούνται διάφορες πρακτικές και συστήματα ανάλογα με τα κριτήρια που υπάρχουν όπως ο αριθμός των υλικών που ανακτώνται ή τον τρόπο συλλογής από τις πηγές παραγωγής.



Σχήμα 6.1: Εφαρμογή συλλογής τριών ρευμάτων αποβλήτων (σύμμεικτα, βιοαποδομήσιμα και ανακυκλώσιμα) μέσω Διαλογής στην Πηγή (Πηγή: Κώνστας, 2004).

Με αυτό τον τρόπο υφίστανται τα συστήματα των κέντρων συλλογής, τα συστήματα συλλογής πόρτα-πόρτα, συστήματα συλλογής σε ειδικούς κάδους αλλά και συνδυασμός των παραπάνω συστημάτων (Carey, 2008). Η ξεχωριστή συλλογή των ΒΑΑ είναι περισσότερο αποτελεσματική όταν εφαρμόζεται σε περιοχές όπου υπάρχει συχνή αποκομιδή των ΑΣΑ, καθώς η συλλογή τους με τα υπόλοιπα ΑΣΑ διευκολύνει τη συμμετοχή των πολιτών (Favoio et al., 2001). Πρέπει να επισημανθεί ότι τα περισσότερα προγράμματα ΔσΠ των οργανικών αποβλήτων στην Ε.Ε. συνδυάζουν τη συλλογή των πράσινων και των οικιακών ΒΑΑ σε ένα ρεύμα (Ironsides et al. 2005).

Κατά την επιλογή ενός συστήματος ΔσΠ των ΒΑΑ θα πρέπει να εξετάζονται οι παρακάτω παράγοντες (Ironsides et al. 2005):

- Η εκπλήρωση των στόχων εκτροπής ΒΑΑ με την ικανότητα του συστήματος ΔσΠ να μπορεί να προβλέπει τους τύπους των οργανικών αποβλήτων που μπορούν να συλλεχθούν έπειτα από ανάλυση διάφορων τοπικών στοιχείων.

- Ο τύπος των αποβλήτων που θα συλλέγεται.
- Οι τσάντες ή τα δοχεία που θα χρησιμοποιηθούν και τα χαρακτηριστικά τους
- Η ικανότητα και ο τύπος των διαθέσιμων εγκαταστάσεων επεξεργασίας αποβλήτων αλλά και οι δαπάνες του συστήματος συλλογής.
- Λειτουργικοί περιορισμοί (π.χ υγεία και ασφάλεια σε πολυκατοικίες).
- Οι αγορές για το παραγόμενο εδαφοβελτιωτικό προϊόν.
- Η συχνότητα της συλλογής καθώς οι τοπικές συνθήκες (π.χ. κλίμα) έχουν επιπτώσεις στην επιλογή του συστήματος αποκομιδής με ΔσΠ των οργανικών αποβλήτων.
- Η δυνατότητα ελέγχου του συστήματος.
- Η συνεργασία των πολιτών.
- Η ευκολία της συλλογής.
- Αν το πρόγραμμα θα είναι εθελοντικό ή υποχρεωτικό.
- Οι παράγοντες που έχουν επιπτώσεις στο ποσοστό συμμετοχής.
- Τα λειτουργικά ζητήματα (π.χ. η αποδοτικότητα συλλογής, οσμές, κλπ).

Κόστος συλλογής

Κατά την εφαρμογή ενός συστήματος ΔσΠ, το λειτουργικό κόστος μειώνεται καθώς αυξάνεται ο εξυπηρετούμενος πληθυσμός, ενώ επηρεάζεται από τη συχνότητα συλλογής. Ανάλογα με τις κατά περίπτωση συνθήκες προγραμμάτων ΔσΠ, το κόστος δεν μειώνεται απαραίτητα καθώς το ποσοστό συμμετοχής του πληθυσμού σε προγράμματα ΔσΠ αυξάνει και υπάρχει ένα «βέλτιστο» (ελάχιστο κόστος) σημείο του συστήματος. Σε ένα σύστημα ΔσΠ, όπου η συλλογή γίνεται πόρτα-πόρτα, είναι προτιμότερο από οικονομική άποψη να επιδιωχθεί αύξηση του ποσοστού ανάκτησης ανά νοικοκυριό παρά αύξηση του αριθμού των συμμετεχόντων νοικοκυριών που συνεπάγεται αύξηση του κόστους συλλογής. Αντίθετα,, σε ένα σύστημα όπου οι πολίτες φέρνουν τα διαχωρισμένα υλικά σε κέντρα συλλογής, αύξηση του ποσοστού συμμετοχής σημαίνει μείωση κόστους ανά τόνο (Παναγιωτακόπουλος, 2002). Το κόστος ενός προγράμματος ΔσΠ περιλαμβάνει (Σταφύλα, 2001):

1. Το αρχικό κόστος επένδυσης και κόστος λειτουργίας: Το αρχικό κόστος επένδυσης αναφέρεται στις πάγιες επενδύσεις που πρέπει να γίνουν πριν τη λειτουργία και διαχείρισή του. Η επιλογή της μεθόδου προσδιορίζεται σημαντικά από τα

διαθέσιμα προς επένδυση κονδύλια, για την αγορά του κεφαλαιουχικού εξοπλισμού και το κόστος απόσβεσής του, το κόστος λειτουργίας, τα έξοδα για την επιμόρφωση του κοινού και την προβολή-διαφήμισή του.

2. Το λειτουργικό κόστος: Περιλαμβάνει όλες τις δαπάνες λειτουργίας του προγράμματος. Το λειτουργικό κόστος της ΔσΠ, έχει όμοια χαρακτηριστικά με αυτό της συλλογής των αποβλήτων και περιλαμβάνει:

- τους μισθούς του προσωπικού,
- το κόστος λειτουργίας του εξοπλισμού (καύσιμα λιπαντικά),
- την ασφάλιση του εξοπλισμού,
- τα έξοδα διοίκησης του προγράμματος,
- το κόστος ταφής των άχρηστων υλικών στο ΧΥΤΑ,
- την μεταφορά των ανακτώμενων υλικών στον τελικό χρήστη,
- τα τρέχοντα έξοδα του κέντρου ανακύκλωσης και
- τις προμήθειες των αναλώσιμων υλικών.

Συχνότητα συλλογής

Η συχνότητα της συλλογής μπορεί να ποικίλει από μία φορά το δεκαπενθήμερο μέχρι και καθημερινά ανάλογα με το αν μια περιοχή εφαρμόζει ένα σχέδιο ΔσΠ για τα ΒΑΑ ταυτόχρονα με ΔσΠ ξηρού κλάσματος ανακυκλώσιμων αποβλήτων. Σε αυτή τη περίπτωση είναι σημαντικό να εξασφαλιστεί ότι η συχνότητα αποκομιδής των ΒΑΑ θα είναι αρκετά υψηλή ώστε να αποτρέψει τη συσσώρευση αποβλήτων σε απαράδεκτα επίπεδα. Αυτό είναι σημαντικό στα θερμότερα κλίματα και ιδιαίτερα στη διάρκεια του καλοκαιριού, καθώς τα ΒΑΑ αποσυντίθενται γρηγορότερα και προκαλούν οσμές και περιβαλλοντικές ενοχλήσεις. Η συχνή και σωστή συλλογή των ΒΑΑ μειώνει την πιθανότητα ύπαρξης ανεπιθύμητων προσμίξεων σε ποσοστό λιγότερο από 15% καθώς ένα ποσοστό ακόμα και 10% μπορεί να καταστήσει το τελικό προϊόν ως ακατάλληλο για περαιτέρω επεξεργασία. Τα περισσότερα προγράμματα ΔσΠ εφαρμόζουν ένα σύστημα συλλογής πόρτα-πόρτα τα οποία έχουν τα υψηλότερα ποσοστά ανάκτησης και καλύτερη ποιότητα προϊόντος (Favoino et al. 2001).

Συστήματα συλλογής

Στην Ε.Ε προτείνεται το μοντέλο με τους 4 κάδους, το οποίο εφαρμόζεται ήδη σε αρκετές χώρες ώστε να μεγιστοποιηθεί η ΔσΠ από τους δημότες. Ο πρώτος κάδος αφορά μόνο το χαρτί, που οδηγείται χωρίς άλλη διαλογή για ανακύκλωση, ο δεύτερος κάδος δέχεται όλα τα υπόλοιπα ανακυκλώσιμα υλικά (πλαστικά, γυαλί, μέταλλα, ξύλο), τα οποία οδηγούνται για διαλογή στα ειδικά Κέντρα Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών (ΚΔΑΥ) και στη συνέχεια για ανακύκλωση, ο τρίτος κάδος δέχεται μόνο τα υπόλοιπα οργανικά και βιοαποδομήσιμα υλικά, τα οποία οδηγούνται για κομποστοποίηση σε μικρές ή μεγαλύτερες μονάδες κομποστοποίησης και ο τέταρτος κάδος δέχεται τα υπολείμματα τα οποία οδηγούνται σε μονάδες επιπλέον διαχείρισης (ΜΒΕ) και στη συνέχεια για τελική διάθεση. Η ΔσΠ των οργανικών θα πρέπει να συνοδεύεται με υποχρεωτική χρήση βιοαποδομήσιμης σακούλας για να μειωθεί το κόστος διαχωρισμού των ανεπιθύμητων υλικών στις μονάδες κομποστοποίησης (ΕΕΑ, 2009). Σχετικά με τα συστήματα συλλογής υπάρχουν τρεις μέθοδοι ξεχωριστής συλλογής των ΒΑΑ (ΕΕΑ, 2002a):

- i. Απευθείας από τα νοικοκυριά: Υπάρχουν τέσσερα διαφορετικά δοχεία-τύποι συλλογής που χρησιμοποιούνται για τη συλλογή των ΒΑΑ από νοικοκυριά όπως ειδικοί βιολογικοί κάδοι, χάρτινες σακούλες, πλαστικές σακούλες και σε περιορισμένο βαθμό, βιοδιασπώμενες σακούλες. Οι βιολογικοί κάδοι συνήθως είναι από πλαστικό και έχουν χωρητικότητα 40-120 λίτρα. Οι χάρτινες και βιοδιασπώμενες σακούλες χρησιμοποιούνται συχνά για την αποθήκευση των ΒΑΑ καθώς δε χρειάζεται να απομακρυνθούν για την κομποστοποίηση αφού θα βιοαποδομηθούν μαζί με τα υπόλοιπα οργανικά υλικά. Ένα πλεονέκτημα των βιοδιασπώμενων είναι ότι είναι ανθεκτικότερες από τις χάρτινες σακούλες, οι οποίες τείνουν να διαλύονται όταν βρέχονται. Οι βιοδιασπώμενες σακούλες τείνουν να είναι πιο ακριβές από τις πλαστικές ή τις χάρτινες σακούλες. Σε ορισμένες χώρες οι πλαστικές σακούλες έχουν διαφορετικό χρώμα και χρησιμοποιούνται για τη συλλογή των διαφορετικών κλασμάτων αποβλήτων και στη συνέχεια η διαλογή γίνεται οπτικά σε κεντρικές μονάδες. Το μειονέκτημα της χρήσης της πλαστικής σακούλας για τη συλλογή των ΒΑΑ είναι ότι η τσάντα πρέπει να αφαιρεθεί πριν από τη διαδικασία της κομποστοποίησης.
- ii. Χρήση κεντρικών κάδων συλλογής από τα νοικοκυριά: Υπάρχουν κάδοι συλλογής σε κεντρικά και στρατηγικά σημεία που τοποθετούνται σε σχετικά κοντινή

απόσταση από τα νοικοκυριά ώστε να βολεύουν τους πολίτες. Οι θέσεις αυτών μπορούν να είναι για παράδειγμα δίπλα σε σούπερ μάρκετ, όπου τα νοικοκυριά μπορούν να φέρνουν τα διαχωριζόμενα κλάσματα των αποβλήτων τους για συλλογή. Υπάρχει συνήθως μια χρωματική κωδικοποίηση που ορίζεται για κάθε κλάσμα αποβλήτων όπως χαρτί, απόβλητα κήπων κλπ.

- iii. Την απευθείας παράδοση των αποβλήτων από τα νοικοκυριά στις εγκαταστάσεις αποβλήτων και κέντρα ανακύκλωσης: Αυτές οι εγκαταστάσεις είναι καταλληλότερες για τη συλλογή των ΒΑΑ από τις λιγότερο κατοικημένες περιοχές, όπως οι αγροτικές περιοχές, όπου δεν είναι οικονομικά βιώσιμη η συλλογή αυτών των αποβλήτων. Επίσης στην περίπτωση απόρριψης επίπλων, υπάρχει η σχετική αξιοποίησή τους με αποφυγή της ταφής μεγάλων ογκωδών αντικειμένων.

Οι δύο κύριες επιλογές για την συλλογή οργανικών αποβλήτων είναι ορισμένα ειδικά δοχεία απορριμμάτων και σακούλες. Κάθε σύστημα έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, με τα κύρια ζητήματα που απαιτούν προσοχή να είναι τα εξής (Ironsides et al. 2005):

- Η μηχανική συλλογή είναι δυνατή μόνο για κάδους.
- Οι σακούλες απαιτούν χειρωνακτική συλλογή που μπορεί να βελτιώσει την ανίχνευση ξένων προσμίξεων στο ξεχωριστά διαλεγμένο κλάσμα και να μειώσει τις απαιτήσεις καθαρισμού του, την πιθανότητα οσμών και έκχυσης. Υπάρχουν όμως περισσότερα ζητήματα υγείας και ασφάλειας για τους εργαζόμενους.
- Οι σακούλες είναι ένα χαμηλότερου κόστους σύστημα συλλογής από τα δοχεία, αλλά μπορούν να έχουν ένα υψηλότερο κόστος και μια πιο σύνθετη διαδικασία λειτουργίας κατασκευασθούν από βιοδιασπώμενο υλικό εφόσον κατασκευαστούν από βιοδιασπώμενο υλικό.
- Οι σακούλες που χρησιμοποιούνται χωρίς δοχεία είναι πιο ευαίσθητες στις επιθέσεις ζώων και καθώς μένουν ανοικτές μπορούν να προκαλέσουν τη συσσώρευση οσμών και στραγγισμάτων, ενώ αυξάνεται και ο κίνδυνος μόλυνσης του τελικού προϊόντος.
- Τα δοχεία έρχονται σε ποικίλους όγκους ώστε να καλύψουν τις διαφορετικές απαιτήσεις.

Το είδος της κατοικίας

Το είδος της κατοικίας παίζει επίσης σημαντικό ρόλο όσον αφορά τη χωρητικότητα του κάδου που παραχωρείται στους πολίτες. Οι πολυκατοικίες χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή στην εφαρμογή ενός συστήματος ΔσΠ, επειδή ο χώρος αποθήκευσης είναι αρκετά περιορισμένος και οι περιβαλλοντικές επιδράσεις όπως η μυρωδιά και τα στραγγίσματα από τα οργανικά απόβλητα μπορούν να είναι συχνότερα (Carey, 2008). Η επίδραση αυτή φαίνεται από το αντίστοιχο πρόγραμμα στη Δανία το 2003 όπου η παραγωγή των BAA στις πολυκατοικίες ήταν 1,8 κιλά/κάτοικο/εβδομάδα ενώ στις μονοκατοικίες 4 κιλά/κάτοικο/εβδομάδα (EEA, 2005).

6.1.1 Γιατί Διαλογή στην Πηγή;

Η ΔσΠ των BAA διευκολύνει την ανάκτηση και προσθέτει αξία στα τελικά προϊόντα που απορρέουν από αυτή. Συνήθως η ποιότητα των αποβλήτων που προέρχονται από ΔσΠ είναι καλύτερη λόγω του γεγονότος ότι δεν αναμειγνύονται με άλλα απόβλητα ώστε να αποκτούν ανεπιθύμητες ιδιότητες (Jacobsen, 2002). Η χωριστή συλλογή από τους παραγωγούς των αποβλήτων παίζει βασικό ρόλο καθώς καθορίζει ένα σύνολο πιθανών επιλογών διαχείρισής τους όπως η βιολογική επεξεργασία, η δημιουργία κομπόστ, καύση κτλ. Χωριστά διαλεγμένα είδη αποβλήτων σημαίνει ευκολότερη διαχείρισή τους, δραστηριοποίηση αγορών και επενδύσεων, με σημαντικό ενδιαφέρον απέναντι σε μια φθηνή εναλλακτική «πρώτη ύλη» (ISWA, 2009, Ντόντης, 2006). Ο διαχωρισμός των BAA μπορεί να προσφέρει διάφορα πλεονεκτήματα όσον αφορά την ποιότητα του εδαφοβελτιωτικού, σε σχέση με το εδαφοβελτιωτικό που παράγεται από την ανακύκλωση των σύμμεικτων ΑΣΑ. Μειώνεται η ύπαρξη βαρέων μετάλλων, χημικών υλικών και πιθανών μολυσματικών παραγόντων, γεγονός που το καθιστά καθαρό και κατάλληλο για πώληση με τα σχετικά περιβαλλοντικά οφέλη. Επιπλέον, ελαχιστοποιείται ο χρόνος επεξεργασίας και ο εξοπλισμός που απαιτείται για την ανακύκλωση των σύμμεικτων ΑΣΑ ενώ η πράξη της χωριστής συλλογής αυξάνει την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση των πολιτών (Favoio et al. 2001).

Γενικά, η ΔσΠ είναι το μοναδικό σύστημα συλλογής που προωθεί αποτελεσματικά την ανακύκλωση γιατί προσφέρει την απευθείας δυνατότητα εκτροπής των οργανικών υλικών από την ταφή με πολλαπλά οφέλη όπως (Σταφύλα, 2001):

- i. Μείωση κόστους ταφής: Αυτή η κατηγορία των εσόδων αφορά τις μη πραγματοποιούμενες δαπάνες για την ταφή αυτών των υλικών. Σαν άμεσο αποτέλεσμα είναι η εξοικονόμηση χώρου στο ΧΥΤΑ και η αυτόματη αύξηση στο χρόνο λειτουργίας του.
- ii. Μεταπώληση «προϊόντων»: Αφορά τα έσοδα που πραγματοποιούνται από την πώληση των ανακτώμενων οργανικών υλικών. Το ύψος των εσόδων εξαρτάται από την ποιότητά τους, δηλαδή το ποσοστό προσμίξεων που περιέχουν σε άλλα υλικά.
- iii. Εξοικονόμηση ενέργειας: Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι ένα έσοδο που πραγματοποιείται «μέσα στη βιομηχανία» και προέρχεται από τη λιγότερη ενέργεια που αυτή καταναλώνει για την επεξεργασία ανακυκλωμένων υλικών. Πολύ ενδεικτικό είναι το παράδειγμα του αλουμινένιου κουτιού, όπου η παραγωγή νέας συσκευασίας από ανακυκλωμένη δευτερογενή ύλη μειώνει κατά 95% την κατανάλωση ενέργειας σε σχέση με τη συμβατική παραγωγή.
- iv. Μείωση του κόστους συλλογής: Πρόκειται για τη μείωση των δαπανών συλλογής των αποβλήτων από τα απορριμματοφόρα και τη μεταφορά τους στο χώρο διάθεσης. Η μείωση του κόστους συλλογής και μεταφοράς αποτελεί πλεονέκτημα αποκλειστικά της ΔσΠ. Το κόστος αυτό στην περίπτωση της υγειονομικής ταφής αντιπροσωπεύει το 90% του συνολικού κόστους διαχείρισης των αποβλήτων. Αν ληφθεί υπόψη ότι στην Ελλάδα η μεγαλύτερη δαπάνη για τους Δήμους είναι η συλλογή και η μεταφορά των αποβλήτων, γίνεται αντιληπτό το εντυπωσιακό πλεονέκτημα της ΔσΠ. Επιπρόσθετα, λιγότερα δρομολόγια προς τον ΧΥΤΑ σημαίνει λιγότερη κυκλοφοριακή επιβάρυνση και καλύτερη αξιοποίηση του εργατικού δυναμικού, λόγω του μικρότερου νεκρού χρόνου.
- v. Μείωση του κοινωνικού κόστους εργασίας: Πρόκειται για τα έξοδα του προσωπικού που απασχολείται στο πρόγραμμα και αφορά ουσιαστικά τις θέσεις εργασίας που δημιουργούνται λόγω των προγραμμάτων ΔσΠ. Τα έξοδα του προσωπικού είναι μέρος του οικονομικού ισοζυγίου της ΔσΠ και μπορούν να θεωρηθούν σαν μειώσεις στις κοινωνικές παροχές για την ανεργία, όπου αυτό το εργατικό δυναμικό είχε πριν δικαιώματα, πχ. επιδοτήσεις του ΟΑΕΔ για τη δημιουργία θέσεων απασχόλησης.
- vi. Δημιουργία θέσεων εργασίας: Η ΔσΠ μπορεί να θεωρηθεί και σαν μια διαδικασία κατά την οποία επιστρέφονται χρήματα στην οικονομία. Για την λειτουργία των προγραμμάτων ανακύκλωσης απαιτείται η απασχόληση προσωπικού στα διάφορα

στάδια υλοποίησής τους. Από στατιστικά στοιχεία σχετικά με την απασχόληση σε παρόμοια προγράμματα προκύπτει ότι με την ΔσΠ δημιουργούνται περισσότερες θέσεις απασχόλησης σε σχέση με την υγειονομική ταφή σε αναλογία 5:1.

- vii. Περιβαλλοντικά οφέλη: Το οργανικό κλάσμα των αποβλήτων είναι υπεύθυνο για πολλά περιβαλλοντικά προβλήματα που σχετίζονται με την υγειονομική ταφή (Jacobsen, 2002) Σε έναν ΧΥΤΑ τα οργανικά απόβλητα αποδομούνται κυρίως με αναερόβιες διεργασίες και παράγουν βιοαέριο, ένα μείγμα μεθανίου και διοξειδίου του άνθρακα, δύο αέρια που συνεισφέρουν στην κλιματική αλλαγή (IPCC, 2001). Επιπλέον κατά την αποδόμηση των οργανικών αποβλήτων και σε συνδυασμό με την υπάρχουσα υγρασία και τη βροχή που διεισδύει στον ΧΥΤΑ, δημιουργούνται στραγγίσματα τα οποία μπορούν να διαφύγουν και να ρυπάνουν τον υδροφόρο ορίζοντα. Τα στραγγίσματα χαρακτηρίζονται από υψηλό οργανικό φορτίο, χαμηλό pH, υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων καθώς και άλλων οργανικών και ανόργανων ρυπαντών.

Όπως γίνεται με όλες τις μεθόδους διαχείρισης, υπάρχουν ορισμένα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα και για τη ΔσΠ σε σχέση με τα διαφορετικά υλικά και τους τρόπους συλλογής τους (Πίνακας 6.1). Σε κάθε περίπτωση πρέπει να εξετάζονται διεξοδικά όλοι οι παράμετροι προκειμένου να υλοποιηθεί ένα λειτουργικό και βιώσιμο σύστημα ΔσΠ (CIWM, 2005).

Πίνακας 6.1: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των προγραμμάτων ΔσΠ των ΒΑΑ ανάλογα με τον τρόπο συλλογής (Πηγή: CIWM, 2005)

Συλλεγόμενο Υλικό	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Μόνο απόβλητα κουζίνας	- Ταυριάζει σε όλα τα είδη των κατοικιών. - Επιτυγχάνει την ουσιαστική εκτροπή των οργανικών αποβλήτων από τους ΧΥΤΑ με αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγής των στραγγισμάτων και του βιοαερίου.	- Μειώνει την πιθανότητα έναρξης συλλογής και των κηπευτικών αποβλήτων.
Μόνο κηπευτικά απόβλητα	- Επιτυγχάνει την εκτροπή των οργανικών αποβλήτων από τον ΧΥΤΑ. Η εκτροπή εξαρτάται από την τρέχουσα μέθοδο για τη συλλογή των κηπευτικών αποβλήτων.	- Εποχιακή μεταβολή των κηπευτικών αποβλήτων μπορεί να έχει επιπτώσεις στους παραγόμενους όγκους.
Συνδυασμένη αποκομιδή κηπευτικών αποβλήτων και αποβλήτων κουζίνας	- Αυξανόμενη παραγωγή οργανικού υλικού. - Απαιτείται μόνο ένας κάδος για τα απόβλητα. - Αυξημένη ευκολία για τον πολίτη που οδηγεί σε υψηλότερη συμμετοχή. - Η προσθήκη των πράσινων αποβλήτων μπορεί να βοηθήσει στον έλεγχο οσμών από τα απόβλητα τροφίμων (από την απορρόφηση, κάλυψη από τα αποτελέσματα μυρωδιών, κ.λ.π.).	- Απαιτείται ένα δευτεροβάθμιο σύστημα για τα απόβλητα κουζίνας - Η εποχιακή μεταβολή των κηπευτικών αποβλήτων μπορεί να έχει επιπτώσεις στους παραγόμενους όγκους. - Απαιτούνται μεγαλύτερα και ακριβότερα δοχεία - Υψηλότερα ποσοστά μόλυνσης σε μεγαλύτερα δοχεία οργανικών αποβλήτων.
Τρόπος παροχής δοχείου κουζίνας	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Παρέχεται από τον Δήμο	- Ευκολία για τους πολίτες, το οποίο οδηγεί σε υψηλότερη συμμετοχή - Μειωμένο κόστος στον πολίτη	- Υψηλότερο κεφάλαιο επένδυσης, διοίκησης και λειτουργικές δαπάνες
Αγοράζεται από τους πολίτες	- Μειωμένο κόστος διοίκησης	- Μειωμένη ευκολία για τους πολίτες, το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε λιγότερη συμμετοχή - Αυξημένο κόστος για ιδιοκτήτες
Είδος δοχείου κουζίνας	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Βιοδιασπώμενο χαρτί ή πλαστικό	- Αυξημένη ευκολία για τους πολίτες, που οδηγεί σε υψηλότερη συμμετοχή. - Μειωμένη δυνατότητα οσμών. - Μειωμένη περιεκτικότητα σε υγρασία και βάρος των αποβλήτων. - Σπάνιος καθαρισμός δοχείων. - Τροφοδοτείται κατ' ευθείαν στην εγκατάσταση επεξεργασίας.	- Υψηλότερο κόστος λειτουργίας. - Αυξημένο κόστος παροχής σακουλών στον πολίτη.
Πλαστική τσάντα αγορών	- Η αυξημένη ευκολία ενθαρρύνει την συμμετοχή. - Απαιτείται σπάνιος καθαρισμός δοχείων. - Μειωμένο κόστος για τον πολίτη και τις Δημοτικές Αρχές.	- Αυξημένες οσμές επειδή οι σακούλες είναι κλειστές. - Καμία μείωση της περιεκτικότητας σε υγρασία, επομένως καμία μείωση της μάζας των αποβλήτων για τη μεταφορά. - Ανάγκη για μηχανικό ή χειρωνακτικό διαχωρισμό των αποβλήτων από την σακούλα σε ειδικές εγκαταστάσεις με αυξανόμενες λειτουργικές δαπάνες. - Υψηλότερος κίνδυνος μόλυνσης στο τελικό προϊόν.

Είδος δοχείου συλλογής πεζοδρομίου	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Τροχήλατοι κάδοι	- Η ευκολία ενθαρρύνει τη συμμετοχή. - Η μειωμένη έκλυση οσμών στα αεριζόμενα δοχεία. - Μηχανική συλλογή, μείωση των κινδύνων υγείας και ζητημάτων ασφάλειας. - Μειωμένη πρόσβαση σε αδέσποτα ζώα και έντομα.	- Υψηλότερο κεφάλαιο διοίκησης και λειτουργικές δαπάνες για τις Δημοτικές Αρχές. - Αυξανόμενη δυνατότητα οσμών στα μη αεριζόμενα δοχεία. - Δύσκολη πρόσβαση σε ηλικιωμένους. - Απαιτείται καθαρισμός των δοχείων.
Τσάντες	- Μειωμένο κεφάλαιο για τη διοίκηση και λειτουργικές δαπάνες. - Κανένας καθαρισμός δεν απαιτείται.	- Απαιτείται χειρωνακτική συλλογή, δημιουργεί ζητήματα υγείας και ασφάλειας. - Αυξημένη δυνατότητα οσμών. - Πρόσβαση σε αδέσποτα ζώα και έντομα.
Συχνότητα συλλογής πεζοδρομίου	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Εβδομαδιαία	- Μειωμένη πιθανότητα οσμών. - Μειωμένη πρόσβαση σε αδέσποτα ζώα και έντομα - Μπορεί να αυξήσει τη συχνότητα συλλογής άλλων ρευμάτων που γίνονται ανά δεκαπενθήμερο.	- Υψηλότερο κεφάλαιο διοίκησης και λειτουργικές δαπάνες για τις Δημοτικές Αρχές.
Ανά δεκαπενθήμερο	- Μειωμένο κεφάλαιο για διοίκηση και λειτουργικές δαπάνες. - Μπορεί να αυξήσει τη συχνότητα συλλογής άλλων ρευμάτων ανά δεκαπενθήμερο.	- Αυξημένη πιθανότητα οσμών. - Αυξημένη πιθανότητα πρόσβασης σε αδέσποτα ζώα και έντομα.
Χειμώνας ανά δεκαπενθήμερο/ Καλοκαίρι ανά Εβδομάδα	- Μειωμένη συχνότητα κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών αυξάνει τις πιθανότητες οσμών αλλά μειώνει τις δαπάνες	- Απαιτείται επικοινωνία με τους πολίτες - Αυξημένη πιθανότητα οσμών κατά τη διάρκεια της περιόδου της δεκαπενθήμερης συλλογής
Εποχιακή αποκομιδή κηπευτικών αποβλήτων	- Η μειωμένη συχνότητα κατά τη διάρκεια των μηνών που η παραγωγή κηπευτικών αποβλήτων είναι λιγότερη, γεγονός που μειώνει τις δαπάνες	- Απαιτείται αυξανόμενη επικοινωνία με τους πολίτες
Μέθοδος συλλογής πεζοδρομίου	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Μηχανική συλλογή	- Μειώνει τους κινδύνους για τη δημόσια υγεία.	- Αυξάνει την πιθανότητα μόλυνσης του υλικού.
Χειρωνακτική συλλογή	- Καλύτερη διαχείριση των ενδεχομένων προσμείξεων στο υλικό στη συλλογή του.	- Αυξάνει τους κινδύνους για τη δημόσια υγεία.

6.1.2 Στρατηγικές και μέτρα για την ενθάρρυνση της ΔσΠ των ΒΑΑ

Υπάρχουν αρκετά μέτρα που μπορούν να υιοθετηθούν για την αύξηση του ποσοστού χωριστής συλλογής όπως (EEA, 2002a):

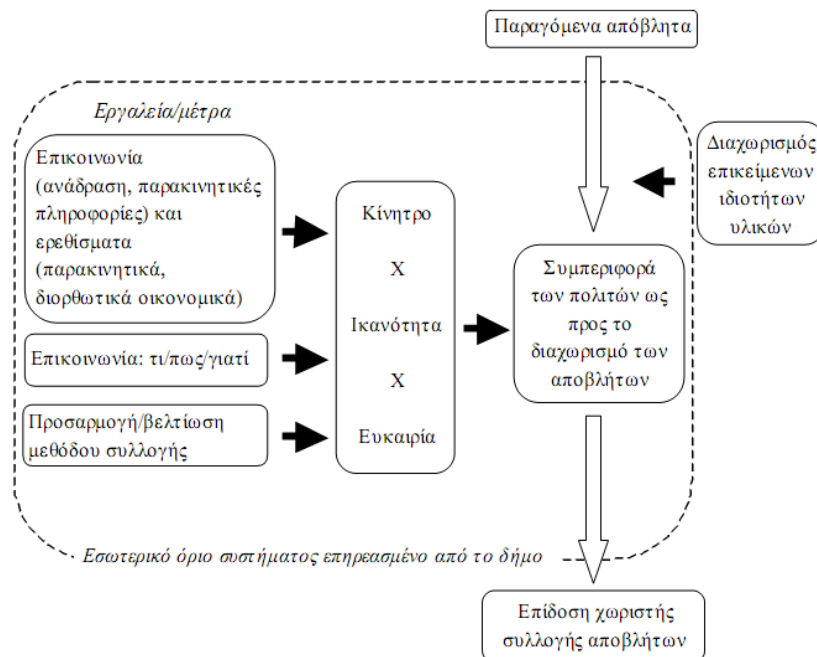
1. Νομικές διατάξεις που καθιστούν τη ΔσΠ υποχρεωτική: Αρκετές χώρες έχουν προχωρήσει σε νομικές απαιτήσεις για την ΔσΠ των ΒΑΑ από τους δήμους. Ανάλογα με τη χώρα στην οποία εφαρμόζονται, οι ποσοτικές απαιτήσεις μπορεί να αφορούν συγκεκριμένα ποσά εκτροπής υπολειμμάτων τροφών και χαρτιού ξεχωριστά. Στην Αυστρία, από το 1995 υπάρχει μια νομική υποχρέωση προς τους δήμους να συλλέγουν χωριστά και να επεξεργάζονται τα οργανικά απόβλητα των νοικοκυριών (Amlinger, 2010). Αντίστοιχα και στην Καταλονία, από τον Ιούλιο του 1999 οι δήμοι με πληθυσμό 5.000 κατοίκων και πάνω, υποχρεώνονται σε ΔσΠ των ΒΑΑ. Στη Δανία, οι δήμοι είναι υποχρεωμένοι για τη συλλογή και την ανακύκλωση του 40-55% των εφημερίδων και των περιοδικών και επιπλέον είναι υπεύθυνοι για την ίδρυση συστημάτων χωριστής συλλογής οργανικών από καντίνες και εστιατόρια που παράγουν περισσότερα από 100 κιλά υπολείμματα τροφών την εβδομάδα. Στην Ολλανδία από τον Ιανουάριο του 1994, όλοι οι δήμοι είναι υποχρεωμένοι νομικά να συλλέγουν χωριστά τα υπολείμματα τροφών και τα πράσινα απόβλητα των κήπων από τα νοικοκυριά. Γενικά, αυτές οι υποχρεώσεις επιβάλλονται στους δήμους από την κυβέρνηση, υποχρεώνοντάς τους σε υλοποίηση συστημάτων ΔσΠ. Συνεπώς, με όλες αυτές τις υποχρεώσεις, η επιτυχημένη εφαρμογή τους εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τα κονδύλια που διατίθενται για το σκοπό αυτό, καθώς επίσης και από τις υπάρχουσες πολιτισμικές συνθήκες και σχέσεις που επικρατούν σε μια χώρα ανάμεσα στα όργανα της κυβέρνησης, της τοπικής αυτοδιοίκησης αλλά και μεταξύ αυτών.
2. Δημοτικοί κανονισμοί καθαριότητας: Αποτελεί ένα πρόσθετο μέτρο που συμπληρώνει το προηγούμενο και αποτελεί τη χρήση επιπρόσθετων βοηθητικών νόμων ή άλλων κανονιστικών μέτρων που απαιτούν από τους παραγωγούς αποβλήτων όπως τα νοικοκυριά, εμπορικές επιχειρήσεις και κρατικά όργανα, να διαχωρίζουν τα απόβλητά τους ώστε να πραγματοποιείται η ΔσΠ. Με αυτό τον τρόπο δίνεται στους δήμους η ευχέρεια να καθιερώσουν τοπικούς νόμους σε σχέση με τον τρόπο περισυλλογής των αποβλήτων όπως γίνεται στην Ιρλανδία.
3. Φορολογικά μέτρα: Αφορούν συνήθως μέτρα σχετικά με το κόστος της συλλογής και επεξεργασίας των αποβλήτων από τα νοικοκυριά και άλλες εγκαταστάσεις. Η

επίδραση αυτών των μέτρων είναι τα οικονομικά αντικίνητρα ώστε να μειωθεί η παραγωγή των αποβλήτων και να επιτευχθεί η κατάλληλη διάθεσή τους έπειτα από χωριστή διαλογή. Σε διάφορες χώρες, το κόστος είναι βασισμένο στην ποσότητα ή το βάρος των αποβλήτων που απορρίπτεται μέσω των συστημάτων «Πληρώνω όσο Πετάω». Συνεπώς, τα νοικοκυριά που ανακυκλώνουν ένα μεγάλο ποσοστό των οικιακών αποβλήτων τους, θα έχουν σημαντικές μειώσεις στις δαπάνες τους. Επίσης, σε περιοχές όπου πραγματοποιείται κομποστοποίηση (οικιακή ή δημοτική) επιτυγχάνεται σημαντική εξοικονόμηση κόστους. Σε μερικές περιπτώσεις, οι δήμοι μειώνουν τις χρεώσεις συλλογής των αποβλήτων για τα νοικοκυριά όπου πραγματοποιείται οικιακή κομποστοποίηση όπως στην Αυστρία, στη Δανία, στη Σουηδία και στην Ιταλία. Στο Βέλγιο (Φλάνδρα) οι χρεώσεις περισυλλογής των αποβλήτων είναι υψηλότερες για τα σύμμεικτα απόβλητα έναντι των ξεχωριστά διαλεγμένων.

4. Ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του κοινού: Η ΔσΠ μπορεί να αποτελεί την ελκυστικότερη μέθοδο διαχείρισης των οργανικών και εκτροπής τους από την ταφή, ωστόσο η εφαρμογή της προϋποθέτει σημαντικές αλλαγές στις καταναλωτικές συνήθειες, τις απόψεις και στον τρόπο αντιμετώπισης των αποβλήτων. Η εφαρμογή συστημάτων ΔσΠ προϋποθέτει την ενίσχυση της περιβαλλοντικής συνείδησης των πολιτών μέσω της εφαρμογής προγραμμάτων ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης, τα οποία είναι απαραίτητα για τη βιώσιμη λειτουργία των συστημάτων και την επίτευξη των στόχων εκτροπής.

Στο μοντέλο πρόγνωσης Triade οι ποσότητες των παραγόμενων αποβλήτων και το μέρος αυτών που συλλέγεται χωριστά, προσδιορίζονται και επηρεάζονται από μια ποικιλία παραγόντων και επειδή αναλαμβάνεται μόνο από τους κατοίκους μιας εξεταζόμενης πόλης, η συμπεριφορά τους αποτελεί τον βασικό παράγοντα επηρεασμού. Η συμπεριφορά των κατοίκων επηρεάζεται από τρεις παράγοντες που είναι το κίνητρο, η ικανότητα και η ευκαιρία για την ΔσΠ των οργανικών (Σχήμα 6.2). Εάν οποιοσδήποτε από αυτούς τους παράγοντες ελαχιστοποιηθεί τότε η συμπεριφορά ως προς το διαχωρισμό των αποβλήτων θα είναι επίσης μικρή. Πολλές δράσεις που αρχικά είχαν υψηλά επίπεδα συμμετοχής, στη συνέχεια παρουσίαζαν κάμψη, η οποία οφείλεται κυρίως στην έλλειψη υποστήριξης από τους αρμόδιους δήμους. Παραδοσιακά, οι δήμοι επικεντρώνονται στη βελτιστοποίηση της ευκαιρίας των πολιτών, παρέχοντας όλο τον τεχνικό εξοπλισμό των συστημάτων χωριστής

συλλογής και διαχείρισης αποβλήτων όπως κάδους κομποστοποίησης και άλλες υπηρεσίες συλλογής και υποστήριξης. Στο κίνητρο και την ικανότητα των πολιτών δείχνεται συχνά μικρότερο ενδιαφέρον και γι' αυτό το λόγο συχνά τέτοιες προσπάθειες αποτυγχάνουν (Τσιλέμου, 2005).



Σχήμα 6.2: Το μοντέλο Triade που αφορά στη συμπεριφορά ως προς το διαχωρισμό των αποβλήτων (Πηγή: Τσιλέμου, 2005)

Υποστηρίζεται πως η ΔσΠ μπορεί να βοηθήσει στην ευαισθητοποίηση, ενημέρωση και δραστηριοποίηση των πολιτών σε περιβαλλοντικά θέματα και ιδιαίτερα στον τομέα των αποβλήτων. Οι πολίτες είναι απαραίτητο να ενημερώνονται για τη σπουδαιότητα της ενεργούς συμμετοχής τους στις δράσεις ξεχωριστής διαλογής και να ενθαρρύνονται ώστε να ζητούν πληροφορίες. Με αυτό τον τρόπο θα διευκολύνεται η εφαρμογή των νέων μέτρων και στρατηγικών που θα προωθούνται για την επίτευξη των στόχων των Ευρωπαϊκών Οδηγιών. Απαιτείται λοιπόν από την κεντρική πολιτεία και τους ΟΤΑ μια συστηματική προσπάθεια ενημέρωσης των πολιτών με πολυδιάστατες δράσεις (όπως προβολή με πολλούς τρόπους σε ΜΜΕ, εκδηλώσεις, διαφημιστικά σποτ, έντυπο υλικό), ενημέρωση σε σχολεία αλλά και πόρτα-πόρτα ενημέρωση των δημοτών. Η οικονομική κατάσταση των πολιτών δεν παίζει ρόλο στη συμμετοχή τους στο πρόγραμμα ανακύκλωσης ενώ σημαντικό ρόλο παίζει η περιοχή, αν είναι αστική ή όχι και αν παρουσιάζει εποχιακές πληθυσμιακές μεταβολές. Η ΔσΠ είναι η μοναδική μέθοδος διαχείρισης που προϋποθέτει την ενεργή συμμετοχή των

πολιτών από την οποία εξαρτάται και η επιτυχία του προγράμματος (Τσιλέμου, 2005).

6.1.3 Δείκτες απόδοσης συστημάτων Διαλογής στην Πηγή

Για τη βέλτιστη απόδοση και παρακαλούθηση των συστημάτων ΔσΠ έχουν δημιουργηθεί ορισμένοι, μεταξύ άλλων, βασικοί δείκτες (Μουσιόπουλος, 1998):

Δείκτης Ανάκτησης: Ο δείκτης αναφέρεται σε ποσότητες των υλικών που ανακτώνται σε σχέση με εκείνες που θα μπορούσαν να ανακτηθούν σε «ιδανικές» συνθήκες και σχετίζεται άμεσα με την ανταπόκριση του κοινού. Είναι ο λόγος: (βάρος υλικών-στόχων που ανακτώνται) / (συνολικό βάρος των υλικών-στόχων που περιέχονται στα απόβλητα), δηλαδή οι ποσότητες των υλικών-στόχων που ανακτώνται από τα εξυπηρετούμενα νοικοκυριά προς τις συνολικές ποσότητες υλικών στόχων που υπάρχουν στα απόβλητα που παράγονται από τα εξυπηρετούμενα νοικοκυριά.

Δείκτης Εκτροπής: Ο δείκτης αναφέρεται σε ποσότητες υλικών που εκτρέπονται από την ταφή σε σχέση με τα απόβλητα που διατέθηκαν προς ταφή. Είναι ο λόγος: (φορτίο υλικών που ανακτώνται) / (φορτίο αποβλήτων). Επισημαίνεται ότι στον αριθμητή τίθεται το φορτίο των υλικών που τελικά ανακτήθηκαν και αποθηκεύτηκαν προς πώληση στην αγορά ανακυκλωμένων υλικών ενώ ο παρανομαστής αφορά στις συνολικές ποσότητες αποβλήτων που παράγονται από τα εξυπηρετούμενα νοικοκυριά.

Δείκτης Διαφοράς Κόστους: Ο δείκτης αναφέρεται στο κόστος διαχείρισης των αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένου του προγράμματος ανακύκλωσης, μείον το κόστος διαχείρισης των αποβλήτων, χωρίς το πρόγραμμα ανακύκλωσης προς το κόστος διαχείρισης των αποβλήτων, χωρίς το πρόγραμμα ανακύκλωσης. Ο δείκτης εκφράζει την οικονομική επιβάρυνση που επιφέρει στο συνολικό σύστημα η λειτουργία του προγράμματος ανακύκλωσης.

Δείκτης Συμμετοχής: Ο δείκτης αναφέρεται στον αριθμό των νοικοκυριών που συμμετέχουν στο πρόγραμμα ανακύκλωσης τουλάχιστον μία φορά το δεκαπενθήμερο προς το συνολικό αριθμό των εξυπηρετούμενων νοικοκυριών που υπάρχουν στην περιοχή του έργου. Ο δείκτης συμμετοχής εκφράζει την επιτυχία του προγράμματος ανακύκλωσης σε σχέση με τη συμμετοχή των κατοίκων της περιοχής.

Δείκτης Κατανάλωσης Προϊόντων: Πρόκειται για έναν οικονομικό δείκτη για τα προϊόντα που καταναλώνονται περισσότερο σε μια περιοχή.

Άλλοι δείκτες: Ο αριθμός των διακριτών υλικών που συλλέγονται, ο αριθμός των νοικοκυριών που εξυπηρετούνται, η ποσότητα των υλικών που συλλέγεται και οδηγείται προς επεξεργασία, το ποσοστό διαχωρισμού των υλικών και η καθαρότητα των κλασμάτων, οι δαπάνες για ενημέρωση και κατάρτιση των πολιτών και του προσωπικού κλπ.

6.1.4 Εφαρμογή συστημάτων Διαλογής στην Πηγή

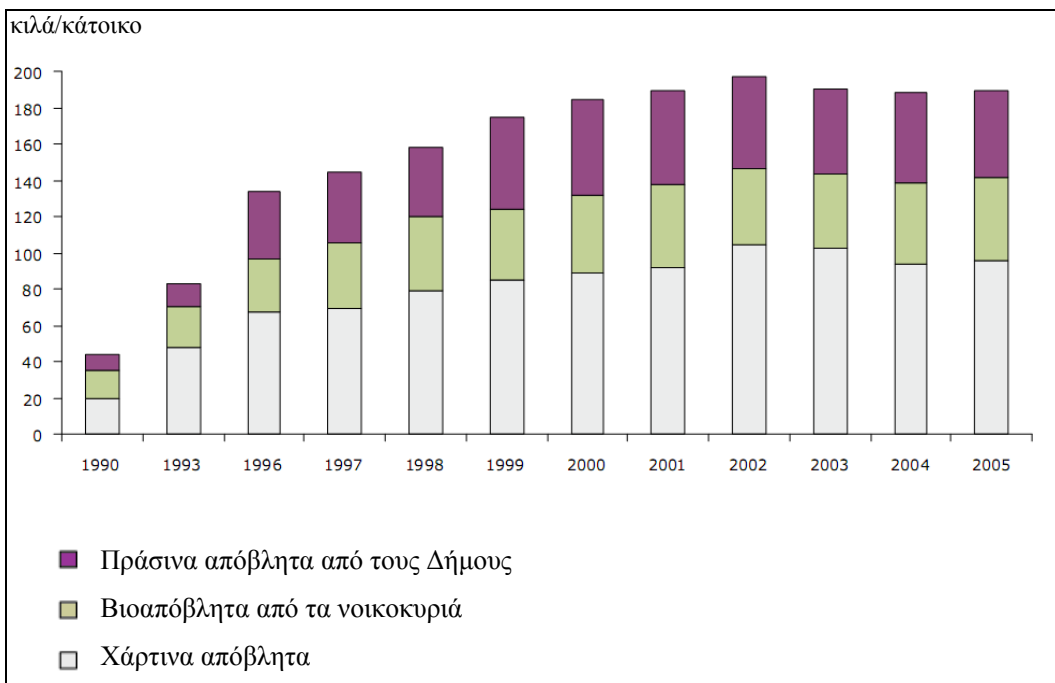
Στην Ευρώπη τα περισσότερα κράτη μέλη έχουν υιοθετήσει και ενσωματώσει θεσμικά την ΔσΠ των ΒΑΑ σαν βασικό τρόπο διαχείρισης των αποβλήτων τους (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2001) (Σχήμα 6.3).



Σχήμα 6.3: Κατάσταση της εφαρμογής του συστήματος ΔσΠ των ΒΑΑ στην Ευρώπη (Πηγή: Barth, 2006)

Γερμανία

Στη Γερμανία η χωριστή συλλογή των BAA και η εκτροπή τους από την ταφή ξεκίνησε περίπου το 1983 και ρυθμίζεται μέσω νομοθετικών μέτρων. Μεταξύ 1985 και 1993 ο αριθμός των κατοίκων με ένα μόνο σύστημα συλλογής των βιολογικών αποβλήτων αυξήθηκε από 400.000 σε 7.600.000 κατοίκους. Μέσα στη 10ετία 1990-2000 οι ποσότητες εκτροπής τετραπλασιάστηκαν από 2 σε 8 εκατ. τόνους. Το 2005 η ποσότητα των BAA που συλλέγονταν χωριστά αντιστοιχούσε συνολικά σε 190 κιλά/κάτοικο. Το χαρτί αντιστοιχούσε στο μεγαλύτερο ποσοστό συλλογής και αυξήθηκε από 20 σε 96 κιλά/κάτοικο μεταξύ 1990-2005. Αντίστοιχα, τα οργανικά απόβλητα κουζίνας συλλέγονταν από τα νοικοκυριά ξεχωριστά και οδηγούνταν προς κομποστοποίηση ή αναερόβια χώνευση. Η ποσότητα συλλογής τους αυξήθηκε από 30 σε 46 κιλά/κάτοικο (Σχήμα 6.4).



Σχήμα 6.4: Ποσότητες BAA σε κιλά/κάτοικο από ΔοΠ στη Γερμανία. (Πηγή: EEA, 2009 προσαρμοσμένο από: Βιοαπόβλητα: DESTATIS. Χαρτί: Gallenkemper (1994) για το 1990, Bilitewski (2003) για το 1997, Destatis 1996-2005 για 1999-2005).

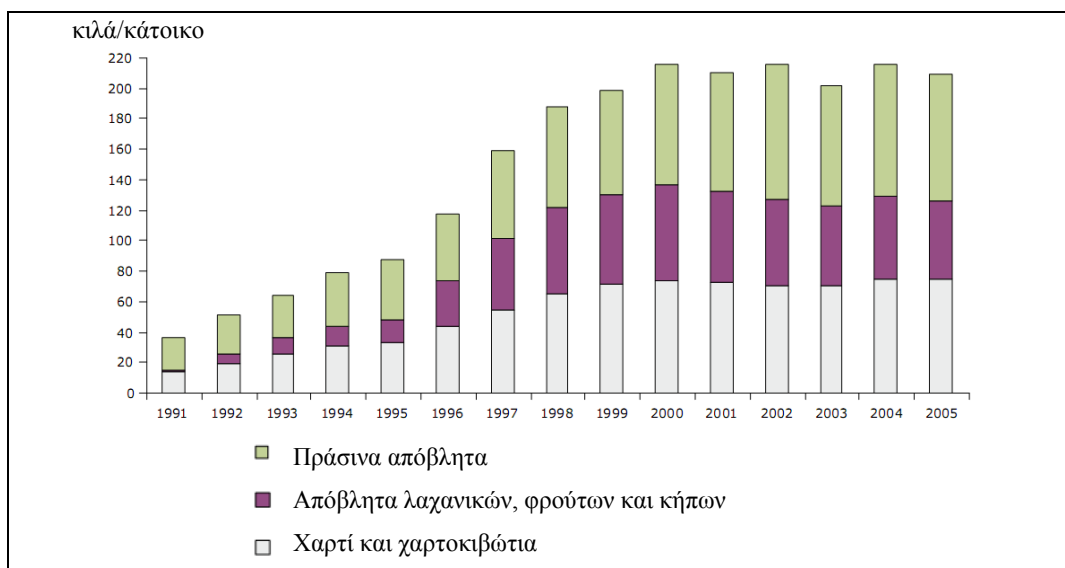
Το 1993 η χωριστή συλλογή έγινε υποχρεωτική σε όλη τη χώρα με το σύστημα TASI, το οποίο υποχρεώνει τις αρμόδιες αρχές διαχείρισης των αποβλήτων για τη δημιουργία συστημάτων ΔοΠ για τα οικιακά και τα πράσινα απόβλητα κήπων και

πάρκων. Σύμφωνα με ένα διάταγμα για τα εμπορικά απόβλητα, τα οργανικά και τα απόβλητα άλλων δευτερογενών πρώτων υλών (π.χ. χαρτί) από τις εμπορικές δραστηριότητες, πρέπει να διαχωρίζονται στην πηγή και να ανακτώνται. Επιπλέον, το Διάταγμα για τα Απόβλητα Συσκευασιών (1991) είναι από τα βασικότερα νομοθετήματα καθώς εισήγαγε τη διευρημένη ευθύνη του παραγωγού για την αντιμετώπιση των προϊόντων τους, όταν αυτά μετατρέπονται σε απόβλητα. Για τα οικιακά απόβλητα, την ευθύνη έχουν νομικά οι τοπικές διαχειριστικές αρχές αποβλήτων που δεν σχετίζονται με τους δήμους. Η ευθύνη τους περιλαμβάνει τη συλλογή και μεταφορά των αποβλήτων, λήψη μέτρων για την προώθηση της πρόληψης και ανάκτησης αποβλήτων καθώς και τον σχεδιασμό, την κατασκευή και τη λειτουργία εγκαταστάσεων διάθεσης των αποβλήτων. Τα τέλη συλλογής των οικιακών αποβλήτων καλύπτουν το πλήρες κόστος της συλλογής και διαχείρισής τους, ενώ τα τιμολόγια αυτά ποικίλλουν μεταξύ των δήμων, ανάλογα με την διαχείριση των αποβλήτων και των προσφερόμενων υπηρεσιών προς τους πολίτες.

Βέλγιο (Φλάνδρα)

Αντίστοιχα, στην περιφέρεια της Φλάνδρας, ο συνδυασμός εργαλείων εκτροπής όπως ο φόρος διάθεσης αποβλήτων, οι δεσμευτικοί στόχοι για την χωριστή συλλογή που ισχύουν για όλους τους δήμους, τα συστήματα «Πληρώνω όσο Πετάω» και οι επιδοτήσεις για την τόνωση της χωριστής συλλογής έχουν οδηγήσει στην επιτυχημένη συλλογή των οργανικών, η οποία αντιστοιχεί σε 200 κιλά/κάτοικο. Η ΔσΠ ξεκινάει περίπου από το 1990 και το 1997 με το εθνικό σχέδιο διαχείρισης για τα απόβλητα ορίζονται ποσοτικοί στόχοι ΔσΠ των BAA (EEB, 2005). Τελικά η εκτροπή ήταν περισσότερη από την αναμενόμενη με αποτέλεσμα την αύξηση των ποσοτικών στόχων ΔσΠ με το επόμενο διαχειριστικό σχέδιο το 2003. Μέχρι το 2007, ο στόχος ήταν να επιτευχθεί ένα ποσοστό ξεχωριστής συλλογής περίπου 69% των BAA και η μείωση της μέσης παραγωγής αποβλήτων προς διάθεση, σε 150 κιλά/κάτοικο μεταξύ 2003-2006 (Σχήμα 6.5). Για τα απόβλητα χαρτιού, το 1998 είχε οριστεί ο στόχος ανακύκλωσης κατά 85% της συνολικής ποσότητας μέχρι το 2001. Για τη συλλογή των BAA υπεύθυνοι είναι οι δήμοι οι οποίοι μπορούν να επιλέξουν αν θα συλλέγουν μόνο τα πράσινα απόβλητα των κήπων και πάρκων ή όλα τα βιολογικά απόβλητα περιλαμβάνοντας και αυτά των νοικοκυριών. Ανάλογα με την απόφαση θα πρέπει να θεσπίζουν ένα εντατικό πρόγραμμα για την προώθηση της

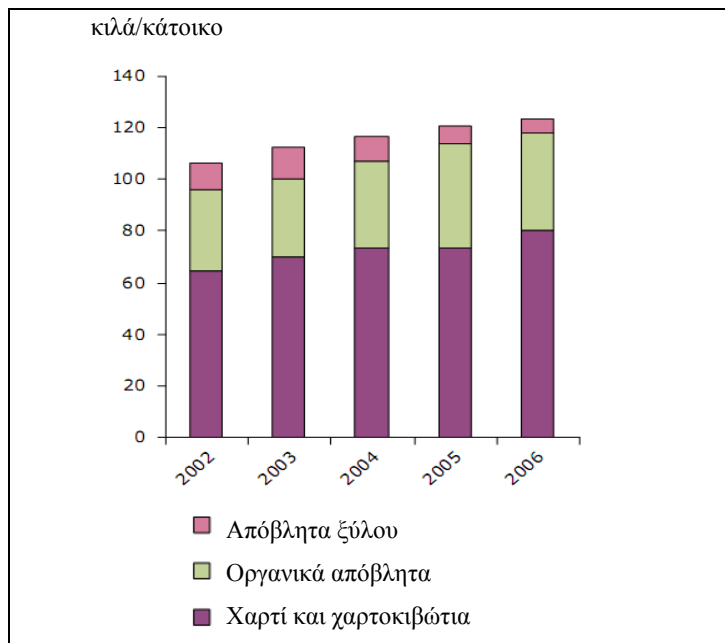
οικιακής κομποστοποίησης των βιολογικών αποβλήτων. Ο Φλαμανδικός Οργανισμός Κομποστοποίησης (VLACO) ιδρύθηκε το 1992 ως χωριστή, ανεξάρτητη οργάνωση με τη συνεργασία μεταξύ δημοσίου και ιδιωτικού τομέα και είναι υπεύθυνος για το συντονισμό της εφαρμογής των συστημάτων ΔσΠ και διαχείρισης των ΒΑΑ αλλά και πράσινων αποβλήτων, την παρακολούθηση της ποιότητας των προϊόντων κομποστοποίησης και την προώθηση των πωλήσεών τους (EEB, 2005). Επιπλέον, ξεκίνησαν δράσεις για την καλύτερη ενημέρωση του κοινού σχετικά με τη δημιουργία κομπόστ, με τη συμμετοχή και την ανταλλαγή γνώσεων από έμπειρους εθελοντές, δημιουργώντας παράλληλα ένα σύνδεσμο μεταξύ της πολιτείας και των κατοίκων. Η ευθύνη του παραγωγού για τα προϊόντα που μετατρέπονται σε απόβλητα θεσπίστηκε μεταξύ άλλων υποχρεώσεων μέσω διατάγματος το 1994 και αρχικά ίσχυε για τα απόβλητα χαρτιού εξαιτίας του μεγάλου όγκου τους, με υπόχρεους τον τομέα έντυπης διαφήμισης και τον ενημερωτικό τύπο και στη συνέχεια ίσχυε και για τα απόβλητα συσκευασίας από προϊόντα μιας χρήσης που εισάγονται στην αγορά. Σημαντικό ρόλο στην επιτυχία των συστημάτων ΔσΠ και τα υψηλά ποσοστά ανακύκλωσης έχει παίξει η συμμετοχή των κατοίκων αφού οι σχέσεις με την πολιτεία ενισχύονται μέσα από δραστηριότητες ευαισθητοποίησης και ενημέρωσης των κατοίκων. Όταν οι δραστηριότητες αυτές μειώνονται, τότε η ποιότητα των χωριστά συλλεγμένων κλασμάτων χειροτερεύει αποδεδειγμένα (EEA, 2009).



Σχήμα 6.5: Ποσότητες ΒΑΑ σε κιλά/κάτοικο από ΔσΠ στη Φλάνδρα (Πηγή: EEA 2009 προσαρμοσμένο από τη Στατιστική Υπηρεσία Βελγίου - Φλάνδρα).

Φινλανδία

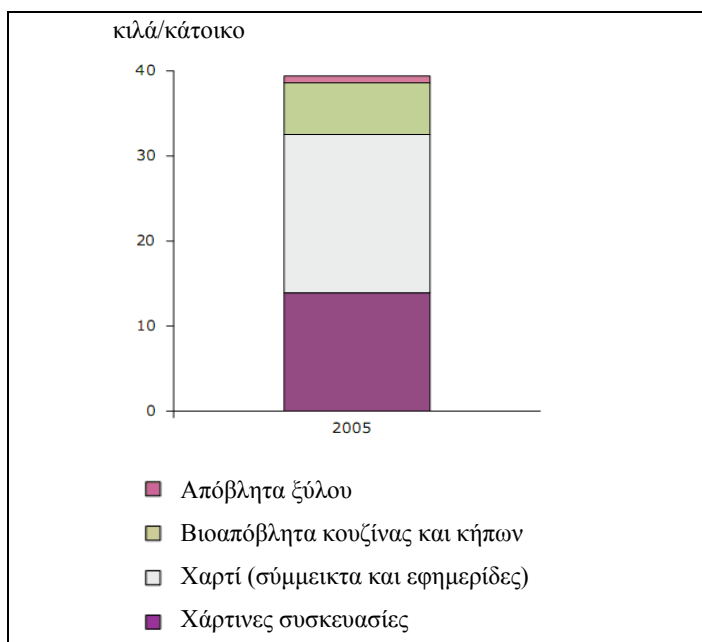
Στη Φινλανδία αν και η χωριστή διαλογή ξεκινάει από το 1998, τα επίσημα στοιχεία για την χωριστή συλλογή των οργανικών ξεκινούν από το 2002. Με μια άνοδο 18% από το 2002, το 2005 η χωριστή συλλογή ανέρχεται σε ποσοστό που αντιστοιχεί στο 25% του συνολικού ποσού των παραγόμενων αποβλήτων και αντιστοιχεί σε 121 κιλά/κάτοικο (Σχήμα 6.6). Εντυπωσιακό είναι το ποσοστό ανακύκλωσης χαρτιού που ανέρχεται σε 71%, το οποίο είναι από τα υψηλότερα στην Ευρώπη. Παρόλο που τα διαχειριστικά σχέδια στη Φινλανδία έχουν φιλόδοξους στόχους εκτροπής και ανάκτησης, δεν υπάρχει σωστός καταμερισμός ευθυνών, υποχρεώσεων και ανάλογων δράσεων ανάμεσα στα διαχειριστικά όργανα. Αν η κυβέρνηση θεσμοθετούσε την ΔσΠ των οργανικών ως υποχρεωτική ή έδινε περισσότερα κίνητρα για την εφαρμογή της, τα ποσά εκτροπής θα ήταν σαφώς μεγαλύτερα.



Σχήμα 6.6: Ποσότητες BAA σε κιλά/κάτοικο από ΔσΠ στη Φινλανδία (Πηγή: EEA 2009 προσαρμοσμένο από τη Στατιστική Υπηρεσία Φινλανδίας, 2007)

Εσθονία

Στην Εσθονία δεν υπάρχει μεγάλη ιστορία σχετικά με τη χωριστή συλλογή των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων, εκτός από τη συλλογή χαρτιού, ενώ το 60-80% του αγροτικού πληθυσμού δεν έχει καθόλου πρόσβαση σε κάποιο σύστημα συλλογής αποβλήτων. Διαθέσιμα στοιχεία δείχνουν για το 2005 ότι το χαρτί και οι χάρτινες συσκευασίες ήταν τα μεγαλύτερα ρεύματα βιοαποδομήσιμων αποβλήτων που συλλέχθηκαν χωριστά, αντιστοιχώντας σε 19 κιλά αποβλήτων χαρτιού και 14 κιλά χάρτινων συσκευασιών ανά κάτοικο. Η συνολική ποσότητα των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων που συλλέχθηκε ήταν περίπου 40 κιλά/κάτοικο (Σχήμα 6.7)). Τον Απρίλιο του 2007, στην πόλη Ταλίν άρχισε η ΔσΠ των ΒΑΑ κουζίνας ξεχωριστά. Όσα κτίρια έχουν περισσότερα από πέντε διαμερίσματα θα πρέπει να διαθέτουν ένα ξεχωριστό κάδο συλλογής, όπως επίσης και όσα γραφεία παράγουν πάνω από 25 κιλά αποβλήτων την εβδομάδα. Ο κανονισμός αυτός εγκρίθηκε για τη συγκεκριμένη πόλη ώστε να βοηθήσει στην επίτευξη των εθνικών στόχων της Εσθονίας όπως ορίζονται από την Οδηγία 99/31. Παρόλο που στους πρώτους μήνες εφαρμογής του μέτρου η ανταπόκριση ήταν μικρή, αναμένεται να βελτιωθεί με την πάροδο του χρόνου έστω και με αργούς ρυθμούς αφού δεν υπάρχει καμία εμπειρία σε αυτό το είδος της χωριστής συλλογής.

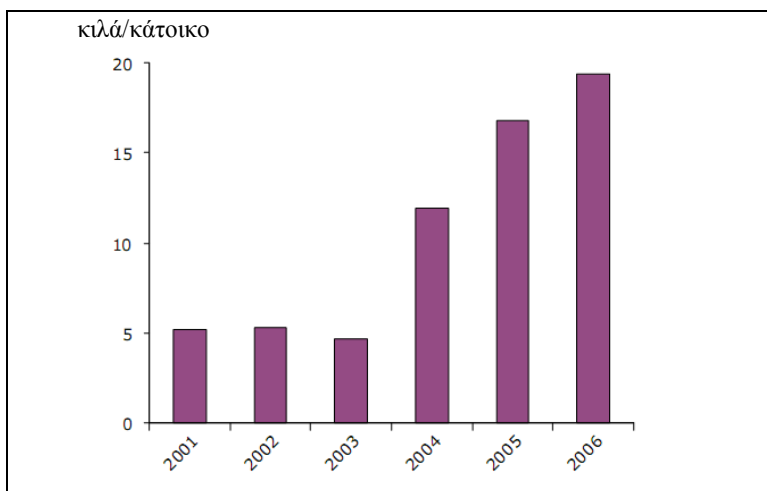


Σχήμα 6.7: Ποσότητες ΒΑΑ σε κιλά/κάτοικο από ΔσΠ στην Εσθονία (Πηγή: ΕΕΑ, 2009)

Ουγγαρία

Στην Ουγγαρία, η στρατηγική για τα απόβλητα στοχεύει στην ανάπτυξη και τη συγκρότηση μηχανισμών για τη ΔσΠ των οργανικών αποβλήτων και κυρίως για τα απορρίμματα συσκευασίας. Οι τοπικές αρχές είναι υπεύθυνες για την διαχείριση των αποβλήτων καθώς και για την κατάρτιση τοπικών σχεδίων διαχείρισης σύμφωνα με τα εθνικά, περιφερειακά και χωροταξικά σχέδια. Η συλλογή και η επεξεργασία των αποβλήτων γίνεται από εταιρείες που έχουν συσταθεί, με συμβάσεις δημόσιου και ιδιωτικού τομέα. Η ανακύκλωση προωθείται έμμεσα, θέτοντας οικονομικές επιβαρύνσεις επί των προϊόντων συμπεριλαμβανομένων των συσκευασιών και των διαφημιστικών υλικών. Με τη λειτουργία ενός συστήματος καταβολής, αλλά και επιστροφής τελών στην περίπτωση που οι στόχοι ανακύκλωσης επιτευχθούν από τους παραγωγούς των αποβλήτων, τα συστήματα ΔσΠ φαίνονται φιλόδοξα αν και βρίσκονται ακόμα σε πρώιμο στάδιο. Τα βιοαποδομήσιμα και κυρίως τα πράσινα απόβλητα, συλλέγονται από τον αντίστοιχο φορέα-εταιρεία συλλογής αποβλήτων ή μέσω εποχιακών συλλογών του δήμου (συνήθως το φθινόπωρο και την άνοιξη). Το 2005, το Εθνικό Πρόγραμμα για τα βιοαπόβλητα περιελάμβανε πρωτοβουλίες για την επέκταση του συστήματος χωριστής συλλογής ώστε να συμπεριληφθούν επιπλέον τα πράσινα απόβλητα κήπων και δημόσιων πάρκων, τα οργανικά απόβλητα κουζίνας και το χαρτί μέχρι το 2008, καθώς και παράλληλη αύξηση της επεξεργασίας τους. Ο στόχος της ανάκτησης κατά 50% επιτεύχθηκε για τα απορρίμματα συσκευασιών το 2005. Από το συνολικό ποσό των συσκευασιών που διατέθηκαν στην αγορά, το 47% περίπου ανακυκλώθηκε και το 3,4%, αποτεφρώθηκε με ανάκτηση ενέργειας. Το 2006 εξασφαλίστηκε η λειτουργία συστημάτων ΔσΠ για το 50% του πληθυσμού με ποσότητες που αντιστοιχούσαν σε 20 κιλά/κάτοικο και αναμένεται η περαιτέρω επέκταση του συστήματος μέχρι το 2012 (Σχήμα 6.8). Το διαχειριστικό σχέδιο προβλέπει αύξηση του ποσοστού σε 60% μέχρι το 2009 και 80% μέχρι το τέλος του 2013. Το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Υδάτων της Ουγγαρίας, περιβαλλοντικές ΜΚΟ και αρκετοί δήμοι, έχουν πραγματοποιήσει αρκετές εκστρατείες ευαισθητοποίησης και ενημέρωσης του κοινού για την ΔσΠ. Αυτές οι εκστρατείες αποσκοπούν στην ευαισθητοποίηση για υπεύθυνη κατανάλωση και οικιακή κομποστοποίηση καθώς έχουν βοηθήσει και στη σταθεροποίηση της ποσότητας των αποβλήτων που παράγονται. Οι κάτοικοι έχουν αποδεχθεί θερμά τα συστήματα ξεχωριστής συλλογής, τα οποία συχνά είναι δωρεάν. Επιπλέον, οι κάτοικοι συχνά

επιζητούν την επέκταση του συστήματος και σε άλλες περιοχές ή την αύξηση της χωρητικής ικανότητας των επιμέρους εγκαταστάσεων συλλογής. Για το λόγο αυτό, οι εκστρατείες ευαισθητοποίησης και ενημέρωσης του κοινού αναμένεται να συγχρηματοδοτηθούν από το κράτος για την περίοδο 2007-2013.



Σχήμα 6.8: Ποσότητες BAA σε κιλά/κάτοικο από ΔσΠ στην Ουγγαρία (Πηγή: EEA 2009 προσαρμοσμένο από Υπουργείο Περιβάλλοντος Ουγγαρίας, 2005).

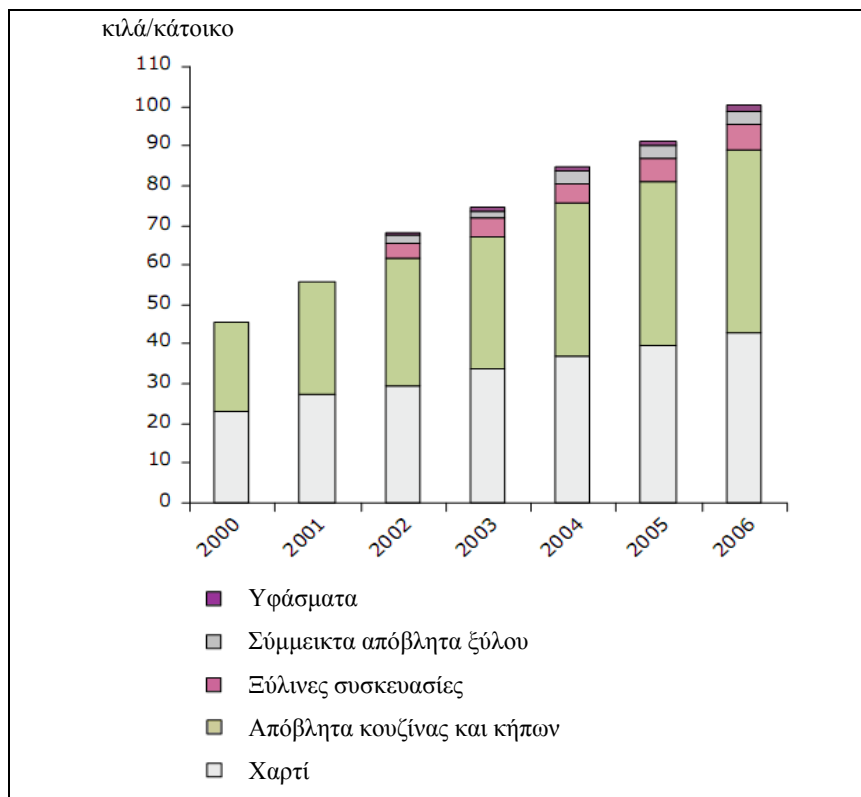
Ιταλία

Στην Ιταλία αντί για την υιοθέτηση των ποσοστών εκτροπής με βάση τους στόχους που ορίζονται στην Οδηγία 99/31, υιοθετήθηκαν όρια-στόχοι με βάση την ανά κάτοικο παραγόμενη ποσότητα των BAA. Η εθνική στρατηγική της Ιταλίας καθορίζει ποσοτικά όρια ταφής για την εκτροπή των BAA από την ταφή μετρήσιμα σε κιλά/κάτοικο και θεσπίζει την υποχρεωτική ΔσΠ σε κάθε διοικητική περιοχή πάλι με ποσοτικά όρια. Αυτό αποφασίστηκε για δύο λόγους: α) έλλειψη αξιόπιστων στοιχείων σχετικά με την ποσότητα των BAA που οδηγήθηκε σε χώρους υγειονομικής ταφής το έτος 1995, και β) ανάγκη για βελτίωση του ελέγχου του συστήματος σε τοπικό επίπεδο. Με αυτό τον τρόπο κάθε επαρχία υποχρεώνεται για την επίτευξη των στόχων τοπικά και παράλληλα με τους κατά κεφαλήν στόχους διασφαλίζεται η ομοιόμορφη εφαρμογή του συστήματος σε ολόκληρη τη χώρα. Το πλαίσιο της πολιτικής για τα απόβλητα καθιερώνεται σε εθνικό επίπεδο, αφήνοντας την πραγματική και πρακτική εφαρμογή των μέτρων προς τα χαμηλότερα επίπεδα της διοίκησης. Η Ιταλία έχει τέσσερα διοικητικά επίπεδα, το εθνικό, το περιφερειακό, το επαρχιακό και το δημοτικό, με καθένα από αυτά να έχει διαφορετικές αρμοδιότητες

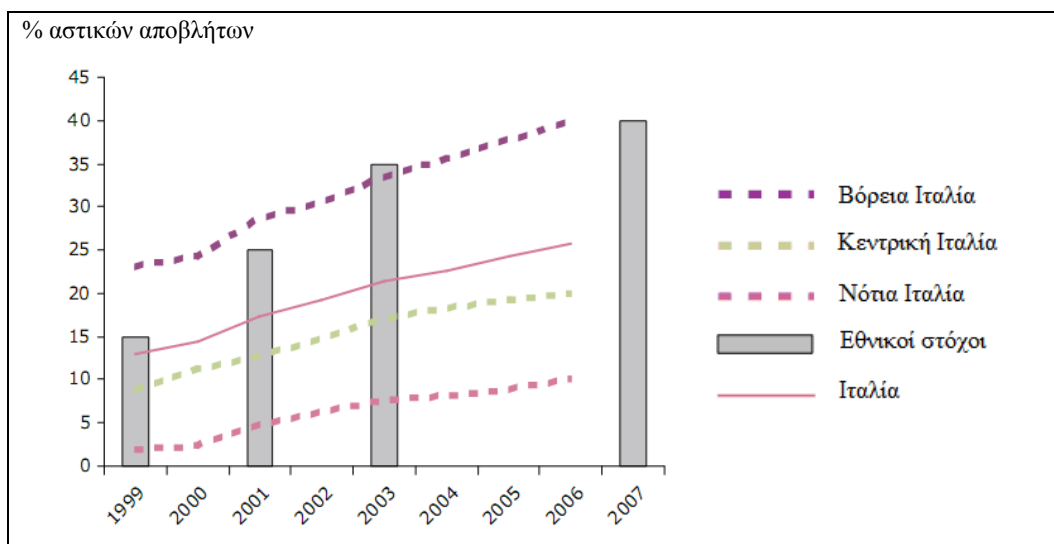
για τη διαχείριση των αποβλήτων. Το Υπουργείο Περιβάλλοντος θέτει αρχικά την εθνική στρατηγική διαχείρισης των αποβλήτων με τη δημιουργία του νομοθετικού πλαισίου, καθορίζοντας εθνικούς στόχους και ένα σχέδιο διαχείρισης των αποβλήτων. Οι περιφέρειες προετοιμάζουν στη συνέχεια τα περιφερειακά σχέδια διαχείρισης αποβλήτων με βάση τα κριτήρια που ορίζονται στην εθνική νομοθεσία, οι οποίες έχουν και την ευθύνη επίτευξης των ποσοτικών στόχων εκτροπής και χωριστής διαλογής. Τέλος οι επαρχίες αναπτύξουν τα τοπικά σχέδιά τους σύμφωνα με τα περιφερειακά σχέδια. Οι περιφέρειες υποχρεώνονται στη σύνταξη ενός σχεδίου για τη μείωση της ταφής του βιοαποδομήσιμου κλάσματος των αποβλήτων και καθορίζουν το είδος των αποβλήτων που πρέπει να συλλέγονται ξεχωριστά. Επίσης έχουν την αρμοδιότητα στη χορήγηση αδειών για την κατασκευή μονάδων επεξεργασίας αποβλήτων καθώς και για την αναβάθμιση των υφιστάμενων εγκαταστάσεων. Οι επαρχίες συντονίζουν την διαχείριση των αποβλήτων στους δήμους και προσδιορίζουν τα μέσα για την ξεχωριστή συλλογή, ενισχύοντας την εφαρμογή του περιφερειακού σχεδίου διαχείρισης. Τέλος, οι δήμοι έχουν την ευθύνη συλλογής και διάθεσης των αστικών αποβλήτων καθώς και την είσπραξη τελών για τη διαχείριση των αποβλήτων.

Το 1997, οι στόχοι που είχαν οριστεί, αφορούσαν στη χωριστή διαλογή των αστικών αποβλήτων σε ποσοστό 35% μέχρι το 2003 επιτυγχάνοντας τελικά μόλις το 10%. Από το 2002 μέχρι το 2005 η χωριστή συλλογή αυξήθηκε φτάνοντας έως και τα 91 κιλά/κάτοικο με τα περισσότερα περιφερειακά σχέδια διαχείρισης αποβλήτων να προωθούν τη χωριστή συλλογή υπολειμμάτων τροφίμων και την οικιακή κομποστοποίηση. Στη συνέχεια, το 2006, και χωρίς να έχουν ανταποκριθεί στους στόχους του 2003, υπήρξε μια ανανέωση στους στόχους της χωριστής διαλογής σε ποσοστό από 40% το 2007 σε 65% το 2012. Όσον αφορά τα απόβλητα συσκευασίας, στόχοι για την υποχρεωτική ανακύκλωσή τους πρωτοθεσπίστηκαν και αυτοί το 1997 και αναθεωρήθηκαν το 2006 συνυπάρχοντας με τους στόχους της ξεχωριστής συλλογής. Οι στόχοι ανακύκλωσης των συσκευασιών είναι ίδιοι με εκείνων της αναθεωρημένης Οδηγίας για τις συσκευασίες, εκτός από εκείνων που σχετίζονται με πλαστικό και ξύλο, όπου έχουν υψηλότερες τιμές από εκείνες της Οδηγίας. Η ιταλική νομοθεσία προβλέπει στόχους σε ποσοστό 26% για τα πλαστικά και 35% για το ξύλο, αντί του 22,5% και 15% αντίστοιχα, που αναφέρεται στην Οδηγία. Η χωριστή συλλογή των BAA έχει αναπτυχθεί σε διάφορα μέρη της Ιταλίας, επιτυγχάνοντας

υψηλές επιδόσεις κυρίως στις βόρειες περιοχές με προγράμματα κομποστοποίησης και αποτέφρωσης, ενώ στο νότο εφαρμόζονται κυρίως προγράμματα MBE. Παρόλο που η στρατηγική που ακολουθείται είναι πολυμορφική, οι ποσότητες που εκτράπηκαν από την ταφή διπλασιάστηκαν το 2006 σε 100 κιλά/κάτοικο αν και με ορισμένες δυσκολίες (Σχήμα 6.9). Η χωριστή συλλογή αντιστοιχούσε σε 40% στη Β. Ιταλία το 2006, έναντι 10% στη νότια και 20% στην κεντρική Ιταλία. Κατά τη σύγκριση της πραγματικής ανάπτυξης της ΔσΠ με τους εθνικούς στόχους, φαίνεται να υπάρχει διαφορά στην τοπική δυναμικότητα καθώς οι στόχοι ορίστηκαν σύμφωνα με τις ικανότητες μόνο των βόρειων περιοχών και όχι σύμφωνα με ολόκληρη τη χώρα. Θέτοντας μια δεύτερη σειρά στόχων το 2006, αποφασίστηκαν πιο φιλόδοξοι στόχοι για το 2007 τους οποίους μόνο οι βόρειες περιοχές θα μπορούσαν να επιτύχουν, αφού αυτές παράγουν το 50% του συνολικού ποσού αποβλήτων στη χώρα (Σχήμα 6.10). Γενικά, τα συστήματα ΔσΠ των ΒΑΑ από το πεζοδρόμιο και πόρτα-πόρτα, αποδείχθηκαν οι καλύτερες μέθοδοι τόσο για τις ποσότητες που συλλέχθηκαν όσο και για την ποιότητα των ξεχωριστά συλλεγμένων αποβλήτων.



Σχήμα 6.9: Ποσότητες BAA σε κιλά/κάτοικο από ΔσΠ στην Ιταλία (Πηγή: EEA, 2009 προσαρμοσμένο από APAT, 2007 και ISTAT, 2007)



Σχήμα 6.10: Ποσοστό συλλογής αστικών αποβλήτων σε κιλά/κάτοικο από ΔσΠ στην Ιταλία (Πηγή: ΕΕΑ, 2009)

Ελλάδα

Στην Ελλάδα σήμερα, δεν λειτουργούν οργανωμένα συστήματα ΔσΠ των ΒΑΑ. Παρόλο που με την παρούσα πρακτική γίνεται χωριστή διαλογή των πράσινων αποβλήτων από κήπους και πάρκα από τα υπόλοιπα αστικά απόβλητα, πολλές φορές αναμιγνύονται και με άλλα ογκώδη απόβλητα. Επιπλέον, άλλα απόβλητα που εκτρέπονται από το ρεύμα των σύμμεικτων αποβλήτων και συνεπώς και από την ταφή, σύμφωνα με το Ν.2939/01, είναι ορισμένες κατηγορίες ανακυκλώσιμων συσκευασιών που συλλέγονται μέσω των μπλε κάδων. Στον μπλε κάδο όλα τα υλικά συσκευασίας μπορούν να διατεθούν χωρίς περαιτέρω διαχωρισμό. Η ξεχωριστή διαλογή και ανακύκλωση ισχύει για τα υλικά συσκευασίας από αλουμίνιο, λευκοσίδηρο, πλαστικό, γυαλί, χαρτί και σύνθετα υλικά όπως το Tetra Pak, ενώ το σύστημα δέχεται επίσης και το τυπωμένο χαρτί. Μεταξύ αυτών υπάρχει το βιοαποδομήσιμο κλάσμα που αντιστοιχεί στις χάρτινες συσκευασίες και στο έντυπο χαρτί και υπόκειται στις υποχρεώσεις της Οδηγίας για την Υγειονομική ταφή. Πιο αναλυτικά, συλλέγονται χωριστά:

- *Χαρτοκιβώτια*: Με βάση τα χαρακτηριστικά τους, διακρίνονται στα χαρτοκιβώτια RSC δηλαδή όλα τα απλά ορθογώνια χαρτοκιβώτια κλειστού τύπου που χρησιμοποιούνται στη δευτερογενή και τριτογενή συσκευασία τροφίμων, ποτών, χρωμάτων, απορρυπαντικών, φαρμάκων, καλλυντικών κ.α. και στα χαρτοκιβώτια

DIE, δηλαδή όλα τα χαρτοκιβώτια ειδικού τύπου με διάφορα χαρακτηριστικά όπως ανοιχτά, με χειρολαβές, με οπές κ.α, τα οποία χρησιμοποιούνται στη δευτερογενή συσκευασία μπύρας, αναψυκτικών και τροφίμων που φυλάσσονται σε ψυγεία ή καταψύκτες (γαλακτομικά, αλλαντικά, κ.α).

- *Χαρτοκουτία*: Τα χάρτινα κουτιά χρησιμοποιούνται στην πρωτογενή και δευτερογενή συσκευασία τροφίμων, ποτών, απορρυπαντικών, καλλυντικών, φαρμάκων, τσιγάρων, ενδυμάτων, χαρτιών υγιεινής κ.ά.
- *Χάρτινες τσάντες*: Οι χάρτινες τσάντες χρησιμοποιούνται κυρίως στα καταστήματα λιανικής πώλησης για την συσκευασία ενδυμάτων, υποδημάτων, καλλυντικών, ειδών δώρων, αλλά και στα καταστήματα έτοιμου φαγητού.
- *Χαρτοσακούλες*: Οι χάρτινες σακούλες χρησιμοποιούνται στην πρωτογενή συσκευασία ειδών αρτοποιίας, ζαχαροπλαστικής, μαναβικής, ξηρών καρπών και έτοιμου φαγητού.
- *Χαρτόσακοι*: Οι χαρτόσακοι χρησιμοποιούνται στην πρωτογενή συσκευασία τσιμέντου, δομικών υλικών, αλευριού, ζάχαρης και ζωοτροφών.
- *Χαρτί συσκευασίας*: Το χαρτί συσκευασίας χρησιμοποιείται για την συσκευασία προϊόντων σε αρτοποιία, ζαχαροπλαστεία, κρεοπωλεία, τυροπωλεία, καταστήματα μαναβικής και καταστήματα με είδη δώρων.

Αν και η ΔσΠ του οργανικού κλάσματος προβλέπεται στο σύνολο των περιφερειακών σχεδιασμών, ακόμα δεν έχει εφαρμοστεί σε κάποια διαχειριστική ενότητα. Σύμφωνα με τη νέα Οδηγία 2008/98/ΕΕ, προβλέπεται η χωριστή συλλογή των ΒΑΑ μέχρι το 2015 (Μανιός, 2006). Ορισμένοι ΟΤΑ έχουν αναλάβει πρωτοβουλίες (π.χ. Δήμος Ελευσίνας) ώστε να εφαρμοστεί η διαλογή του οργανικού κλάσματος, μέσω της χρήσης οικιακών κάδων κομποστοποίησης, ενώ ορισμένοι ΦοΔΣΑ εφαρμόζουν προγράμματα για την ξεχωριστή συλλογή του έντυπου χαρτιού. Στην Ελλάδα οι εγκαταστάσεις για την επεξεργασία υλικών που συλλέγονται με τη μέθοδο της ΔσΠ με σκοπό την παραγωγή ανακυκλωμένων προϊόντων, είναι τα Κέντρα Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών (ΚΔΑΥ). Επίσης στις εγκαταστάσεις Μηχανικής και Βιολογικής Επεξεργασίας (ΜΒΕ) διαχωρίζεται κατά ένα τρόπο το βιοαποδομήσιμο κλάσμα από τα υπόλοιπα απόβλητα και από την επεξεργασία του παράγεται δευτερογενές οργανοχουμικό υλικό (Τερζής, 2009).

6.2 Υποχρεωτική προεπεξεργασία και απαγόρευση ταφής αποβλήτων

Η υποχρεωτική προεπεξεργασία, οι περιορισμοί και η απαγόρευση ταφής των ΒΑΑ που προβλέπονται από την Οδηγία 99/31 έχουν σαν στόχο την εξάλειψη των αρνητικών επιπτώσεων που προκαλούν οι ΧΥΤΑ στο περιβάλλον από τη ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα μέχρι την εκπομπή σημαντικών ποσοτήτων μεθανίου που συμβάλει στη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου. Η ταφή των αποβλήτων περιβαλλοντικά θα πρέπει να βρίσκεται στην τελευταία θέση επιλογών ως προς τη διαχείρισή τους αλλά στη πραγματικότητα αποτελεί δυστυχώς την κύρια επιλογή στην Ελλάδα και σε αρκετές Ευρωπαϊκές χώρες. Θέτοντας νομικούς περιορισμούς και απαγορεύσεις στην ταφή ορισμένων κατηγοριών αποβλήτων, όπως τα οργανικά, η συμπάθεια προς τις εναλλακτικές μεθόδους επεξεργασίας μεγαλώνει. (Μαυρόπουλος, 2006).

6.2.1 Προεπεξεργασία αποβλήτων

Η πολιτική της εκτροπής των οργανικών αποβλήτων από την ταφή προϋποθέτει προεργασία σε άλλους τομείς που στοχεύουν στην πρόληψη και την επεξεργασία των οργανικών αποβλήτων (EEA, 2002). Όπως αναφέρθηκε, πλέον για ταφή θα πρέπει να διατίθενται μόνο απόβλητα που θα έχουν υποστεί κάποιου είδους επεξεργασία. Στόχος είναι η τελική διάθεση μόνο των υπολειμμάτων που θα προκύπτουν από την επεξεργασία των αποβλήτων ώστε να απομακρυνθούμε άμεσα από την παρωχημένη τεχνική των ΧΥΤΑ και να οδηγηθούμε στους ΧΥΤΥ, μειώνοντας σημαντικά την ποσότητα των αποβλήτων και αυξάνοντας την αξιοποίησή τους μέσω ανακύκλωσης ή ανάκτησης (OECD, 2010).

Η νομοθεσία της Ε.Ε. δεν περιορίζει τις επιλογές των κρατών μελών όσον αφορά τις λύσεις επεξεργασίας των βιολογικών αποβλήτων, εφόσον τηρούνται ορισμένες προϋποθέσεις που θέτει η Οδηγία-πλαίσιο για τα απόβλητα. Η επιλογή της λύσης επεξεργασίας πρέπει να εξηγείται και να δικαιολογείται σε εθνικά ή περιφερειακά σχέδια διαχείρισης των αποβλήτων και προγραμμάτων πρόληψης. Η διατύπωση της Οδηγίας 99/31 όσο και η ενσωμάτωσή της στο ελληνικό θεσμικό πλαίσιο (ΚΥΑ Η.Π. 29407/3508, άρθρο 7) δεν αφήνει κανένα περιθώριο αμφιβολίας:

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

Η υποχρέωση αυτή ισχύει για όλους τους νέους χώρους ταφής, ενώ για τους υφιστάμενους δίνεται περιθώριο προσαρμογής δύο ετών. Σημειώνεται ότι ως υφιστάμενοι χώροι θεωρούνται όλοι οι χώροι «για τους οποίους είχε χορηγηθεί άδεια λειτουργίας ή οι οποίοι λειτουργούσαν πριν από την έναρξη ισχύος της παρούσας απόφασης». Στην ίδια ΚΥΑ δίνεται ο ορισμός της επεξεργασίας ως εξής:

«θ) «επεξεργασία»: οι φυσικές, θερμικές, χημικές ή βιολογικές διεργασίες, συμπεριλαμβανομένης της διαλογής, που μεταβάλλουν τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων προκειμένου να περιοριστούν ο όγκος ή οι επικίνδυνες ιδιότητες τους, να διευκολυνθεί η διακίνησή τους ή να βελτιωθεί η ανάκτηση χρήσιμων υλών».

Οι σημαντικότερες προσπάθειες για υλοποίηση έργων επεξεργασίας βρίσκονται σε ευθεία αναλογία με τη τεχνογνωσία αλλά και τις αρνητικές εμπειρίες που υπάρχουν από τους χώρους ταφής όπως η διαρκής κατανάλωση γης και η ανάγκη χωρικών επεκτάσεων, οι σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις από το βιοαέριο και τα στραγγίσματα καθώς και οι κοινωνικές αντιδράσεις λόγω των αρνητικών επιπτώσεων από τη λειτουργία των χώρων. Στον Πίνακα 6.2 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι τρόποι με τους οποίους οι διάφορες τεχνικές προεπεξεργασίας και πρακτικές των ΧΥΤΑ, επιδρούν στην ποιότητα των εισερχόμενων αποβλήτων και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του χώρου ταφής, οι οποίες συσχετίζονται άμεσα με το οργανικό του φορτίο. Οι σταυροί (+) δείχνουν αύξηση της παραμέτρου και οι παύλες (-) δείχνουν μείωση, ενώ τα σκιασμένα κελιά δείχνουν ότι δεν υπάρχει συσχέτιση (ΕΠΕΜ, 2006).

Πίνακας 6.2: Επίδραση των τεχνικών επεξεργασίας στους ΧΥΤΑ (Πηγή: Μαυρόπουλος Α. <http://www.scribd.com/doc/9967520/2> - πρόσβαση 2010, ΕΠΕΜ, 2006)

	Διάρκεια αποδόμησης	Όγκος ΧΥΤΑ	Οργανικό Φορτίο εισόδου	Οργανικό Φορτίο στραγγισμάτων	Οργανικό Φορτίο βιοαερίου	Ποιότητα απόθεσης μετά από 40 έτη
ΜΒΕ	-	-	-	+	+	Μάλλον αποδεκτή
ΘΕ	---	---	---	---	---	Μάλλον αποδεκτή
Τεμαχισμός	--	-		+	+	Μη αποδεκτή
Δεματοποίηση	+	-		--	--	Μη αποδεκτή
Επανακυκλοφορία				-	+	
Αναερόβιος ΧΥΤΑ		-		+	++	Μη αποδεκτή

Ένα σημαντικό συμπέρασμα είναι ότι μια αποδεκτή ποιότητα επεξεργασμένων αποβλήτων, ως προς τις περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις στο πέρας της διάρκειας ζωής του ΧΥΤΑ, μπορεί να είναι εφικτή κυρίως μετά τη χρήση Μηχανικής-Βιολογικής ή και Θερμικής Επεξεργασίας. Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η διάθεση επεξεργασμένων στερεών αποβλήτων, σε σχέση με τη διάθεση ανεπεξέργαστων, αναμφίβολα είναι πάρα πολλά (Φλεμετάκη 2009, Τερζής 2009). Ενδεικτικά αναφέρονται κάποια παραδείγματα:

- Η μάζα των επεξεργασμένων αποβλήτων μειώνεται από 20-40%, ενώ η πυκνότητά τους μετά από συμπίεση αυξάνεται από 0,8-0,9 t/m³ σε 1,2-1,4 t/m³, με αποτέλεσμα μείωση του μεγέθους του ΧΥΤ μέχρι και 60% σε σύγκριση πάντα με χώρους που δέχονται ανεπεξέργαστα απόβλητα.
- Η ποσότητα του βιοαερίου που εκλύεται κατά τη διάρκεια αλλά και μετά το πέρας της λειτουργίας ενός ΧΥΤ που δέχεται απόβλητα χωρίς επεξεργασία ανέρχεται στα 150 m³/Mg ενώ στην περίπτωση ΧΥΤ που δέχεται επεξεργασμένα μειώνεται μόλις στα 20 m³/Mg. Η αερόβια επεξεργασία των αποβλήτων είναι δυνατό να μειώσει κατά 95% τις αέριες εκπομπές από τα απόβλητα πριν αυτά διατεθούν σε ΧΥΤ.
- Παρατηρούνται μειώσεις στην ποσότητα/ποιότητα των στραγγισμάτων, ανάλογα και με τη σύσταση των αποβλήτων και τις κλιματολογικές συνθήκες με μείωση του COD και του συνολικού αζώτου έως και 90% στα παραγόμενα στραγγίσματα.
- Οι καθιζήσεις που πραγματοποιούνται σε έναν ΧΥΤ που δέχεται επεξεργασμένα απόβλητα, σε σύγκριση με αυτές που πραγματοποιούνται σε έναν ΧΥΤ που δέχεται σύμμεικτα είναι πολύ μικρές. Αυτό οφείλεται κυρίως στα μεγάλα

ποσοστά συμπίεσης που επιτυγχάνονται σε έναν ΧΥΤ που δέχεται επεξεργασμένα απόβλητα.

- Απόβλητα που έχουν υποβληθεί σε θερμική επεξεργασία συμβάλλουν στη μείωση μεγέθους του ΧΥΤ μέχρι και 90% σε σύγκριση πάντα με χώρους που δέχονται ανεπεξέργαστα απόβλητα

Συμπερασματικά, η συνολική περιβαλλοντική συμπεριφορά ενός ΧΥΤΑ είναι άμεσα συναρτημένη με την ποιότητα των εισερχόμενων αποβλήτων που συνεπάγεται το είδος της επεξεργασίας που έχουν υποστεί.

6.2.2 Απαγόρευση υγειονομικής ταφής

Περιορισμοί και απαγορεύσεις για την υγειονομική ταφή ορισμένων τύπων αποβλήτων ανάλογα με τη σύσταση και το είδος τους, οι τεχνικές και περιβαλλοντικές απαιτήσεις για ΧΥΤΑ αλλά και η αντίθεση του κοινού ως προς την κατασκευή νέων ΧΥΤΑ, αποτελούν τους πιο σημαντικούς παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την εκτροπή των αποβλήτων από την ταφή (, 2008, Κυρκίτσος. Η απαγόρευση ταφής των ΒΑΑ και κάθε μη επεξεργασμένου αποβλήτου έχει αρχίσει ήδη να εφαρμόζεται σε αρκετές χώρες της Ε.Ε. και έχει στρέψει το ενδιαφέρον προς άλλες μεθόδους διαχείρισης αποβλήτων, η χρήση των οποίων γίνεται με θεαματική πρόοδο, αυξάνοντας παράλληλα το ενδιαφέρον για επενδύσεις στον κλάδο.

Η δυναμικότητα υγειονομικής ταφής μπορεί να παίζει καθοριστικό ρόλο στα προγράμματα και πολιτικές διαχείρισης αποβλήτων. Όσο μικρότερη είναι η δυναμικότητα των ΧΥΤΑ και όσο περισσότερες αυστηρές τεχνικές απαιτήσεις υπάρχουν που θα περιορίζουν την επέκτασή της, τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η εκτροπή των αποβλήτων. Οι απαγορεύσεις και το κλείσιμο παρωχημένων ΧΥΤΑ και ΧΑΔΑ αποτελεί σημαντική κινητήρια δύναμη για την υιοθέτηση νέων εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας αποβλήτων. Ο αριθμός των ΧΥΤΑ στις Ευρωπαϊκές χώρες μειώθηκε σημαντικά τα τελευταία 10-15 χρόνια. Η ολοκλήρωση των απαραίτητων προσαρμογών, αφ' ενός αποτρέπει την επιβολή προστίμων, αφ' ετέρου αναβαθμίζει περιβαλλοντικά την ποιότητα ζωής και ιδιαίτερα στα αστικά κέντρα, δίνοντας

επιπλέον ώθηση στην προσπάθεια εκσυγχρονισμού της διαχείρισης των αποβλήτων (ΕΠΕΜ, 2006, Κονταξάκης κ.α 2009, CEWEP 2010).

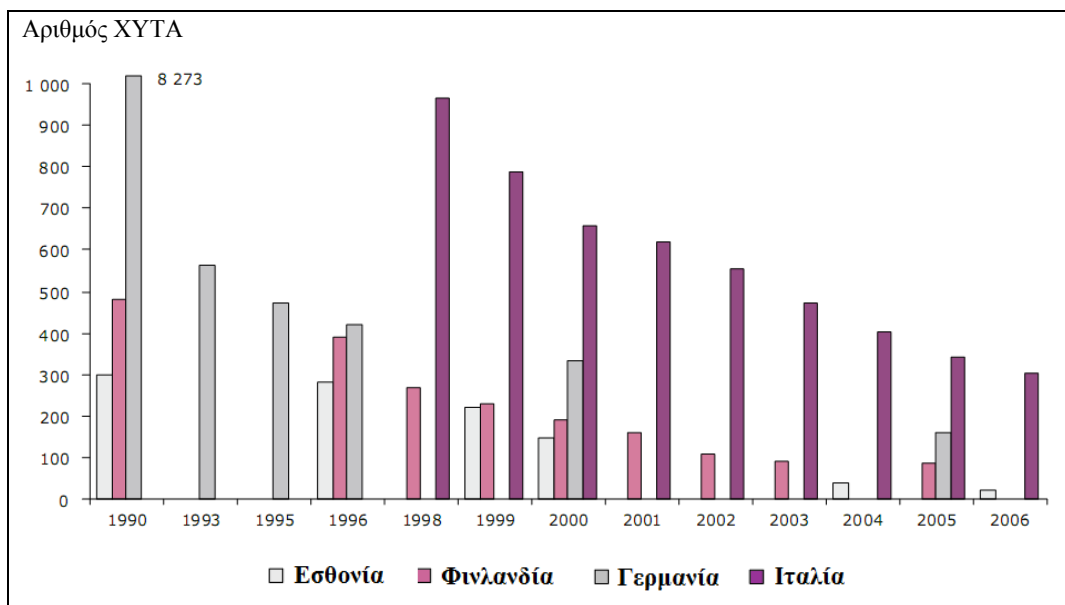
Εκτός από τις αυστηρές τεχνικές προδιαγραφές, ορισμένες χώρες έχουν προχωρήσει στην απαγόρευση ταφής των οργανικών, άλλες πρόσφατα και άλλες παλιότερα. Στην Εσθονία η απαγόρευση για την υγειονομική ταφή ανεπεξέργαστων αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένων και των σύμμεικτων αστικών αποβλήτων, εφαρμόστηκε το 2004. Όμως, μέχρι την 1η Ιανουαρίου 2008 η απαγόρευση εφαρμοζόταν μόνο για ΧΥΤΑ σε νομούς όπου υπήρχε ήδη μια καθιερωμένη εγκατάσταση επεξεργασίας αστικών αποβλήτων. Στη Φινλανδία η κυβέρνηση θέσπισε την απαγόρευση της υγειονομικής ταφής για ορισμένες κατηγορίες αποβλήτων ως αποτέλεσμα της Οδηγίας 99/31 και απαγορεύεται η ταφή των ΒΑΑ όταν το μεγαλύτερο ποσοστό τους δεν έχει συλλεχθεί με ΔσΠ. Ωστόσο, χρειάζονται επιπλέον διευκρινήσεις ώστε η ΔσΠ, με αποτέλεσμα την εκτροπή του 80% της οργανικής ύλης των αποβλήτων, να γίνει πραγματικότητα. Παρόμοια κατάσταση ως προς την απαγόρευση των ανεπεξέργαστων αποβλήτων που οδηγούνται στους ΧΥΤΑ υπάρχει και στο Βέλγιο (Φλάνδρα) από το 2005. Δείκτες μέτρησης χρησιμοποιούνται ώστε να ελέγχεται το οργανικό υλικό των αποβλήτων (TOC) που πρόκειται να οδηγηθούν προς ταφή το οποίο πρέπει να είναι λιγότερο από 6% ώστε να γίνουν αποδεκτά στους ΧΥΤΑ. Επιπλέον, από το 1993 έχει αποφασιστεί να μην κατασκευαστούν άλλοι ΧΥΤΑ, απόφαση που σηματοδότησε την αρχή του τέλους για την υγειονομική ταφή στην εθνική πολιτική διαχείρισης των ΑΣΑ στο Βέλγιο. Στη Γερμανία η απαγόρευση για την ταφή ξεκίνησε το 1993 με μια νομοθετική ρύθμιση η οποία υποχρέωνε το οργανικό περιεχόμενο (TOC) των αποβλήτων που οδηγούνταν σε ΧΥΤΑ να είναι λιγότερο από 3%. Η επίτευξη αυτού του χαμηλού ποσοστού θα πραγματοποιούνταν μόνο με θερμική επεξεργασία των αποβλήτων. Μελέτες έγιναν και για την αποτελεσματικότητα της ΜΒΕ με παράλληλη θέσπιση κριτηρίων αποδοχής των υπολειμμάτων της ΜΒΕ προς τους ΧΥΤΑ. Το 2001 αναδιαμορφώθηκε η απαγόρευση της ταφής με τη δημιουργία λίστας αποβλήτων που εξαιρούνταν από την απαγόρευση της ταφής, ενώ τον ίδιο καιρό η ΜΒΕ αποκτούσε περισσότερο έδαφος σαν καταλληλότερη μέθοδος έναντι της θερμικής επεξεργασίας. Η πλήρης απαγόρευση ταφής για όλα τα μη επεξεργασμένα αστικά απόβλητα ίσχυσε από 1/6/2005. Από το 1999 η πολιτική της Γερμανίας για τα απόβλητα προβλέπει την πλήρη ανάκτηση όλων των παραγόμενων αποβλήτων μέχρι το 2020, έτσι ώστε η ταφή των αποβλήτων

και των υπολειμμάτων επεξεργασίας να μην είναι απαραίτητη. Στην Ουγγαρία η υγειονομική ταφή των οργανικών αποβλήτων έχει εν μέρει απαγορευθεί από το 2003. Το επιτρεπόμενο ποσό ταφής είναι ανάλογο με τη σταδιακή μείωση που προβλέπεται σύμφωνα με τους ενδιάμεσους στόχους για τα ΒΑΑ της Οδηγίας 99/31. Από το 2015 και έπειτα θα απαγορεύεται η ταφή των μη επεξεργασμένων αποβλήτων. Στην Ιταλία η απαγόρευση της υγειονομικής ταφής ισχύει από το 2008 και αφορά απόβλητα με θερμιδική αξία άνω των 13MJ/kg. Στην Αυστρία η απαγόρευση για την υγειονομική ταφή ξεκινάει το 2004. Από το 2008 η απαγόρευση ισχύει και για τα απόβλητα με οργανικό περιεχόμενο $TOC > 5\%$. Εξαιρούνται τα υπολείμματα ΜΒΕ θερμιδικής αξίας 6.600kJ/kg ξηρής ουσίας και πάνω καθώς και όσα έχουν οργανικό περιεχόμενο $TOC > 8\%$. Στη Δανία η απαγόρευση ταφής ισχύει από το 1997 για απόβλητα που είναι κατάλληλα για καύση και θερμική επεξεργασία. Στη Γαλλία η απαγόρευση ισχύει από το 2002 για όλα τα σύμμεκτα απόβλητα εκτός των υπολειμμάτων. Στη Σουηδία ισχύει η απαγόρευση ταφής των μη επεξεργασμένων ΑΣΑ από το 1996. Στη συνέχεια απαγορεύτηκε η ταφή στα εύφλεκτα απόβλητα το 2002 και το 2005 απαγορεύτηκε η ταφή των οργανικών αποβλήτων. Στην Ολλανδία η ταφή απαγορεύεται από το 1995 σε όσα απόβλητα μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν ή να ανακτηθούν καθώς και σε 35 συγκεκριμένες κατηγορίες αποβλήτων (ΕΕΑ, 2009). Στην Ελλάδα ορισμένες βασικές απαγορεύσεις ταφής αποβλήτων σε ΧΥΤΑ, όπως αναφέρονται στο θεσμικό πλαίσιο με την ΚΥΑ 29407/3508/2002, είναι:

- Υγρά απόβλητα
- Εύφλεκτα απόβλητα
- Εκρηκτικά και οξειδωτικά απόβλητα
- Νοσοκομειακά και άλλα κλινικά μολυσματικά απόβλητα
- Χρησιμοποιημένα λάστιχα
- Οποιαδήποτε άλλα απόβλητα που δεν πληρούν τα απαραίτητα κριτήρια αποδοχής.

Η απαγόρευση της ταφής οδήγησε στη μείωση του αριθμού των ΧΥΤΑ στην Εσθονία, τη Φινλανδία, τη Γερμανία και την Ιταλία (Σχήμα 6.11). Η Γερμανία ξεκίνησε το κλείσιμο των ΧΥΤΑ στη Δυτική Γερμανία στη δεκαετία του 1970 και μετά την επανένωση, στην Ανατολική Γερμανία στις αρχές του 1990. Στη Φινλανδία η ένταξη στην Ε.Ε. το 1995 και η ψήφιση της Οδηγίας 99/31 επιτάχυνε τη

διαδικασία, όπως έγινε και στην Εσθονία, όπου η διαδικασία ξεκίνησε λίγο αργότερα (EEA, 2009).



Σχήμα 6.11: Διαχρονική εξέλιξη στον αριθμό των ΧΥΤΑ σε 4 χώρες της ΕΕ (Πηγή: EEA, 2009)

6.3 Κριτήρια αποδοχής και προδιαγραφές ποιότητας

6.3.1 Κριτήρια αποδοχής αποβλήτων σε ΧΥΤΑ (WAC - Waste Acceptance Criteria)

Η θεσμοθέτηση κριτηρίων αποδοχής των ΒΑΑ σε ΧΥΤΑ ανάλογα με την επεξεργασία που έχουν υποστεί μπορεί να δρομολογήσει άμεσες κινήσεις στην κατεύθυνση της εκτροπής τους από την ταφή και να δημιουργήσει ένα πλαίσιο που θα διευκολύνει κάθε ενέργεια διακριτής διαχείρισης και επεξεργασίας τους. Στα βασικά θέματα της Οδηγίας 99/31 περιλαμβάνεται ο καθορισμός κριτηρίων αποδοχής των αποβλήτων σε ΧΥΤΑ. Θα πρέπει να υπάρχουν αποδείξεις ότι τα απόβλητα δεν θα ρυπάνουν το περιβάλλον βραχυπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα και να ανταποκρίνονται σε ορισμένους όρους και προϋποθέσεις ύστερα από αξιολογήσεις κινδύνου και δοκιμών. Τα κριτήρια αποδοχής αποβλήτων σε ΧΥΤΑ έχουν συμφωνηθεί από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο και εφαρμόζονται από τις 16 Ιουλίου 2005 (EEA, 2006, DEFRA, 2010). Οι μελλοντικές διαδικασίες αποδοχής αποβλήτων

σε ΧΥΤΑ θα βασίζονται, στο μέτρο του δυνατού, σε τυποποιημένες μεθόδους ανάλυσης και σε οριακές τιμές. Τα κριτήρια αυτά αποτελούν, μαζί με τις τεχνικές προδιαγραφές για τη μόνωση του ΧΥΤΑ, τους δύο βασικούς πυλώνες α) για την ασφάλεια του ΧΥΤΑ αλλά και β) για τη μείωση των απαιτήσεων κατά τη φάση της μετέπειτα φροντίδας. Σήμερα σε πολλούς ΧΥΤΑ δεν γίνεται καν έλεγχος παραλαβής αποβλήτων και σε όσους γίνεται, πρόκειται μόνο για το τρίτο επίπεδο, την επιτόπια επαλήθευση. Σχετικά με τα κριτήρια και τις διαδικασίες αποδοχής των αποβλήτων σε ΧΥΤΑ αναγνωρίζονται δύο τρόποι (ΕΕΑ, 2006, BiPRO, 2009):

- i. Με θέσπιση καταλόγου αποδεκτών ή μη αποδεκτών αποβλήτων, ανάλογα με τη φύση και την προέλευση τους.
- ii. Με θέσπιση μεθόδων ανάλυσης αποβλήτων και οριακών τιμών των χαρακτηριστικών των αποδεκτών αποβλήτων.

Ορισμένα επιπλέον κριτήρια ή κανόνες αποδοχής μπορεί να είναι απαιτήσεις για πλήρη γνώση της σύνθεσης των αποβλήτων, περιορισμοί στην ποσότητα οργανικών υλών ή άλλων δυνητικά επικίνδυνων συστατικών, περιορισμοί ως προς την πιθανή αποπλυσιμότητα συγκεκριμένων συστατικών και άλλα ειδικά χαρακτηριστικά. Οι γενικές αυτές κατευθυντήριες γραμμές θα πρέπει να μετατραπούν από κάθε κράτος-μέλος σε συγκεκριμένες πρακτικές και ελέγξιμες οδηγίες. Επιπλέον, η άδεια λειτουργίας του ΧΥΤΑ θα πρέπει να προσδιορίζει επακριβώς τους τύπους και τις ποσότητες των αποβλήτων που επιτρέπεται να εναποτίθενται σ' αυτόν. Ο γενικός χαρακτηρισμός και οι δοκιμές των αποβλήτων πρέπει να βασίζονται στην ακόλουθη ιεράρχηση τριών επιπέδων ώστε η διάθεση των αποβλήτων σε ΧΥΤΑ να γίνεται αποδεκτή (BiPRO, 2009):

1. Βασικός χαρακτηρισμός: Ο βασικός χαρακτηρισμός είναι το πρώτο βήμα της διαδικασίας αποδοχής και αποτελεί πλήρη χαρακτηρισμό των αποβλήτων, συγκεντρώνοντας όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για την ασφαλή εναπόθεσή τους μακροπρόθεσμα. Ο βασικός χαρακτηρισμός είναι υποχρεωτικός για κάθε είδους απόβλητο. Οι λειτουργίες του βασικού χαρακτηρισμού έχουν ως εξής:

- Βασικές πληροφορίες για τα απόβλητα όπως το είδος, η προέλευση, η σύνθεση, η συνοχή, η εκπλυσιμότητα και άλλες χαρακτηριστικές ιδιότητες, όπου απαιτείται και είναι διαθέσιμες.

- Βασικές πληροφορίες για την κατανόηση της συμπεριφοράς των αποβλήτων στους ΧΥΤΑ και εναλλακτικές δυνατότητες επεξεργασίας, όπως ορίζεται Οδηγία για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων.
- Αξιολόγηση των αποβλήτων βάσει οριακών τιμών.
- Προσδιορισμός των μεταβλητών καθοριστικής σημασίας για τον έλεγχο συμμόρφωσης και εναλλακτικές δυνατότητες για την απλοποίηση του ελέγχου συμμόρφωσης. Ο χαρακτηρισμός μπορεί να αποδίδει αναλογίες μεταξύ βασικού χαρακτηρισμού, αποτελεσμάτων των απλοποιημένων διαδικασιών δοκιμής καθώς και συχνότητα των δοκιμασιών για τον έλεγχο της συμμόρφωσης.

Εφόσον από το βασικό χαρακτηρισμό των αποβλήτων προκύπτει ότι τα απόβλητα ανταποκρίνονται στα απαραίτητα κριτήρια, τα απόβλητα γίνονται αποδεκτά για τη συγκεκριμένη κατηγορία χώρων ταφής. Ο παραγωγός των αποβλήτων, ή ο αρμόδιος για τη διαχείρισή τους, είναι υπεύθυνος για την ορθότητα των πληροφοριών του χαρακτηρισμού. Ο φορέας εκμετάλλευσης διατηρεί αρχεία στα οποία καταχωρούνται οι απαιτούμενες πληροφορίες για περίοδο η οποία καθορίζεται από το εκάστοτε κράτος μέλος. Οι θεμελιώδεις απαιτήσεις για τον βασικό χαρακτηρισμό των αποβλήτων έχουν ως εξής (BiPRO, 2009, DEFRA, 2009):

- Πηγή και προέλευση των αποβλήτων.
- Πληροφορίες σχετικά με τη διεργασία που παράγει τα απόβλητα.
- Περιγραφή της μεθόδου επεξεργασίας των αποβλήτων που εφαρμόζεται ή δήλωση στην οποία αναφέρονται οι λόγοι για τους οποίους δεν θεωρείται αναγκαία οιαδήποτε ανάλογη επεξεργασία.
- Δεδομένα σχετικά με τη σύσταση των αποβλήτων και την εκπλυσιμότητά τους, εφόσον κρίνεται αναγκαίο.
- Εμφάνιση των αποβλήτων (οσμή, χρώμα, μορφή).
- Κωδικός σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό κατάλογο αποβλήτων (απόφαση 2001/118/ΕΕ της Επιτροπής).
- Για τα επικίνδυνα απόβλητα θα πρέπει να αναφέρονται απαραίτητα οι αντίστοιχες επικίνδυνες ιδιότητες.
- Πληροφορίες που να αποδεικνύουν ότι τα απόβλητα δεν συμπεριλαμβάνονται μεταξύ των εξαιρέσεων της Οδηγίας 99/31.

- Κατηγορία χώρων ταφής στην οποία είναι δυνατόν να γίνουν δεκτά τα απόβλητα.
- Εάν απαιτείται, συμπληρωματικά προληπτικά μέτρα που θα πρέπει να ληφθούν στον ΧΥΤΑ.
- Έλεγχος ικανότητας των αποβλήτων για ανακύκλωση ή ανάκτηση.

Για τη συλλογή των παραπάνω πληροφοριών, τα απόβλητα πρέπει να υποβληθούν σε κάποιες δοκιμές, ειδικότερα ως προς την εκπλυσιμότητά τους, σε περίπτωση που σύστασή τους δεν είναι γνωστή. Οι δοκιμές για το βασικό χαρακτηρισμό πρέπει να περιλαμβάνουν πάντοτε τις διαδικασίες που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της συμμόρφωσης (BiPRO, 2009). Το περιεχόμενο του χαρακτηρισμού, η έκταση των απαιτούμενων εργαστηριακών δοκιμών και η σχέση μεταξύ βασικού χαρακτηρισμού και ελέγχου συμμόρφωσης εξαρτάται από τον τύπο των αποβλήτων όπως:

α) Απόβλητα που παράγονται τακτικά από τις ίδιες διαδικασίες: Πρόκειται για αμετάβλητα και συγκεκριμένα απόβλητα που παράγονται συνήθως από τις ίδιες διαδικασίες εφόσον η εγκατάσταση και η διεργασία που οδηγεί στην παραγωγή τους είναι γνωστές. Πρέπει τα υλικά εισροής στη διαδικασία και η ίδια η διαδικασία να έχουν οριστεί σαφώς και επιπλέον ο φορέας διαχείρισης της εγκατάστασης να παρέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες και να ενημερώνει τον φορέα εκμετάλλευσης του ΧΥΤΑ σχετικά με τυχόν αλλαγές. Τα απόβλητα είναι δυνατόν να προέρχονται επίσης από διαφορετικές εγκαταστάσεις, εφόσον διαπιστώνεται ότι ανήκουν σε μία συγκεκριμένη κατηγορία με κοινά χαρακτηριστικά αποβλήτων όπως τα συστατικά και οι ιδιότητες των αποβλήτων, την εκπλυσιμότητά τους κλπ. Επίσης πρέπει να διενεργείται επαρκής αριθμός μετρήσεων.

β) Απόβλητα που δεν παράγονται τακτικά: Τα απόβλητα αυτά δεν παράγονται τακτικά και δεν αποτελούν τμήμα μεμονωμένης κατηγορίας αποβλήτων. Ο βασικός χαρακτηρισμός περιλαμβάνει τις θεμελιώδεις απαιτήσεις δεδομένου ότι πρέπει να χαρακτηρίζεται χωριστά κάθε παρτίδα, ενώ δεν είναι απαραίτητη η διενέργεια ελέγχου συμμόρφωσης.

2. Έλεγχος συμμόρφωσης: Εφόσον τα απόβλητα έχουν θεωρηθεί αποδεκτά για διάθεση σε ΧΥΤΑ υπόκεινται ακολούθως σε ελέγχους συμμόρφωσης ώστε να

εξακριβώνεται κατά πόσο τα απόβλητα ανταποκρίνονται στα αποτελέσματα του βασικού χαρακτηρισμού και τα αντίστοιχα κριτήρια αποδοχής. Στόχος του ελέγχου συμμόρφωσης είναι να ελέγχονται περιοδικά οι προκύπτουσες κατηγορίες αποβλήτων και να αποδεικνύει ότι τα απόβλητα ανταποκρίνονται στις οριακές τιμές για τις κρίσιμες παραμέτρους. Οι δοκιμές που χρησιμοποιούνται στον έλεγχο συμμόρφωσης μπορούν να είναι μία ή περισσότερες από εκείνες που χρησιμοποιήθηκαν στο πλαίσιο του βασικού χαρακτηρισμού. Διατηρείται αρχείο με τα αποτελέσματα των δοκιμών για περίοδο που καθορίζει το εκάστοτε κράτος μέλος.

3. Επιτόπια επαλήθευση: Αφορά την εξακρίβωση ότι τα απόβλητα είναι τα ίδια με εκείνα που υποβλήθηκαν στη δοκιμή συμμόρφωσης και περιγράφονται στα συνοδευτικά έγγραφα. Η επιτόπια επαλήθευση μπορεί να συνίσταται απλώς σε οπτική εξέταση ενός φορτίου αποβλήτων πριν και μετά την εκφόρτωσή τους στο χώρο ταφής ενώ παράλληλα ελέγχονται και τα προβλεπόμενα συνοδευτικά έγγραφα. Για τα απόβλητα που εναποτίθενται από τον παραγωγό τους σε χώρο υγειονομικής ταφής υπό τον έλεγχο του, οι σχετικοί έλεγχοι επιτρέπεται να πραγματοποιούνται στην αφετηρία του φορτίου. Τα απόβλητα γίνονται δεκτά στο ΧΥΤΑ εφόσον είναι πανομοιότυπα με τα απόβλητα που αναφέρονται στο βασικό χαρακτηρισμό και στον έλεγχο συμμόρφωσης, όπως αυτά περιγράφονται στα συνοδευτικά έγγραφα. Εάν αυτό δεν συμβαίνει, τα απόβλητα δεν γίνονται δεκτά.

Εκτός από τα προαναφερόμενα στάδια, υπάρχουν και ορισμένα κριτήρια αποδοχής που βασίζονται σε φυσικοχημικές παραμέτρους (πχ. δυναμικό βιοαποδόμησης των αποβλήτων) και διάφορες οριακές τιμές (Πίνακας 6.3). Η διαμόρφωση τέτοιων κριτηρίων είναι ουσιαστικά μια απαίτηση της Οδηγίας 99/31 και αρκετές χώρες έχουν προχωρήσει στην εφαρμογή τους.

Πίνακας 6.3: Τυπικά κριτήρια αποδοχής αποβλήτων σε ΧΥΤΑ (Πηγή: ΕΕΑ, 2006, «Guidance for waste destined for disposal in landfills»).

Παράμετρος	Inert waste landfill	Σταθερά μη ενεργά επικίνδυνα απόβλητα σε ΧΥΤΑ μη επικίνδυνων αποβλήτων	Ταφή επικίνδυνων αποβλήτων
Παράμετροι που καθορίζονται για τα απόβλητα			
TOC -Total organic carbon (w/w %)	3%	5%	6%
Loss on ignition			10%
BTEX(mgkg ⁻¹)	6		
PCBs (7 congeners) (mg kg ⁻¹)	1		
Mineral oil C ₁₀ -C ₄₀ (mg kg ⁻¹)	500		
PAHs (x congeners) ^A	100 mg kg ⁻¹		
pH		>6	
Acid neutralisation capacity		υπό αξιολόγηση	υπό αξιολόγηση
Οριακές τιμές (mg/kg⁻¹) συμμόρφωσης με τα τεστ BS EN 12457- 3 στο L/S 10 1 kg⁻¹			
As (arsenic)	0,5	2	25
Ba (barium)	20	100	300
Cd (cadmium)	0,04	1	5
Cr (chromium (total))	0,5	10	70
Cu (copper)	2	50	100
Hg (mercury)	0,01	0,2	2
Mo (molybdenum)	0,5	10	30
Ni (nickel)	0,4	10	40
Pb (lead)	0,5	10	50
Sb (antimony)	0,06	0,7	5
Se (selenium)	0,1	0,5	7
Zn (zinc)	4	50	200
Cl (chloride)	800	15.000	25.000
F (fluoride)	10	150	500
SO ₄ (sulphate)	1.000	20.000	50.000
Total dissolved solids (TDS) ⁺	4.000	60.000	100.000
Phenol index	1		
DOC - Dissolved organic carbon at own pH or pH 7.5-8.0	500	800	1.000

Σημαντικές είναι και οι οριακές τιμές έκπλυσης που σχετίζονται με συγκεκριμένους ελέγχους διήθησης και έχουν σχεδιαστεί για τη μελέτη της διήθησης της βροχής μέσα στο ΧΥΤΑ. Τα αποτελέσματα έχουν άμεση σχέση και εξαρτώνται από το είδος των αποβλήτων που υπάρχουν στους ΧΥΤΑ. Οι δοκιμές είναι διαφορετικές για κάθε είδος αποβλήτου και οι τιμές καθορίζονται σε mg/kg, ή mg/l ανάλογα με την περίπτωση που μελετάμε (Πίνακας 6.4). Το όριο στους κανονισμούς είναι 10 l/kg εκλούσματος

αποβλήτων. Για πιο συμπαγή απόβλητα, τα αποτελέσματα αναφέρονται σε kg/m² (EEA, 2006).

Πίνακας 6.4: Οριακές τιμές έκπλυσης για τους ΧΥΤΑ (Πηγή: EEA, 2006, «Guidance for waste destined for disposal in landfills»).

Συστατικό	mg/kg dry weight
As	0,5
Ba	20
Cd	0,04
Cr _{total}	0,5
Cu	2
Hg	0,01
Mo	0,5
Ni	0,4
Pb	0,5
Sb	0,06
Se	0,1
Zn	4
Cl	800
F	10
SO ₄	1.000
Phenol index	1
DOC	500
TDS	4.000

Εφαρμογές κριτηρίων αποδοχής αποβλήτων

Ήδη σε πολλά κράτη μέλη της Ε.Ε. έχουν θεσπιστεί κριτήρια αποδοχής των αποβλήτων σε ΧΥΤΑ (Πίνακας 6.5), η τήρηση των οποίων είναι απαρέγκλιτος όρος για την ταφή των αποβλήτων. Στη Γερμανία η νομοθεσία διατηρεί κριτήρια αποδοχής για την υγειονομική ταφή των μη επικίνδυνων αποβλήτων και οι προδιαγραφές είναι σε ορισμένες περιπτώσεις αυστηρότερες από αυτές που καθορίζονται από την Απόφαση του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου για κριτήρια όπως η κατανάλωση οξυγόνου 5mg O₂/g ξηρής ουσίας αποβλήτων ή 5mg O₂/lt σε σχέση με το ευρωπαϊκό όριο των 50mg/g ή 50mg/lt. Ένα επιπλέον κριτήριο αποδοχής αποτελεί η θερμογόνο δύναμη των αποβλήτων η οποία πρέπει να είναι μικρότερη από 6.000 kJ/kg. Για την τήρηση και τον έλεγχο των κριτηρίων πραγματοποιούνται διαδικασίες δειγματοληψίας και δοκιμών με βάση τα ευρωπαϊκά πρότυπα και σε περίπτωση που αυτά δεν έχουν ακόμα οριστικοποιηθεί, ισχύουν τα εθνικά γερμανικά πρότυπα με την διεθνή αναγνωρισμένη τεχνική DIN 38414-S4.

Πίνακας 6.5: Παραδείγματα κριτηρίων αποδοχής για ταφή με βάση ορισμένα χαρακτηριστικά και όρια (Πηγή: Μαυρόπουλος Α. <http://www.scribd.com/doc/9978256/3>, πρόσβαση 12/2010)

Χώρα	Κριτήριο	Όριο
Γερμανία	Κατανάλωση Οξυγόνου σε 4 ημέρες με χρήση της μεθόδου Static Respiration Index για προσδιορισμό του δείκτη AT ₄	5 mg O ₂ /g ξηρής ουσίας
	Δυναμικό παραγωγής βιοαερίου σε 21 μέρες	< 20 lt/Kg ξηρής ουσίας
	Συνολική περιεκτικότητα σε Οργανικό Άνθρακα στο υγρό έκπλυσης	(TOC)eluate < 250 mg/lt
	Κατώτερη θερμογόνο	6000 kJ/kg
	Συνολική περιεκτικότητα σε Οργανικό Άνθρακα	TOC < 18% κ.β.
Αυστρία	Κατανάλωση Οξυγόνου σε 4 ημέρες με χρήση της μεθόδου Static Respiration Index για προσδιορισμό του δείκτη AT ₄	7 mg O ₂ /g ξηρής ουσίας
	Δυναμικό παραγωγής βιοαερίου σε 21 μέρες	< 20 lt/Kg ξηρής ουσίας
	Συνολική περιεκτικότητα σε Οργανικό Άνθρακα στο υγρό έκπλυσης	-
Ιταλία	Δείκτης Δυναμικής Διαπνοής - DRI	lg O ₂ /Kg πτητικών στερεών / h
	Κατώτερη θερμογόνο	3000 kJ/kg
Αγγλία	Σύστημα LATS (Landfill Allowances Trading Scheme) βασισμένο σε ισοζύγια μάζας	-

Στην Ουγγαρία τα κριτήρια αποδοχής είναι επίσης αυστηρά καθώς η εθνική νομοθεσία δεν προβλέπει τη δυνατότητα αποδοχής αποβλήτων με έως και τρεις φορές υψηλότερες οριακές τιμές για ειδικές παραμέτρους, κάτι που προβλέπεται από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο υπό ορισμένες συνθήκες. Επιπλέον τα αδρανή απόβλητα από τα εργοτάξια ή κτίρια όπου έχουν χρησιμοποιηθεί και επικίνδυνα υλικά και που ενδεχομένως να έχουν μολύνει τα αδρανή απόβλητα, δεν μπορούν να θεωρηθούν πλέον αδρανή. Όσον αφορά τα σύμμεικτα απόβλητα δεν απαιτείται κάποια ενέργεια δοκιμής για τη διάθεση σε ΧΥΤΑ εκτός από ορισμένες μικρές εξαιρέσεις όπως τα απόβλητα από τον καθαρισμό καμινάδων κ.λπ, σε αντίθεση με την απόφαση του Συμβουλίου με την οποία μόνο 20 απόβλητα μπορούν να γίνονται αποδεκτά σε ΧΥΤΑ χωρίς δοκιμές. Δεκτά απόβλητα προς ταφή επίσης γίνονται όσα έχουν ελάχιστη συγκέντρωση PCB 0,1mg/kg, σε σύγκριση με το όριο του 1mg/kg της ευρωπαϊκής απόφασης, και ένα ελάχιστο όριο όσον αφορά τα ορυκτέλαια με συγκέντρωση 100mg/kg, σε σύγκριση με το όριο των 500mg/kg της απόφασης. Το Ουγγρικό διάταγμα ορίζει επίσης ότι εάν τα απόβλητα περιέχουν επικίνδυνα συστατικά που δεν περιλαμβάνονται στους πίνακες που καθορίζουν τα κριτήρια

αποδοχής, ο παραγωγός αυτών των αποβλήτων υποχρεώνεται να ζητήσει συγκεκριμένα όρια προς περαιτέρω επεξεργασία και διάθεση.

Στην Ιρλανδία υπάρχουν ειδικές κατευθυντήριες γραμμές για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων αμιάντου. Επίσης όλα τα μη-επικίνδυνα απόβλητα που διατίθενται σε υγειονομική ταφή πρέπει να υπόκεινται σε δοκιμές με εξαίρεση τα 20 απόβλητα που αναφέρονται στον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων.

Στη Σλοβενία τα κριτήρια αποδοχής των αποβλήτων και οι έλεγχοι έχουν θεσπιστεί από το 1998 και τροποποιήθηκαν το 2000. Οι διαδικασίες αποδοχής των αποβλήτων και τα κριτήρια είναι δεσμευτικά για τους παραγωγούς των αποβλήτων, οι οποίοι πρέπει να φροντίζουν ώστε τα απόβλητά τους να πληρούν ορισμένες προϋποθέσεις, αλλά και για τους διαχειριστές των χώρων ταφής οι οποίοι πρέπει να κάνουν επιτόπου επαλήθευση των κριτηρίων αυτών.

Στην Ισπανία η κατάσταση είναι παρόμοια και όσον αφορά τη δειγματοληψία, το ευρωπαϊκό πρότυπο EN 14899:2005 έχει υιοθετηθεί σε εθνικό επίπεδο από το 2006 με ειδικές προδιαγραφές στα εργαστήρια σχετικά με την ποιότητα και την ασφάλεια. Στην Ισπανία και συγκεκριμένα στην περιοχή της Ναβάρα, χρησιμοποιούνται ορισμένες διαδικασίες αποδοχής των αποβλήτων και οι βασικές προϋποθέσεις χαρακτηρισμού των αποβλήτων είναι σύμφωνες με τις απαιτήσεις της απόφασης του Συμβουλίου, ενώ πραγματοποιείται και έλεγχος των αποβλήτων από τον παραγωγό και τον φορέα διαχείρισης του χώρου ταφής.

Στη Σουηδία ο έλεγχος επικεντρώνεται στους δημιουργούς των αποβλήτων, καθώς υποχρεώνονται σε τεστ χαρακτηρισμού και συμμόρφωσης. Ο έλεγχος γίνεται από επιθεωρητές με την εξέταση διάφορων δειγμάτων και τη συμπλήρωση διάφορων διοικητικών εγγράφων. Οι διαχειριστές υποχρεώνονται στη φύλαξη αυτών των εγγράφων σχετικά με τις παραδόσεις των αποβλήτων για 10 χρόνια ώστε σε περίπτωση μη συμμόρφωσης των απαιτήσεων να τιμωρούνται οι παραγωγοί των αποβλήτων ή οι χειριστές των χώρων ταφής. Η σουηδική νομοθεσία προβλέπει ρητά ότι τα επικίνδυνα απόβλητα δεν θα γίνονται αποδεκτά σε ΧΥΤΑ ακόμα και όταν τα απόβλητα αυτά τηρούν τα κριτήρια αποδοχής των αποβλήτων.

6.3.2 Καθιέρωση προτύπων και προδιαγραφών ποιότητας (End-of-Waste criteria)

Ο ορισμός προδιαγραφών ποιότητας για την κατάσταση των αποβλήτων που έχουν υποστεί επεξεργασία ξεκίνησε το 2005 από τη Θεματική Στρατηγική για την πρόληψη και την ανακύκλωση των αποβλήτων και εγκρίθηκε από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο το 2008 με την αναθεωρημένη Οδηγία πλαίσιο για τα απόβλητα. Η αναθεωρημένη Οδηγία πλαίσιο προβλέπει τη δυνατότητα για ορισμένες κατηγορίες αποβλήτων που έχουν υποστεί επεξεργασία και πληρούν ορισμένα κριτήρια (End-of-Waste criteria), να παύουν να είναι απόβλητα. Τα κριτήρια αυτά πιστοποιούν ότι ένα υλικό που προέρχεται από επεξεργασμένα απόβλητα πληρεί όλες τις προϋποθέσεις και διασφαλίζεται η καταλληλότητά του προς χρήση (Alwast et al. 2008). Ο καθορισμός κριτηρίων μπορεί να συμβάλλει στην παραγωγή υψηλότερης ποιότητας δευτερογενών προϊόντων, καθορίζοντας παράλληλα τις ελάχιστες τεχνικές και περιβαλλοντικές απαιτήσεις που πρέπει να πληρούνται ώστε να μην είναι επιβλαβή για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Επιπλέον διασαφηνίζεται η έννοια των αποβλήτων καθώς και αρκετές ροές υλικών που διακινούνται στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Η αποσαφήνιση της έννοιας συμβάλλει επίσης στη δημιουργία πιο διαφανών συνθηκών αγοράς και προωθεί την ανακύκλωση με μείωση της κατανάλωσης φυσικών πόρων. Συγκεκριμένα, οι κατηγορίες των αποβλήτων που μπορούν να μην θεωρούνται απόβλητα είναι (Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2005):

- " (α) η ουσία ή το αντικείμενο που χρησιμοποιείται για συγκεκριμένους σκοπούς*
- (β) η ύπαρξη ζήτησης ή αγοράς για τη συγκεκριμένη ουσία ή αντικείμενο*
- (γ) η ουσία ή το αντικείμενο πληρεί τις τεχνικές απαιτήσεις για τους συγκεκριμένους σκοπούς και συμμορφώνεται πλήρως με την κείμενη νομοθεσία και τα πρότυπα που ισχύουν για τα προϊόντα και*
- (δ) η χρήση της ουσίας ή του αντικειμένου δεν πρόκειται να έχει δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον ή στην ανθρώπινη υγεία."*

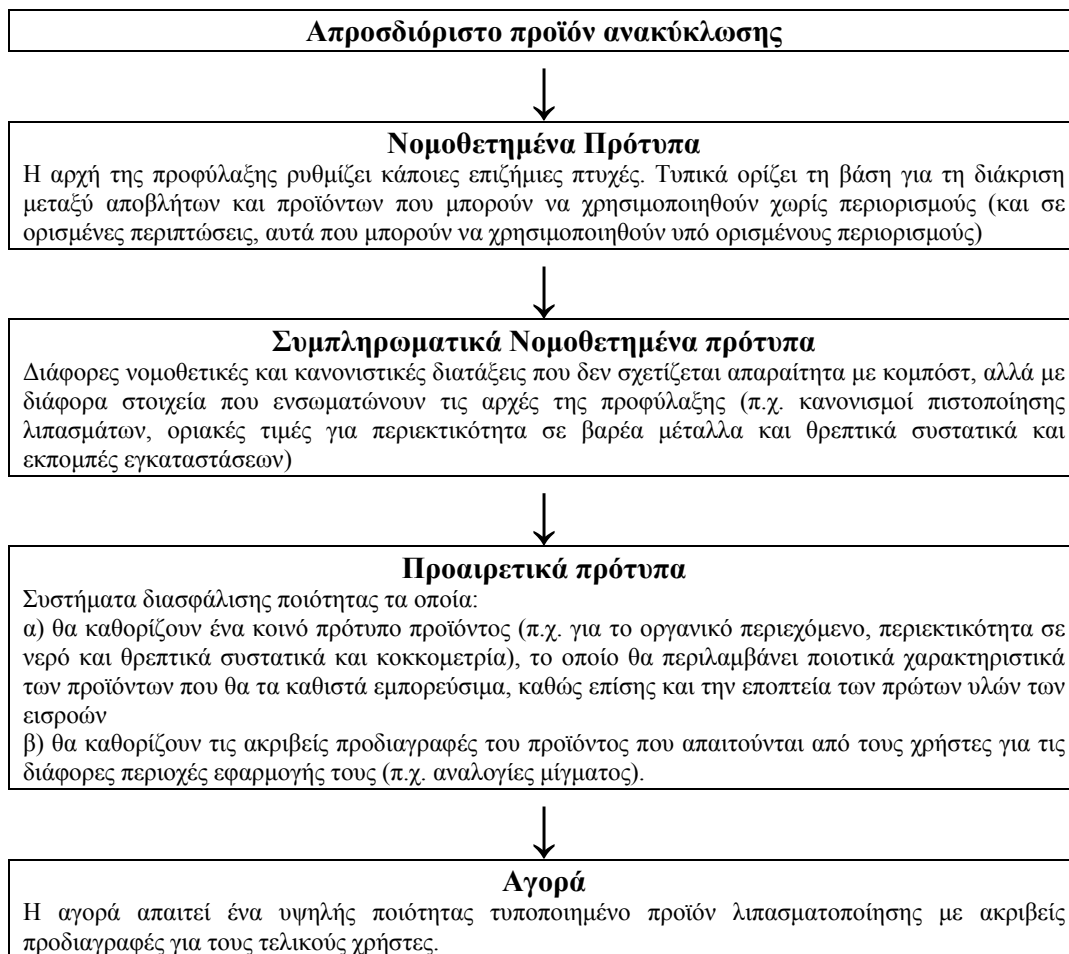
Με την εισαγωγή προδιαγραφών ποιότητας ορίζεται το σημείο στο οποίο τα απόβλητα θα αντιμετωπίζονται ως προϊόντα, θα τυγχάνουν διαφορετική μεταχείριση και συνεπώς θα αποκτούν οικονομική αξία. Υπάρχουν έξι κριτήρια επιλογής (Πίνακας 6.6) όσον αφορά την αξιολόγηση των αποβλήτων και τον διαχωρισμό τους

σε «προϊόντα» ή μη, με το καθένα από αυτά να περιλαμβάνει συγκεκριμένους δείκτες πληροφοριών για τα απόβλητα (JRC, 2009).

Πίνακας 6.6: Κριτήρια επιλογής και δείκτες για την αξιολόγηση των αποβλήτων (JRC, 2009).

1	Μη-περιθωριακά ρεύματα αποβλήτων (ποσά και τιμή)	- Ποσότητα (σε τόνους/έτος) - Γεωγραφική κάλυψη (αριθμός χωρών) - Τιμή αγοράς (€/τόνο) - Αξία αγοράς (€/έτος) - Διεθνές εμπόριο (τόνοι/έτος) προς και από την ΕΕ
2	Δυναμικό για την αύξηση της ανακύκλωσης και ανάκτησης μέσω της καλύτερης διαχείρισης των αποβλήτων	- Τρέχουσες ποσότητες διάθεσης σε ΧΥΤΑ (τόνοι/έτος) - Τρέχουσες και βέλτιστες πρακτικές συλλογής και ανάκτησης/ανακύκλωσης (%), με δυνατότητα διευκρίνισης της χρήσης που γίνεται. - Προβλέψεις και σύγκριση με το δυναμικό της ανάκτησης/ανακύκλωσης που θα υπήρχε σε συνθήκες καλύτερης δυνατής διαχείρισης αποβλήτων
3	Υψηλότερη υποκατάσταση των πόρων και τρέχουσα αποτελεσματικότητα ανακύκλωσης	- Υποκατάσταση πρώτων υλών στην ΕΕ μέσω της επαναχρησιμοποίησης, ανακύκλωσης και ανάκτησης (τόνοι και ποσοστό εξοικονόμησης των πρώτων υλών
4	Περιβαλλοντικό όφελος από ανάκτηση/ανακύκλωση	- Εξοικονόμηση ενέργειας (MJ/τόνο και PJ/έτος στην ΕΕ-27) - Μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (τόνοι CO₂-eq/τόνο και CO₂-eq/έτος στην ΕΕ των 27)
5	Έλεγχος της ποιότητας των προϊόντων και της τεχνολογίας επεξεργασίας	- Ύπαρξη προτύπων για την ποιότητα και την επεξεργασία των δευτερογενών υλικών, ή οδηγίες και πρότυπα για την ποιότητα και την επεξεργασία πρωτογενών υλικών ή προϊόντων, όταν μπορεί να αποδειχθεί ότι αυτά χρησιμοποιούνται σε δευτερογενή υλικά - Ύπαρξη διαφορετικών προτύπων ποιότητας και μεταποίησης σε διάφορες χώρες της ΕΕ.
6	Νομική συμμόρφωση	

Οι προδιαγραφές ποιότητας βοηθάνε και τον επιχειρηματικό τομέα αφού οι επενδύσεις γίνονται ελκυστικότερες σχετικά με την παραγωγή ασφαλούς προϊόντος κομποστοποίησης και τη διάθεσή του στο κοινό (JRC, 2010), (Σχήμα 6.12). Ωστόσο, για να αποφευχθεί ο ενδεχόμενος κίνδυνος ρύπανσης και να ενισχυθεί η εμπιστοσύνη των χρηστών, η καθιέρωση κοινών προτύπων για την επεξεργασία των βιολογικών αποβλήτων και προδιαγραφών για την ποιότητα του προϊόντος κομποστοποίησης κρίνεται απαραίτητη (Hogg et al. 2002, Hogg et al. 2009).



Σχήμα 6.12: Στάδια για την τυποποίηση της κομποστοποίησης (Πηγή: Hogg et al. 2002).

Η θεματική στρατηγική για την προστασία του εδάφους προτρέπει σε χρήση του προϊόντος κομποστοποίησης ως μια από τις καλύτερες πηγές σταθερής οργανικής ύλης, ειδικότερα για υποβαθμισμένα εδάφη. Υπολογίζεται ότι το 45% των ευρωπαϊκών εδαφών έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε οργανική ύλη, κυρίως στη νότια Ευρώπη αλλά και σε περιοχές της Γαλλίας, του Ηνωμένου Βασιλείου και της Γερμανίας (Alwast et al. 2008). Για τα ελληνικά εδάφη που είναι φτωχά σε οργανικό περιεχόμενο, το κομπόστ μπορεί να αποτελέσει μια φθηνή και καλή λύση στο πρόβλημα της ευφορίας και της γονιμότητας των εδαφών. Η υιοθέτηση της κομποστοποίησης σαν πολιτική εκτροπής των ΒΑΑ μπορεί να αποτελέσει μια σοβαρή επιλογή για τη διαχείριση των οργανικών υλικών του οικιακού κάδου, των «πράσινων» αποβλήτων των ΟΤΑ (κλαδέματα) και γενικά του οργανικού κλάσματος πριν την τελική διάθεση. Σημαντικός παράγοντας σε αυτή τη πολιτική αποτελεί η ΔσΠ των ΒΑΑ ώστε να εξασφαλίζεται η όσο το δυνατόν καλύτερη ποιότητα του

παραγόμενου κομπόστ που το καθιστά εμπορεύσιμο (Mavropoulos, 2001, Farrell, 2009). Η χρήση του κόμποστ μειώνει τις απαιτήσεις για χρήση άλλων βελτιωτικών εδάφους κυρίως για αγροτικές ή κηπευτικές δραστηριότητες. Σήμερα, η παραγωγή καθαρού κομπόστ υποστηρίζεται από την αγορά σε όλη την Ευρώπη με την παράλληλη δημιουργία και συνεχή εξέλιξη των προδιαγραφών και προτύπων ποιότητας του τελικού προϊόντος (JRC, 2009).

Η ποιότητα του παραγόμενου κομπόστ και η δυνατότητα διάθεσής του είναι καθοριστικές για την επιτυχία και εξέλιξη της μεθόδου στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης διαχείρισης αποβλήτων. Οι προδιαγραφές ποιότητας συνήθως προσπαθούν να συμβιβάσουν δύο συχνά αντικρουόμενους στόχους: από τη μια πλευρά την προστασία της δημόσιας υγείας, του εδάφους και του περιβάλλοντος και από την άλλη μεριά τη μεγιστοποίηση της ανακύκλωσης των οργανικών αποβλήτων (JRC, 2010). Σε πολλές περιπτώσεις η νομοθεσία προβλέπει την κατάταξη των κομπόστ σε ποιοτικές κατηγορίες ανάλογα με τις προδιαγραφές που έχουν και υπάρχει διαφοροποίηση των επιτρεπόμενων χρήσεων για κάθε κατηγορία (ECN, 2010). Σε αρκετές χώρες (Γερμανία, Αυστρία, Βέλγιο, Μεγάλη Βρετανία, Ολλανδία κ.ά.) έχουν αναπτυχθεί συστήματα πιστοποίησης του κομπόστ, συνήθως για κομπόστ υψηλής ποιότητας, τα οποία ελέγχουν τόσο τη διαδικασία όσο και την ποιότητα του προϊόντος και απονέμουν το αντίστοιχο σήμα ποιότητας (Σχήμα 6.13).



Σχήμα 6.13: Σήμα πιστοποίησης για την ποιότητα του κομπόστ από τον Διεθνή Οργανισμό ECN.

Τα συστήματα διασφάλισης ποιότητας (QASs) έχουν διαδραματίσει βασικό ρόλο στη βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων κομποστοποίησης και είναι σημαντικά για την αξιοποίηση των οργανικών αποβλήτων, ιδιαίτερα σε χώρες όπου δεν υπάρχουν αρκετοί ή ελάχιστοι θεσμοθετημένοι κανόνες προφύλαξης, επειδή μπορούν να

ελέγχουν την ποιότητα του προϊόντος σε όλα τα στάδια της επεξεργασίας των οργανικών. Αυτά τα στάδια περιλαμβάνουν (Arcadis/Eunomia 2010):

- *Διαλογή στην Πηγή των οργανικών*: Η διασφάλιση της ποιότητας απαιτεί καθαρές πρώτες ύλες και για το λόγο αυτό οι επιθεωρήσεις πραγματοποιούνται συχνότερα ώστε να εξασφαλίζεται ότι τα τελικά προϊόντα έχουν την επιθυμητή ποιότητα και χαρακτηριστικά.
- *Μηχανικές Εγκαταστάσεις*: Τα λάθη στις εγκαταστάσεις μπορούν να εντοπιστούν και να διορθωθούν πιο γρήγορα μέσω των ποιοτικών ελέγχων, ενώ στο θέμα της υγιεινής, η εξασφάλιση της ποιότητας χρησιμεύει στην προστασία των εργαζομένων.
- *Παραγωγή κομπόστ*: Στο στάδιο αυτό ο συνεχής έλεγχος της διαδικασίας και η καταγραφή της, καθώς επίσης και οι σταθεροί έλεγχοι ποιότητας των προϊόντων μπορούν να εξασφαλίσουν την αποφυγή σφαλμάτων.
- *Marketing*: Οι τελικοί χρήστες, συμπεριλαμβανομένων των αγροτών, είναι πιθανό να επιδιώξουν ένα προϊόν με προδιαγραφές. Ένα σύστημα προδιαγραφών βελτιώνει τα επίπεδα εμπιστοσύνης των καταναλωτών και διασφαλίζει ότι το προϊόν έχει συγκεκριμένη ποιότητα και προσαρμόζεται στις νομικές απαιτήσεις. Ένα σχετικό ποιοτικό σύμβολο μπορεί να προσφέρει την υποστήριξη σε οποιαδήποτε προσπάθεια marketing.
- *Δημόσιες σχέσεις*: Προκειμένου να βελτιωθεί η δημόσια αντίληψη για το τελικό προϊόν, είναι σημαντική κάποια δραστηριότητα δημόσιων σχέσεων, και στην περίπτωση των μεμονωμένων παραγωγών, η προσπάθεια πρέπει να είναι μεγάλη. Το σύστημα προδιαγραφών προσφέρει μειωμένες δαπάνες στους μεμονωμένους παραγωγούς.
- *Εφαρμογή*: Με το σύστημα των προδιαγραφών παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά κάθε προϊόντος έτσι ώστε οι τελικοί χρήστες να μπορούν να καταλάβουν την καταλληλότητά του και να επιλέξουν εκείνο που αντιστοιχεί περισσότερο στις ανάγκες τους.
- *Θεσμοθέτηση*: Μέσω της στατιστικής αξιολόγησης των αποτελεσμάτων των δοκιμών, οι νομοθέτες εξοικειώνονται με τα πρότυπα των προϊόντων και των παραγωγικών εγκαταστάσεων.
- *Πιστοποίηση*: Ένα σύστημα διασφάλισης ποιότητας, όπως για παράδειγμα τα συστήματα ISO 9001 και ISO 14001, είναι προϋπόθεση για την πιστοποίηση των εγκαταστάσεων κομποστοποίησης.

Με βάση τα οικολογικά σήματα για τα βελτιωτικά εδαφών και τα μέσα καλλιέργειας προδιαγράφονται όρια για τις προσμείξεις και απαιτείται το προϊόν κομποστοποίησης να προέρχεται αποκλειστικά από επεξεργασμένα απόβλητα. Οι κατευθυντήριες γραμμές που προσδιορίζουν τις βασικές απαιτήσεις ενός υλικού που διατίθεται ως προϊόν κομποστοποίησης είναι (ECN, 2010, WRAP, 2008, Λαζαρίδη 2002):

- να παράγεται μόνο από πράσινα απόβλητα
- να είναι καθαρό και ώριμο προϊόν
- να είναι απαλλαγμένο από κάθε μακροσκοπικές ανόργανες προσμείξεις, όπως θραύσματα γυαλιού, καρφιά και βελόνες
- να μην περιέχει άλλες προσμείξεις υλικών, ζιζάνια, παθογόνους οργανισμούς ή τοξικά στοιχεία πέρα ορισμένων συγκεκριμένων ορίων
- να έχει σκούρο χρώμα και να έχει μια χωματένια μυρωδιά
- να είναι σαθρό και ελεύθερης ροής και να μην είναι ούτε υγρό και κολλώδες ούτε ξηρό και σκονισμένο
- να έχει χαμηλή πυκνότητα και ηλεκτρική αγωγιμότητα.

Σημαντικοί παράγοντες για την ποιότητα των προϊόντων είναι οι προσμίξεις σε διάφορα ανεπιθύμητα συστατικά, των οποίων το ποσοστό ελαττώνεται με την εφαρμογή της ΔσΠ. Τέτοιες προσμίξεις αφορούν την περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα και άλλα πρόσθετα όπως μέταλλα, πλαστικά και γυαλί καθώς και άλλα ξένα υλικά (Amlinger et al. 2004). Προληπτικές απαιτήσεις έχουν οριστεί από τον Διεθνή Οργανισμό Κομποστοποίησης προκειμένου να επιτευχθούν οι οριακές τιμές ποιότητας για την προστασία του περιβάλλοντος και των καταναλωτών (Πίνακας 6.7).

Ο σχηματισμός αυτών των οριακών τιμών ήταν το αποτέλεσμα της σύγκρισης μεταξύ της αξιολόγησης της γενικής ποιότητας κομπόστ στην Ευρώπη, με την προϋπόθεση ότι στις χώρες που μελετήθηκαν, εφαρμόζεται ήδη η ξεχωριστή συλλογή των βιολογικών αποβλήτων (WRAP, 2002). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον υπάρχει στην ενδεχόμενη ύπαρξη οργανικών τοξικών ενώσεων (PCBs, PAHs, NPE, phthalates κ.ά.) και παρά τις δυσκολίες που παρουσιάζονται στις αναλύσεις, έχουν αρχίσει να εμφανίζονται συχνά οριακές τιμές στις νομοθεσίες. Λόγω έλλειψης στοιχείων σε κάποιες χώρες (π.χ. Δανία, Ολλανδία) υιοθετούνται ισχυρά μέτρα, σύμφωνα με την αρχή της προφύλαξης, θέτοντας για παράδειγμα χαμηλότερα όρια περιεκτικότητας σε

βαρέα μέταλλα ακόμα και από τις φυσιολογικές τιμές, ενώ άλλες χώρες προχωρούν με βάση υπάρχουσες μελέτες εκτίμησης επικινδυνότητας καταλήγοντας σε χαλαρότερα όρια. Οι προδιαγραφές ποιότητας του κομπόστ ποικίλουν από χώρα σε χώρα ανάλογα με την εκάστοτε φιλοσοφία και τις παραμέτρους που προσδιορίζονται, τα υπάρχοντα θεσμοθετημένα όρια και τα συστήματα πιστοποίησης (ECN, 2010)

Πίνακας 6.7: Προληπτικές οριακές τιμές στο κομπόστ για την προστασία του περιβάλλοντος και των καταναλωτών (Πηγή: ECN, 2010)

	Parameter	Assessment
Hygienic aspects	Salmonellae	0 in 25 g DM
Undesired ingredients	Impurities (glass, metals, plastics)	≤ 0.5 % DM
	Germinable seeds and sprouting plant parts	≤ 2 per litre
Harmful matter	Heavy metals	mg / kg DM
Precautional limit values¹⁾	Lead (Pb)	130
	Cadmium (Cd)	1.3
	Chromium (Cr)	60
	Copper (Cu) ²⁾	200 ³⁾
	Nickel (Ni)	40
	Mercury (Hg)	0.45
	Zinc (Zn) ²⁾	600 ³⁾
¹⁾ Amlinger, F. et al. 2004: Heavy metals and organic compounds in waste used as organic fertilisers. ²⁾ Copper and zinc are classified as essential nutrients. Values over 110 mg Cu kg ⁻¹ DM and over 400 mg Zn kg ⁻¹ DM must be declared. ³⁾ These values are classified as benchmarks.		

Υψηλής ποιότητας κομπόστ που να ικανοποιεί τις αυστηρότερες προδιαγραφές για αγρονομικές χρήσεις μπορεί να παραχθεί μόνο μέσα από συστήματα ΔσΠ του οργανικού κλάσματος. Η περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα σε κομπόστ από σύμεικτα ΑΣΑ και κομπόστ προερχόμενο από «καθαρό» οργανικό κλάσμα μετά από ΔσΠ διαφοροποιείται σημαντικά (Πίνακας 6.8), καθώς επίσης διαφοροποιήσεις παρουσιάζονται και στα επιτρεπόμενα όρια βαρέων μετάλλων μεταξύ Ευρώπης, ΗΠΑ και Καναδά (Πίνακας 6.9), (Λαζαρίδη 2002, Tsompanidis 2002, JRC, 2010).

Πίνακας 6.8: Τυπική συγκέντρωση βαρέων μετάλλων σε κομπόστ από σύμμεικτα ΑΣΑ και κομπόστ από βιοαπόβλητα με ΔσΠ (Πηγή: Λαζαρίδη, 2002).

Στοιχείο	Σύμμεικτα ΑΣΑ (mg/kg)	Βιοαπόβλητα(mg/kg)
Pb	420	83
Cu	222	41
Zn	919	224
Cr	107	61
Ni	84	26
Cd	2,8	0,4
Hg	1,9	<0,2

Πίνακας 6.9: Σύγκριση ορίων για τα βαρέα μέταλλα μεταξύ ΕΕ, ΗΠΑ και Καναδά (Πηγή: Λαζαρίδη 2002).

Στοιχείο	Ε.Ε (διακύμανση) mg/kg	ΗΠΑ, κομπόστ από υλύ (mg/kg)	Καναδάς (mg/kg)	
			Τύποι ΑΑ & Α	Τύπος Β
Κάδμιο	0,7-10	39	3	20
Χρώμιο	70-200	1200	210	1060
Χαλκός	70-600	1500	100	757
Υδράργυρος	0,7-10	17	0,8	5
Νικέλιο	20-200	420	62	180
Μόλυβδος	70-1000	300	150	500
Ψευδάργυρος	210-4000	2800	500	1850

Αρκετές χώρες έχουν συμπεριλάβει υγειονομικά κριτήρια ποιότητας του κομπόστ για παθογόνους μικροοργανισμούς και αναλυτικές οριακές τιμές για βαρέα μέταλλα και άλλους ρύπους (Πίνακας 6.10 – ο πίνακας είναι ενδεικτικός, καθώς υπάρχουν πολλές υποπεριπτώσεις που καθιστούν αδύνατη τη συγκεντρωτική παρουσίαση όλων των ορίων). Τα κριτήρια αυτά αναφέρονται στο προϊόν, στη διεργασία ή και στα δύο. Τα κριτήρια που αναφέρονται στο προϊόν απαιτούν απουσία σαλμονέλας, εντεροβακτηρίων και περιττωματικών στρεπτόκοκκων, ενώ σε αρκετές περιπτώσεις απαιτείται απουσία νηματοειδών, κυστοειδών και άλλων φυτοπαθογόνων. Επίσης τίθενται όρια στον αριθμό των ικανών προς βλάστηση σπορών παρασιτικών φυτών και κριτήρια φυτοτοξικότητας για το κομπόστ (JRC, 2010, WRAP, 2008). Σε πολλές περιπτώσεις η υγειονομοποίηση του κομπόστ εξασφαλίζεται μέσα από την εφαρμοζόμενη διεργασία με την απαίτηση να έχει παραμείνει το υλικό πάνω από κάποια συγκεκριμένη θερμοκρασία (συνήθως 55 °C) και για ένα ελάχιστο χρονικό διάστημα περίπου τρεις ή περισσότερες ημέρες (Λαζαρίδη, 2002). Στην Ελλάδα απαιτείται απουσία σαλμονέλας και εντεροβακτηρίων, χωρίς άλλη αναφορά σε φυτοπαθογόνα ή το χρόνο έκθεσης του υλικού σε υψηλές θερμοκρασίες. Οι ξένες προσμειξεις, όπως γυαλί, πλαστικό και πέτρες αναφέρονται στις περισσότερες

προδιαγραφές ως ποσοστό κατά βάρος ξηρής ουσίας και σε σχέση με τη διάμετρο των σωματιδίων. Τέλος, αυξημένο ρόλο στις προδιαγραφές ποιότητας του κομπόστ για αγρονομικές χρήσεις έχουν ο βαθμός βιολογικής σταθεροποίησης του υλικού και η περιεκτικότητα σε άζωτο. Η βιοσταθεροποίηση ή ωρίμανση του υλικού, δεν προσδιορίζεται πλέον ως ο λόγος άνθρακα προς άζωτο ή νιτρικών προς αμμωνιακά, όπως εμφανιζόταν σε αρκετές παλαιότερες προδιαγραφές αλλά με βάση την αναπνευστική δραστηριότητα του υλικού (Lasaridi et al., 2006).

Πίνακας 6.10: Οριακές τιμές βαρέων μετάλλων και οργανικών ρύπων στο κομπόστ, σε επιλεγμένες χώρες (Πηγή: Λαζαρίδη, 2002).

Παράμετρος (mg/kg dm)	Αυστρία ¹			Βέλγιο	Γερμανία ²			Δανία ³	Ισπανία ⁴			Ιταλία ⁵		Ολλανδία ⁶		UK ⁷	Eco-label ⁸
	A+	A	B		A	B	RAL		Υπ.Γ	K1	K2			A	A+		
Cd	0,7	1	3	1,5	1	1,5	1,5	0,4	10	2	3	10	1	0,7	1,5	1	1
Cr _{tot}	70	70	250	70	70	100	100	100	400	100	250	510	50	50	100	100	100
Cu	70	150	500	90	70	100	100	1000	450	100	500	600	60	25	200	100	100
Hg	0,4	0,7	3	1	0,7	1	1	0,8	7	1	3	10	0,3	0,2	1	1	1
Ni	25	60	100	20	35	50	50	30	120	60	100	200	20	10	50	50	50
Pb	45	120	200	120	100	150	150	120/60	300	150	300	500	100	65	150	100	100
Zn	200	500	1800	300	300	400	400	4000	1100	400	1000	2500	200	75	400	300	300
As	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-	10	15	5	-	10	10
PCBs	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAHs	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NPE	-	-	-	-	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DEHP	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1. Κομπόστ κατηγορίας A+, A και B μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε βιολογική γεωργία, γεωργικές εφαρμογές και αποκατάσταση εδαφών αντίστοιχα
2. Κομπόστ που πληροί τα όρια της στήλης A και B μπορεί να εφαρμόζεται στο έδαφος σε μέγιστη ποσότητα 3 και 2 t dm ανά στρέμμα κατά μέσο όρο 3 ετών, αντίστοιχα, έτσι ώστε η συνολική ποσότητα βαρέων μετάλλων που προστίθενται στο έδαφος να είναι ίδια. RAL είναι το σήμα ποιότητας που αποδίδει ο Οργανισμός Πιστοποίησης Ποιότητας Κομπόστ (Bundesgutegemeinschaft Kompost - BGK). Η εφαρμογή πιστοποιημένου κομπόστ υπόκειται σε λιγότερους περιορισμούς. Οι βασικοί νόμοι είναι οι: Biowaste Ordinance (1/10/98) και Fertiliser Ordinance.
3. Το όριο για το αρσενικό και η χαμηλότερη τιμή για το μόλυβδο ισχύουν για εφαρμογή σε κήπους. NPE: nonylphenol, DEHP: Di(2-ethylhexyl)phthalate
4. Υπ.Γ. Προδιαγραφές του Νόμου για τα λιπάσματα και συναφή προϊόντα, του Υπ. Γεωργίας (28/5/1998), K1 και K2 κομπόστ κατηγορίας 1 (διαλογή στην πηγή) και 2 (σταθεροποιημένα βιοαπορρίμματα) αντίστοιχα σύμφωνα με την υπό ψήφιση νομοθεσία στην περιοχή της Καταλονίας. Η κατηγορία 2 μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο ως υλικό αποκαταστάσεων και κάλυψης ΧΥΤΑ.
5. Νόμος DCI 27/7/84, επίκειται αλλαγή συμπεριλαμβανομένων περιορισμών στις επιτρεπόμενες χρήσεις (απαγόρευση για παραγωγή τροφών και ζωοτροφών).
6. Οι προδιαγραφές αυτές αναφέρονται σε εθελοντικά σχήματα πιστοποίησης VFG κομπόστ (A) και υψηλής ποιότητας κομπόστ (A+)
7. Πρόκειται για εθελοντικό σχήμα πιστοποίησης που το διαχειρίζεται ο μη κερδοσκοπικός οργανισμός Composting Association. Η θέσπιση υποχρεωτικών εθνικών προδιαγραφών είναι πιθανή.
8. Πρόκειται για τα νέα αναθεωρημένα κριτήρια, που καλύπτουν εδαφοβελτιωτικά και (για πρώτη φορά) υποστρώματα. Απαγορεύεται η χρήση βιολογικής ύλης (λόγω της αβεβαιότητας για τη φύση και εξέλιξη των οργανικών ρύπων) τύρφης (προστασία των τυρφώνων) και φλοιών που έχουν υποστεί επεξεργασία με παρασιτοκτόνα.

6.3.3 Ανάπτυξη αγοράς προϊόντων κομποστοποίησης και ανακυκλώσιμων υλικών

Η εναλλακτική διαχείριση των βιολογικών αποβλήτων δεν στηρίζεται μόνο στις πολιτικές και στα εργαλεία εκτροπής τους από την ταφή. Η παραγωγή κομπόστ παρουσιάζει μια διαφοροποίηση ανάμεσα στα κράτη μέλη της Ευρώπης και ανάλογα με την ποιότητα που διακρίνει το κάθε προϊόν, επηρεάζεται αντίστοιχα και η αγορά

των προϊόντων κομποστοποίησης (Καλδέλης, 2005), (Πίνακας 6.11). Κάθε χώρα αντιμετωπίζει διαφορετικά τη μέθοδο της κομποστοποίησης, λαμβάνοντας υπόψιν τις ανάγκες που υπάρχουν για οργανικές ύλες λόγω χαμηλής γονιμότητας των εδαφών τους και τις παραμέτρους οι οποίες συντελούν στην ευκολότερη υλοποίηση της μεθόδου. (Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2008) Σημαντικά κίνητρα για την ενίσχυση και βελτίωση των εργαλείων εκτροπής των ΒΑΑ από την ταφή είναι οι αγορές που θα προκύψουν με ενδιαφέρον στα παραγόμενα προϊόντα από τη χωριστή διαλογή και επεξεργασία τους (Arcadis/Eunomia, 2008).

Πίνακας 6.11: Παραγωγή κομπόστ στην Ε.Ε. σε τόνους ανά έτος (Πηγή: ORBIT & ECN, 2008).

	Έτος	Σύνολο	Biowaste compost	%	Green waste compost	%	Sewage sludge compost	%	Mixed waste compost	%
AT	2005	416.000	218.400	34	380.000	60	32.000	5	4.000	1
BE/ Flanders	2005	342.000	103.000	30	239.000	70	0	0	0	0
BG		0	0		0		0		0	
CV		0	0		0		0		0	
CZ	2006	77.600	4.000	5	21.600	28	52.000	67	0	0
DE	2005	2.966.935	2.089.139	70	848.486	29	29.310	1	0	0
DK	2005	350.000	15.200	4	294.800	84	40.000	11	0	0
EE		0	0		0		0		0	
ES	2005	855.000	35.000	4	0	0	180.000	21	640.000	75
FI	2005	180.000	150.000	83		0	30.000	17		0
FR	2005	2.490.000	170.000	7	920.000	37	800.000	32	600.000	24
EL	2005	8.840	0	0	840	10	0	0	8.000	90
ML	2005	50.800	20.000	39	30.800	61	0	0	0	0
IE	2006	100.500	25.000	25	34.000	34	17.000	17	24.500	24
IT	2005	1.200.000	850.000	71	180.000	15	170.000	14	0	0
LT		0	0		0		0		0	
LU	2005	20.677	20.677	100	0	0	0	0	0	0
LV		0	0		0		0		0	
MT		0	0		0		0		0	
NL	2005	1.654.000	719.000	43	935.000	57	0	0	0	0
PL		0	0		0		0		0	
PT	2005	29.501	2.086	7	1.730	6	2.500	8	23.185	79
RO		0	0		0		0		0	
SE	2005	154.800	38.800	25	100.000	65	0	0	16.000	10
SI		0	0		0		0		0	
SK	2005	32.938	1.836	6	27.102	82	4.000	12	0	0
UK	2005/06	2.036.000	316.000	16	1.660.000	82	15.000	1	45.000	2
EL-27		13.183.991	4.778.139	36	5.673.358	43	1.371.810	10	1.360.685	10
Bio and green waste compost			10.451.496			79				

Το «πράσινο» κομπόστ είναι ένα οργανικό λίπασμα και βελτιωτικό εδάφους, αποδεκτό από αγορές σε όλη την Ευρώπη. Μπορεί να παραχθεί σε καλή ποιότητα χωρίς ιδιαίτερο τεχνικό εξοπλισμό και εξαρτάται σε πολύ μεγάλο βαθμό από την επιτυχία της χωριστής διαλογής των οργανικών αποβλήτων. Αρκετά κράτη μέλη έχουν δρομολογήσει πρωτοβουλίες για την ανάπτυξη της αγοράς όσον αφορά το επεξεργασμένο βιοαποδομήσιμο κλάσμα των αστικών αποβλήτων, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως (Arcadis/Eunomia, 2008):

- προϊόν κομποστοποίησης του εδάφους στον αγροτικό τομέα, στον τομέα διαμόρφωσης εξωτερικών χώρων, σε ιδιωτικούς κήπους, σε καλλιέργειες, σε φυτώρια και θερμοκήπια.
- πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοαερίου το οποίο στη συνέχεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για θέρμανση και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας,

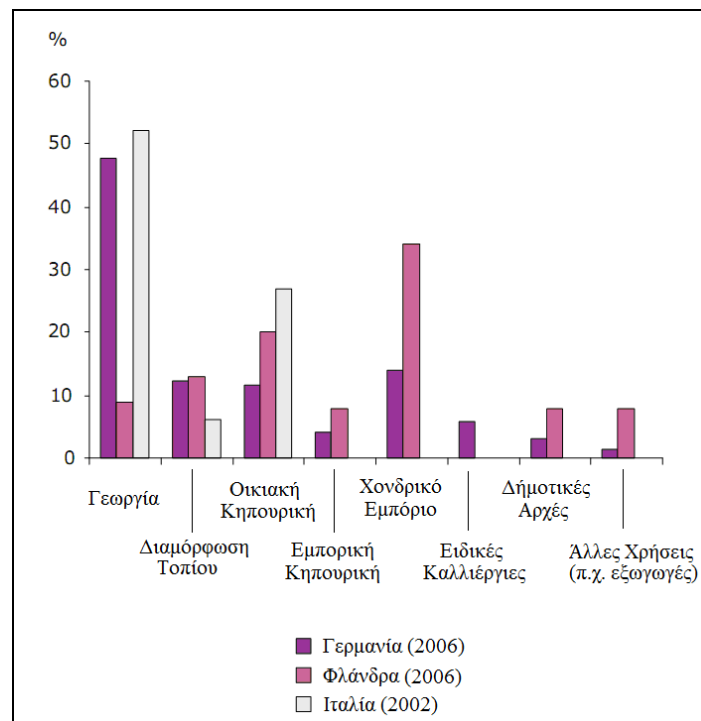
Το κόστος κεφαλαίου και λειτουργίας της διαχείρισης των σύμμεικτων ΑΣΑ και της βιολογικής επεξεργασίας των αποβλήτων εξαρτάται από πολλούς και ποικίλους παράγοντες και διαφέρει τόσο σε περιφερειακή όσο και σε τοπική κλίμακα, με αποτέλεσμα να είναι δύσκολο να εξαχθεί συμπέρασμα για αξιόπιστες μέσες τιμές ή να γίνουν συγκρίσεις. Οι πιο σημαντικές μεταβλητές του κόστους αυτού είναι το μέγεθος των μονάδων, η χρησιμοποιούμενη τεχνολογία, οι γεωλογικές συνθήκες για τους ΧΥΤΑ, το κόστος της χρησιμοποιούμενης ενέργειας, ο τύπος των διαθέσιμων αποβλήτων, το κόστος μεταφοράς και άλλες. Γενικά, η αγορά στα προϊόντα κομποστοποίησης παρουσιάζει δύο αντίθετες εξελίξεις (Λαζαρίδη 2002):

- Χαμηλή τιμή αγοράς για μια τυπική ποιότητα κομπόστ. Ορισμένες μονάδες κομποστοποίησης προσπαθούν να ελαχιστοποιήσουν το λειτουργικό τους κόστος με αποτέλεσμα την παραγωγή χαμηλής ποιότητας κομπόστ, το οποίο διατίθεται έναντι χαμηλών τιμών και χρησιμοποιείται κυρίως για την κάλυψη ΧΥΤΑ.
- Υψηλή τιμή αγοράς με πρόσθετες προδιαγραφές. Πολλές μονάδες κομποστοποίησης αρχίζουν να προσθέτουν αξία στα προϊόντα τους και να παράγουν μείγματα ή ειδικά προϊόντα σύμφωνα με τις ανάγκες του πελάτη και τις απαιτήσεις της αγοράς (υψηλής ποιότητας κομπόστ) με τιμές που συνδέονται στενά με τη ζήτηση. Τα προϊόντα αυτά υποστηρίζονται από διεθνώς αναγνωρισμένα συστήματα διασφάλισης ποιότητας.

Οι πορεία των δύο αυτών ομάδων εξελίσσεται αργά, σε ανάλογους ρυθμούς με την ανάπτυξη του marketing από τους παραγωγούς κομπόστ και τη ζήτηση για οργανική ύλη εδάφους. Οι τιμές της αγοράς για το κομπόστ συνδέονται στενά με την αντίληψη του κοινού και την εμπιστοσύνη του καταναλωτή στο προϊόν. Σημαντικό ρόλο παίζουν και τα συστήματα προδιαγραφών ποιότητας καθώς και τα ειδικά σήματα που πιστοποιούν την καταλληλότητα του κομπόστ για χρήση (Mauropoulos, 2001). Τα εθνικά πρότυπα ποιότητας στο Βέλγιο (Φλάνδρα), τη Γερμανία και την Ιταλία

φαίνεται να είναι αποτελεσματικά για την εξασφάλιση μιας καλής ποιότητας κομπόστ για γεωργική χρήση, χονδρικό εμπόριο και οικιακή κηπουρική (Σχήμα 6.14).

Συνήθως, το προϊόν κομποστοποίησης που προορίζεται για γεωργία πωλείται σε συμβολική τιμή (π.χ. 1€/τόνο) η οποία μπορεί να περιλαμβάνει ακόμη και τη μεταφορά και το άπλωμα. Ωστόσο, η τιμή αγοράς αναγνωρισμένης ποιότητας προϊόντος κομποστοποίησης μπορεί να φθάσει τα 14€/τόνο, ενώ η τιμή του σε μικρές συσκευασμένες ποσότητες μπορεί να φθάσει ακόμη και τα 150-300€/τόνο. Οι τιμές είναι ακόμη υψηλότερες σε ανεπτυγμένες αγορές του συγκεκριμένου προϊόντος λόγω του υψηλού κόστους μεταφοράς του και της χαμηλής αγοραστικής αξίας του. Το προϊόν κομποστοποίησης χρησιμοποιείται συνήθως σε περιοχές που βρίσκονται κοντά στον τόπο παραγωγής του. Προς το παρόν η μεταφορά του σε μεγάλες αποστάσεις και η διεθνής εμπορία του είναι περιορισμένη και ασύμφορη, οπότε περιορίζεται ο αντίκτυπος της διεθνούς αγοράς στην ανταγωνιστικότητα του προϊόντος αυτού (EEA, 2009).



Σχήμα 6.14: Χρήση κομπόστ σε Γερμανία, Ιταλία και Βέλγιο (Φλάνδρα) (Πηγή: EEA, 2009)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Οικονομικά εργαλεία εκτροπής ΒΑΑ από την ταφή

Με γνώμονα τη βασική αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει», ο παραγωγός των αποβλήτων πρέπει να επιφορτίζεται το κόστος διαχείρισής τους και το εξωτερικό κόστος που δημιουργεί στο περιβάλλον (Pongracz, 2004). Παράλληλα, η κοινωνία που επιλέγει τη βελτίωση των παραμέτρων της ποιότητας ζωής και την προστασία του περιβάλλοντος επιβάλλεται να συμμετέχει ενεργά στην ευθύνη αλλά και στο κόστος εφαρμογής αυτής της πολιτικής. Η τιμολογιακή πολιτική και τα οικονομικά εργαλεία παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαχείριση των στερεών αποβλήτων και μπορούν να λειτουργούν ως κίνητρο και αντικίνητρο διότι (EEA, 2005, CEWER, 2010):

- εξασφαλίζουν τους οικονομικούς πόρους των έργων τα οποία έχουν σημαντικό κόστος κατασκευής και λειτουργίας καθώς και συγκεκριμένη τιμολόγηση των υπηρεσιών για κάθε μονάδα διαχείρισης.
- αποτελούν παράγοντες χρέωσης του περιβαλλοντικού κόστους για τους παραγωγούς στερεών αποβλήτων ενώ λειτουργούν αποτρεπτικά και ως πρόστιμο σε περίπτωση μη περιβαλλοντικής συμπεριφοράς.
- δημιουργούνται κλιμακούμενα τιμολόγια με βάση την ποσότητα των απορριπτόμενων αποβλήτων και την επικινδυνότητα της σύστασής τους. Ιδιαίτερα στην περίπτωση της ταφής προβλέπεται και φόρος ταφής που θα επιδοτεί τις διεργασίες ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης.
- ως αντισταθμιστικά οφέλη βελτιώνουν την περιβαλλοντική δημοκρατία και βοηθούν τις διαδικασίες χωροθέτησης μονάδων επεξεργασίας στερεών αποβλήτων.

Οικονομικά εργαλεία, όπως τα τέλη χρήσης για τη διαχείριση των ΑΣΑ (π.χ. συστήματα «Πληρώνω όσο Πετάω»), φόροι υγειονομικής ταφής και οικονομικές επιβαρύνσεις σε προϊόντα, μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην εκτροπή των αποβλήτων από την υγειονομική ταφή. Αυτό εξαρτάται από τον τρόπο κατασκευής τους έτσι ώστε να ρυθμίζουν τη συμπεριφορά των νοικοκυριών, των εταιριών διαχείρισης αποβλήτων αλλά και των ίδιων των παραγωγών αποβλήτων. Ειδικότερα, για την εκτροπή των ΒΑΑ, ο ρόλος των οικονομικών εργαλείων αναμένεται καθοριστικός (EEA, 2006).

Παρόλο που η παραγωγή των ΑΣΑ έχει αυξηθεί στην Ευρώπη, παρατηρείται μια αντιστρόφως ανάλογη σχέση μεταξύ των αστικών αποβλήτων που οδηγούνται προς ταφή και του εισοδήματος. Αυτό συμβαίνει τα τελευταία χρόνια εξαιτίας των οικονομικών μέτρων που εφαρμόζονται στην Ε.Ε. για την εκτροπή των αποβλήτων από την ταφή. Συνεπώς το εισόδημα αυξάνεται όταν λιγότερα απόβλητα οδηγούνται στους ΧΥΤΑ (Fehr, 2009, OECD, 2010) . Σε πολλές χώρες, η υγειονομική ταφή εξακολουθεί να είναι μια σχετικά φθηνή επιλογή διάθεσης των αποβλήτων. Ωστόσο, καθώς η χωρητικότητα των ΧΥΤΑ λιγοστεύει και αυξάνονται οι τεχνικές-περιβαλλοντικές απαιτήσεις, οι χρεώσεις αναμένεται να αυξηθούν (OECD, 2006, OECD, 2010).

7.1 Φόρος και τέλη ταφής

7.1.1 Φόρος ταφής

Οι περιβαλλοντικοί φόροι ξεκίνησαν να χρησιμοποιούνται στα τέλη της δεκαετίας του 1980, παράλληλα με την άνθηση του ενδιαφέροντος για περιβαλλοντική πολιτική και την αναζήτηση για πιο άμεσα οικονομικά εργαλεία που θα προωθούσαν το σκοπό αυτό (Simcock, 1997). Σύμφωνα με την Eurostat, με τον όρο περιβαλλοντικοί φόροι ή πράσινοι φόροι νοούνται φόροι και τέλη που επιβαρύνουν άμεσα ή έμμεσα προϊόντα ή υπηρεσίες τα οποία συνδέονται με επιβαρυντικές για το περιβάλλον δραστηριότητες. Θα μπορούσαν επίσης να οριστούν ως υποχρεωτικές ανταποδοτικές οικονομικές επιβαρύνσεις των οποίων τα έσοδα εισρέουν απευθείας στον κρατικό προϋπολογισμό ή προορίζονται για τη χρηματοδότηση συγκεκριμένου στόχου. Οι περιβαλλοντικοί φόροι χρησιμοποιούνται από πλειοψηφία αναπτυγμένων και αναπτυσσόμενων χωρών λόγω των πλεονεκτημάτων που έχουν όπως (OECD, 2010, EEA, 2005, EEA, 2006):

- Αποτελούν αποτελεσματικό εργαλείο για την εσωτερίκευση των αρνητικών εξωτερικών οικονομικών, δηλαδή την ενσωμάτωση του περιβαλλοντικού κόστους στις τιμές των αγαθών και για την προώθηση της αρχής «ο ρυπαίνων πληρώνει».
- Παρέχουν κίνητρα τόσο στους παραγωγούς όσο και στους καταναλωτές να αλλάξουν την συμπεριφορά τους προς μια πιο οικολογική χρήση των πόρων.
- Ελαχιστοποιούν το κόστος ελέγχου της ρύπανσης και ενθαρρύνουν την υιοθέτηση «πράσινων» καινοτομιών.

- Συντελούν στην αύξηση των φορολογικών εσόδων.
- Η εφαρμογή των «πράσινων φόρων» και η υιοθέτηση της υπόθεσης του διπλού μερίσματος συντελούν στη μείωση παραδοσιακών φόρων όπως ο φόρος εισοδήματος.

Ο ΟΟΣΑ με την πρόσφατη έκθεσή του «Φορολογία, Καινοτομία και Περιβάλλον - 2010», τονίζει πως η μεγαλύτερη αξιοποίηση της περιβαλλοντικής φορολογίας από τις κυβερνήσεις θα μπορούσε να αποθαρρύνει τις ρυπογόνες δραστηριότητες και να δώσει ώθηση στις καινοτόμες «πράσινες τεχνολογίες». Τόσο ο ΟΟΣΑ όσο και αρκετές κυβερνήσεις έχουν ήδη επιβάλει σε πολλές επιχειρήσεις σειρά πράσινων φόρων που αφορούν την ενέργεια, τη μόλυνση της ατμόσφαιρας ή του νερού και φυσικά και τα απόβλητα. Οι περιβαλλοντικοί φόροι, σε συνδυασμό με τα συστήματα αδειών εμπορίας ρύπων, είναι το πλέον οικονομικό και αποτελεσματικό εργαλείο περιβαλλοντικής πολιτικής, εκτιμούν οι συντάκτες της έκθεσης. Ο λόγος είναι πως πολίτες και επιχειρήσεις αντιδρούν σε αυτούς τους φόρους μεταβάλλοντας τη συμπεριφορά τους, ειδικά στην περίπτωση που μια κυβέρνηση καθιστά σαφές ότι προτίθεται να διατηρήσει, μακροπρόθεσμα, σε υψηλά επίπεδα τους φόρους. (energia.gr – ημ. πρόσβασης 10/2010)

Η γενική ταξινόμηση των φόρων μπορεί να γίνει με βάση τους επιδιωκόμενους στόχους της περιβαλλοντικής πολιτικής και διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες (OECD, 2010, OECD, 2006):

1. *Κάλυψης κόστους*, που στοχεύουν στην αύξηση των εσόδων από τους χρήστες του περιβάλλοντος έτσι ώστε να καλύψουν το κόστος δραστηριοτήτων. Υπάρχουν δύο ειδών χρεώσεις που καλύπτουν το κόστος:
 - *χρεώσεις χρήστη*, όπου η χρέωση καταβάλλεται για μια συγκεκριμένη περιβαλλοντική υπηρεσία που παρέχεται σε αυτόν που καταβάλλει τη χρέωση.
 - *χρεώσεις σκοπού*, όπου η χρέωση χρησιμοποιείται για να καλύψει σχετικούς περιβαλλοντικούς σκοπούς, αλλά όχι σε μορφή κάποιας συγκεκριμένης υπηρεσίας στο χρήστη της υπηρεσίας αυτής.
2. *Δημιουργίας κινήτρων*, που στοχεύουν στη μεταβολή της συμπεριφοράς που προκαλεί αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και όχι στην αύξηση των φορολογικών εσόδων.

3. *Δημοσιονομικοί*, που στοχεύουν στην αύξηση των εσόδων της κυβέρνησης. Αυτά τα έσοδα μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε για χρηματοδότηση των ελλειμμάτων του προϋπολογισμού, είτε για μια μετατόπιση από τις εισοδηματικές και κοινωνικές συνεισφορές προς τους φόρους για την κατανάλωση πόρων και περιβαλλοντικής ρύπανσης.

Πιο ειδικά, ο φόρος υγειονομικής ταφής είναι ένας περιβαλλοντικός φόρος για τη διάθεση των αποβλήτων. Η γενική πρόθεση του φόρου είναι να συνυπολογίζονται οικονομικά οι αρνητικές επιπτώσεις που συνδέονται με την υγειονομική ταφή, όπως οι εκπομπές μεθανίου και η ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα. Ο στόχος, όσον αφορά την επιβολή ενός φόρου ταφής, είναι η παραγωγή και η ταφή λιγότερων αποβλήτων αλλά και η χρησιμοποίηση νέων εναλλακτικών μεθόδων αξιοποίησής τους. Μπορεί να θεωρηθεί ίσως το πιο ισχυρό συμπληρωματικό εργαλείο σε κάθε πολιτική για την επίτευξη των στόχων της Οδηγίας 99/31 και την εκτροπή των BAA από την ταφή. (EEA, 2006, OECD, 2010). Η εισαγωγή φόρων ταφής καθιστούν την ταφή των οργανικών αποβλήτων οικονομικά ασύμφορη ενώ παράλληλα ορισμένες εναλλακτικές μέθοδοι επεξεργασίας αποκτούν μεγαλύτερη ανταγωνιστικότητα και βιωσιμότητα τόσο οικονομικά όσο και περιβαλλοντικά.

Η αποτελεσματικότητα του φόρου υγειονομικής ταφής εξαρτάται κυρίως από το φορολογικό ποσό που χρεώνεται το οποίο θα πρέπει να είναι σχετικά υψηλό, αλλά και από φοροαπαλλαγές σε περίπτωση συμμόρφωσης με τα μέτρα. Ωστόσο, εξίσου σημαντική είναι και η δημόσια αντίληψη για το φορολογικό βάρος που επωμίζεται ο φορολογούμενος καθώς και η διαφάνεια της διαχείρισης των εσόδων. Εκτός από τα φορολογικά μέτρα και τα κατάλληλα κίνητρα ή αντικίνητρα, χρειάζεται και μια σωστή τακτική επικοινωνίας με το κοινό ώστε να γνωρίσει και να δραστηριοποιηθεί στον διαχωρισμό των αποβλήτων και τη συμμετοχή σε νέα συστήματα όπως αυτά της οικιακής κομποστοποίησης (EEA, 2006, EEA, 2005, Cooper, 1999).

Ο φόρος υγειονομικής ταφής έχει αποδειχθεί πως αποτελεί μια σημαντική πηγή χρηματοδότησης για την ανάπτυξη μιας αποτελεσματικής υποδομής και κεφαλαίου για τη διαχείριση των αποβλήτων και εργαλείο συμμόρφωσης που δεν πρέπει να τον πληρώνουν όλοι γενικευμένα αλλά θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί αναλογικά (CEWEP 2010). Υπάρχει μια μικτή εμπειρία σχετικά με τη φορολογία της υγειονομικής ταφής

των αποβλήτων σε διάφορες χώρες με φόρους που κυμαίνονται από 5-100€/τόνο. OECD, 2010). Συνήθως η υψηλή φορολόγηση της υγειονομικής ταφής συνδέεται με υψηλότερα επίπεδα εκτροπής και ανάκτησης αποβλήτων, γεγονός που ισχύει σε ολόκληρη την Ε.Ε. Η εισαγωγή του φόρου θα πρέπει να συνοδεύεται απαραίτητα από την εφαρμογή και κάποιων συμπληρωματικών εργαλείων όπως απαγορεύσεις ταφής για ορισμένες κατηγορίες αποβλήτων και ειδικές ρυθμίσεις για την ανακύκλωση ώστε να προωθείται η οικονομική βιωσιμότητα νέων τεχνολογιών (EEA, 2009). Η εύρεση ενός ιδανικού συνδυασμού μεταξύ του φόρου ταφής και κάποιων άλλων εργαλείων ώστε να καταλήξουμε σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης είναι αρκετά δύσκολη.

Ο φόρος ταφής μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την εκτροπή των ΒΑΑ από την ταφή σε συνδυασμό παντα με άλλες πολιτικές και μέτρα ενώ διαπιστώθηκε ότι ο φόρος ταφής δεν επηρεάζει σημαντικά την παραγωγή των οικιακών αποβλήτων. Η στροφή προς την επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση και την αποτέφρωση θα επιφέρει αλλαγή στις μεθόδους που χρησιμοποιούνται ώστε να έχουμε μεγαλύτερη εκτροπή των αποβλήτων από την ταφή και θα προκαλέσει αύξηση του κόστους διαχείρισής τους, μια αύξηση η οποία θα μεταβιβαστεί στα νοικοκυριά ώστε να αλλάξουν καταναλωτικές συνήθειες και να στραφούν προς ενδεχομένως ανταποδοτικές μεθόδους ανακύκλωσης κλπ. (Braathen, 2006).

Αρκετές χώρες στην Ε.Ε. έχουν προχωρήσει στην εισαγωγή φόρων ταφής αυξάνοντας σημαντικά το κόστος ταφής των οργανικών αποβλήτων τους. Οι φόροι υγειονομικής ταφής ποικίλουν από χώρα σε χώρα και διαφοροποιούνται ανάλογα με την πολιτική που ακολουθεί κάθε κράτος μέλος και τις τεχνολογίες που προτιμά να υποστηρίξει για το σκοπό της εκτροπής των οργανικών αποβλήτων (OECD, 2010). Υπάρχουν χώρες όπως η Δανία και η Ολλανδία οι οποίες έχουν ήδη ενσωματώσει φόρους ταφής και βρίσκονται σε σχετικά υψηλά επίπεδα εκτροπής και επίτευξης των στόχων. Αυτές οι χώρες έχουν μικρή εξάρτηση από την υγειονομική ταφή και έχουν από τα υψηλότερα επίπεδα ανάκτησης αποβλήτων. Στην περίπτωση της Αγγλίας ο φόρος δεν είναι αρκετά υψηλός ώστε να υπάρξει σημαντική εκτροπή των αποβλήτων ενώ σε χώρες όπου είναι υψηλός, όπως στη Δανία, ο στόχος επιτυγχάνεται με επιτυχία. Στις περιπτώσεις του Βελγίου και της Αυστρίας, το σύστημα της διαφοροποίησης των φορολογικών συντελεστών ανάλογα με τα τεχνικά

χαρακτηριστικά των ΧΥΤΑ φαίνεται να είναι αποτελεσματικό και επιταχύνει τον εκσυγχρονισμό σχεδόν όλων των ΧΥΤΑ (Martin, 2003, ΕΕΑ, 2009).

Όσον αφορά την ανακύκλωση, ο φόρος βοήθησε αρκετά ώστε να υπάρξει σημαντική πρόοδος. Οι ποσότητες αποβλήτων συσκευασίας που καταλήγουν σε ΧΥΤΑ μειώθηκαν κατά 33% μεταξύ 1998-2006. Μέχρι το 2005 η ανακύκλωση στην Αγγλία διπλασιάστηκε, με τα νοικοκυριά να ανακυκλώνουν περισσότερο από το 1/5 των αποβλήτων τους (23%) με στόχο το 30% έως το 2010. Σχεδόν το 80% των νοικοκυριών της Αγγλίας έχουν πρόσβαση σε συστήματα ανακύκλωσης κατ'οίκον. Στη Γερμανία ανακυκλώνεται το 57% των παραγόμενων αποβλήτων, στην Ολλανδία ανακυκλώνεται το 64% και στη Δανία το 41%. Το 2007, το ποσοστό ανακύκλωσης των μεταλλικών συσκευασιών αυξήθηκε 3% μέσα σε ένα χρόνο. Το Βέλγιο και η Γερμανία ανακύκλωσαν λίγο πάνω από το 90% ενώ η Ελβετία, η Αυστρία και η Ολλανδία ανακύκλωσαν πάνω από το 80% των μεταλλικών συσκευασιών τους. Η τάση για αύξηση της ανακύκλωσης συνεχίστηκε και στην κεντροανατολική Ευρώπη με τη Λετονία, τη Λιθουανία, την Εσθονία και την Τσεχία να επιτυγχάνουν ποσοστά μεταξύ 16 και 45% (ΕΕΑ, 2009).

7.1.2 Τέλη ταφής

Σύμφωνα με την Οδηγία για την υγειονομική ταφή, η τιμή που θα χρεώνει ο φορέας εκμετάλλευσης ΧΥΤΑ για την εναπόθεση των αποβλήτων, πρέπει να περιλαμβάνει εκτός από τα κόστη κατασκευής και λειτουργίας, και το κόστος της χρηματοοικονομικής ή ισοδύναμης εγγύησης, προκειμένου να εξασφαλίζεται η εκπλήρωση των υποχρεώσεων της άδειας και η τήρηση των διαδικασιών ακόμα και μετά την παύση λειτουργίας του ΧΥΤΑ, καθώς και το κόστος της μετέπειτα φροντίδας του για μια περίοδο τουλάχιστον 30 ετών (Karagiannidis, 2006). Οι δαπάνες της μετέπειτα φροντίδας εξισορροπούνται μετά από 30-40 χρόνια, καθώς δεν περιλαμβάνονται πλέον κόστη όπως η διαχείριση του βιοαερίου ή η τελική επιφανειακή μόνωση. Το κόστος εξαρτάται επίσης από τον όγκο του ΧΥΤΑ. Το ειδικό κόστος είναι μικρότερο σε μεγάλους ΧΥΤΑ, λόγω της καλύτερης σχέσης όγκου/επιφάνειας. Ορισμένες διατάξεις έχουν αυξήσει έμμεσα τη χρέωση των τελών λόγω των απαιτήσεων παρακολούθησης για τους ρύπους που εκλύονται από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων, οι οποίες πρέπει να εφαρμόζουν τις

βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές. Γενικά η κοστολόγηση των υπηρεσιών διαχείρισης αποβλήτων μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους λαμβάνοντας υπόψη (Γιαννόπουλος, 2010, Κονταξάκης 2009):

- την παραγόμενη ποσότητα απορριμμάτων ανά ιδιοκτησία,
- το εισόδημα νοικοκυριού,
- το μέγεθος της οικογένειας,
- την επιφάνεια του ακινήτου,
- την κατανάλωση νερού,
- την αξία του ακινήτου,
- την ενιαία σταθερή επιβάρυνση,
- τους δημοτικούς φόρους.

Σωστή κοστολόγηση σημαίνει μια συστηματική προσέγγιση που οδηγεί σε καταγραφή και υπολογισμό κάθε κόστους που σχετίζεται με τον ΧΥΤΑ, ανεξάρτητα από το πόσο μικρό ή ασήμαντο μπορεί να είναι. Συνεπώς, τα κόστη που πρέπει να συνυπολογίζονται για να προσδιοριστεί το πραγματικό κόστος λειτουργίας του ΧΥΤΑ είναι (Λάλας κ.α. 2007, Μαυρόπουλος, 2006):

- Το *κόστος λειτουργίας*, που πρέπει να περιλαμβάνει κατ' ελάχιστον:
 - Αμοιβές προσωπικού.
 - Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας.
 - Κόστος καυσίμων.
 - Κόστος αναλώσιμων.
 - Κόστος συντήρησης και ανταλλακτικών οχημάτων.
 - Κόστος παρακολούθησης.
 - Κόστος υπεργολαβιών.
 - Κόστος απόκτησης υλικού επικάλυψης.
 - Κόστος εκπαίδευσης προσωπικού.
 - Κόστος εργασιών συντήρησης τελικού ανάγλυφου και πρασίνου.
- Το *κόστος ασφάλισης* του έργου, το οποίο πρέπει να πληρώνεται σε ετήσια βάση από το φορέα διαχείρισης και προβλέπεται ρητά από την Οδηγία για την υγειονομική ταφή. Παρά το γεγονός ότι στην ελληνική ασφαλιστική αγορά δεν υπάρχει ακόμη τέτοια εμπειρία, εκτιμάται ότι αυτό το κόστος θα είναι της τάξης του 0,5% του κόστους κατασκευής ανά έτος για την φάση λειτουργίας του έργου, εφόσον η κατασκευή του έργου έχει γίνει με όλες τις διασφαλίσεις

ποιότητας και τους ελέγχους που απαιτούνται. Ουσιαστικά, πρόκειται για ένα κόστος που σκοπεύει είτε να αποζημιώσει τους θιγόμενους σε περίπτωση ατυχήματος ή σοβαρής αστοχίας του έργου είτε να αποκαταστήσει σημαντικές φθορές που μπορεί να προέλθουν από απρόβλεπτους παράγοντες όπως φυσικά φαινόμενα.

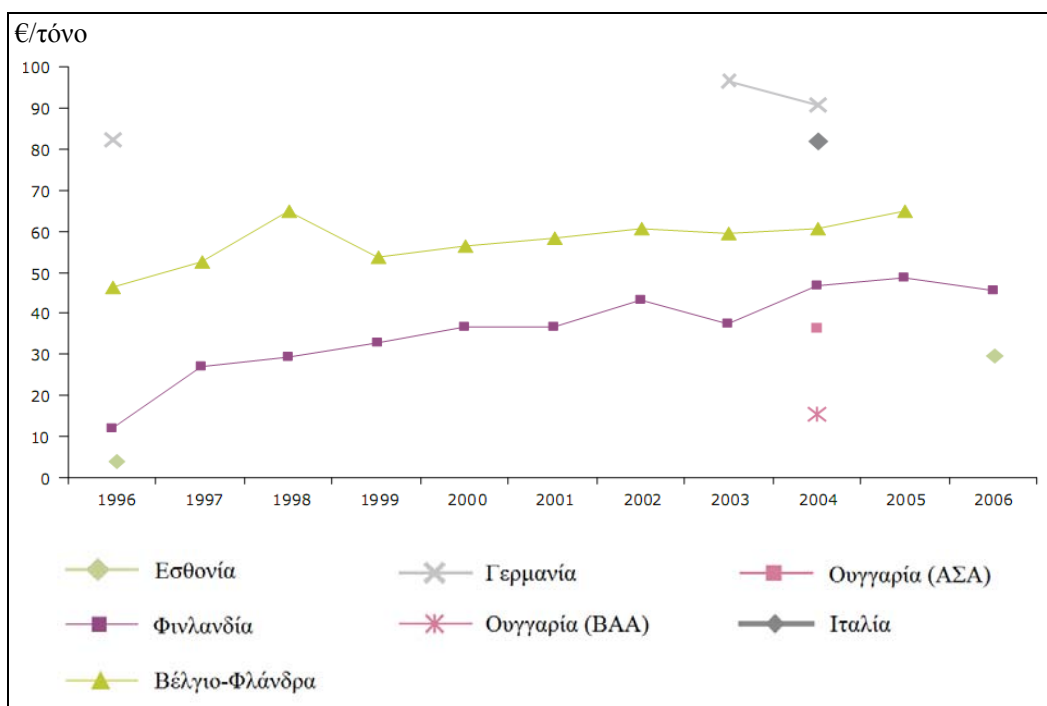
- Το *κόστος αποκατάστασης* του ΧΥΤΑ το οποίο πρέπει να προκύπτει από τα τέλη χρήσης του κατά τη διάρκεια λειτουργίας του.
- Το *κόστος μεταφροντίδας* του ΧΥΤΑ από τον φορέα διαχείρισης ο οποίος είναι υποχρεωμένος να παρακολουθεί τον χώρο για 30 χρόνια, ξεκινώντας αμέσως μετά την ολοκλήρωση της λειτουργίας και αποκατάστασής του. Στην φάση μεταφροντίδας και επιτήρησης θα πρέπει να υπολογιστούν τα κόστη παρακολούθησης, τα κόστη συντήρησης μηχανημάτων και τελικής κάλυψης του έργου καθώς και το κόστος ασφάλισης του έργου.
- Το *κόστος κατασκευής νέου ΧΥΤΑ* έτσι ώστε με την ολοκλήρωση της λειτουργίας ενός ΧΥΤΑ, να έχει ήδη κατασκευαστεί ένας νέος χώρος για να παραλάβει τα απόβλητα. Τα κονδύλια θα πρέπει και αυτά να αντληθούν από τη φάση λειτουργίας του έργου, μέσω των τελών χρήσης.

Συνεπώς ο φορέας διαχείρισης του έργου θα πρέπει να κοστολογεί τις παρεχόμενες υπηρεσίες περιλαμβάνοντας όλα τα παραπάνω κόστη και όχι μόνο με το άμεσο λειτουργικό κόστος ταφής. Επίσης, με τον τρόπο αυτό θα δημιουργεί ένα αποθεματικό το οποίο θα πρέπει, μέχρι το τέλος της λειτουργίας του ΧΥΤΑ να είναι ικανό να καλύψει το σύνολο του κόστους κατασκευής νέου ΧΥΤΑ, το σύνολο του κόστους αποκατάστασης του έργου καθώς και το σύνολο του κόστους μεταφροντίδας για 30 έτη (Karagiannidis, 2006, EEA, 2005). Προφανώς, εφόσον το αποθεματικό αξιοποιείται, θα προκύψει μία ορισμένη μείωση του λειτουργικού πραγματικού κόστους.

7.1.3 Εφαρμογή φόρων και τελών ταφής

Σε ολόκληρη την Ευρώπη παρατηρείται μια σταδιακή αύξηση των φόρων και των τελών ταφής των αποβλήτων ώστε να λειτουργήσουν σαν αντικίνητρα χρήσης της υγειονομικής ταφής σαν κύρια μέθοδο διαχείρισης των αποβλήτων (Σχήμα 7.1). Το 2004, η Γερμανία και η Ιταλία είχαν την υψηλότερη χρέωση στα τέλη υγειονομικής

ταφή με 80-90€/τόνο. Η χρέωση ήταν χαμηλότερη στην περιοχή της Φλάνδρας και της Φινλανδίας και αντιστοιχούσε σε 47-60€/τόνο. Η Ουγγαρία και η Εσθονία είχαν τα χαμηλότερα τέλη χρήσης με 30-36€/τόνο. Το 2006 επανεξετάστηκε το ύψος των τελών με την εκτόξευσή τους στην Εσθονία κατά 700% αλλά και στη Φινλανδία, όπου αυξήθηκαν σχεδόν κατά 300%. Η αύξηση ήταν πιο μέτρια στην Φλάνδρα τα τελευταία δέκα χρόνια, με άνοδο 40%. Η αύξηση των τελών ταφής είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση των τεχνικών προτύπων και χαρακτηριστικών για τους ΧΥΤΑ και την εφαρμογή της αρχής ότι τα τέλη χρήσης θα πρέπει να καλύπτουν όλα τα έξοδα για την εγκατάσταση, τη λειτουργία και το κλείσιμο των ΧΥΤΑ. Με αυτό τον τρόπο οι εναλλακτικές μέθοδοι επεξεργασίας θα αποκτήσουν ανταγωνιστικότητα με σημαντικά οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη.



Σχήμα 7.1: Τέλη ταφής ΑΣΑ σε €/τόνο (Πηγή: ΕΕΑ, 2009)

Ο μη αντιπροσωπευτικός προσδιορισμός του κόστους ταφής μπορεί να οδηγήσει σε αδικαιολόγητα χαμηλά τέλη ταφής με αποτέλεσμα να αποτελεί σημαντικό φραγμό στις προσπάθειες προώθησης νέων σχεδίων επεξεργασίας των στερεών αποβλήτων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα το χαμηλό κόστος ταφής στην Ελλάδα το οποίο ήταν από τα χαμηλότερα στην Ευρώπη για το έτος 2006 (Πίνακας 7.1).

Πίνακας 7.1: Εκτιμώμενο κόστος ταφής ανά τόνο μη-επικινδύνων αποβλήτων σε χώρες της Ε.Ε. (Μαυρόπουλος, 2006).

Χώρα	Κόστος (€/τόνο)
Αυστρία	50-150
Βέλγιο (Φλάνδρα)	116
Δανία	110
Φινλανδία	30-121
Γερμανία	123
Ελλάδα	8-35
Ιρλανδία	120-240
Ιταλία	90-110
Λουξεμβούργο	50
Ολλανδία	58
Πορτογαλία	26
Ισπανία	12
Σουηδία	70-90
Ηνωμένο Βασίλειο	21

Ιρλανδία

Στην Ιρλανδία το κόστος διαχείρισης των μη επικινδύνων αποβλήτων είναι σχετικά υψηλό όσον αφορά την υγειονομική ταφή, τη βιολογική επεξεργασία και την ανακύκλωση. Τα τέλη ταφής εισάχθηκαν για πρώτη φορά το 2002 αποσκοπώντας στην ενθάρρυνση της εκτροπής των αποβλήτων από την ταφή τους, αποφέροντας παράλληλα και έσοδα που μπορούν να αξιοποιηθούν για την υποστήριξη πρωτοβουλιών ελαχιστοποίησης και ανακύκλωσης των αποβλήτων. Όλες οι εισφορές μεταφέρονται σε ένα κοινό ταμείο για το περιβάλλον. Αρχικά ο φόρος ταφής ορίστηκε σε 15€/τόνο, στη συνέχεια το 2008 αυξήθηκε σε 20€/τόνο και το 2009 σε 25€/τόνο για να καταλήξει το 2010 σε 30€/τόνο. Επίσης έχουν γίνει και σχετικές μελέτες για μελλοντική αύξηση του φόρου σε 50€/τόνο το 2011 και σε 75€/τόνο το 2012. Ο φόρος υγειονομικής ταφής υπήρξε για ένα διάστημα η αιτία για την αύξηση των παράνομων χωματερών στη Βόρεια Ιρλανδία. Μέχρι το 2004, τα τέλη υγειονομικής ταφής ήταν κατά μέσο όρο 200€/τόνο, στη συνέχεια μειώθηκαν σε 180€/τόνο το 2005 και σε 130€/τόνο το 2006. Τα ποσά αυτά καταβάλλονταν στους ΧΥΤΑ από φορείς παροχής αποβλήτων, το οποίο περιλάμβανε και τον φόρο ταφής 15€/τόνο, σε σύγκριση με 50€/τόνο που χρεωνόταν σε άλλες περιοχές της χώρας. Η Ιρλανδία με τη δημιουργία του «πράσινου» ταμείου της κατάφερε να συγκεντρώσει εισφορές ύψους 13.000.000€ ώστε να ενθαρρυνθούν οι επιχειρήσεις να συμμετάσχουν στην ανακύκλωση των αποβλήτων μετατρέποντάς τα σε προϊόντα.

Συνολικά, 1,5 εκατ. τόνοι εξάγονται, σχεδόν τα τρία τέταρτα του ετήσιου συνόλου των ανακυκλωμένων αποβλήτων, κυρίως προς Κίνα, από όπου επιστρέφουν ως προϊόντα όπως χάρτινα κουτιά κ.α.

Στη συλλογή των αποβλήτων δραστηριοποιούνται ιδιωτικές εταιρείες χωρίς καμία συμμετοχή από τους δήμους και στον καθορισμό της περαιτέρω διαχείρισης των αποβλήτων. Η αγορά και ο ανταγωνισμός για τη συλλογή των οικιακών αποβλήτων στην Ιρλανδία δεν λειτουργεί υπέρ των καταναλωτών και συνεπώς χρειάζονται ρυθμίσεις τιμών και διεξαγωγές διαγωνισμών για την εργολαβία της διαχείρισης των αποβλήτων. Η διεθνής εμπειρία αποδεικνύει ότι η ανταγωνιστική υποβολή προσφορών από τις ενδιαφερόμενες εταιρείες είναι η καλύτερη προσέγγιση για να εξασφαλιστεί ότι οι υπηρεσίες διαχείρισης των ΑΣΑ θα προσφέρονται στους καταναλωτές σε ανταγωνιστικές τιμές (EEA, 2006).

Το 2005 ορίστηκε σε εθνικό επίπεδο, η χρέωση της απόρριψης των αποβλήτων ανά βάρος και όγκο. Μέχρι τότε η χρέωση γινόταν ανάλογα με τα τετραγωνικά μέτρα του κάθε νοικοκυριού, όπως γίνεται και στην Ελλάδα. Πριν από αυτό το μέτρο, παρόλο που υπήρχαν χρεώσεις για τις υπηρεσίες διαχείρισης των αποβλήτων, το κόστος στις περισσότερες περιοχές καλυπτόταν από το φόρο εισοδήματος και συνεπώς δεν υπήρχαν ξεχωριστές χρεώσεις ή φόροι. Σε γενικό πλαίσιο, στην Ιρλανδία οι ετήσιες δαπάνες για τη συλλογή και τη διάθεση περίπου 120 λίτρων αποβλήτων την εβδομάδα κυμαίνονται από 195-440€/έτος, ενώ περίπου το 1/3 των δήμων χρεώνουν επιπλέον για την ανακύκλωση ή/και για τους κάδους κομποστοποίησης (EEA, 2009).

Νορβηγία

Στη Νορβηγία ο φόρος ταφής θεσπίστηκε το 1999 ώστε να εκτιμηθεί το περιβαλλοντικό κόστος που προκαλείται από την τελική επεξεργασία των αποβλήτων. Επιπλέον, προκειμένου να μειωθούν οι εκπομπές μεθανίου, υπήρξαν και φορολογικές εκπτώσεις επί του φόρου ταφής για τη ορθολογική χρησιμοποίηση της ενέργειας. Το ύψος του φόρου αντιστοιχεί σε 34€/τόνο για απόβλητα που έχουν υποστεί προεπεξεργασία με περιεχόμενο σε οργανικά να είναι λιγότερο από 10% (TOC<10%) και 59€/τόνο για ακατέργαστα απόβλητα χαμηλών περιβαλλοντικών προτύπων (TOC>10%). Σε σχέση με τις τιμές που ίσχυαν πριν από αυτές, οι οποίες

ήταν 40 και 52,5€/τόνο αντίστοιχα, παρατηρούμε πως υπάρχουν οικονομικά κίνητρα για την προεπεξεργασία των αποβλήτων πριν την ταφή. Για τους αποτεφρωτήρες ο φόρος ποικίλλει ανάλογα με τον βαθμό χρησιμοποίησης της ενέργειας που παράγεται κατά την αποτέφρωση και σε περίπτωση που δεν χρησιμοποιείται η παραγόμενη ενέργεια η τιμή ορίζεται στα 40€/τόνο. Με την εισαγωγή του φόρου, το ποσοστό των αποβλήτων που οδηγούνταν προς ταφή από τα νοικοκυριά μειώθηκε από 43% σε 24%, ενώ η ανακύκλωση και η αποτέφρωση έχουν αυξηθεί από 33% σε 45% και 23% σε 31% αντίστοιχα (Nordic Council of Ministers, 2006). Τα απόβλητα που προήλθαν από νοικοκυριά αυξήθηκαν σε ποσοστό 75% στην περίοδο 1995-2008 ενώ τα βιομηχανικά απόβλητα παρουσίασαν χαμηλότερη αύξηση στην ίδια περίοδο σε ποσοστό 43%. Οι νορβηγικές βιομηχανίες και τα νοικοκυριά παράγαγαν 10,9 τόνους αποβλήτων το 2008, με αύξηση 2% από το 2007, μικρότερη σε σχέση με το 2007 όπου η αύξηση ήταν 6% από το 2006. Συνολικά υπήρξε ανάκτηση των αποβλήτων σε ποσοστό 71%.

Φινλανδία

Στη Φινλανδία ο φόρος ταφής πρωτοθεσπίστηκε το 1996 με χρέωση 15€/τόνο. Στα τέλη της δεκαετίας του '90 η αύξηση στις χρεώσεις ταφής είχε αντίκτυπο στη μείωση της παραγωγής αποβλήτων και συνεπώς έδρασε ενθαρρυντικά για τις επιχειρήσεις ώστε να αναζητήσουν νέους τρόπους για την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων. Ο φόρος έχει βοηθήσει αρκετά στην εκτροπή βαρύτερων κλασμάτων αποβλήτων, όπως τα απόβλητα κατεδαφίσεων ενώ είχε μικρότερη επίδραση στα ΒΑΑ. Σε σύγκριση με τα επίπεδα χρέωσης φόρου υγειονομικής ταφής σε άλλα κράτη μέλη, ο φόρος στη Φινλανδία είναι σχετικά χαμηλός. Το 2005 η τιμή του αυξήθηκε στα 30€/τόνο και σε ορισμένες ειδικές περιπτώσεις έφτανε και τα 120€/τόνο (Bartelings et al. 2005). Εξαίρεση από το φόρο έχουν τα υπολείμματα τέφρας από σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, απόβλητα που παράχθηκαν κατά την κατασκευή του ΧΥΤΑ καθώς και ιδιωτικοί ΧΥΤΑ.

Αυστρία

Στην Αυστρία ο φόρος ταφής πρωτοθεσπίστηκε το 1989 με σκοπό την αναζήτηση πόρων για την αποκατάσταση των ρυπασμένων εδαφών. Το ύψος του φόρου άλλαξε

από το 1996 όπως και ο τρόπος καθορισμού του. Υπάρχει διαφορετική χρέωση ανάλογα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά του ΧΥΤΑ και με το είδος των αποβλήτων (Bartelings, et al. 2005). Το ποσό που καταβάλλεται είναι χαμηλότερο σε σύγχρονους ΧΥΤΑ, ενώ σε χώρους που δεν έχουν ιδιαίτερα συστήματα αντιμετώπισης ρύπανσης το ποσό που καταβάλλεται είναι μεγαλύτερο. Χαμηλότερος είναι ο φόρος για τα επεξεργασμένα υπολείμματα που προέρχονται από εργοστάσια μηχανικής διαλογής και κομποστοποίησης σε αντίθεση με τα μη επεξεργασμένα απόβλητα. Το 2004, ο φόρος υγειονομικής ταφής ήταν 22€/τόνο για τα επεξεργασμένα υπολείμματα, ενώ για τα ακατέργαστα απόβλητα αυξήθηκε σε 87€/τόνο το 2006, τιμή η οποία ισχύει μέχρι σήμερα και εξαρτάται από τη σύσταση των αποβλήτων και τις τεχνικές προδιαγραφές του ΧΥΤΑ. Με αυτή τη διαφορά στις τιμές χρέωσης είναι πιθανόν να αυξηθεί το επίπεδο των προεπεξεργασμένων αποβλήτων που καταλήγουν σε ΧΥΤΑ. Τα διαφορετικά επίπεδα χρέωσης έχουν λειτουργήσει ως κίνητρο για τον εκσυγχρονισμό των περισσότερων ΧΥΤΑ της Αυστρίας ενώ ελάχιστοι ΧΥΤΑ είναι αυτοί που δεν πληρούν τα απαραίτητα πρότυπα. Στη δεκαετία μεταξύ του 1989 και 1999 τα οικιακά απόβλητα που οδηγούνταν προς ταφή μειώθηκαν σε ποσοστό από 75% σε 43%, αλλά είναι ασαφές σε ποιο βαθμό μπορεί να οφείλεται στο φόρο υγειονομικής ταφής ή στους διάφορους κανονισμούς και μέτρα ευαισθητοποίησης για την προώθηση της ανακύκλωσης και της κομποστοποίησης (Bartelings, et al. 2005).

Βέλγιο (Φλάνδρα)

Στο Βέλγιο και συγκεκριμένα στην περιοχή της Φλάνδρας, τα νοικοκυριά και γενικά οι παραγωγοί αποβλήτων από το 1980 πληρώνουν ένα τέλος στο δήμο που προορίζεται για τη χρηματοδότηση των δράσεων διαχείρισης των αποβλήτων. Τα κόστη που δεν καλύπτονται από αυτό το τέλος χρηματοδοτούνται κυρίως από φόρους εισοδήματος, συστήματα ευθύνης του παραγωγού ή επιδοτήσεις από την κυβέρνηση. Σήμερα, σχεδόν όλοι οι δήμοι διαθέτουν συστήματα «Πληρώνω Όσο Πετάω» σε συνδυασμό με ένα χαμηλό φορολογικό συντελεστή στα νοικοκυριά. Ο φόρος ταφής εισήχθη το 1990, ο οποίος αρχικά ήταν σχετικά χαμηλός. Μεταξύ 1993 και 1997 αυξήθηκε σε 54€/τόνο με ποσοστό αύξησης 260%. Υπάρχει ένα πολύπλοκο σύστημα φόρων για την υγειονομική ταφή και την αποτέφρωση καθώς οι τιμές εξαρτώνται από το είδος των αποβλήτων και το είδος της υγειονομικής ταφής. Ο φόρος διαφοροποιείται για τα οικιακά και βιομηχανικά απόβλητα ενώ απόβλητα τα οποία

προέρχονται από ΔσΠ απαλλάσσονται του φόρου. Για τα αστικά απόβλητα ο φόρος κυμαίνεται σε 61,82€/τόνο όταν γίνεται αποτέφρωσή τους χωρίς ανάκτηση ενέργειας. Για τα απόβλητα που αποτεφρώνονται καθώς επίσης και όταν γίνεται χρήση του βιοαερίου που παράγεται στον ΧΥΤΑ με παράλληλη ανάκτηση ενέργειας, η τιμή του φόρου διαμορφώνεται σε 58,73€/τόνο. Για τους ιδιωτικούς ΧΥΤΑ ο φόρος διαμορφώνεται περίπου στα 55,7€/τόνο για τα εύφλεκτα απόβλητα και σε 29,7€/τόνο για τα μη εύφλεκτα. Οι τιμές για τους δημόσιους ΧΥΤΑ είναι 79,6€/τόνο και 42,5€/τόνο αντίστοιχα (ΕΕΑ, 2009).

Ειδικές κατηγορίες αποβλήτων από την εξόρυξη ορυκτών υπόκεινται σε σχετικά χαμηλές τιμές μεταξύ 0,32€ και 7,73€ ανά τόνο. Η χρέωση για τα αδρανή απόβλητα είναι 10,83€/τόνο. Η χρέωση για τους ΧΥΤΑ που λειτουργούν χωρίς άδεια είναι 123,63€/τόνο. Στη Φλάνδρα, από το 2002, η ποσότητα των παραγόμενων οικιακών αποβλήτων παρέμεινε σταθερή και παρουσίασε μια μείωση 3,4% το 2003. Το 2003, το 70% των ΑΣΑ συλλέγονταν χωριστά με τα περισσότερα απόβλητα να ανακυκλώνονται και να κομποστοποιούνται. Οι πολυάριθμες και ευρέως διαθέσιμες εγκαταστάσεις συλλογής είχε θετικό αντίκτυπο στη μείωση των αποβλήτων, όπως επίσης και η εφαρμογή της διαφοροποίησης στην είσπραξη των τελών για τα απόβλητα. Το 2003, μόνο το 16,3% των μη επεξεργασμένων αποβλήτων κατέληξαν σε χώρους υγειονομικής ταφής σε σύγκριση με το 52,6% το 1991. Οι περιορισμοί σχετικά με την υγειονομική ταφή και ο φόρος, που καθιστούν την υγειονομική ταφή πιο ακριβή από την καύση, είναι υπεύθυνοι για αυτή τη μείωση. Η κυβέρνηση χρησιμοποιεί περίπου το 40% των εσόδων από τους φόρους για τη χρηματοδότηση των κρατικών επιδοτήσεων για περιβαλλοντικές συμφωνίες και δράσεις (Bartelings et al. 2005).

Εσθονία

Στην Εσθονία η χρέωση για τη ρύπανση που προκαλεί η διάθεση των ΑΣΑ ξεκίνησε το 1990 και αποτελεί μία από τις σημαντικότερες ρυθμίσεις πολιτικής για τα απόβλητα. Από το 1991, οι δήμοι εισπράττουν ένα τέλος για τη διαχείριση των ΑΣΑ από τα νοικοκυριά και τις βιομηχανίες. Το τέλος αυτό καλύπτει όλες τις δαπάνες διαχείρισης αποβλήτων καθώς και τα κόστη για την οποιαδήποτε ρύπανση προκαλούν τα απόβλητα. Ο φόρος αρχικά συλλεγόταν από το κράτος ενώ μετά το

2004, αποφασίστηκε ότι το 75% των εσόδων θα πηγαίνει στον προϋπολογισμό του δήμου και το 25% στον κρατικό προϋπολογισμό. Αυτό αποφασίστηκε ώστε να εξασφαλιστεί μια σταθερή πηγή χρηματοδότησης των δραστηριοτήτων διαχείρισης των αποβλήτων από τους οργανισμούς τοπικής αυτοδιοίκησης. Η απόφαση αυτή όμως δημιουργεί και αντικίνητρα για την έναρξη μεγάλης κλίμακας εργασιών ανάκτησης των αποβλήτων επειδή οι δήμοι θα χάσουν έσοδα όταν θα μειώσουν την υγειονομική ταφή. Ο φόρος υγειονομικής ταφής είναι σχετικά χαμηλός σε σύγκριση με πολλές ευρωπαϊκές χώρες αλλά όχι ιδιαίτερα υψηλός για τους κατοίκους με αποτέλεσμα να έχει αυξηθεί σημαντικά μέσα σε λίγα χρόνια. Μέχρι το 2005, το ποσό χρέωσης ήταν πολύ χαμηλό, περίπου 0,10-0,20€/τόνο. Το 2006 ανήλθε σε 7,8€/τόνο και σε 10€/τόνο το 2009. Συνεπώς, ακόμη και αν η χρέωση παραμένει σε χαμηλά επίπεδα για τους κατοίκους, η αύξηση ήταν σημαντική. Επιπλέον, το ποσό που χρεώνεται από το 2009 είναι τριπλάσιο για τους ΧΥΤΑ που δεν συμμορφώνονται με τις προδιαγραφές που ορίζονται από την Οδηγία 99/31. Το γεγονός αυτό δημιουργεί πρόσθετες πιέσεις στους ΧΥΤΑ που δεν συμμορφώνονται, οι οποίοι τελικά οδηγούνται στο κλείσιμο. Το κλείσιμο των παλαιών χωματερών και ΧΥΤΑ, μια αρκετά επιτυχής προσπάθεια, χρηματοδοτήθηκε μερικώς από το Περιβαλλοντικό Κέντρο Επενδύσεων και από τους φόρους ρύπανσης. Το τέλος αυτό προβλέπεται να αυξηθεί κατά τα έτη 2010-2011, καθιστώντας την ανακύκλωση και την ανάκτηση των αποβλήτων πιο ελκυστική και με αυτό τον τρόπο θα είναι πιο εύκολο για την Εσθονία να επιτύχει τους στόχους της στον τομέα της ανακύκλωσης. Υπάρχει όμως και η παρενέργεια της παράνομης απόρριψης αποβλήτων καθώς αρκετοί δήμοι δεν έχουν μέχρι στιγμής ανταποκριθεί πλήρως στην νομική υποχρέωσή τους να ενταχθούν στο σύστημα της οργανωμένης συλλογής και μεταφοράς αποβλήτων. Στη θετική πλευρά του μέτρου βρίσκεται η διάθεση σημαντικών χρηματικών ποσών προς το Περιβαλλοντικό Κέντρο Επενδύσεων, το οποίο χρηματοδοτεί περιβαλλοντικά έργα, συμπεριλαμβανομένων εκείνων για την διαχείριση των αποβλήτων. Το ποσό των εσόδων που συγκεντρώνονται από τα τέλη διαφέρει σημαντικά μεταξύ των δήμων και εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως η κατά κεφαλή παραγωγή αποβλήτων και η επέκταση της οργανωμένης συλλογής αποβλήτων σε σχέση με τον πληθυσμό.

Ολλανδία

Στην Ολλανδία η ιδέα των περιβαλλοντικών φόρων ξεκίνησε το 1992 όταν στην επικαιρότητα βρισκόταν το θέμα επιβολής ενός περιβαλλοντικού φόρου στα καύσιμα με αποτελέσματα την αύξηση των εσόδων του κράτους. Από το 1995 η εισαγωγή των περιβαλλοντικών φόρων συνδέεται με την «πράσινη» πολιτική του φορολογικού συστήματος ενώ παράλληλα αποφεύγεται η αύξηση των ήδη υπαρχόντων φόρων και οι πιθανές αντιδράσεις. Ο φόρος υγειονομικής ταφής καθιερώθηκε το 1997 όταν αναζητήθηκαν νέοι τρόποι ώστε το κράτος να αυξήσει τα έσοδα του αφού υπήρχαν αντιδράσεις για τους ήδη αυξημένους φόρους στα καύσιμα. Στη συνέχεια ακολούθησαν επιπλέον αυξήσεις του φόρου (1999-2000) ώστε να ξεφύγουν τελείως από την υγειονομική ταφή σαν μέθοδο διαχείρισης των αποβλήτων. Το 2005 ο φόρος ταφής εξισορροπήθηκε με τον φόρο αποτέφρωσης ώστε να γίνουν ελκυστικότερες οι διάφορες εναλλακτικές λύσεις όπως η αποτέφρωση, η ανακύκλωση και η πρόληψη των αποβλήτων.

Οι διαχειριστές των εγκαταστάσεων διάθεσης και επεξεργασίας των αποβλήτων είναι υπεύθυνοι για το φόρο των αποβλήτων ο οποίος θα χρεώνεται στους παραγωγούς των αποβλήτων, μεταξύ αυτών και οι δήμοι, οι οποίοι μπορούν να περάσουν τη χρέωση στους πολίτες, αυξάνοντας την δημοτικά τέλη για τη διάθεση των ΑΣΑ. Ο φόρος επιβάλλεται σε απόβλητα που παραδίδονται σε ΧΥΤΑ και υπολογίζεται κυρίως βάσει του βάρους των αποβλήτων αλλά και ανάλογα με το μέγεθος του νοικοκυριού και τον αριθμό των συλλογών των αποβλήτων. Σε μια έρευνα που έγινε σε δήμους όπου εφαρμόζεται το σύστημα χρέωσης ανά σακούλα αποβλήτων βρέθηκαν να αντιστοιχούν κατά 10-20% λιγότερα απόβλητα ανά κάτοικο σε σχέση με άλλους δήμους που εφαρμόζουν τα παραδοσιακά συστήματα συλλογής, με την προϋπόθεση ότι η τιμή ανά σάκο αποβλήτων είναι πολύ μικρή. Επίσης φορολογούνται και τα υπολείμματα που προέρχονται από την καύση των αποβλήτων και προορίζονται για διάθεση. Γενικά δεν γίνεται διάκριση επιβολής φόρου μεταξύ διαφορετικών ειδών αποβλήτων για πρακτικούς λόγους, παρόλο που μπορεί να υπάρχουν περιβαλλοντικοί λόγοι. Για απόβλητα και προϊόντα, ανεξαρτήτως επεξεργασίας, που θα εκτρέπονται από τον ΧΥΤΑ προβλέπεται η επιστροφή του φόρου όπως είναι τα οργανικά απόβλητα (λαχανικά, φρούτα, πράσινα απόβλητα κήπων και πάρκων) τα οποία συλλέγονται χωριστά για να κομποστοποιηθούν.

Το ύψος του φόρου ταφής το 2000 αντιστοιχούσε σε 64,28€/τόνο για εύφλεκτα απόβλητα με βάρος λιγότερο από 1.100 kg/m³ και για ορισμένες κατηγορίες αποβλήτων. Η χρέωση του φόρου για μη εύφλεκτα απόβλητα με βάρος περισσότερο από 1.100 kg/m³ ήταν 12,38€/τόνο. Για το 2010 οι τιμές διαμορφώθηκαν σε 107,5€/τόνο και 16,8€/τόνο αντίστοιχα. Τα έσοδα που εισπράττονται από τον φόρο ταφής εκτιμώνται περίπου σε 177 εκατ. €/έτος. Αναμένεται ότι τα επόμενα χρόνια η ποσότητα των αποβλήτων που θα προορίζονται προς ταφή θα μειωθεί με αποτέλεσμα να μειωθούν και τα έσοδα από τον φόρο των αποβλήτων.

Ουγγαρία

Στην Ουγγαρία από το 1995 λειτουργεί ένα σύστημα περιβαλλοντικής φορολόγησης στα προϊόντα που έχουν αντίκτυπο στο περιβάλλον όπως οι συσκευασίες, ενώ ο φόρος επιστρέφεται όταν οι στόχοι της ανακύκλωσης επιτευχθούν. Πρακτικά, η επιβάρυνση των προϊόντων έχει ως στόχο τη διασφάλιση των στόχων ανακύκλωσης. Τα τέλη πληρώνονται από τον παραγωγό (ή τον εισαγωγέα των προϊόντων), και μπορούν να μεταβιβάζονται έμμεσα στους καταναλωτές. Απαλλαγές ή εκπτώσεις ισχύουν μόνο στην περίπτωση των προϊόντων με οικολογική σήμανση. Το Υπουργείο Περιβάλλοντος συλλέγει ένα μέρος από τα έσοδα του φόρου το οποίο χρησιμοποιείται για ανάκτηση των αποβλήτων καθώς και για άλλα περιβαλλοντικά έργα. Υπάρχει ένα τυπικό τέλος που χρεώνεται για την υγειονομική ταφή το οποίο έχει οριστεί στα 25€/τόνο.

Ιταλία

Στην Ιταλία η χρέωση για τη διαχείριση των αποβλήτων βασίζεται στην αναλογία των τετραγωνικών μέτρων ανά κάτοικο, ένα σύστημα που εφαρμόζεται στην πλειονότητα των δήμων. Ορισμένοι δήμοι αναπτύσσουν ένα νέο σύστημα όπου η χρέωση συλλογής των αποβλήτων θα εξαρτάται και από την ποσότητα των αποβλήτων που παράγονται ανά άτομο μέσα στο νοικοκυριό. Αυτό αποτελεί μια προσπάθεια ώστε να δοθούν κίνητρα για την πρόληψη και να αυξηθεί την ανακύκλωση των αποβλήτων. Η κάλυψη των δαπανών έχει βελτιωθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια, με τις χρεώσεις για τα απόβλητα να καλύπτουν σήμερα περίπου το 90% του συνολικού κόστους διαχείρισης των αποβλήτων. Ο φόρος ταφής θεσπίστηκε το 1996 με την εθνική

νομοθεσία να καθορίζει το ανώτερο και κατώτερο όριο του φόρου, αλλά τις περιφέρειες να αποφασίζουν για το τελικό ποσό εντός των ορίων αυτών όπως και για τον προορισμό των φορολογικών εσόδων. Για τα αδρανή απόβλητα τα όρια χρέωσης του φόρου κυμαίνονται έως 10€/τόνο, για τα υπόλοιπα απόβλητα εκτός από τα αστικά τα όρια χρέωσης είναι από 5-10€/τόνο και για τα αστικά απόβλητα από 10-25€/τόνο με την τιμή να ορίζεται από την περιφέρεια. Ο φόρος έχει μια περιβαλλοντική διάσταση αφού οι περιφέρειες μπορούν να δαπανήσουν μέχρι και το 20% των φορολογικών εσόδων για τη βελτίωση του συστήματος διαχείρισης των αποβλήτων, για τη χρηματοδότηση των περιφερειακών φορέων προστασίας του περιβάλλοντος ή για την προστασία των φυσικών και προστατευόμενων περιοχών. Ο φόρος υγειονομικής ταφής έχει συμβάλει κατά ένα μέρος στην εκτροπή των αποβλήτων από την υγειονομική ταφή, αν και με μικρότερο αποτέλεσμα από το αναμενόμενο, λόγω της χαμηλής τιμής που έχει και συνεπώς δεν μπορεί να αποτελέσει σημαντικό κίνητρο για την επιλογή μια εναλλακτικής λύσης έναντι της ταφής. Σύμφωνα με Διάταγμα προβλέπεται αύξηση της φορολογίας σε περιπτώσεις κατά τις οποίες οι επαρχίες δεν υλοποιούν τους στόχους τους για τη χωριστή συλλογή.

Τσεχία

Στη Τσεχία η χρέωση για τη διάθεση των αποβλήτων σε ΧΥΤΑ γίνεται σύμφωνα με την ποσότητα των αποβλήτων και την επικινδυνότητα αυτών, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις πιθανές συνέπειες. Επίσης ο διαχειριστής του ΧΥΤΑ υποχρεώνεται ώστε να δημιουργήσει ένα οικονομικό απόθεμα με σκοπό τη συντήρηση του χώρου καθώς και για την απολύμανση και αποκατάστασή του μετά τον τερματισμό λειτουργίας του. Το αποθεματικό θα πρέπει να φυλάσσεται σε ειδικά δεσμευμένο λογαριασμό και ο διαχειριστής του ΧΥΤΑ μπορεί να αντλεί κεφάλαια μόνο σε ορισμένες ειδικές περιπτώσεις. Υπάρχει ένα τυπικό τέλος που χρεώνεται για τα ΑΣΑ που αντιστοιχεί σε 19€/τόνο. Οι χρεώσεις πληρώνονται από τους κατοίκους, ενώ ποικίλλουν ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες και εισπράττονται από τους δήμους. Τα προϊόντα ανακύκλωσης χαρτιού υπόκεινται σε χαμηλότερη φορολογία που ισούται με 5% (έναντι 22%) όταν το ποσοστό των αποβλήτων χαρτιού που ανακυκλώνονται είναι πάνω από 70%. Αυτός ο φορολογικός συντελεστής ισχύει και για την παραγωγή βιοαερίου. Επίσης όσες ιδιοκτησίες και υποδομές χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για τη λειτουργία των δραστηριοτήτων ανακύκλωσης απαλλάσσονται από το φόρο ακίνητης περιουσίας.

Δανία

Στη Δανία ο φόρος υγειονομικής ταφής καθιερώθηκε το 1987 όταν υπήρχε σοβαρή έλλειψη χώρων για κατασκευή νέων ΧΥΤΑ και προβλήματα με τις εκπομπές διοξινών από την καύση, ειδικότερα στην ευρύτερη περιοχή της Κοπεγχάγης. Ο φόρος είχε στόχο να υποστηρίξει το σχέδιο δράσης για τα απόβλητα μεγιστοποιώντας την ανακύκλωση και την χρησιμοποίηση της αποτέφρωσης με παράλληλη ανάκτηση ενέργειας. Ο φόρος για τα απόβλητα ισχύει τόσο για τα αστικά όσο και για τα βιομηχανικά απόβλητα. Υπολογίζεται με βάση το βάρος και επιβάλλεται σε όλα τα στερεά απόβλητα που διαθέτονται σε χώρους υγειονομικής ταφής ή υποβάλλονται σε επεξεργασία. Τα απόβλητα που επαναχρησιμοποιούνται ή ανακυκλώνονται, δεν υπόκειται στον φόρο.

Αρχικά ο φόρος για την ταφή και την καύση ήταν ο ίδιος αλλά από το 1993 η χρέωση για την ταφή έγινε υψηλότερη. Το 1997 οι χρεώσεις αυξήθηκαν σημαντικά με την υγειονομική ταφή να κοστίζει περίπου 45€/τόνο (Bartelings et al., 2005). Από το 2001 ο φόρος των αποβλήτων αντιστοιχούσε σε 50,5€/τόνο για απόβλητα που οδηγούνται προς ταφή, 37,5€/τόνο για απόβλητα που οδηγούνται σε εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και 44,4€/τόνο για απόβλητα που οδηγούνται σε διαφορετικούς τύπους αποτέφρωσης, ενώ δεν υπάρχει φόρος για τα ανακυκλωμένα-επεξεργασμένα απόβλητα. Από το 2010 ο φόρος ταφής αυξήθηκε φτάνοντας τα 63€/τόνο.

Πίνακας 7.2: Χρεώσεις αποβλήτων για τα έτη 1987 – 2005 (Πηγή: Bartelings et al., 2005)

€/τόνο	1987	1993	1997	1999	2003-2005
Κάυση με ανάκτηση ενέργειας	5,1	21,1	28,1	37,7	44,4
Καύση			34,7	44,4	
Ταφή	5,1	44,1	44,8	50,4	50,5
Ταφή Υπολειμμάτων				28,4	

Παρά το γεγονός ότι ο φόρος πρέπει να υπολογίζεται ανάλογα με το βάρος των αποβλήτων, οι δήμοι έχουν την αυτονομία επιλογής στον τρόπο χρέωσης ώστε να υπολογίζεται με βάση τα τετραγωνικά μέτρα των νοικοκυριών ή ανάλογα με το βάρος της ποσότητας που απορρίπτεται, με τη δεύτερη μέθοδο να είναι πιο αποτελεσματική. Σε σύγκριση που έγινε μεταξύ της μεθόδου χρέωσης με το βάρος και των άλλων

μεθόδων στις πόλεις Tinglev και Bogenese, τα απόβλητα που οδηγήθηκαν τελικά προς ταφή είχαν μειωθεί περίπου σε 100kg/κάτοικο/έτος με την ανακύκλωση να έχει αυξηθεί, σε σχέση με το μέσο όρο σε άλλες πόλεις της χώρας όπου η ποσότητα των υπολειμμάτων προς ταφή αντιστοιχούσε σε 200-300kg/κάτοικο/έτος. Η μείωση που παρατηρήθηκε στο βάρος των αποβλήτων από τα νοικοκυριά ήταν 15-20%, ενισχύοντας έτσι την προσπάθεια ανακύκλωσης και παράλληλα τη μείωση του φόρου αποβλήτων.

Με την εισαγωγή των φόρων στα απόβλητα αλλά και την καθιέρωση μιας ολοκληρωμένης πολιτικής παρατηρήθηκε μια γενική μείωση απόρριψης κατά 26% στην περίοδο 1987-1998 ενώ παράλληλα επιτεύχθηκε και ένα ποσοστό ανακύκλωσης κατά 61%. Τα έσοδα από τους φόρους βοήθησαν στην χρηματοδότηση για την κατασκευή νέων εγκαταστάσεων ανακύκλωσης και έτσι ένα ποσοστό περίπου 80% από ανακυκλωμένα απόβλητα δεν διατέθηκε σε ΧΥΤΑ. Για τα αδρανή απόβλητα κατασκευών ο φόρος έχει ιδιαίτερη σημασία για την προώθηση της ανάκτησης και επαναχρησιμοποίησής τους σε άλλες δραστηριότητες.

Γενικά παρατηρήθηκε ανταπόκριση από τους δήμους στο θέμα της εισαγωγής φόρων αποβλήτων, σε αντίθεση με τις επιχειρήσεις και οργανισμούς διαχείρισης των αποβλήτων. Αυτό είναι λογικό, καθώς οι δήμοι βρίσκονται σε άμεση σχέση με τους κατοίκους μιας περιοχής, η οποία επηρεάζεται με την επιβολή ενός φόρου. Επιπλέον, η βιώσιμη διαχείριση των αποβλήτων είναι από τους πρωταρχικούς στόχους των δημοτικών αρχών, ενώ για τις περισσότερες επιχειρήσεις και οργανισμούς αποτελεί δευτερεύον ζήτημα. Σύμφωνα με επίσημα στοιχεία της Δανίας (2004), το 2001 η πλειοψηφία των αποβλήτων ανακυκλώθηκε σε ποσοστό 63% που αντιστοιχούσε σε 8.101 τόνους ενώ αποτεφρώθηκαν 3.221 τόνοι (25%) και οδηγήθηκαν σε ΧΥΤΑ 1.317 τόνοι, μόλις το 10%. Ο λόγος του μεγάλου ποσοστού της ανακύκλωσης αποτελούν τα οικονομικά κίνητρα, καθώς με αυτό τον τρόπο δεν καταβάλλεται ο φόρος αποβλήτων.

Γαλλία

Στη Γαλλία ο φόρος ταφής καθιερώθηκε το 1993 σαν κίνητρο μείωσης της ταφής των αποβλήτων. Εφαρμόστηκε για την βιώσιμη διαχείριση των αποβλήτων με παράλληλη

χρησιμοποίηση άλλων μεθόδων ανάκτησης ενώ προέβλεπε την πλήρη κάλυψη του κόστους της διαχείρισης των αποβλήτων μέσω της χρηματοδότησης ενός ταμείου που ιδρύθηκε για το σκοπό αυτό το 1993. Ο στόχος του ταμείου είναι η χρηματοδότηση και η προώθηση καινοτόμων μέσων επεξεργασίας αποβλήτων και η ενίσχυση των τοπικών αρχών με τα απαραίτητα κονδύλια. Ειδικότερα αποσκοπεί στη χρηματοδότηση για την ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών για οικιακή επεξεργασία των αποβλήτων, για την εγκατάσταση μονάδων επεξεργασίας, χρηματοδότηση οργανισμών τοπικής αυτοδιοίκησης όπου υπάρχουν νέες μονάδες επεξεργασίας οικιακών αποβλήτων και την αναβάθμιση των ΧΥΤΑ και αποκατάσταση των μολυσμένων χώρων.

Η αρχική τιμή του φόρου ήταν περίπου 3€/τόνο το 1993 και στη συνέχεια αυξήθηκε σε 9€/τόνο το 1995. Υπήρξαν αρκετές αλλαγές στη φορολογία μεταξύ 1996-2002. Από το 2003, όσοι ΧΥΤΑ είναι πιστοποιημένοι με EMAS ή ISO 14001 πλήρωναν μειωμένο φόρο που αντιστοιχούσε σε 7,5€/τόνο. Οι μη πιστοποιημένοι ΧΥΤΑ πλήρωναν ένα φόρο που αντιστοιχούσε σε 18,3€/τόνο αστικών αποβλήτων, η οποία τιμή ίσχυε επίσης και για τα ειδικά βιομηχανικά απόβλητα. Από το 2009 ο φόρος για τους ΧΥΤΑ χωρίς άδεια αντιστοιχεί σε 50€/τόνο και 20€/τόνο για όσους είναι αδειοδοτημένοι. Για τους αδειοδοτημένους ΧΥΤΑ που έχουν και πιστοποίηση ISO 14001 η τιμή διαμορφώνεται στα 13€/τόνο και στα 10€/τόνο όταν υπάρχει ανάκτηση ενέργειας κατά ένα ελάχιστο ποσοστό 75%. Η πολιτική της Γαλλίας για τα απόβλητα προβλέπει συστηματική αύξηση στους φόρους έτσι ώστε μέχρι το 2015 ο φόρος για τους μη αδειοδοτημένους ΧΥΤΑ να είναι 150€/τόνο, για τους αδειοδοτημένους 40€/τόνο, και για τους αδειοδοτημένους με ISO 14001 32€/τόνο ενώ 20€/τόνο σε όσους γίνεται και ανάκτηση ενέργειας.

Ο φόρος εφαρμόζεται σε όλα τα απόβλητα που διατίθενται σε ΧΥΤΑ οι οποίοι αριθμούνται περίπου σε 6.500, με τους 500 να έχουν νόμιμη άδεια λειτουργίας και χωρητική ικανότητα άνω των 10 τόνων/ημέρα. Ο συνολικός όγκος των αποβλήτων που φορολογείται αντιστοιχεί σε 150 εκατ. τόνους περίπου, με τα χωριστά συλλεγμένα βιομηχανικά απόβλητα να ανέρχονται περίπου σε 100 εκατ. τόνους. Από αυτά εκτιμάται ότι το 90% διατίθενται σε ιδιωτικούς ΧΥΤΑ ενώ μόνο το 8% σε δημόσιους. Ο ασαφής καθορισμός του είδους των αποβλήτων υπήρξε ένα πρόβλημα για την σωστή φορολόγηση μέχρι τη δημιουργία ενός συγκεντρωτικού καταλόγου.

Επίσης υπάρχει και ένας κατάλογος με δικαιούχους που απαλλάσσονται του φόρου. Αν και οι δήμοι συνήθως έχουν συμβάσεις ορισμένου χρόνου με τους διαχειριστές των ΧΥΤΑ, κάποιοι έχουν στρέψει το ενδιαφέρον τους προς την αποτέφρωση και τη διαλογή των υλικών προς ανακύκλωση από το 1997. Το 2005 η γαλλική κυβέρνηση έθεσε νέους στόχους σχετικά με τη διάθεση των ΑΣΑ σε ΧΥΤΑ ή αποτεφρωτήρες. Ο στόχος ήταν η μείωση από 290κιλά/άτομο το 2005, σε 250κιλά/άτομο το 2010 και 200κιλά/άτομο έως το 2015. Ακόμα κι αν ο φόρος ταφής των αποβλήτων είναι σχετικά χαμηλός και η υγειονομική ταφή παραμένει μια φθηνή λύση, ο συνδυασμός του φόρου με άλλα μέτρα, όπως η απαγόρευση ταφής ανεπεξέργαστων αποβλήτων που θεσπίστηκε το 2002, είχε ως αποτέλεσμα τη σταθεροποίηση της ποσότητας των αποβλήτων που καταλήγουν στους ΧΥΤΑ στη δεκαετία 1990-2000. Κατά τα έτη 1993-1997, η υγειονομική ταφή των αποβλήτων στη Γαλλία μειώθηκε από 64% σε 59%.

Αγγλία

Στην Αγγλία ο φόρος ταφής θεσπίστηκε το 1996 και ενώ αρχικά ξεκίνησε να χρεώνεται ώστε να καλύψει ένα ποσοστό του κόστους διάθεσης των αποβλήτων, στη συνέχεια αποφασίστηκε να ισχύει ανάλογα με το βάρος τους. Ο φόρος εφαρμόζεται σε όλα τα απόβλητα που απορρίπτονται σε ΧΥΤΑ αν και υπάρχουν ορισμένες κατηγορίες αποβλήτων που εξαιρούνται από το φόρο. Το 2004 η τιμή του αυξήθηκε σε 21,4 €/τόνο αλλά δεν έφερε επιθυμητά αποτελέσματα όσον αφορά την εκτροπή των ΒΑΑ. Έτσι το 2005-2006 η τιμή του διπλασιάστηκε σε 50 €/τόνο. Σήμερα η τιμή του φόρου αντιστοιχεί σε 58,5€/τόνο και αναμένεται να αυξηθεί στα 87,7€/τόνο μέχρι το 2014. Τα έσοδα από τους φόρους όπως και στα περισσότερα κράτη μέλη της Ε.Ε. χρησιμοποιούνται σε ερευνητικά και επενδυτικά σχέδια σχετικά με τη σωστή διαχείριση των αποβλήτων. Τα έσοδα αντιστοιχούσαν σε £674 εκατ.. για το έτος 2004, ποσό που αντιστοιχούσε στο 0,15% των συνολικών φορολογικών εσόδων της χώρας (Braathen, 2006). Ο φόρος υγειονομικής ταφής υπήρξε κάποιο περίοδο αναποτελεσματικός όσον αφορά τη συμπεριφορά του κοινού απέναντι στα απόβλητα. Όσον αφορά τα νοικοκυριά, η ενσωμάτωση του φόρου υγειονομικής ταφής με άλλους φόρους και σε συνδυασμό με το γεγονός ότι εισπράττονταν με βάση τα τετραγωνικά μέτρα κάθε νοικοκυριού, δεν έδωσε κίνητρα μείωσης της παραγωγής των αποβλήτων τους (Martin, 2003).

Θετικές αλλαγές στις συνήθειες και στη συμπεριφορά των εταιρειών-παραγωγών αποβλήτων παρατηρήθηκαν με αύξηση του φόρου, γεγονός που θα μπορούσε να είναι μία λύση για την μείωση των επιπέδων υγειονομικής ταφής. Με έρευνα που πραγματοποιήθηκε διαπιστώθηκε πως το 64% των ερωτηθέντων εταιρειών ανακύκλωσαν, μείωσαν ή ελαχιστοποίησαν τα απόβλητά τους, το 29% είχαν ήδη ξεκινήσει να ασχολούνται με αυτές τις διαδικασίες πριν από την εισαγωγή του φόρου. Το 13% γνώριζαν για το φόρο, αλλά δεν έκαναν τίποτα και το 11% παρόλο που ασχολήθηκαν λίγο κατέληξαν στο να μην κάνουν τίποτα. Παρά το γεγονός ότι ο φόρος επηρεάζει μόνο ένα μικρό ποσοστό τα οικονομικά μιας εταιρείας, περίπου το 1/3 των εταιρειών έχουν εντείνει τις δραστηριότητές τους στην ελαχιστοποίηση, ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση των αποβλήτων. Επιπλέον, αρκετές εταιρείες άλλαξαν τη στάση τους έτσι ώστε να χρεώνονται όσο το δυνατόν λιγότερο φόρο χωρίς να αλλάξει όμως το βάρος των αποβλήτων τους που διέθεταν σε ΧΥΤΑ, εισάγοντας για παράδειγμα συστήματα ΔσΠ (OECD, 2009).

Με την εισαγωγή του φόρου ταφής τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί μια μικρή μείωση στη διάθεση της ποσότητας των αποβλήτων προς τους ΧΥΤΑ. Η ανακύκλωση και η κομποστοποίηση των αστικών αποβλήτων έχει διπλασιαστεί λόγω του φόρου σε ποσοστό 20% από 10% κατά μέσο όρο ετησίως. Γενικά, ο συνολικός όγκος των αποβλήτων που διατίθεται σε ΧΥΤΑ μειώθηκε κατά 20% μεταξύ 1997-98 και 2003-04, όπως επίσης και η ποσότητα των αδρανών αποβλήτων η οποία μειώθηκε κατά 60%. Μέσα σε μια δεκαετία περίπου (1997-2006) με την εισαγωγή ενός φόρου ταφής η Αγγλία πέτυχε να μειώσει την ποσότητα των αποβλήτων που οδηγούνταν σε ταφή κατά 25% και αποδείχθηκε αποτελεσματικός όσον αφορά και την εκτροπή των ΒΑΑ. Οι εισφορές από τον φόρο ταφής αναδιανέμονται πίσω στους δήμους και σε επιχειρήσεις προκειμένου να προωθήσουν δράσεις μείωσης παραγωγής αποβλήτων, ανακύκλωσης και ανάκτησης (EEA, 2009).

Το 1996 στην Αγγλία εφαρμόστηκε ένα σύστημα κατανομής των πόρων που προέρχονται από το φόρο υγειονομικής ταφής (Landfill Tax Credit Scheme - LTCS). Το LTCS σχεδιάστηκε για να βοηθήσει στην αντιμετώπιση των συνεπειών της υγειονομικής ταφής, να ενθαρρύνει τις συνεργασίες μεταξύ των φορέων εκμετάλλευσης ΧΥΤΑ, των τοπικών κοινοτήτων, του ιδιωτικού και του δημόσιου τομέα. Το σύστημα επιτρέπει στους διαχειριστές αδειοδοτημένων ΧΥΤΑ να

προσφέρουν ένα ποσοστό μέχρι 20% του φόρου που υποχρεώνονται να καταβάλλουν, προς περιβαλλοντικούς φορείς για τη χρηματοδότηση έργων περιβαλλοντικού χαρακτήρα. Στη συνέχεια αυτό το ποσό μπορεί να τους επιστραφεί έως και σε ποσοστό 90%. Συνοπτικά, τα έργα μπορούν να έχουν σαν αντικείμενο την αποκατάσταση ή βελτίωση των εδαφών, την έρευνα, ανάπτυξη, εκπαίδευση, συλλογή ή διάδοση πληροφοριών σχετικά με πρακτικές βιώσιμης διαχείρισης των αποβλήτων, την κατασκευή και διατήρηση ενός δημόσιου πάρκου κοντά στο χώρο ταφής, τη συντήρηση, επισκευή ή την αποκατάσταση ενός διατηρητέου κτιρίου κλπ. Το σύστημα αποσκοπεί στην επίτευξη της εκτροπής αποβλήτων από την υγειονομική ταφή και ενθάρρυνση της ανακύκλωσης, της επαναχρησιμοποίησης και της ελαχιστοποίησης των αποβλήτων. Επίσης με αυτό τον τρόπο χρηματοδοτούνται και οι τοπικές περιβαλλοντικές δράσεις ενάντια στην υποβάθμιση της ποιότητας ζωής που προκύπτει από τους ΧΥΤΑ. Στο πρώτο έτος λειτουργίας του συστήματος, 1997-1998, έλαβε μέρος το 35% των διαχειριστών ΧΥΤΑ συμβάλλοντας με £65.000.000. Το 2000-2001, το 64% των διαχειριστών ΧΥΤΑ συνέβαλε με £ 113.000.000. Μέχρι το Μάιο του 2001, το σύστημα είχε μαζέψει σύνολο £373.000.000 με τη συμμετοχή 511 ΧΥΤΑ. Όμως παρόλο που τα έσοδα είναι αρκετά, το σύστημα ουσιαστικά δεν λειτουργεί υπέρ της ελαχιστοποίησης των αποβλήτων καθώς προωθεί έργα τα οποία έρχονται σε αντίθεση με τους γενικούς στόχους του φόρου υγειονομικής ταφής.

Ελλάδα

Στην Ελλάδα, σύμφωνα με το θεσμικό πλαίσιο που ισχύει, η χρέωση των δημοτών για τη διαχείριση των αποβλήτων τους καθορίζεται από ένα ενιαίο τέλος, τόσο για τις υπηρεσίες καθαριότητας, όσο και για τον ηλεκτροφωτισμό. Το τέλος αυτό υπολογίζεται βάση του εμβαδού της επιφάνειας του ακινήτου πολλαπλασιαζόμενο με συντελεστές που καθορίζονται με αποφάσεις των οικείων Δημοτικών Συμβουλίων. Οι συντελεστές αυτοί διαφοροποιούνται σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά της ιδιοκτησίας και συγκεκριμένα, ανάλογα με τον τύπο της ιδιοκτησίας, (π.χ. αν βρίσκεται στο κέντρο ή όχι, αν είναι στεγασμένο ή όχι, ανάλογα με την χρήση, δηλαδή αν είναι κατοικία, κατάστημα, βιομηχανία κ.τ.λ.), (Λαζαρίδη, 2004). Το τέλος αυτό, που καθορίζεται και αναπροσαρμόζεται κάθε φορά από τον οικείο Δήμο, είναι ανταποδοτικό. Αυτό σημαίνει ότι τα έσοδα των Δήμων από τα τέλη πρέπει να καλύπτουν υποχρεωτικά τις δαπάνες των υπηρεσιών καθαριότητας, αλλά να μην

υπερβαίνουν το ύψος των δαπανών αυτών, γιατί διαφορετικά υποκρύπτεται φορολογία. Το χαμηλό κόστος ταφής που υπάρχει σήμερα στην Ελλάδα και ο τρόπος υπολογισμού του με βάση το εμβαδόν κάθε ιδιοκτησίας ανεξάρτητα από την παραγόμενη ποσότητα σε αυτή, αντανακλά στην ποιότητα της διαχείρισης των ΧΥΤΑ και της εθνικής πολιτικής για τα απόβλητα.

Άλλες χώρες

Στην Πορτογαλία ο φόρος ταφής είναι από τους μικρότερους στην Ευρώπη και αντιστοιχεί σε μόλις 3.5€/τόνο. Στη Σουηδία ο φόρος αντιστοιχεί σε 43€/τόνο ενώ το συνολικό κόστος για την ταφή των αποβλήτων κυμαίνεται μεταξύ 110-160€/τόνο. Στην Ελβετία η χρέωση αντιστοιχεί μεταξύ 9-32€/τόνο ανάλογα με το είδος των αποβλήτων. Στη Λιθουανία ο φόρος ταφής θα εφαρμοστεί από το 2012 και θα αντιστοιχεί σε 22€/τόνο.

7.2 Συστήματα «Πληρώνω Όσο Πετάω»

Το σύστημα «Πληρώνω Όσο Πετάω» (ΠΟΠ) είναι ένα σύστημα τιμολόγησης των υπηρεσιών διαχείρισης αποβλήτων το οποίο βασίζεται στην αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει» και η εφαρμογή τους αυξάνεται συνεχώς. Σύμφωνα με αυτό, τα τέλη που πληρώνει κάθε νοικοκυριό συνδέονται με την ποσότητα των αποβλήτων που παράγει, δίνοντας έτσι στους δημότες ένα επιπλέον κίνητρο για να τα μειώσουν. Στην Ευρώπη, το κόστος της διαχείρισης των αποβλήτων στα παραδοσιακά προγράμματα καλύπτεται από δημοτικά τέλη ή από εισφορές που καταβάλουν οι πολίτες μέσα σε λογαριασμούς άλλων υπηρεσιών όπως η ηλεκτροδότηση, ανεξάρτητα από την ποσότητα των αποβλήτων που παράγουν (Καραγιαννίδης, 2002). Το σύστημα ΠΟΠ αντιμετωπίζει τις υπηρεσίες που σχετίζονται με τη διαχείριση αποβλήτων ακριβώς όπως αντιμετωπίζονται όλες οι άλλες υπηρεσίες, π.χ. η ηλεκτροδότηση, η ύδρευση και η τηλεπικοινωνία. Σε αυτά τα προγράμματα τα νοικοκυριά πληρώνουν ένα μεταβλητό χρηματικό ποσό ανάλογα με την ποσότητα αποβλήτων που παράγουν και τις αντίστοιχες παρεχόμενες υπηρεσίες που απαιτούνται για τη διαχείρισή τους. Με δεδομένο ότι συστήματα ΠΟΠ έχουν ήδη εφαρμοστεί σε διάφορες χώρες και σε ποικίλες εκδοχές, οι βασικοί στόχοι της μεταβλητής χρέωσης των αποβλήτων μπορούν να συνοψιστούν στα εξής σημεία (www.payt.gr):

- Μείωση των αποβλήτων που οδηγούνται στους ΧΥΤΑ χωρίς να αυξηθούν οι ανάγκες διαχείρισης πέρα από την ανακύκλωση και την κομποστοποίηση.
- Μείωση της χρήσης πρώτων υλών, εξοικονομώντας φυσικούς πόρους μέσω της ανακύκλωσης-κομποστοποίησης.
- Δίκαιη χρέωση των πολιτών όσον αφορά τη διαχείριση αποβλήτων.
- Βελτίωση της ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης των πολιτών σε θέματα προστασίας του περιβάλλοντος.

Για την εισαγωγή ενός συστήματος ΠΟΠ είναι η ανάπτυξη του τομέα διαχείρισης των αποβλήτων από τις τοπικές αρχές. Ένα σύστημα ΠΟΠ μπορεί να εισαχθεί εύκολα σε ένα Δήμο αν υπάρχουν ήδη ολοκληρωμένες και λειτουργικές υποδομές για την ανακύκλωση. Επιπλέον, σε περίπτωση που εφαρμόζεται συμπληρωματικά η κομποστοποίηση, οι πολίτες αποδέχονται ευκολότερα τα συστήματα ΠΟΠ. Σημαντικός είναι ο παράγοντας «περιβάλλον» και ταυτόχρονα η ισότητα στη μεταχείριση με δίκαιες χρεώσεις προς τους πολίτες. Η εφαρμογή του ΠΟΠ στηρίζεται σε τρεις βασικούς πυλώνες (www.payt.gr):

- Αναγνώριση της ευθύνης του παραγωγού των αποβλήτων όπου ο καθένας είναι υπεύθυνος για τα δικά του απόβλητα.
- Μέτρηση της παραγόμενης ποσότητας αποβλήτων και των υπηρεσιών που απαιτούνται για αυτή.
- Μοναδιαία χρέωση ανά μονάδα παρεχόμενης υπηρεσίας.

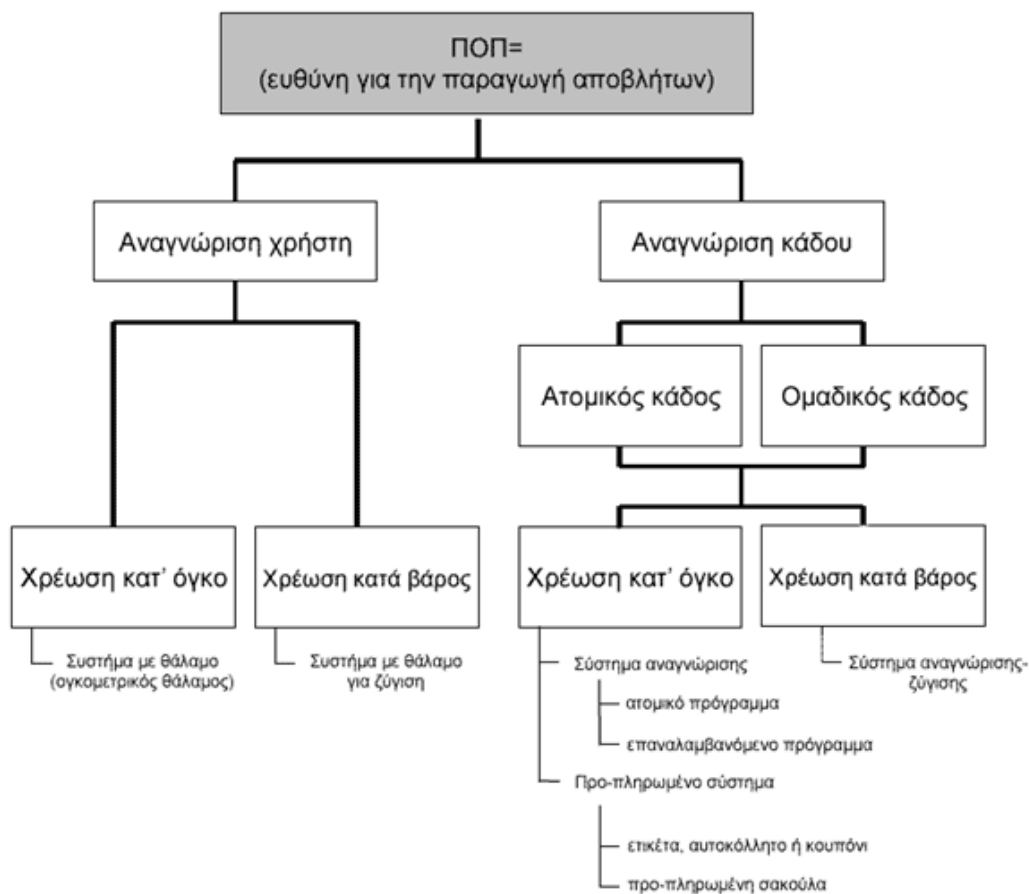
Η εφαρμογή αυτών των τριών αρχών οδηγούν σε ένα μεγάλο φάσμα επιλογών για την τεχνική εφαρμογή του συστήματος ΠΟΠ. Για να γίνει η κατάλληλη επιλογή, πρέπει να ληφθούν υπόψη διάφοροι παράγοντες και πτυχές που επηρεάζουν και σχετίζονται στενά, αλλά και σε μεγάλο βαθμό καθορίζονται, από τις ειδικές προδιαγραφές μιας περιοχής. Τα συστήματα συλλογής μεταβλητής χρέωσης είναι ιδιαίτερα ελαστικά και γι' αυτό το λόγο έχουν εφαρμοστεί από πολλές κοινότητες με διαφορετικούς τρόπους. Τα πιο συνηθισμένα συστήματα ΠΟΠ είναι (www.payt.gr)::

- Προγράμματα με κάδο: Οι πολίτες επιλέγουν τον απαραίτητο αριθμό ή μέγεθος κάδου για την εβδομαδιαία ποσότητα αποβλήτων που παράγουν με την ανάλογη χρέωση.
- Προγράμματα με σακούλα: Οι πολίτες προαγοράζουν σακούλες οι οποίες έχουν ένα ειδικό λογότυπο. Ανάλογα με το είδος των αποβλήτων (π.χ. πράσινα

απόβλητα, ανακυκλώσιμα, υπολείμματα κουζίνας κ.λπ.) χρησιμοποιείται η κατάλληλη σακούλα. Η τιμή της σακούλας εμπεριέχει το κόστος συλλογής, μεταφοράς και απόθεσης των αποβλήτων που περιέχει. Συνεπώς, όσο περισσότερες σακούλες γεμίζει κανείς τόσο περισσότερα πληρώνει.

- Προγράμματα με ετικέτες ή/και αυτοκόλλητα: Αυτά τα προγράμματα είναι σχεδόν όμοια με τα προγράμματα σακούλας με τη διαφορά ότι οι πολίτες χρησιμοποιούν οποιοδήποτε τύπο σακούλας και προσαρμόζουν μια ετικέτα ή ένα αυτοκόλλητο επάνω της, το οποίο προσδιορίζει τον τύπο αποβλήτων που περιέχει.
- Υβριδικά προγράμματα: Τα υβριδικά προγράμματα αποτελούνται από ένα συνδυασμό του υπάρχοντος συστήματος και ενός νέου εθελούσιου συστήματος που παρέχει κίνητρα. Αντί να παρέχονται απεριόριστες υπηρεσίες συλλογής πληρώνοντας τα δημοτικά τέλη ή τον φόρο κλπ, ο πολίτης με αυτό το ποσό εξυπηρετείται για συγκεκριμένο όγκο αποβλήτων ή αριθμό συλλογών. Αν χρειάζεται να πετάξει περισσότερα απόβλητα τότε επιβαρύνεται με επιπλέον κόστος βάση σακούλας ή κάδου.
- Προγράμματα με ζύγισμα: Αυτό το σύστημα χρησιμοποιεί μια ζυγαριά η οποία είναι προσαρμοσμένη στα απορριμματοφόρα οχήματα και χρεώνει βάση του πραγματικού βάρους των αποβλήτων που συλλέγονται. Ένας υπολογιστής που βρίσκεται στο απορριμματοφόρο καταγράφει τα βάρη ανά νοικοκυριό και έτσι προκύπτει η χρέωση.
- Παραλλαγές: Κάποιοι δήμοι/κοινότητες ή εταιρείες συλλογής προσφέρουν μεταβλητές χρεώσεις ως πρόσθετη επιλογή παράλληλα με τη σταθερή χρέωση για απεριόριστες υπηρεσίες. Άλλα προγράμματα λειτουργούν με σημεία συλλογής τα οποία επιτρέπουν μόνο σε πολίτες που έχουν ειδικές κάρτες ή άλλα συστήματα ταυτοποίησης να πετάξουν απόβλητα.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των συστημάτων ΠΟΠ είναι έτσι διαμορφωμένα ώστε να εξασφαλίζουν την ικανοποίηση βασικών παραμέτρων όπως η αναγνώριση του χρήστη ή η αναγνώριση του κάδου (Σχήμα 7.2).



Σχήμα 7.2: Βασικές τεχνικές προσεγγίσεις ενός συστήματος ΠΟΠ

Συνολικά, τα οφέλη που προκύπτουν με την επέκταση και την εφαρμογή συστημάτων ΠΟΠ σε δημοτικό επίπεδο συνοψίζονται παρακάτω (Karagiannidis, 2002, www.payt.gr):

- Δίκαιη χρέωση στα δημοτικά τέλη των δημοτών με πληρωμή για διάθεση των αποβλήτων προς τους ΧΥΤΑ ανάλογα με το βάρος που θα απορρίπτει ο κάθε δήμος.
- Τα ζυγολόγια κάθε ΟΤΑ μπορούν να διασταυρώνονται με τον πληθυσμό του και την εκτιμώμενη ποσότητα των αποβλήτων που παράγει ώστε να δημιουργηθεί μια αντιπροσωπευτική βάση δεδομένων για τα απόβλητα του κάθε ΟΤΑ.
- Δημιουργία κινήτρων ώστε οι δημότες και οι ΟΤΑ να συμμετέχουν πιο ενεργά στην πρόληψη, κομποστοποίηση, ανακύκλωση και εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων τους.

- Μειώνεται σημαντικά το συνολικό κόστος διαχείρισης των αποβλήτων των δήμων με αντίστοιχα οικονομικά οφέλη για τους δημότες και παράλληλα βελτιώνονται οι παρεχόμενες υπηρεσίες καθαριότητας και οι συνθήκες ζωής στην πόλη.

Τα συστήματα ΠΟΠ αποτελούν ένα αποτελεσματικό εργαλείο μείωσης της παραγόμενης ποσότητας των αποβλήτων και εκτροπής τους από την ταφή. Ο αναποτελεσματικός τρόπος κοστολόγησης των δημοτικών τελών μπορεί να οδηγήσει τον πολίτη σε μια κατάσταση αδράνειας και αδιαφορίας χωρίς να γνωρίζει τι πληρώνει με αποτέλεσμα να μην έχει κίνητρο να μειώσει τα παραγόμενα απόβλητά του. Για το λόγο αυτό, είναι απαραίτητη η εφαρμογή ενός συστήματος κοστολόγησης με βάση τη συμπεριφορά του πολίτη ή της επιχείρησης ώστε να χρεώνεται ανάλογα με την ποσότητα που απορρίπτει και όχι με την αντικειμενική αξία του ακινήτου και το συνολικό εμβαδόν του, όπως συμβαίνει σήμερα στη χώρα μας.

7.3 Σύστημα εμπορευσιμότητας αδειών ταφής

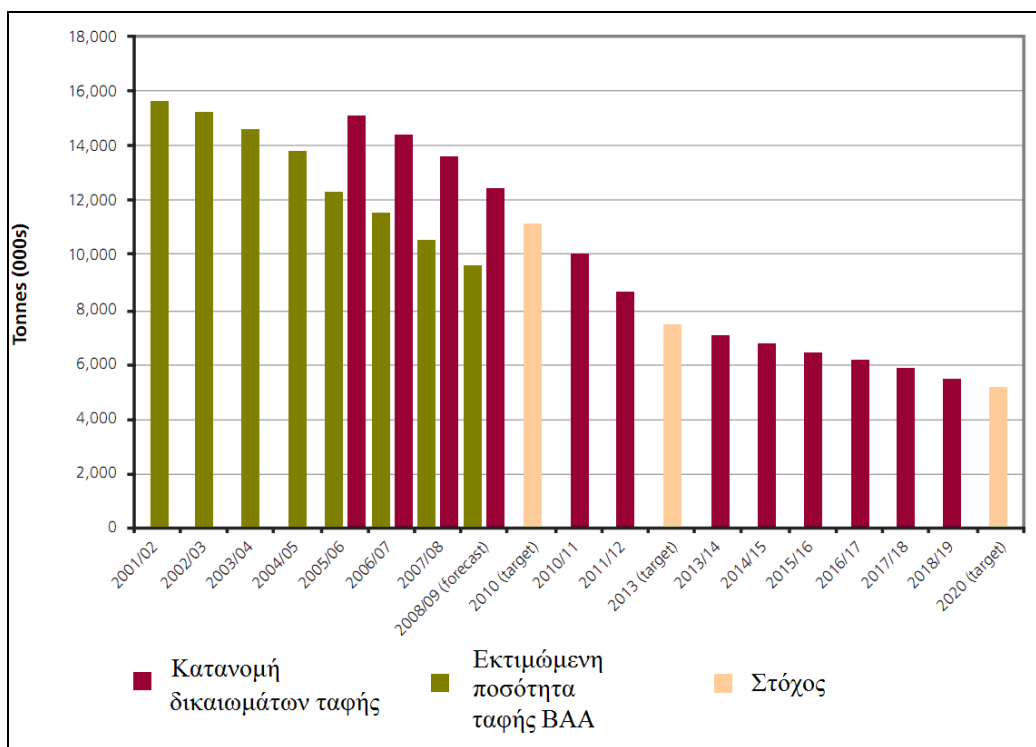
Το σύστημα εμπορευσιμότητας αδειών ταφής επιβάλλει στους φορείς διαχείρισης των αποβλήτων να μειώσουν το ποσό των ΒΑΑ που διαθέτουν σε ΧΥΤΑ και παρέχει το κατάλληλο νομικό πλαίσιο. Κάθε δημοτική αρχή μπορεί να καθορίσει τον τρόπο που θα γίνεται η κατανομή των δικαιωμάτων και των αδειών ταφής με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο, ενώ θα είναι σε θέση να εμπορεύονται δικαιώματα με άλλους δήμους, να αποταμιεύουν τα δικαιώματα με σκοπό να χρησιμοποιηθούν τα επόμενα έτη ή ακόμα και να δανείζονται εκ των προτέρων άδειες με σκοπό να τις επιστρέψουν αργότερα. Αυτό θα επιτρέψει στις επιμέρους αρχές διάθεσης αποβλήτων να χρησιμοποιούν τα δικαιώματά τους σύμφωνα με την επενδυτική στρατηγική τους (OECD, 2010).

Το σύστημα αποτελεί ένα νέο και έμμεσο τρόπο αντιμετώπισης της οικονομικής διάστασης του προβλήματος ταφής των ΒΑΑ και ορίζει κάποια όρια ως προς την ποσότητα των ΒΑΑ που θα μπορούν οι δήμοι να διαθέτουν προς ταφή, τα οποία θα είναι ανταλλάξιμα μεταξύ τους. Θα μπορούσε να πει κανείς πως αποτελεί μια παραλλαγή του συστήματος «Πληρώνω όσο Πετάω», εισάγοντας την επιχειρηματικότητα και τον ανταγωνισμό. Η μείωση παραγωγής των αποβλήτων θα

αποτελεί σοβαρό κίνητρο ευαισθητοποίησης και συμμετοχής των πολιτών καθώς τα αποτελέσματα θα είναι πιο άμεσα ορατά στις μικρές τοπικές κοινωνίες (www.economicinstruments.com)

Το πρόγραμμα Landfill Allowance Trading Scheme (LATS) έχει τεθεί σε λειτουργία στην Αγγλία από την 1η Απριλίου 2005. Κατά το πρώτο έτος του προγράμματος και οι 121 δήμοι στην Αγγλία είχαν συμμορφωθεί με τις υποχρεώσεις τους στέλνοντας για ταφή 18,5% λιγότερα BAA από το γενικό μέσο όρο, ενώ 10 δήμοι αναγκάστηκαν να αγοράσουν δικαιώματα ή να δανειστούν για τα επόμενα έτη. Τα δικαιώματα εκείνη την περίοδο ανήλθαν σε 15.196.000 τόνους που αντιστοιχούσαν σε 12.380.966 τόνους BAA. Στο δεύτερο χρόνο εφαρμογής του προγράμματος (2006) το ποσοστό εκτροπής BAA αυξήθηκε σε 20,5% (Σχήμα 7.3). Το σύστημα περιλαμβάνει μια μεθοδολογία για τον υπολογισμό των BAA που καταλήγουν στους ΧΥΤΑ από κάθε δήμο σε ποσοστό 68% των συνολικών αποβλήτων. Οι τοπικές αρχές μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτό το εργαλείο για να βοηθηθούν και να αναπτύξουν στρατηγικές για την ελαχιστοποίηση ταφής των BAA. Το Υπουργείο Περιβάλλοντος στην Αγγλία (Defra) προβλέπει ένα ηλεκτρονικό μητρώο και ένα πίνακα ανακοινώσεων για να μπορέσουν οι αρχές να διαχειριστούν τα δικαιώματά τους όπως επιθυμούν (DEFRA, 2009).

Οι δημοτικές αρχές επιτρέπεται να στέλνουν προς ταφή μια ορισμένη ποσότητα αποβλήτων ανά έτος μέχρι το επίπεδο των δικαιωμάτων που κατέχουν. Κάθε άδεια ή δικαίωμα ταφής εξαργυρώνεται με την ταφή ενός τόνου BAA. Συνεπώς οι αρχές πρέπει να εξασφαλίζουν στην κατοχή τους όσα περισσότερα δικαιώματα για την κάλυψη του πραγματικού ποσού BAA που σκοπεύουν να στείλουν σε ΧΥΤΑ για μια συγκεκριμένη περίοδο. Σε περίπτωση που μία αρχή δεν χρειάζεται ή δεν πρόκειται να χρειαστεί ορισμένα από τα δικαιώματά της λόγω καλής διαχείρισης των αποβλήτων, τότε μπορεί να τα εμπορευτεί ή να τα αποταμιεύσει για μελλοντική χρήση (DEFRA, 2007). Εξίσου μια διοικητική αρχή η οποία δεν διαθέτει αρκετά δικαιώματα για την κάλυψη του ποσού ταφής BAA της, θα πρέπει να αγοράσει επιπλέον δικαιώματα ή να δανειστεί αλλά μόνο μέχρι το 5% των δικαιωμάτων της που δικαιούται για το επόμενο έτος.



Σχήμα 7.3: Στόχοι ταφής BAA και σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων για την ταφή σε εκατ. τόνους. (Πηγή: EEA 2006 and DEFRA 2009. 2001/2 is the baseline allocation, 2002/3 to 2004/5 are Defra estimates based on local authority returns to the Municipal Waste Management Survey. 2005/6 to 2007/8 are the out turn figures calculated by the Environment Agency.)

Επίσης οι αρχές μπορούν και να συνεργαστούν για να επιτύχουν τους στόχους τους όπως για παράδειγμα δύο αρχές μεταξύ τους μπορούν να συγκεντρώσουν τα δικαιώματά τους, προκειμένου να επενδύσουν σε μια κοινή μονάδα διαχείρισης αποβλήτων, αλλά κάθε αρχή θα παραμείνει υπεύθυνη για τη διασφάλιση ότι οι στόχοι της ικανοποιούνται όσον αφορά τα δικαιώματά της. Η κατανομή των δικαιωμάτων εκπομπής για κάθε αρχή βασίζεται στη συνολική παραγωγή αποβλήτων και τα ποσά που αποστέλλονται για τελική διάθεση, την ανακύκλωση και την κομποστοποίηση με βάση το προηγούμενο έτος. Το εμπόριο δικαιωμάτων δεν είναι υποχρεωτικό και βοηθά στην εύρεση του πιο οικονομικά αποδοτικού τρόπου επίτευξης των στόχων εκτροπής. Το πλεονέκτημα του εμπορίου δικαιωμάτων είναι ότι βοηθά τους δήμους ώστε να αντιμετωπίσουν τις διάφορες πρόσθετες δαπάνες που προκύπτουν από την εκτροπή των αποβλήτων τους από τους ΧΥΤΑ, ανάλογα με τις εκάστοτε συνθήκες που υπάρχουν. Για παράδειγμα, οι δήμοι με χαμηλό κόστος εκτροπής έχουν κίνητρο ώστε να εκτρέψουν περισσότερες ποσότητες BAA από την υγειονομική ταφή καθώς έτσι θα αυξήσουν περισσότερο τα δικαιώματά τους και θα μπορούν να τα μεταπωλούν σε άλλους δήμους οι οποίοι αντιμετωπίζουν υψηλό κόστος εκτροπής

(DEFRA, 2009). Σημαντικός παράγοντας σε αυτό αποτελεί το γεγονός ότι η υγειονομική ταφή θα γίνεται συνεχώς περισσότερο ασύμφορη λόγω επιβολής φόρου ταφής και υψηλών χρεώσεων που θα καθιστούν τις υπόλοιπες μεθόδους επεξεργασίας περισσότερο βιώσιμες.

7.4 Πράσινες Δημόσιες Συμβάσεις

Οι Πράσινες Δημόσιες Συμβάσεις (ΠΔΣ) είναι οι διαδικασίες με τις οποίες ο δημόσιος τομέας προμηθεύεται προϊόντα, υπηρεσίες ή εργασίες, χρησιμοποιώντας πράσινα κριτήρια κατά την αξιολόγηση προσφορών. Οι δημόσιες αρχές επιδιώκουν να μειώσουν τις αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούνται από την αγορά αγαθών, υπηρεσιών και έργων με τα χρήματα των φορολογουμένων. Οι δημόσιες αρχές στην Ε.Ε. δαπανούν περισσότερο από το 17% του ΑΕΠ της Ε.Ε., ποσοστό που αντιστοιχεί περίπου σε 2 τρισεκατομμύρια ευρώ το χρόνο, για την αγορά προμηθειών όπως εξοπλισμοί γραφείων και δομικών υλικών, και για αγορά υπηρεσιών όπως ενοικίαση κτιρίων, συντήρησης και μεταφορών (www.economicinstruments.com).

Το 2004, η Ε.Ε. ενέκρινε δύο Οδηγίες που αποσκοπούν στην αποσαφήνιση, απλοποίηση και εκσυγχρονισμό της υφιστάμενης ευρωπαϊκής νομοθεσίας για τις δημόσιες συμβάσεις. Πιο ειδικά, για τις ΠΔΣ αναφέρεται η Οδηγία 2004/18/ΕΕ περί συντονισμού των διαδικασιών για τη σύναψη συμβάσεων δημοσίων έργων, συμβάσεων δημοσίων προμηθειών και υπηρεσιών, καθώς και η Οδηγία 2004/17/ΕΕ περί συντονισμού των διαδικασιών σύναψης συμβάσεων στους τομείς του νερού, της ενέργειας, των μεταφορών και των ταχυδρομικών υπηρεσιών. Σύμφωνα με το θεσμικό πλαίσιο για τις ΠΔΣ πρέπει να ενσωματώνονται οι περιβαλλοντικές απαιτήσεις στις τεχνικές προδιαγραφές των προϊόντων, να χρησιμοποιούνται οικολογικά σήματα ώστε να γίνεται η επιλογή ενός προϊόντος με βάση τα περιβαλλοντικά κριτήρια και προδιαγραφές του, ενώ απαιτείται από τους φορείς να αποδείξουν ότι έχουν εκπληρώσει τις περιβαλλοντικές υποχρεώσεις τους και ότι μπορούν να εκτελέσουν τη σύμβαση σύμφωνα με τα μέτρα περιβαλλοντικής διαχείρισης. Επιπλέον προβλέπεται και η καθιέρωση κριτηρίων ώστε να πιστοποιείται ένα προϊόν με οικολογικό σχεδιασμό, οικολογικό σήμα της Ε.Ε. και ενεργειακή ετικέτ (OECD, 2010, EEA, 2005, EEA, 2006)

Με τις ΠΔΣ αποφεύγονται οι περιττές αγορές, εξετάζοντας την πραγματική ανάγκη για το προϊόν ή την υπηρεσία και αναζητούνται νέες πράσινες λύσεις. Αν αυτό δεν είναι απόλυτα εφικτό, ο δημόσιος τομέας επιδιώκει την αγορά πράσινων προμηθειών ή υπηρεσιών που παρέχουν την ίδια ή καλύτερη ποιότητα και λειτουργικότητα, όπως η συμβατική επιλογή. Τα προϊόντα και οι υπηρεσίες που αποκτώνται σύμφωνα με τις ΠΔΣ έχουν το πλεονέκτημα να ανταποκρίνονται σε υψηλότερα πρότυπα ποιότητας που συνεπάγεται τη βελτίωση παροχής υπηρεσιών προς το κοινό και έμμεσα οφέλη στο περιβάλλον. Εκτός από τα άμεσα περιβαλλοντικά οφέλη που έχουν μέσω της αγοράς οικολογικών προϊόντων, όπως για παράδειγμα έκλυση λιγότερων εκπομπών CO₂ με αγορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ, αποτελούν και ένα βασικό μοχλό της αγοράς για νέες επενδύσεις και ανάπτυξη των οικολογικών προϊόντων. Συνοπτικά, τα οφέλη αντικατοπτρίζονται σε (EEA, 2006, EEA, 2005) :

- Μείωση του ενεργειακού και οικολογικού αποτυπώματος διαδικασιών, συμβάλλοντας στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής με μείωση των εκπομπών CO₂.
- Συμβολή σε μια βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων και πρώτων υλών.
- Δημιουργία ευκαιριών για τις αναδυόμενες «πράσινες οικονομίες» και ενισχύει την ανταγωνιστικότητα της ευρωπαϊκής βιομηχανίας με την προώθηση της καινοτομίας στις οικολογικές τεχνολογίες.
- Ενθάρρυνση της χρήση των πράσινων προτύπων στις ιδιωτικές αγορές, σε επιχειρήσεις και καταναλωτές.

Ενδεικτικά, αν όλες οι δημόσιες αρχές σε όλη την Ε.Ε. απαιτούσαν πράσινη ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ, θα υπήρχε εξοικονόμηση 60 εκατ. τόνων ισοδύναμου CO₂ (αντίστοιχο ποσό με τις εκπομπές των 6,5 εκατ. Ευρωπαίων). Επίσης αν όλες οι δημόσιες αρχές σε όλη την Ε.Ε. χρησιμοποιούσαν αποδοτικούς ενεργειακά ηλεκτρονικούς υπολογιστές, θα υπήρχε εξοικονόμηση 830.000 τόνων ισοδύναμου CO₂. Η αγορά βιολογικών τροφίμων από όλες τις δημόσιες αρχές της Ε.Ε. θα μπορούσε να αντισταθμίσει τις επιπτώσεις του ευτροφισμού σε πάνω από 3.5 εκατ. ανθρώπους και να μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου σε ποσό ισοδύναμο με τις εκπομπές 600.000 ανθρώπων (RELIEF project – www.iclei-europe.org/relief). Υπάρχουν και οικονομικά οφέλη από τις ΠΔΣ καθώς παρέχει κίνητρα στη βιομηχανία για καινοτομίες. Η προώθηση της πράσινης προμήθειας παρέχει σημαντικά κίνητρα για την ανάπτυξη «πράσινων» τεχνολογιών και προϊόντων καθώς

και προώθησή τους στην αγορά. Οι ΠΔΣ μπορούν να μειώσουν τις τιμές στις περιβαλλοντικές τεχνολογίες με αύξηση του ανταγωνισμού και μείωση των τιμών. Συνεπώς, όσον αφορά τα ΒΑΑ, με τις ΠΔΣ θα μπορούσαν να αναπτυχθούν επιχειρηματικές κινήσεις ώστε να παράγονται πιστοποιημένα προϊόντα, κυρίως κομπόστ και ανακυκλωμένο χαρτί. Ειδικότερα, με την υποχρεωτική διάθεση του κομπόστ από ΔσΠ των ΒΑΑ για βιολογική καλλιέργεια ως εδαφοβελτιωτικό μέσω ΠΔΣ, ο τομέας της ανακύκλωσης ΒΑΑ θα αποτελούσε έναν ανερχόμενο και πολλά υποσχόμενο επαγγελματικό τομέα.

ΜΕΡΟΣ Β΄

Εμπειρική Προσέγγιση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Μεθοδολογία έρευνας

Η Ελλάδα σήμερα υποχρεώνεται στη σταδιακή εκτροπή των ΒΑΑ από την ταφή και στην ανάπτυξη εγκαταστάσεων επεξεργασίας για τις εκτρεπόμενες ποσότητες. Ο σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση και η βιβλιογραφική επισκόπηση των διαθέσιμων θεσμικών και οικονομικών εργαλείων που χρησιμοποιούνται ήδη διεθνώς σε αρκετές χώρες της Ε.Ε. με επιτυχία και επιδιώκεται παράλληλα ο εντοπισμός των βέλτιστων εκείνων συνδυασμών εργαλείων που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν στη χώρα μας προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι της εκτροπής των ΒΑΑ για τα έτη 2013 μέχρι 2020. Για το σκοπό αυτό, γίνεται η αξιολόγηση των εργαλείων αυτών από Έλληνες ειδικούς, οι οποίοι εμπλέκονται άμεσα ή έμμεσα στη διαδικασία λήψης των σχετικών αποφάσεων ή/και επηρεάζουν τις σχετικές πολιτικές για τη διαχείριση των αποβλήτων στη χώρα μας (τοπική και κεντρική διοίκηση, ΦοΔΣΑ, μελετητές, πανεπιστημιακοί, ΜΚΟ κλπ).

Η μέθοδος που ακολουθήθηκε στην έρευνα βασίστηκε στη σύνταξη και αποστολή ειδικού ερωτηματολογίου, το οποίο επισυνάπτεται στο Παράρτημα. Το ερωτηματολόγιο αρχικά φέρει τα στοιχεία ταυτότητας του κάθε ερωτηθέντα όπως ονοματεπώνυμο, ιδιότητα, φορέα και αντικείμενο εργασίας και περιλαμβάνει 15 ερωτήσεις ανοικτού και κλειστού τύπου. Το περιεχόμενο των ερωτήσεων βασίστηκε κυρίως στη βιβλιογραφική ανασκόπηση και τις εκάστοτε πρακτικές που χρησιμοποιούνται στα διάφορα κράτη μέλη, μετουσιωμένο έτσι ώστε να ταιριάζει στα ελληνικά δεδομένα. Παρόμοια έρευνα είχε πραγματοποιηθεί και από τον ARCADIS σε ευρωπαϊκό επίπεδο το 2010, με θέμα τη διαβούλευση της «Πράσινης Βίβλου» για τα βιοαπόβλητα, προσκαλώντας τους ενδιαφερόμενους να συνεισφέρουν με τις γνώσεις και τις απόψεις τους σχετικά με τις τρέχουσες πολιτικές για τη διαχείριση των βιοαποβλήτων και των νέων ευρημάτων στον τομέα των αποβλήτων (Arcadis 2010, «Summary of the Green Paper Stakeholder Consultation»).

Οι ερωτήσεις είναι κατηγοριοποιημένες θεματικά, σχετικά με την υπάρχουσα κατάσταση στη χώρα μας, τα θεσμικά εργαλεία (ΔσΠ, απαγόρευση ταφής κλπ), τα οικονομικά εργαλεία (φόρος ταφής, συστήματα «Πληρώνω Όσο Πετάω» κλπ) και τις

βασικές μεθόδους διαχείρισης των ΒΑΑ όπως η καύση και η ανακύκλωση. Στο τέλος του ερωτηματολογίου ζητείται από τους ερωτηθέντες ένας προτεινόμενος συνδυασμός των διαθέσιμων εργαλείων ώστε να μεγιστοποιηθεί η εκτροπή των ΒΑΑ από την ταφή στη χώρα μας, σύμφωνα με την ιεράρχηση των αποβλήτων και τα ενδεχόμενα οικονομικά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά οφέλη από την επίτευξη αυτού του στόχου.

Το ερωτηματολόγιο μοιράστηκε όπως προαναφέρθηκε σε ειδικό κοινό, είτε ιδιοχείρως είτε μέσω e-mail. Αρχικά πραγματοποιήθηκε η ηλεκτρονική αποστολή του στα μέλη της Ελληνικής Εταιρείας Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΕΕΔΣΑ) και ειδικότερα στα μέλη των πέντε Ομάδων Εργασίας (ΟΕ) που έχουν συσταθεί. Οι Ομάδες αυτές συστάθηκαν ώστε να έχουν τη μορφή “think tank” ειδικών επιστημόνων για την υποστήριξη του έργου της ΕΕΔΣΑ σε διάφορα θέματα και η κατηγοριοποίησή τους προέκυψε σε σχέση με το παράδειγμα των Ομάδων Εργασίας του International Solid Waste Association (ISWA), προσαρμοσμένες στα ελληνικά δεδομένα και ανάγκες. Οι κατηγορίες είναι οι εξής:

1. ΟΕ για Υγειονομική Ταφή
2. ΟΕ για Μηχανική - Βιολογική Επεξεργασία Απορριμμάτων (MBT)
3. ΟΕ για Πρόληψη, Ελαχιστοποίηση και Ανακύκλωση Αποβλήτων
4. ΟΕ για Ενεργειακή Αξιοποίηση Απορριμμάτων
5. ΟΕ για Συλλογή, Μεταφορά Αποβλήτων & Logistics
6. ΟΕ για Διαχείριση Επικινδύνων και Μολυσματικών Αποβλήτων

Τα άτομα που συμμετέχουν στις ΟΕ είναι περίπου 90 αλλά το σύνολο των πραγματικά ενεργών μελών υπολογίζεται περίπου σε 60 άτομα. Ηλεκτρονική αποστολή του ερωτηματολογίου έγινε επίσης και σε προσωπικές επαφές που σχετίζονται με το χώρο της διαχείρισης των αποβλήτων.

Εκτός από την ηλεκτρονική αποστολή, έγινε και προσωπική διανομή του ερωτηματολογίου. Σημαντικό γεγονός αποτέλεσε η ημερίδα του ΥΠΕΚΑ στις 18 Μαΐου 2011, με τίτλο «*Η Ελλάδα στο δρόμο για μια κοινωνία ανακύκλωσης - Τι σημαίνει η Οδηγία 98/2008 και πώς θα εφαρμοστεί*». Στην ημερίδα παρευρέθηκαν αρκετοί ειδικοί που σχετίζονται με τη διαχείριση των αποβλήτων στη χώρα μας και

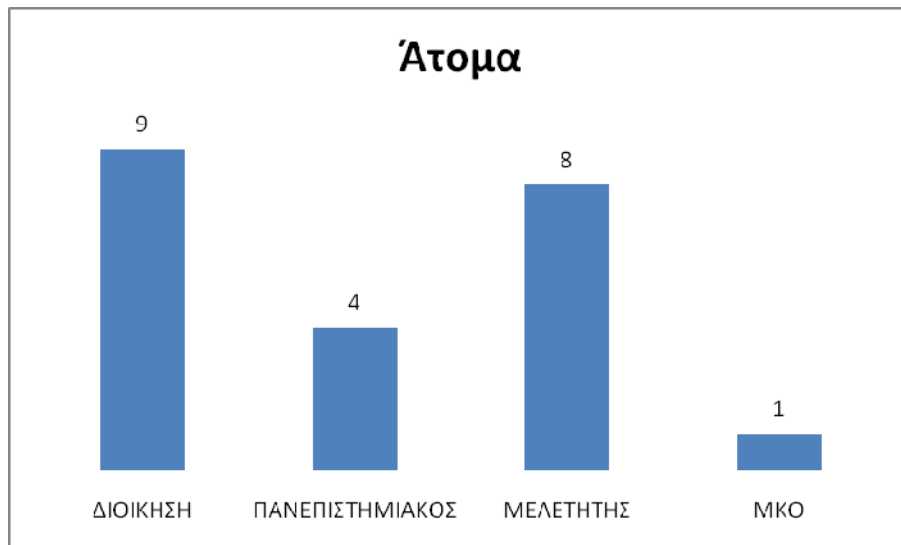
ορισμένοι από αυτούς δέχτηκαν να καταθέσουν τις απόψεις τους με τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου. Προσωπική διανομή έγινε και στο ΥΠΕΚΑ, στους εργαζόμενους που απασχολούνται στη Διεύθυνση Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού. Το σύνολο των ερωτηματολογίων που μοιράστηκαν ιδιοχείρως είναι περίπου 20.

Ωστόσο υπήρξαν και αρκετές περιπτώσεις στις οποίες ενώ έγινε η διανομή του ερωτηματολογίου, υπήρξε αποφυγή ή μη ανταπόκριση σχετικά με τη συμπλήρωσή του. Για την διεξαγωγή της έρευνας μοιράστηκαν συνολικά περίπου 80 ερωτηματολόγια είτε ηλεκτρονικά είτε ιδιοχείρως. Από αυτά, συλλέχθηκαν απαντημένα 22 ερωτηματολόγια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

Αποτελέσματα και Σχολιασμός

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται η ανάλυση των απόψεων, των σχολίων και των παρατηρήσεων στο ερωτηματολόγιο που μοιράστηκε στους ερωτηθέντες. Στη συνέχεια ακολουθούν τα αποτελέσματα που προέκυψαν από κάθε ερώτηση, παρουσιάζονται οι προτεινόμενες λύσεις και γίνεται σχολιασμός των αποτελεσμάτων. Το σύνολο των ατόμων που απάντησαν στο ερωτηματολόγιο της έρευνας ανέρχεται σε 22 άτομα, προερχόμενοι κυρίως από την τοπική και κεντρική διοίκηση, την πανεπιστημιακή κοινότητα, ΜΚΟ καθώς και μελετητές.



Σχήμα 9.1: Κατηγοριοποίηση ερωτηθέντων.

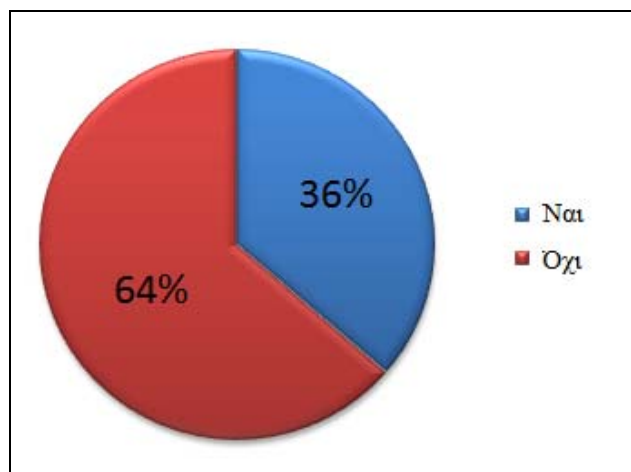
Ερώτηση 1

Θεωρείτε το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο στην Ελλάδα ικανό ώστε να προωθήσει την εκτροπή των ΒΑΑ από την ταφή;

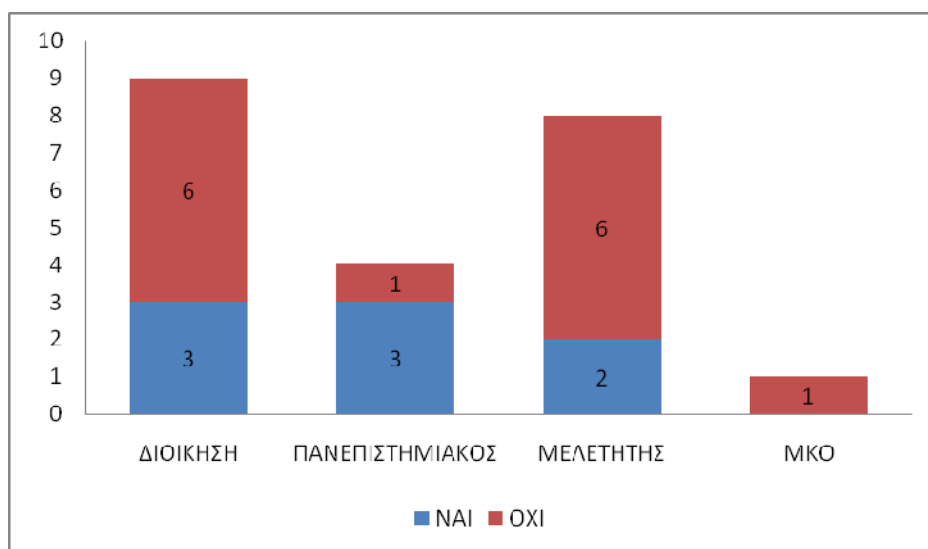
- *Ναι*
- *Όχι*

Σύμφωνα με τους ερωτηθέντες, το 64% (14 άτομα) υποστηρίζει πως το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο με τους ποσοτικούς στόχους εκτροπής δεν είναι ικανό να προωθήσει την εκτροπή των ΒΑΑ από την ταφή. Το ποσοστό αυτό αποτελείται κυρίως από μελετητές και άτομα που προέρχονται από τη διοίκηση. Η σημαντικότητα του αποτελέσματος είναι μεγάλη καθώς οι δύο αυτές κατηγορίες έχουν άμεση πρακτική

σχέση με τις πολιτικές, τις στρατηγικές και τα μέτρα που εφαρμόζονται στη χώρα αλλά και με την αποτελεσματικότητά τους. Το υπόλοιπο ποσοστό 36% (8 άτομα) πιστεύει το αντίθετο, δηλαδή πως το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο με τους ποσοτικούς στόχους εκτροπής είναι ικανό ώστε να προωθήσει την εκτροπή των ΒΑΑ από την ταφή. Σε αυτό το ποσοστό υπερτερεί η κατηγορία της Πανεπιστημιακής κοινότητας.



Σχήμα 9.2: Ποσοστό απαντήσεων σχετικά με τη λειτουργικότητα του υπάρχοντος θεσμικού πλαισίου για την εκτροπή των ΒΑΑ.



Σχήμα 9.3: Απαντήσεις ανάλογα με την κατηγοριοποίηση των ερωτηθέντων.

Ωστόσο, όσοι απάντησαν θετικά σχετικά με τη λειτουργικότητα του υπάρχοντος θεσμικού πλαισίου για την εκτροπή των ΒΑΑ, επισήμαναν την απουσία πολιτικής βούλησης για την πλήρη εφαρμογή του θεσμικού πλαισίου καθώς και την έλλειψη υποδομών που θα οδηγούν στη μη επίτευξη των στόχων εκτροπής. Ανάμεσα στις

παρατηρήσεις των υπολοίπων είναι η ανάγκη για εξειδικευμένη εφαρμογή μέτρων και ειδικότερα για μια στρατηγική που να θέτει στόχους για τα ΒΑΑ ανά περιφέρεια της χώρας καθώς δεν υπάρχει σήμερα σωστός σχεδιασμός εκτροπής. Η ύπαρξη κυρώσεων για τη μη επίτευξη των στόχων είναι επίσης απαραίτητη.

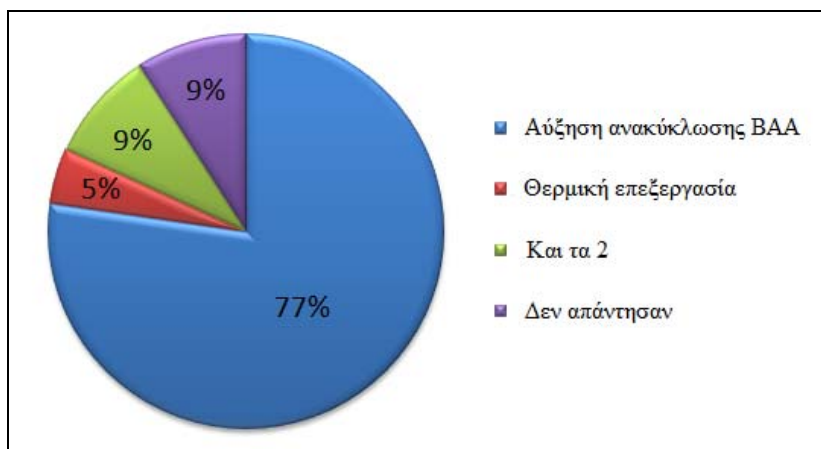
Τα αποτελέσματα έδειξαν πως παρόλο που η ύπαρξη ενός θεσμικού πλαισίου για την εκτροπή των ΒΑΑ από την ταφή θεωρείται ικανοποιητική, η πρακτική εφαρμογή του έχει καθυστερήσει αρκετά. Ειδικότερα, εντοπίζεται η ανάγκη για εξειδικευμένη εφαρμογή με τη δημιουργία συγκεκριμένων στρατηγικών και πολιτικών διαχείρισης των αποβλήτων και ιδιαίτερα σε τοπική κλίμακα, λόγω της ανομοιογένειας όσον αφορά την παραγωγή και τις ιδιότητες των αποβλήτων που αντιμετωπίζονται σε κάθε περίπτωση.

Ερώτηση 2

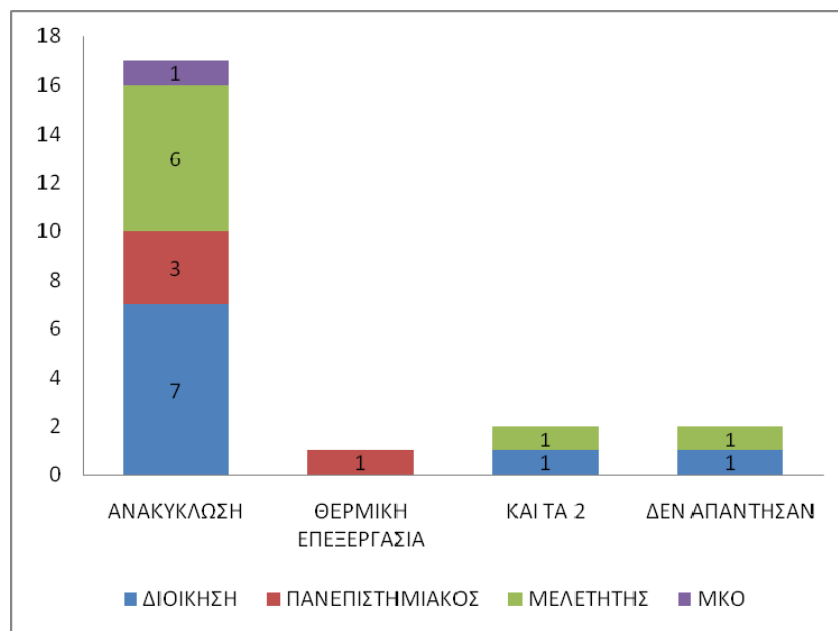
Θεωρείτε ότι το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο για τα ΒΑΑ, όπως διαμορφώνεται και με τη νέα Οδηγία Πλαίσιο, προωθεί:

- την αύξηση της ανακύκλωσής τους (π.χ. κομποστοποίηση)
- τη θερμική επεξεργασία τους

Από το σύνολο των ερωτηθέντων, το 77% (17 άτομα) υποστηρίζει πως το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο για τα ΒΑΑ, όπως διαμορφώνεται και με τη νέα Οδηγία Πλαίσιο, προωθεί κυρίως την ανακύκλωσή τους. Ένα ποσοστό 9% (2 άτομα) υποστηρίζει πως προωθούνται η ανακύκλωση και η θερμική επεξεργασία, ενώ ένα ίδιο ποσοστό 9% δεν απάντησε καθόλου. Σε ποσοστό 5% (1 άτομο) υποστηρίζεται η άποψη πως το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο για τα ΒΑΑ προωθεί κυρίως τη θερμική επεξεργασία τους.



Σχήμα 9.4: Απαντήσεις σχετικά με την προώθηση διαχείρισης των ΒΑΑ σύμφωνα με το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο.



Σχήμα 9.5: Κατηγοριοποίηση απαντήσεων σχετικά με την προώθηση διαχείρισης των ΒΑΑ σύμφωνα με το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο.

Με την εισαγωγή της έννοιας της πρόληψης και της ΔσΠ ορισμένων ρευμάτων αποβλήτων όπως τα ΒΑΑ, ενισχύεται περισσότερο η ανακύκλωση αφού πλέον τα επεξεργασμένα απόβλητα και αυτά που προέρχονται από ΔσΠ χαρακτηρίζονται σαν «προϊόντα» και μπορούν να αποκτήσουν εμπορική αξία. Επιπλέον, οι ήδη κατασκευασμένες μονάδες ΜΒΕ μπορούν να αξιοποιηθούν έτσι ώστε να προάγουν την ανακύκλωση των ΒΑΑ και συνεπώς να συμβάλλουν στους στόχους εκτροπής αρκεί να υπάρξει σωστή λειτουργία της διαδικασίας. Άλλωστε και ο ορισμός υποχρεωτικών στόχων ανακύκλωσης που θέτει η νέα Οδηγία Πλαίσιο για τα απόβλητα οδηγεί την Ευρώπη και κατ' επέκταση και την Ελλάδα, να μετουσιωθεί σε μια κοινωνία ανακύκλωσης.

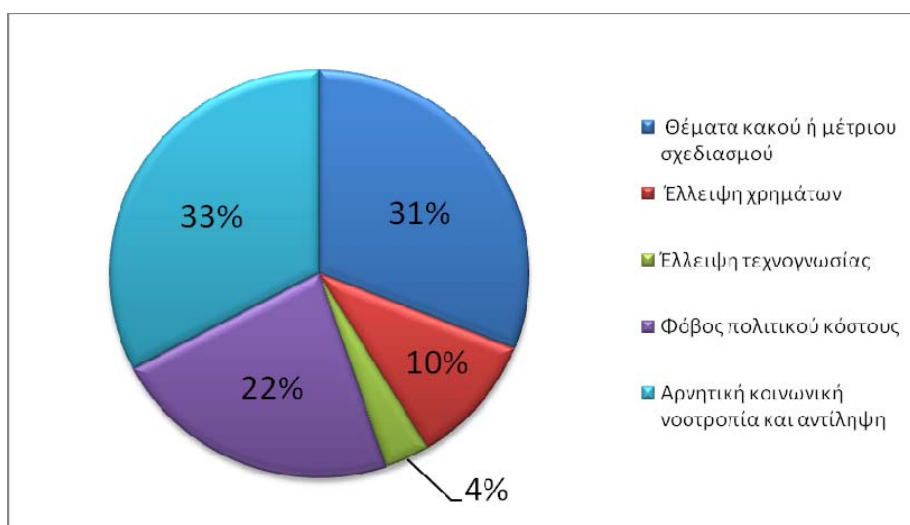
Ερώτηση 3

Ποια θεωρείτε ότι είναι τα σημαντικότερα προβλήματα που έχουν οδηγήσει στην καθυστέρηση εφαρμογής μέτρων και ανάπτυξης της απαιτούμενης υποδομής για την εκτροπή των ΒΑΑ από την ταφή στη χώρα μας; Ιεραρχείστε από το πρόβλημα που θεωρείτε πιο σημαντικό.

- Θέματα κακού ή μέτριου σχεδιασμού
- Έλλειψη χρημάτων
- Έλλειψη τεχνογνωσίας
- Φόβος πολιτικού κόστους
- Αρνητική κοινωνική νοοτροπία και αντίληψη
- Άλλο (παρακαλώ προσδιορίστε)

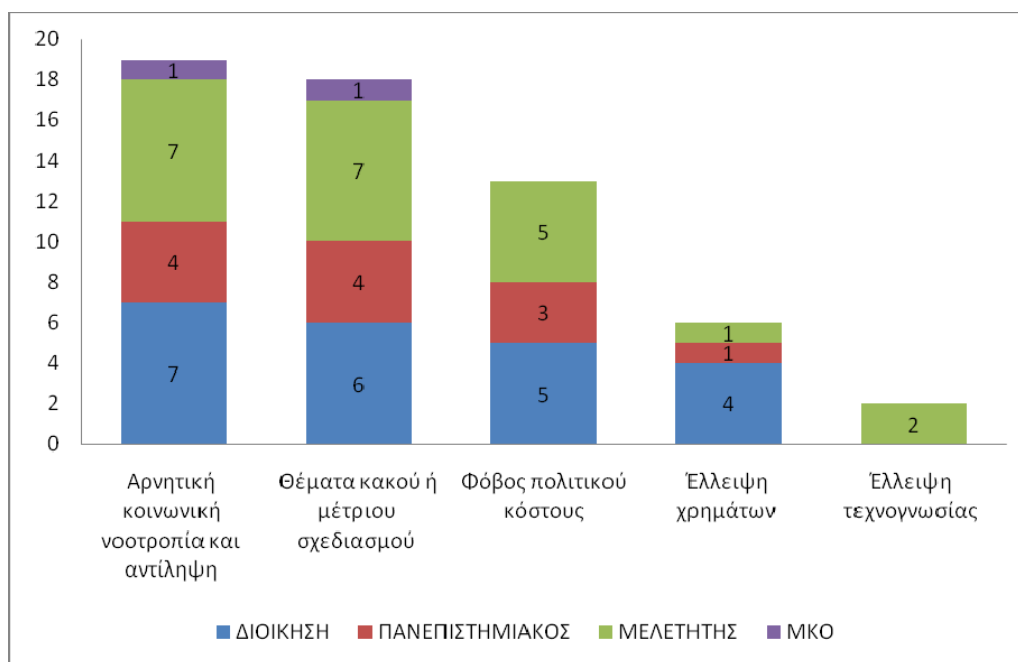
Για τα βασικά προβλήματα που έχουν οδηγήσει στην καθυστέρηση της εφαρμογής μέτρων και ανάπτυξης υποδομών για την εκτροπή των ΒΑΑ από την ταφή στη χώρα μας, έγινε ιεραρχική κατάταξη ανάλογα με το βαθμό σημαντικότητας που θεώρησαν οι ερωτηθέντες. Η σειρά ταξινόμησης διαμορφώθηκε ανάλογα με το ποσοστό που συγκέντρωσε κάθε απάντηση και είναι η εξής:

1. Αρνητική κοινωνική νοοτροπία και αντίληψη (33%)
2. Θέματα κακού ή μέτριου σχεδιασμού (31%)
3. Φόβος πολιτικού κόστους (22%)
4. Έλλειψη χρημάτων (10%)
5. Έλλειψη τεχνογνωσίας (5%)



Σχήμα 9.6: Ιεράρχηση προβλημάτων σχετικά με την καθυστέρηση εφαρμογής μέτρων και ανάπτυξης υποδομών για την εκτροπή των ΒΑΑ από την ταφή στην Ελλάδα.

Από τα αποτελέσματα διαπιστώνεται η ανάγκη για βελτίωση των σχέσεων μεταξύ πολιτείας και πολιτών, η συνεργασία των οποίων κρίνει στις περισσότερες περιπτώσεις και την επιτυχία οποιουδήποτε συστήματος διαχείρισης αποβλήτων. Η υπάρχουσα αρνητική κοινωνική νοοτροπία και αντίληψη απέναντι στην αποτελεσματικότητα και στον τρόπο εφαρμογής νέων μέτρων έχει δημιουργηθεί λόγω των αρκετών περιπτώσεων αποτυχίας που έχουν υπάρξει εξαιτίας θεμάτων κακού ή μέτριου σχεδιασμού. Σύμφωνα και με τις παρατηρήσεις ενός ατόμου (Διοίκηση), δεν υπάρχει ένα επιτυχημένο παράδειγμα ορθής εφαρμογής για την ολοκληρωμένη διαχείριση των αποβλήτων. Με βάση τα προηγούμενα, η ανάγκη για παύση ανατροφοδότησης αυτού του φαύλου κύκλου κρίνεται επιτακτική.



Σχήμα 9.7: Κατηγοριοποίηση απαντήσεων σχετικά με την ιεράρχηση προβλημάτων για την καθυστέρηση εφαρμογής μέτρων και ανάπτυξης υποδομών για την εκτροπή των ΒΑΑ από την ταφή στην Ελλάδα.

Ερώτηση 4

Η Οδηγία για την υγειονομική ταφή καθιστά την προεπεξεργασία των αποβλήτων υποχρεωτική πριν την ταφή τους. Πιστεύετε ότι η εφαρμογή της απαίτησης για υποχρεωτική προεπεξεργασία των αποβλήτων όπως εφαρμόζεται σήμερα στην Ελλάδα είναι αποτελεσματική;

- *Ναι*
- *Όχι*

Όλοι οι ερωτηθέντες θεωρούν πως η εφαρμογή της απαίτησης για υποχρεωτική προεπεξεργασία των αποβλήτων όπως εφαρμόζεται σήμερα στην Ελλάδα δεν είναι αποτελεσματική ώστε να προωθήσει την εκτροπή των ΒΑΑ από την ταφή. Ανάμεσα στις αιτιολογήσεις που δόθηκαν αναφέρθηκαν η έλλειψη πολιτικών και στρατηγικών επεξεργασίας των αποβλήτων καθώς και ελεγκτικών μηχανισμών, η έλλειψη μετρήσιμων στόχων βιοαποδομησιμότητας των αποβλήτων ώστε να διακρίνονται οι ιδιότητές τους και η έλλειψη ενημέρωσης προς τους ΟΤΑ ώστε να προχωρήσουν σε σχεδιασμό και υλοποίηση προγραμμάτων. Πρόβλημα επίσης αποτελεί η έλλειψη μονάδων επεξεργασίας αποβλήτων και υποδομών ώστε να υποστηριχθεί η απαίτηση για επεξεργασία τους. Ακόμα και οι ελάχιστες μονάδες ΜΒΕ που λειτουργούν αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην ομαλή λειτουργία τους και στη διάθεση των τελικών προϊόντων τους.

Σύμφωνα με την έρευνα του Arcadis, «*Summary of the Green Paper Stakeholder Consultation*», (2010), υπάρχει μεγάλη δυσκολία στην εύρεση της καταλληλότερης μεθόδου επεξεργασίας των αποβλήτων που πρέπει να εφαρμοστεί σε κάθε περίπτωση. Αυτό συμβαίνει λόγω του μεγάλου αριθμού μεταβλητών και τοπικών εκτιμήσεων που πρέπει να ληφθούν υπόψη ώστε να βρεθεί η βέλτιστη δυνατή λύση που να ικανοποιεί περιβαλλοντικούς και κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες. Η επιλογή της μεθόδου επεξεργασίας, θα πρέπει να ορίζεται σύμφωνα με τις ανάγκες των εν λόγω περιοχών, αφού εξαρτάται από τις εκάστοτε τοπικές και περιφερειακές συνθήκες. Αναφέρονται χαρακτηριστικά η ύπαρξη και το είδος των συστημάτων συλλογής, η σύνθεση και οι ιδιότητες των αποβλήτων, η ύπαρξη ζήτησης σε θερμότητα ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες (βόρειες χώρες), η ανάγκη και η ζήτηση σε ηλεκτρική ενέργεια, η αγορά για τα προϊόντα κομποστοποίησης κλπ. Απαραίτητη είναι σε κάθε περίπτωση η διεξαγωγή εμπεριστατωμένης επιστημονικής έρευνας και η ανάλυση κόστους/οφέλους των υποψήφιων μεθόδων καθώς και η διερεύνηση των εξωτερικοτήτων που ενδεχομένως θα προκύψουν, με βάση τις διεθνείς πρακτικές και εμπειρίες.

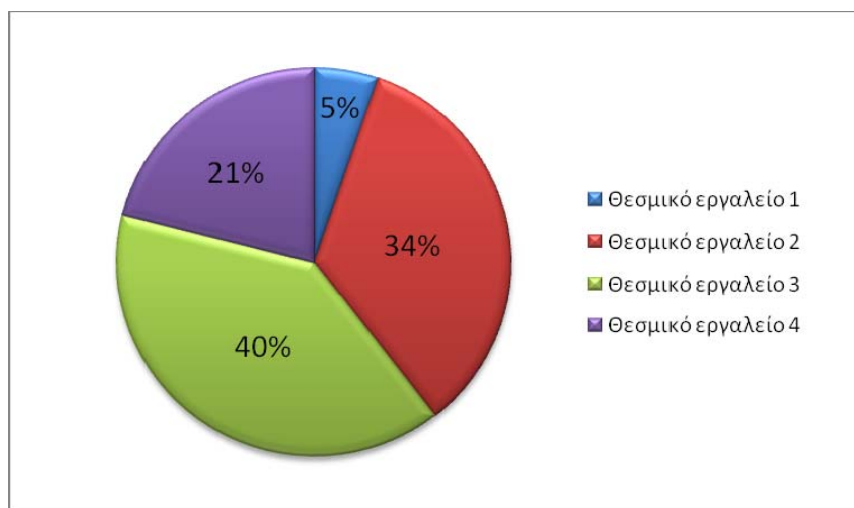
Η επεξεργασία των αποβλήτων και ειδικότερα των BAA πρέπει να υποστηρίζεται με πρόσθετα μέτρα, θεσμικά ή οικονομικά, που θα ενισχύουν, πέρα από μια απλή προεπεξεργασία των αποβλήτων πριν την ταφή, μεθόδους με σκοπό την ανάκτηση ενέργειας όπως αναερόβια χώνευση με παραγωγή βιοαερίου καθώς και την ανακύκλωση των BAA. Τα μέτρα αυτά θα μπορούσαν να ενισχυθούν με υποχρεωτικούς στόχους επεξεργασίας ή στόχους για τη μέγιστη επιτρεπόμενη ποσότητα των αποβλήτων που θα οδηγείται προς διάθεση (υγειονομική ταφή ή καύση χωρίς ανάκτηση ενέργειας).

Ερώτηση 5

Σε διάφορες χώρες της ΕΕ έχουν εφαρμοστεί διάφορα θεσμικά εργαλεία για τη διευκόλυνση της εκτροπής των BAA. Ποια από αυτά πιστεύετε ότι θα μπορούσαν να εφαρμοστούν στην Ελλάδα. Παρακαλώ αιτιολογήστε την επιλογή σας.

1. Πλήρης απαγόρευση ταφής όλων των BAA (με ένα μετρήσιμο δείκτη ως κριτήριο, όπως η αναπνευστική δραστηριότητα ή ο ολικός οργανικός άνθρακας - TOC).
2. Απαγόρευση ταφής ορισμένων ρευμάτων BAA (π.χ. πράσινα απόβλητα κλπ).
3. Υποχρεωτική ΔσΠ για συγκεκριμένο ποσοστό-στόχο των BAA σε εθνικό επίπεδο.
4. Υποχρεωτική ΔσΠ σε συγκεκριμένες γεωγραφικές ενότητες που προσφέρονται γι' αυτό (π.χ αγροτικές περιοχές, χαμηλή πυκνότητα αστικού ιστού κλπ).

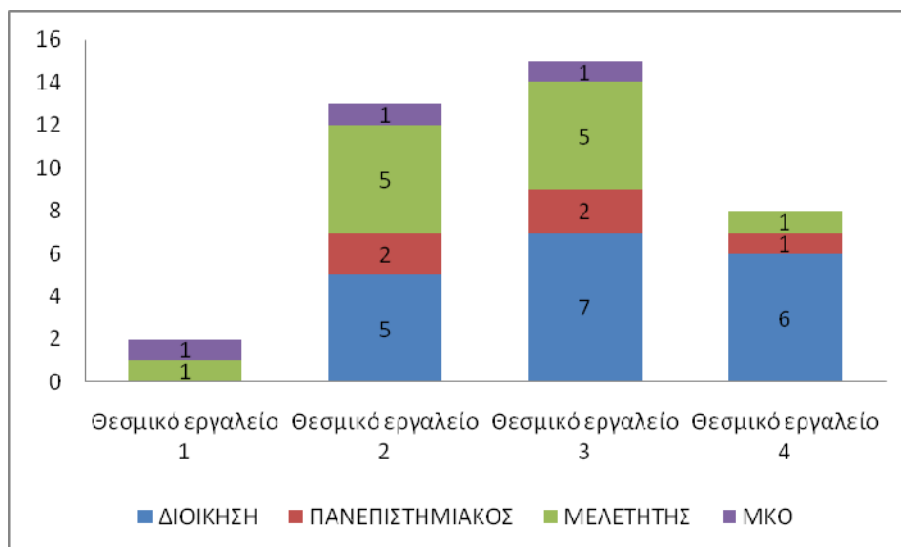
Σε αυτή την ερώτηση οι ερωτηθέντες είχαν τη δυνατότητα να επιλέξουν περισσότερες από μία απαντήσεις. Το βέλτιστο θεσμικό εργαλείο που θεωρεί η πλειοψηφία των ερωτηθέντων για εφαρμογή στη χώρα μας είναι η υποχρεωτική ΔσΠ για συγκεκριμένο ποσοστό-στόχο των ΒΑΑ σε εθνικό επίπεδο, με ποσοστό επιλογής 40%. Το εργαλείο αυτό έχει προταθεί ήδη από οικολογικές οργανώσεις με τη θέσπιση ενός μικρού στόχου αρχικά, συνοδευόμενο από εκστρατείες ενημέρωσης και υποστήριξης του κοινού για την εφαρμογή του. Το μέτρο αυτό θα μπορούσε να λειτουργήσει ακόμα καλύτερα στην περίπτωση δημιουργίας ενός φορέα αντίστοιχου της Ε.Ε.Α.Α. που να εξειδικεύεται στα ΒΑΑ. Με αυτό τον τρόπο θα μπορούσε να γίνει αποτελεσματικότερη η μέτρηση ποσοτήτων ΒΑΑ για την επιτυχία της εκτροπής τους καθώς και η εύρεση των βέλτιστων μεθόδων διαχείρισής τους. Υποστηρίζεται επίσης πως με τη συμμετοχή όσο το δυνατόν περισσότερων ενδιαφερόμενων θα δημιουργηθεί η κουλτούρα και η νοοτροπία ότι τα απόβλητα θα πρέπει να αντιμετωπίζονται ως πόρος.



Σχήμα 9.8: Σύνολο επιλογών σχετικά με την καταλληλότητα εφαρμογής των θεσμικών εργαλείων στην Ελλάδα.

Δεύτερη στις επιλογές βρίσκεται η πρόταση της απαγόρευσης ταφής ορισμένων ρευμάτων ΒΑΑ (π.χ πράσινα απόβλητα) με ποσοστό επιλογής 34% και ακολουθεί η υποχρεωτική ΔσΠ σε συγκεκριμένες γεωγραφικές ενότητες που προσφέρονται γι' αυτό (π.χ αγροτικές περιοχές, χαμηλή πυκνότητα αστικού ιστού κλπ) με ποσοστό επιλογής 21%. Τελευταίο μέτρο επιλογής είναι η πλήρης απαγόρευση ταφής όλων των ΒΑΑ με ποσοστό 5%, το οποίο θεωρείται πολύ προχωρημένο μέτρο και μη εφαρμόσιμο για την Ελλάδα. Για το συγκεκριμένο μέτρο εκφράστηκε η άποψη πως η

εφαρμογή του ίσως δημιουργούσε τα κατάλληλα κίνητρα προς εφαρμογή της μεθόδου αναερόβιας χώνευσης.



Σχήμα 9.9: Κατηγοριοποίηση αναντήσεων σχετικά με την καταλληλότητα εφαρμογής των θεσμικών εργαλείων στην Ελλάδα. Τα νούμερα αφορούν τον αριθμό των επιλογών που συγκέντρωσε κάθε εργαλείο από κάθε κατηγορία ερωτηθέντων.

Όσον αφορά την κατανομή των επιλογών, παρατηρείται πως τα άτομα που προέρχονται από τη διοίκηση επιλέγουν τη ΔσΠ σαν απαραίτητο θεσμικό εργαλείο, αφού το τρίτο και τέταρτο θεσμικό εργαλείο περιλαμβάνουν την υποχρεωτική ΔσΠ με διαφορετικό τρόπο εφαρμογής. Αξιοσημείωτη είναι η επιλογή της υποχρεωτικής ΔσΠ σε συγκεκριμένες γεωγραφικές ενότητες που προσφέρονται γι' αυτό (π.χ αγροτικές περιοχές, χαμηλή πυκνότητα αστικού ιστού κλπ.), κυρίως από άτομα της διοίκησης, γεγονός που μπορεί να οφείλεται στην πιο άμεση σχέση που έχουν τα άτομα αυτά με την λειτουργικότητα και την επιτυχία ή αποτυχία εφαρμογής των θεσμικών μέτρων. Η τοπική διοίκηση κυρίως είναι εκείνη που μπορεί να «κρίνει» και να συμβάλλει στην επιτυχία ενός προγράμματος όταν αυτό μετουσιώνεται από τη θεωρία στην πράξη.

Αξίζει επίσης να αναφερθεί πως ο τομέας των μελετητών στηρίζει, εκτός από το μέτρο της υποχρεωτικής ΔσΠ και την απαγόρευση ταφής ορισμένων ρευμάτων ΒΑΑ (π.χ. πράσινα απόβλητα κλπ). Το μέτρο της απαγόρευσης ταφής, παρόλο που θεωρείται να έχει μια αυξημένη δυσκολία εφαρμογής στην Ελλάδα, με την απαγόρευση ταφής συγκεκριμένων ρευμάτων αποβλήτων αρχικά, πιστεύεται πως θα

δημιουργήσει μια κινητοποίηση και ώθηση προς την αποτελεσματικότερη διαχείριση των αποβλήτων, με την δημιουργία κατάλληλων συστημάτων και υποδομών επεξεργασίας τους.

Σύμφωνα με την έρευνα του Arcadis, «*Summary of the Green Paper Stakeholder Consultation*» (2010), η εφαρμογή αυστηρών και εξειδικευμένων μέτρων, όπως για παράδειγμα η πλήρης απαγόρευση ταφής όλων των BAA, προσφέρει θετικά αποτελέσματα κυρίως σε οργανωμένα συστήματα διαχείρισης αποβλήτων. Για την περίπτωση της Ελλάδας, όπου απουσιάζει η βασική δομή ενός πλαισίου διαχείρισης αποβλήτων, η θέσπιση αντίστοιχων μέτρων θα προκαλούσε αναστάτωση οδηγώντας σε αρνητικά αποτελέσματα, άποψη που εκφράζεται και από τις απαντήσεις και τα σχόλια των ερωτηθέντων. Χρειάζονται μικρά και σταθερά βήματα που θα περιλαμβάνουν επιτεύξιμους στόχους με μεγάλη δυνατότητα προσαρμογής στα ελληνικά δεδομένα.

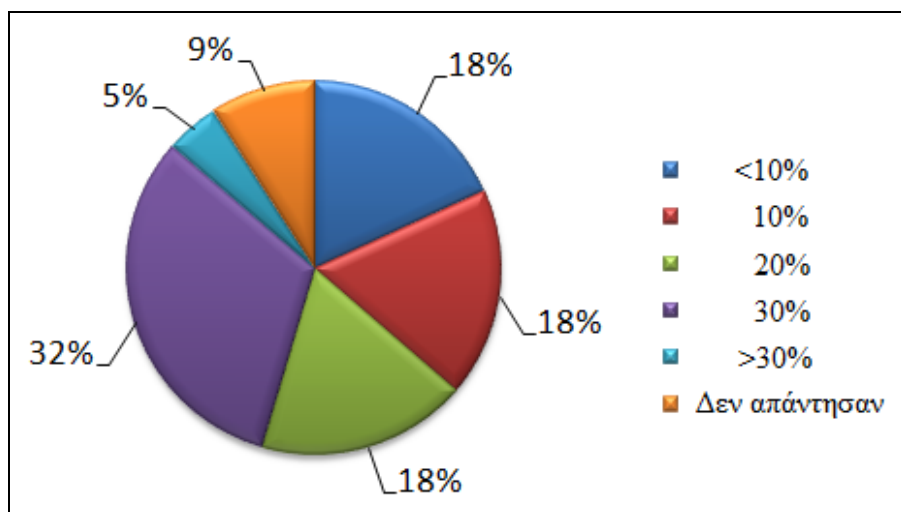
Ερώτηση 6

Αν η Ελληνική Πολιτεία αποφάσιζε να καταστήσει υποχρεωτική τη ΔσΠ των BAA, ποιο ποσοστό θα θεωρούσατε κατάλληλο για την Ελλάδα σε εθνικό επίπεδο.

<10% 10% 20% 30% >30%

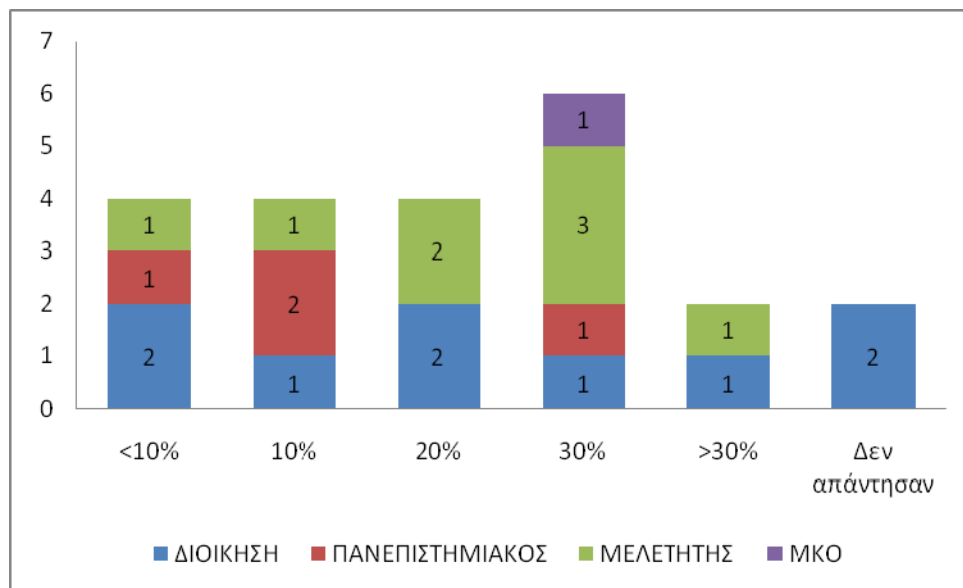
Σε περίπτωση που η Ελληνική Πολιτεία αποφάσιζε να καταστήσει υποχρεωτική τη ΔσΠ των BAA, το ιδανικό ποσοστό που προτείνεται να εφαρμοστεί σε εθνικό επίπεδο είναι 30%. Το ποσοστό αυτό επιλέχθηκε από το 32% του δείγματος (7 άτομα). Όσον αφορά τα υπόλοιπα ποσοστά υπήρξε μια ισοψηφία στους μικρότερους στόχους (<10%, 10%, 20%) με ποσοστό 18% (4 άτομα) αντίστοιχα, ενώ υπήρξαν και περιπτώσεις όπου η ερώτηση δεν απαντήθηκε σε ποσοστό 9% (2 άτομα), καθώς οι ερωτηθέντες δεν πιστεύουν ότι μπορεί να εφαρμοστεί ένα τέτοιο μέτρο στην Ελλάδα. Το 5% του δείγματος (1 άτομο) θεωρεί πως η υποχρεωτική ΔσΠ πρέπει να εφαρμοστεί στην Ελλάδα σε ποσοστό >30%.

Παρατηρείται πως υπάρχει διάθεση για εφαρμογή της ΔσΠ των BAA. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι ήδη στην Ελλάδα εφαρμόζεται σύστημα ΔσΠ για τα απόβλητα συσκευασιών και ο κόσμος έχει συνηθίσει στην ιδέα της ΔσΠ, ότι δηλαδή πρέπει να διαχωρίζει τα απόβλητά του και να τα απορρίπτει σε ξεχωριστούς κάδους.



Σχήμα 9.10: Ποσοστά απαντήσεων για εφαρμογή συγκεκριμένου ποσοστού-στόχου ΔσΠ των ΒΑΑ στην Ελλάδα.

Με την υπάρχουσα ευαισθητοποίηση του κοινού απέναντι στη χωριστή διαλογή των αποβλήτων, η επιτυχία της εφαρμογής συστημάτων ΔσΠ εστιάζεται στην δημιουργία ολοκληρωμένων και λειτουργικών υποδομών που θα μπορούν να υποστηρίξουν οποιονδήποτε υποχρεωτικό στόχο ΔσΠ.



Σχήμα 9.11: Κατηγοριοποίηση απαντήσεων για εφαρμογή συγκεκριμένου ποσοστού-στόχου ΔσΠ των ΒΑΑ στην Ελλάδα.

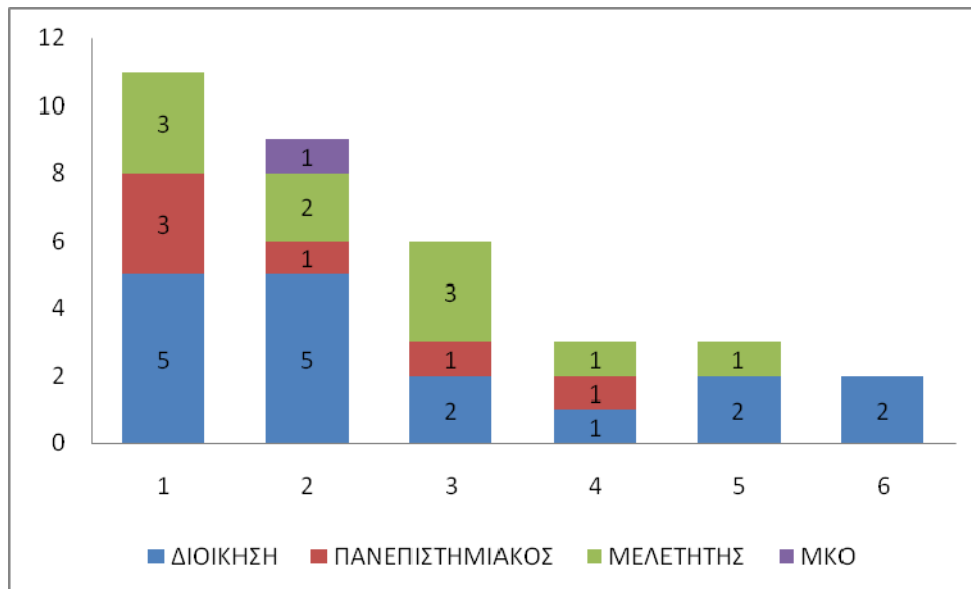
Ερώτηση 7

Πολλοί υποστηρίζουν ότι η ΔσΠ των ΒΑΑ παρέχει καλύτερη διαχείριση των αποβλήτων σε συγκρίσιμο κόστος. Θα περίμενε λοιπόν κανείς ότι δεν απαιτούνται πρόσθετα νομοθετικά μέτρα για την προώθησή της. Με βάση την εμπειρία σας, παρακαλούμε αναφέρατε ορισμένα εμπόδια που δυσκολεύουν την εφαρμογή της στην Ελλάδα.

Σε αυτή την ερώτηση ανοιχτού τύπου, ζητήθηκε από τους ερωτηθέντες να διατυπώσουν τις απόψεις, τα σχόλια και τις παρατηρήσεις τους μέσω ελεύθερου κειμένου για τα εμπόδια που δυσκολεύουν την εφαρμογή της ΔσΠ στην Ελλάδα. Κατόπιν συλλογής και ανάλυσης όλων των σχολίων και παρατηρήσεων, ομαδοποιήθηκαν ώστε να παρουσιαστούν συγκεντρωτικά, αφού σε αρκετές περιπτώσεις ήταν κοινά, εκφράζοντας τις ίδιες απόψεις. Στη συνέχεια παρουσιάζονται συγκεντρωποιημένα τα σχόλια και οι παρατηρήσεις, ανάλογα με τη συχνότητα αναφοράς τους:

1. Έλλειψη εκπαίδευσης, ενημέρωσης, κουλτούρας, νοοτροπίας και ευαισθητοποίησης του κοινού για τα οφέλη της ΔσΠ και την αναγκαιότητα συμμετοχής του σε τέτοια συστήματα, αφού η επιτυχία της ΔσΠ εξαρτάται άμεσα από τη συμμετοχή του.
2. Έλλειψη οικονομικών κινήτρων και αντικινήτρων που να προωθούν την οικονομική βιωσιμότητα της ΔσΠ αφού έχει υψηλότερο κόστος σε σχέση με την απλή ταφή. Τα αντικίνητρα βασίζονται κυρίως στην αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει» έτσι ώστε να υπάρξει στροφή προς νέες μεθόδους και συστήματα ΔσΠ. Με αυτό τον τρόπο θα οδηγούνται όσο το δυνατόν λιγότερα απόβλητα στους ΧΥΤΑ και συνεπώς θα υπάρχει μικρότερη οικονομική επιβάρυνση.
3. Έλλειψη υποδομών συλλογής και μεταφοράς ΒΑΑ λόγω περιορισμένου χώρου στα αστικά κέντρα και τις πυκνοδομημένες περιοχές, αιτία που θα δυσκόλευε αρκετά την οργάνωση συστημάτων ΔσΠ από τους ΟΤΑ. Σε μια τέτοια περίπτωση η συλλογή τους θα έπρεπε να ήταν πάρα πολύ συχνή και ίσως ασύμφορη.
4. Έλλειψη εμπειρίας ΟΤΑ σε θέματα εφαρμογής σχετικών προγραμμάτων ΔσΠ η οποία ίσως οδηγούσε σε ανεπιθύμητα αποτελέσματα και θα απαξίωνε τη ΔσΠ σαν εργαλείο εκτροπής ΒΑΑ αλλά και τις προσπάθειες των ήδη ευαισθητοποιημένων πολιτών.

5. Δυσκολία εμπορικής διάθεσης προϊόντων από ΔσΠ καθώς δεν υπάρχουν οργανωμένα συστήματα ΔσΠ από τα οποία να προκύπτει καθαρό «προϊόν» που δεν θα περιέχει ανεπιθύμητες προσμίξεις και ιδιότητες.
6. Οι κλιματολογικές συνθήκες, κυρίως στα αστικά κέντρα, καθώς είναι πολύ δύσκολο να εφαρμοστεί η ΔσΠ λόγω υψηλών θερμοκρασιών και ειδικότερα κατά τους θερινούς μήνες.



Σχήμα 9.12: Κατηγοριοποίηση απαντήσεων σχετικά με τα εμπόδια εφαρμογής ΔσΠ των ΒΑΑ στην Ελλάδα.

Μεταξύ των απαντήσεων που δόθηκαν, δύο άτομα (Μελετητές και οι δύο) δεν απάντησαν τη συγκεκριμένη ερώτηση παρόλο που απάντησαν στα υπόλοιπα ερωτήματα. Ένα άτομο (Μελετητής) απάντησε πως δεν υπάρχει κανένα εμπόδιο σχετικά με την εφαρμογή της ΔσΠ και μπορεί να εφαρμοστεί άμεσα. Χαρακτηριστική ήταν και η παρατήρηση ενός ατόμου (Διοίκηση) για την έλλειψη ενός φορέα για τα ΒΑΑ, αντίστοιχου της Ε.Ε.Α.Α., αφού το μοντέλο της Ε.Ε.Α.Α. δουλεύει αρκετά καλά. Η δημιουργία ενός τέτοιου φορέα θα βοηθούσε στην εφαρμογή και υποστήριξη προγραμμάτων ΔσΠ.

Από τις παρατηρήσεις διαπιστώνεται η άμεση ανάγκη εκπαίδευσης, ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης του κοινού για τα οφέλη της ΔσΠ αφού η επιτυχία αυτών των συστημάτων εξαρτάται άμεσα από τη συμμετοχή του. Η ύπαρξη οικονομικών κινήτρων και αντικινήτρων που να προωθούν την οικονομική βιωσιμότητα της ΔσΠ

σε σχέση με τις υπόλοιπες μεθόδους διαχείρισης είναι επίσης απαραίτητη. Τα παραπάνω σε συνδυασμό με τη δημιουργία κατάλληλων υποδομών συλλογής και μεταφοράς BAA, θεωρούνται τα κυριότερα εμπόδια εφαρμογής της ΔσΠ στην Ελλάδα.

Ερώτηση 8

Πως πιστεύετε ότι μπορεί να συμβάλει ένας επιπλέον περιορισμός ταφής των BAA στους ΧΥΤΑ, πέρα από τους στόχους που έχουν ήδη οριστεί από την κοινοτική οδηγία περί υγειονομικής ταφής, στο ελληνικό πλαίσιο διαχείρισης ΑΣΑ:

- Θετικά
- Αρνητικά

Θεωρείτε πως η εφαρμογή επιπλέον μέτρων θα πρέπει:

- να γίνεται σε επίπεδο Ε.Ε. ή
- να είναι στην ευχέρεια των κρατών μελών να επιλέξουν;

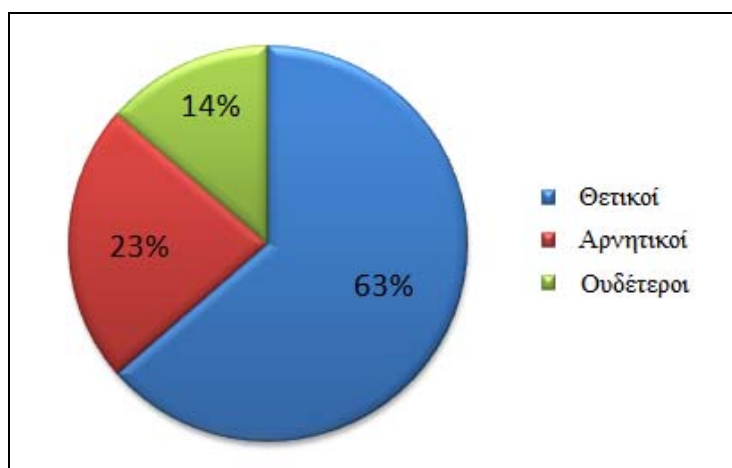
Σε αυτή την ερώτηση το 63% των ερωτηθέντων (14 άτομα) απάντησαν πως η εφαρμογή ενός επιπλέον περιορισμού ταφής των BAA στους ΧΥΤΑ, πέρα από τους στόχους που έχουν ήδη οριστεί από την κοινοτική οδηγία περί υγειονομικής ταφής, θα μπορούσε να συμβάλει θετικά. Οι επιπλέον περιορισμοί είναι το ζητούμενο για την εξιδεικευμένη εφαρμογή των στόχων εκτροπής που έχουν ήδη θεσπιστεί στη χώρα μας και θα οδηγήσουν στη δημιουργία συστημάτων ΔσΠ με παράλληλη αξιοποίηση των ξεχωριστά διαλεγμένων υλικών.

Η έρευνα του Arcadis περιέχει αρκετές απόψεις που υποστηρίζουν θετικά την εφαρμογή ενός επιπλέον περιορισμού ταφής των BAA ή ακόμα και κάποιου περιορισμού στην διάθεσή τους προς αποτέφρωση. Η πλήρης απαγόρευση ταφής των BAA υποστηρίζεται λόγω έκλυσης ποσοστών μεθανίου στην ατμόσφαιρα, ακόμα και αν γίνεται συλλογή και αξιοποίηση του βιοαερίου από τους ΧΥΤΑ. Σενάρια απαγόρευσης σε επίπεδο Ε.Ε. έχουν προταθεί επίσης για απόβλητα των οποίων το περιεχόμενο σε οργανικά είναι περισσότερο από 5%. Αυτά τα μέτρα πρέπει να συνδυάζονται πάντα με εφαρμογή συστημάτων ΔσΠ καθώς οι στόχοι του ενός συμπληρώνει την επιτυχία του άλλου. Ένα άλλο σημείο είναι η θέσπιση κριτηρίων αποδοχής αποβλήτων σε ΧΥΤΑ (Waste Acceptance Criteria) που εφαρμόζεται σε αρκετές χώρες.

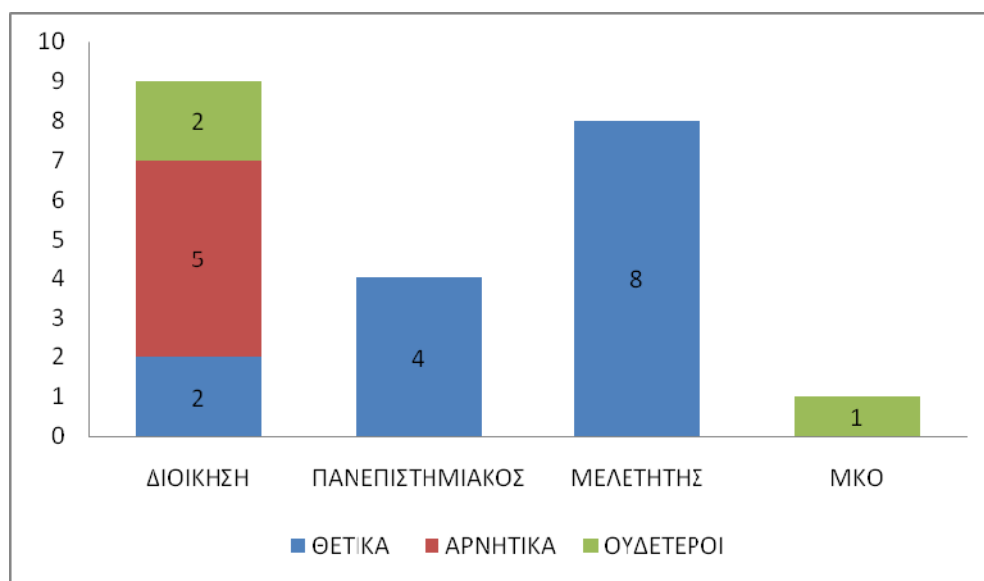
Ένα ποσοστό 23% (5 άτομα) του δείγματος είναι εναντίον της εφαρμογής ενός επιπλέον περιορισμού ταφής των BAA στους ΧΥΤΑ. Η αιτιολογία αφορά στην αδυναμία υλοποίησης του μέτρου από τους δήμους, αφού ήδη δεν εφαρμόζονται σωστά τα υπάρχοντα μέτρα, και θα είχε ως αποτέλεσμα την ενίσχυση της μαζικής αποτέφρωσης των ΑΣΑ καθώς και αρνητική κοινωνική στάση απέναντι στην εφαρμογή οποιονδήποτε άλλων μελλοντικών συστημάτων.

Σύμφωνα με την έρευνα του Arcadis, ένας επιπλέον περιορισμός στην ταφή των BAA φέρνει την ανάγκη ύπαρξης κατάλληλων υποδομών που θα μπορούν να επεξεργαστούν το εκτρεπόμενο κλάσμα των αποβλήτων. Η ύπαρξη και η ενίσχυση αυτών των υποδομών με οικονομικό τρόπο (πχ. η υγειονομική ταφή δεν πρέπει να είναι φθηνότερη από την ανάκτηση ενέργειας) σε συνδυασμό με την εφαρμογή επιπλέον οικονομικών εργαλείων (πχ. φόρος υγειονομικής ταφής) ίσως φέρει αστάθεια στις εκάστοτε πολιτικές. Οι επιπτώσεις στις πολιτικές των χωρών που ήδη βρίσκονται πίσω στις μεθόδους διαχείρισης των αποβλήτων τους θα έχουν ως αποτέλεσμα την μη επίτευξη των στόχων εκτροπής, αφού όπως συμβαίνει και στην Ελλάδα, λόγω ύπαρξης κενών στο θεσμικό πλαίσιο δεν θέτονται ξεκάθαρα οι τρόποι εκτροπής και διαχείρισης των BAA. Άλλες απόψεις υποδηλώνουν ότι οι επιπλέον περιορισμοί ταφής ωθούν τα BAA προς αποτέφρωση ή προς άλλες «κακές» μεθόδους διαχείρισης.

Ουδετερότητα απέναντι στο μέτρο εξέφρασε ένα ποσοστό 14% (3 άτομα) οι οποίοι δήλωσαν πως δεν είναι απαραίτητη η εφαρμογή ενός επιπλέον περιορισμού ταφής για την περίπτωση της Ελλάδας.



Σχήμα 9.13: Ποσοστά απαντήσεων για την εφαρμογή ενός επιπλέον περιορισμού ταφής των BAA στους ΧΥΤΑ στην Ελλάδα.



Σχήμα 9.14: Κατηγοριοποίηση απαντήσεων για την εφαρμογή ενός επιπλέον περιορισμού ταφής των ΒΑΑ στους ΧΥΤΑ στην Ελλάδα.

Σχετικά με την κατηγοριοποίηση των απαντήσεων που δόθηκαν παρατηρείται μια διαφοροποίηση των απόψεων μεταξύ της διοίκησης και των μελετητών. Οι πρώτοι υποστηρίζουν πως ένας επιπλέον περιορισμός δεν θα είχε αποτέλεσμα και ίσως να επιδρούσε αρνητικά. Αυτό ίσως να οφείλεται στην άμεση πρακτική σχέση και εμπειρία εφαρμογής με τα μέτρα που ήδη εφορμίζονται στη χώρα καθώς διαπιστώνεται πιο άμεσα η δυσκολία στην εκπλήρωση των στόχων που έχουν τεθεί. Από την άλλη μεριά οι μελετητές υποστηρίζουν το αντίθετο, καθώς πιστεύουν πως ένας επιπλέον περιορισμός στην ταφή ίσως δραστηριοποιήσει το σύστημα λόγω πίεσης, αφού στην παρούσα φάση δεν φαίνεται να λειτουργεί όπως πρέπει, επιτυγχάνοντας τους απαραίτητους στόχους.

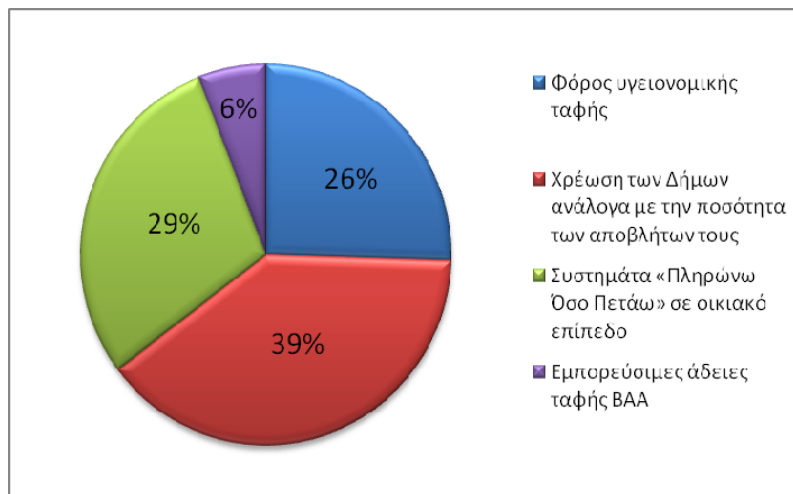
Όσον αφορά την εφαρμογή επιπλέον μέτρων γενικά, ένα ποσοτό 64% (14 άτομα) πιστεύει πως η εφαρμογή επιπλέον μέτρων θα πρέπει να είναι στην ευχέρεια των κρατών μελών να επιλέξουν εκείνα τα μέτρα που ταιριάζουν περισσότερο στις κοινωνικοοικονομικές τους συνθήκες. Αντίθετα ένα ποσοστό 36% (8 άτομα) πιστεύει ότι η εφαρμογή επιπλέον μέτρων θα πρέπει να γίνεται σε ευρωπαϊκό επίπεδο που θα οδηγεί σε κοινή πορεία τις πολιτικές των κρατών μελών.

Ερώτηση 9

Σε διάφορες χώρες της ΕΕ έχουν εφαρμοστεί διάφορα οικονομικά εργαλεία για τη διευκόλυνση της εκτροπής των ΒΑΑ. Ποια από αυτά πιστεύετε ότι θα μπορούσαν να εφαρμοστούν στην Ελλάδα και γιατί. Ιεραρχείστε με βάση την προτεραιότητα εφαρμογής τους.

- Εφαρμογή ενός πρόσθετου φόρου υγειονομικής ταφής επιπλέον του τέλους εισόδου στο ΧΥΤΑ.
- Πλήρης εφαρμογή της χρέωσης των Δήμων ανάλογα με την ποσότητα των αποβλήτων τους που διαθέτουν σε ΧΥΤΑ.
- Εφαρμογή συστημάτων «Πληρώνω Όσο Πετάω» σε οικιακό επίπεδο.
- Εφαρμογή συστημάτων εμπορευσιμότητας αδειών ταφής ΒΑΑ ανάμεσα σε ΦοΔΣΑ.
- Άλλο (παρακαλώ προσδιορίστε)

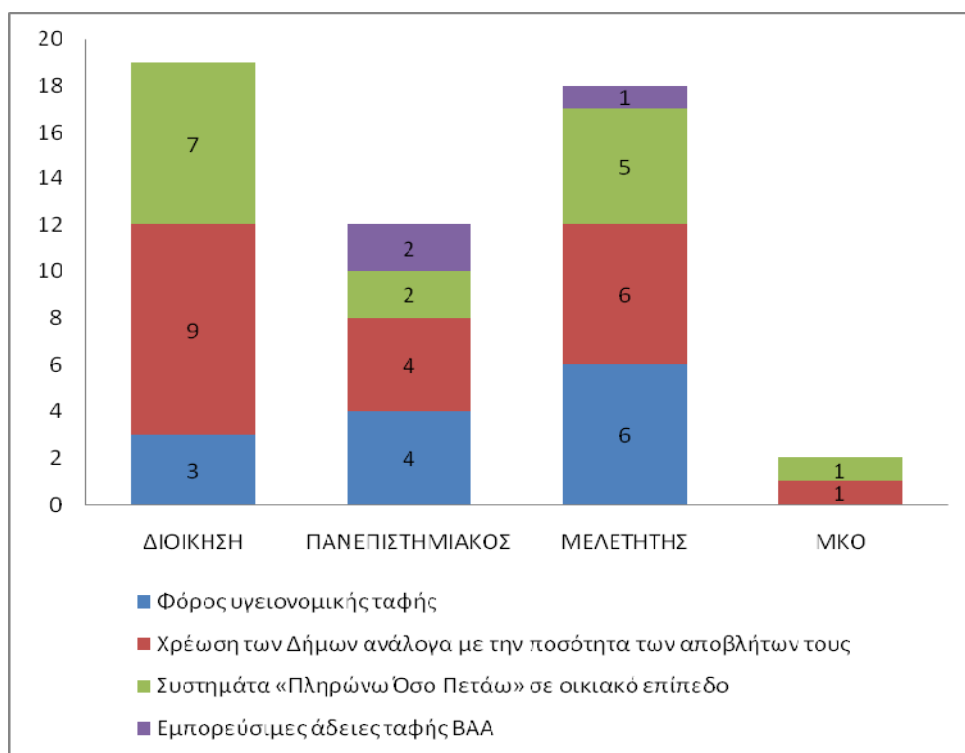
Η πλειοψηφία των απαντήσεων έδειξε πως το καλύτερο οικονομικό εργαλείο για εφαρμογή στην Ελλάδα είναι η πλήρης εφαρμογή της χρέωσης των δήμων ανάλογα με την ποσότητα των αποβλήτων τους που διαθέτουν σε ΧΥΤΑ σε ποσοστό 39%, αφού η υγειονομική ταφή εξακολουθεί να αποτελεί ακόμα τη βασική μέθοδο διαχείρισης αποβλήτων στη χώρα μας. Το αμέσως επόμενο προτεινόμενο εργαλείο είναι η εφαρμογή συστημάτων «Πληρώνω Όσο Πετάω» σε οικιακό επίπεδο σε ποσοστό 29%, με σκοπό την άμεση ευαισθητοποίηση των πολιτών.



Σχήμα 9.15: Ποσοστά απαντήσεων για την ιεραρχική εφαρμογή οικονομικών εργαλείων στην Ελλάδα.

Ακολουθεί η εφαρμογή ενός φόρου υγειονομικής ταφής επιπλέον του τέλους εισόδου αποβλήτων στο ΧΥΤΑ σε ποσοστό 26%, που θα λειτουργεί ως αντικίνητρο για την χρήση της υγειονομικής ταφής και θα καθιστά τις εναλλακτικές μεθόδους επεξεργασίας περισσότερο βιώσιμες και ανταγωνιστικές. Η εφαρμογή συστημάτων εμπορευσιμότητας αδειών ταφής των ΒΑΑ ανάμεσα σε ΦοΔΣΑ βρίσκεται στην

τελευταία θέση με ποσοστό επιλογής 6% καθώς δεν ήταν ιδιαίτερα γνωστό σαν μέτρο καθώς και ο τρόπος λειτουργίας του σε αρκετούς ερωτηθέντες ενώ από άλλους πιστεύεται ότι είναι πολύ προχωρημένο εργαλείο ώστε να εφαρμοστεί με επιτυχία και στην Ελλάδα.



Σχήμα 9.16: Κατηγοριοποίηση αναντήσεων σχετικά με την εφαρμογή των οικονομικών εργαλείων στην Ελλάδα. Τα νούμερα αφορούν τον αριθμό των επιλογών που συγκέντρωσε κάθε εργαλείο από κάθε κατηγορία ερωτηθέντων.

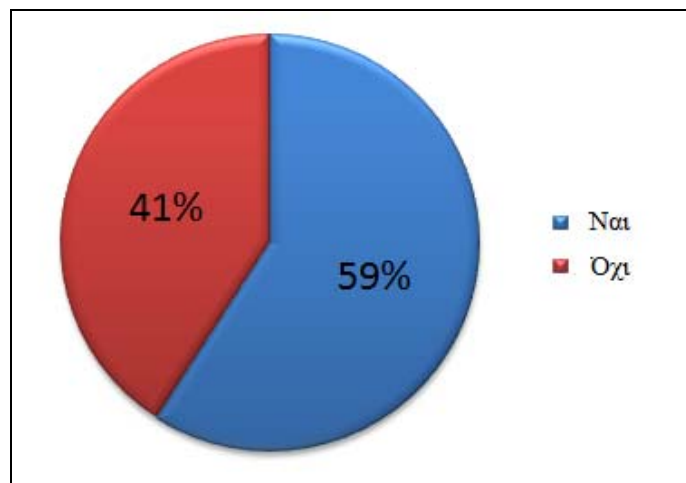
Από τα δύο προηγούμενα σχήματα φαίνεται ξεκάθαρα η απαίτηση για εφαρμογή της αρχής «ο ρυπαίνων πληρώνει» ώστε να δημιουργηθούν αντικίνητρα και να ενισχυθεί η ευαισθητοποίηση τόσο των πολιτών όσο και των τοπικών αρχών. Με αυτό τον τρόπο θα γίνονται προσπάθειες εξοικονόμησης χρημάτων που θα οδηγούν σε ενέργειες πρόληψης, ελαχιστοποίησης παραγωγής και ανακύκλωσης των αποβλήτων. Με την χρέωση του κόστους σε αναλογία με την ποσότητα των παραγόμενων αποβλήτων, η στροφή στη νοοτροπία της πρόληψης και της ελαχιστοποίησης θα γίνει ομαλά ενώ παράλληλα νέες μέθοδοι επεξεργασίας των αποβλήτων θα αποκτήσουν ανταγωνιστικότητα σε σχέση με την υγειονομική ταφή, προσφέροντας επιχειρηματικές ευκαιρίες.

Ερώτηση 10

Πιστεύετε ότι η εφαρμογή ενός φόρου υγειονομικής ταφής αποτελεί χρήσιμο εργαλείο στο ελληνικό πλαίσιο διαχείρισης ΑΣΑ;

- *Ναι*
- *Όχι*

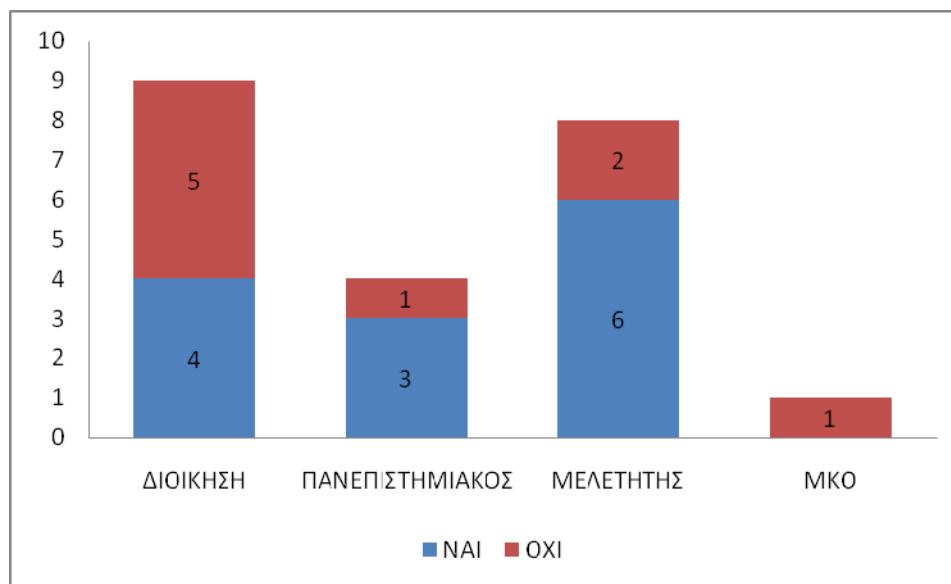
Το 59% (13 άτομα) του συνόλου συμφωνεί στην εφαρμογή ενός φόρου υγειονομικής ταφής σαν χρήσιμο εργαλείο στο ελληνικό πλαίσιο διαχείρισης ΑΣΑ. Σύμφωνα με τα σχόλια των ερωτηθέντων ο φόρος θα λειτουργήσει σαν αντικίνητρο για τη χρήση της υγειονομικής ταφής που μέχρι σήμερα λειτουργεί σαν βασική μέθοδος και θα καταστήσει βιώσιμες τις υπολοιπες εναλλακτικές μεθόδους διαχείρισης αποβλήτων. Αντίθετα το 41% (9 άτομα) πιστεύει πως η εφαρμογή ενός φόρου υγειονομικής ταφής δεν θα βοηθήσει στο ελληνικό πλαίσιο διαχείρισης ΑΣΑ αφού υπάρχουν ήδη υψηλά τέλη ταφής αποβλήτων και ειδικότερα στη σημερινή περίοδο οικονομικής κρίσης θα ήταν πολύ δύσκολο. Αυτό που χρειάζεται, υποστηρίζουν, είναι μια αναλογική χρέωση και ανταποδοτικά τέλη ταφής με καλύτερη διαχείριση των εσόδων που θα προέρχονται από αυτά.



Σχήμα 9.17: Ποσοστά απαντήσεων για την εφαρμογή ενός φόρου υγειονομικής ταφής στο ελληνικό πλαίσιο διαχείρισης ΑΣΑ.

Η άποψη πως η εφαρμογή ενός φόρου ταφής αποτελεί χρήσιμο εργαλείο στο ελληνικό πλαίσιο διαχείρισης ΑΣΑ υποστηρίζεται κυρίως από τους μελετητές και λιγότερο από τα άτομα της Διοίκησης και της πανεπιστημιακής κοινότητας. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην πεποίθηση των μελετητών ότι το ελληνικό πλαίσιο διαχείρισης των αποβλήτων μπορεί να λειτουργήσει καλύτερα κάτω από μια

οικονομική πίεση, στην συγκεκριμένη περίπτωση, του φόρου ταφής. Οι υπόλοιποι, που ενδεχομένως να συμμερίζονται αυτή την άποψη, υποστηρίζουν λιγότερο αυτό το μέτρο καθώς προερχόμενοι από το χώρο του δημοσίου τομέα, ίσως να πιστεύουν πως στη σημερινή οικονομική κατάσταση η υποβολή ενός ακόμα φόρου θα έφερνε περισσότερη δυσχέρεια.



Σχήμα 9.18: Κατηγοριοποίηση απαντήσεων για την εφαρμογή ενός φόρου υγειονομικής ταφής στο ελληνικό πλαίσιο διαχείρισης ΑΣΑ.

Ερώτηση 11

Σε περίπτωση που απαντήσατε ΝΑΙ στην προηγούμενη ερώτηση, πιστεύετε ότι θα μπορούσε να επιβληθεί ένας τέτοιος φόρος μέσα σε περίοδο οικονομικής κρίσης όπου βρίσκεται η χώρα;

- Ναι
- Όχι

Τι ποσό χρέωσης θα προτείνατε να οριστεί, τουλάχιστον σε πρώτη φάση, ως τέτοιος φόρος σε αυτή τη περίπτωση;

- 10€/t
- 30€/t
- 50€/t

Σε συνέχεια της προηγούμενης ερώτησης, τα άτομα που απάντησαν θετικά στην εφαρμογή ενός φόρου υγειονομικής ταφής ανήλθαν σε 13. Από αυτούς, το 85% (11 άτομα) υποστηρίζουν πως θα μπορούσε να επιβληθεί ένας τέτοιος φόρος μέσα σε περίοδο οικονομικής κρίσης όπου βρίσκεται η χώρα, έναντι 15% (2 άτομα) που

πιστεύουν το αντίθετο. Η ιδανική χρέωση για φόρο υγειονομικής ταφής θεωρήθηκε το ποσό των 10€/t.

Ερώτηση 12

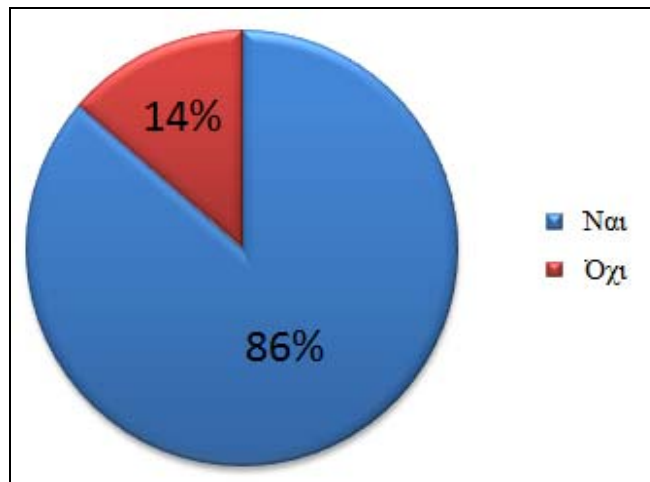
Πιστεύετε ότι η ανάκτηση ενέργειας από απόβλητα με θερμική επεξεργασία είναι απαραίτητο στοιχείο για μια ολοκληρωμένη διαχείριση αποβλήτων στη χώρα μας;

- *Ναι*
- *Όχι*

Κατά τη γνώμη σας θα πρέπει να εφαρμόζεται (επιτρέπονται περισσότερες από μία επιλογές):

- *Σε σύμμεικτα απόβλητα*
- *Στο υπόλειμμα, μετά από εκτεταμένη ανακύκλωση των ξηρών ανακυκλώσιμων με ΔσΠ*
- *Στο υπόλειμμα, μετά από εκτεταμένη ανακύκλωση των ξηρών ανακυκλώσιμων με ΔσΠ και των ΒΑΑ, με ΔσΠ ή και μηχανική διαλογή.*
- *Καθόλου*

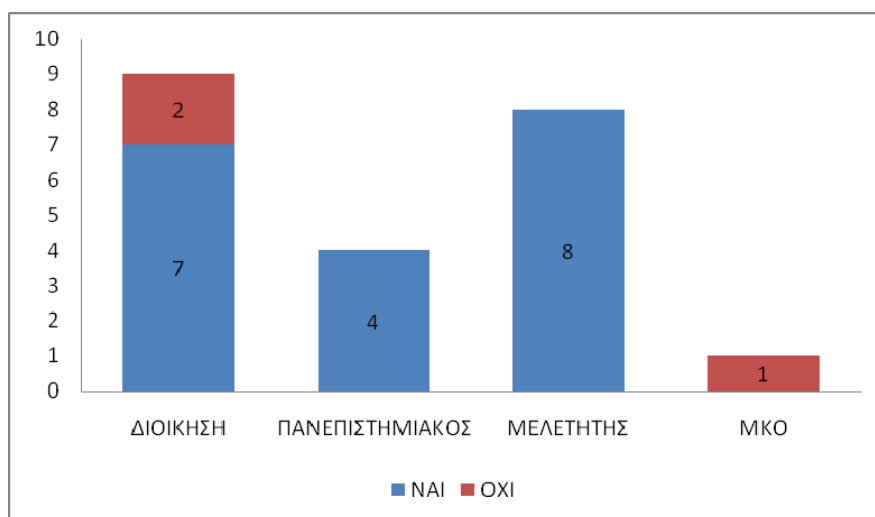
Το 86% (19 άτομα) του συνόλου πιστεύουν πως η ανάκτηση ενέργειας από απόβλητα με θερμική επεξεργασία είναι απαραίτητο στοιχείο για μια ολοκληρωμένη διαχείριση αποβλήτων στη χώρα μας. Το 14% (3 άτομα) πιστεύουν πως δεν είναι απαραίτητο και υποστηρίζεται από το χώρο των ΜΚΟ πως ο σημερινός συμπληρωματικός τρόπος θερμικής επεξεργασίας (πχ. διάθεση σε τσιμεντοβιομηχανίες) είναι αρκετός.



Σχήμα 9.19: Ποσοστό σχετικά με την αναγκαιότητα ανάκτησης ενέργειας από απόβλητα με θερμική επεξεργασία σαν τμήμα της ολοκληρωμένης διαχείρισης αποβλήτων στην Ελλάδα.

Για την περίπτωση εφαρμογής της θερμικής επεξεργασίας στα απόβλητα με σκοπό την ανάκτηση ενέργειας, το καλύτερο σενάριο είναι η εφαρμογή της στο υπόλειμμα μετά από εκτεταμένη ανακύκλωση των ξηρών ανακυκλώσιμων με ΔσΠ και των ΒΑΑ

που προέρχονται από ΔσΠ ή μηχανική διαλογή. Η αμέσως επόμενη περίπτωση εφαρμογής της θερμικής επεξεργασίας είναι στο υπόλειμμα, μετά από εκτεταμένη ανακύκλωση των ξηρών ανακυκλώσιμων με ΔσΠ και σαν τελευταία επιλογή είναι η εφαρμογή της αποτέφρωσης απευθείας σε σύμμεικτα απόβλητα.



Σχήμα 9.20: Κατηγοριοποίηση απαντήσεων για την αναγκαιότητα ανάκτησης ενέργειας από απόβλητα με θερμική επεξεργασία σαν τμήμα της ολοκληρωμένης διαχείρισης αποβλήτων στην Ελλάδα.

Η έρευνα του Arcadis, «*Summary of the Green Paper Stakeholder Consultation*» (2010), τονίζει πως το ενδιαφέρον για ανάκτηση δεν πρέπει να υπερτερεί της ανακύκλωσης σύμφωνα με την ιεραρχία των επιλογών διαχείρισης των αποβλήτων καθώς με αυτό τον τρόπο θα υποβαθμίζονται οι προσπάθειες και τα «προϊόντα» της ανακύκλωσης. Η επιλογή της τεχνικής μεθόδου ανάκτησης ενέργειας διαφέρει μεταξύ των κρατών μελών και των οργανισμών και μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε:

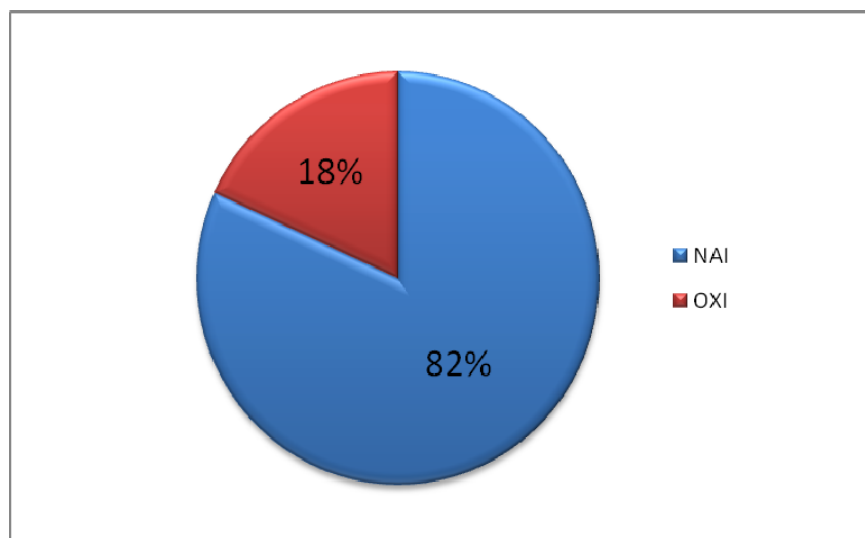
- α) αυτούς που προτιμούν την αναερόβια χώνευση,
- β) αυτούς που προτιμούν την αποτέφρωση,
- γ) αυτούς που προτιμούν άλλες τεχνολογίες ως μέθοδο για την ανάκτηση ενέργειας
- δ) αυτούς που θεωρούν ότι η οικονομική αποδοτικότητα της παραγωγής ενέργειας πρέπει να αξιολογείται πριν την οποιαδήποτε επιλογή.

Η τελική επιλογή της μεθόδου θα πρέπει να γίνεται από τους τοπικούς φορείς, διότι οι τοπικές παράμετροι όπως η διαφοροποίηση στην ποσότητα και ποιότητα των εισερχόμενων υλικών, ο ρυθμός τροφοδοσίας, το δίκτυο μεταφοράς κλπ., μπορούν να ευνοούν διαφορετικές μεθόδους ανάκτησης ενέργειας σε κάθε περίπτωση.

Ερώτηση 13

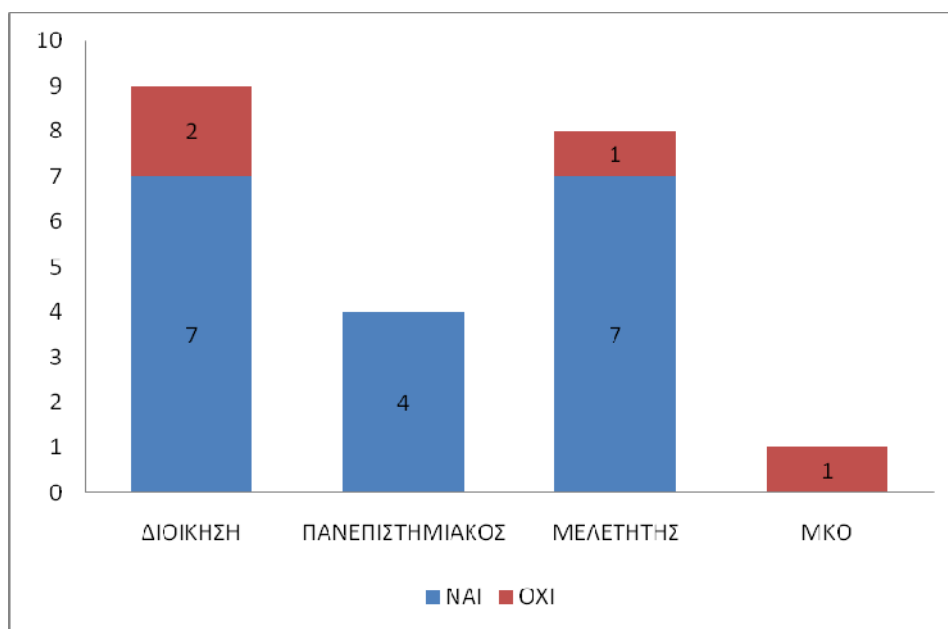
Πιστεύετε ότι η ανάκτηση ενέργειας από ΒΑΑ μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά σε μια βιώσιμη διαχείριση των αποβλήτων και να βοηθήσει τα κράτη μέλη να εκπληρώσουν τις δεσμεύσεις τους για παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ κατά 20% μέχρι το 2020; Πιστεύετε ότι στην Ελλάδα μπορεί να εφαρμοστεί αυτό το μέτρο με επιτυχία και γιατί;

Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων σε ποσοστό 82% (18 άτομα) υποστηρίζει πως η ανάκτηση ενέργειας από ΒΑΑ μπορεί να συνεισφέρει στην επίτευξη των στόχων παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ αφού αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα οφέλη της ολοκληρωμένης διαχείρισης αποβλήτων. Θα μπορούσε να πει κανείς ότι αποτελεί και το ζητούμενο στη διαχείριση των ΒΑΑ το οποίο θα προσφέρει άμεση οικονομική ανάπτυξη αρκεί να γίνει σωστός σχεδιασμός και αξιοποίηση της υπάρχουσας εμπειρίας της Ε.Ε. Οι προτάσεις για την Ελλάδα περιλαμβάνουν την ενεργειακή αξιοποίηση του βιοαερίου των ΧΥΤΑ, την αναερόβια χώνευση ή και καύση μόνο για εκείνο το κλάσμα των ΒΑΑ που δεν μπορεί να αξιοποιηθεί με άλλο τρόπο κατόπιν ΔσΠ. Επίσης μπορεί να εφαρμοστεί με επιτυχία σε περιοχές όπου υπάρχουν αρκετές κτηνοτροφικές μονάδες. Ειδικά για την περίπτωση της Αττικής η ανάκτηση ενέργειας από ΒΑΑ κρίνεται απαραίτητη αφού οι ποσότητες των αποβλήτων είναι πολύ μεγάλες και συνεπώς υπάρχει άφθονος «πόρος» προς εκμετάλλευση. Ωστόσο, παρόλο που ορισμένοι υποστηρίζουν θερμά τη σχέση μεταξύ ανάκτησης ενέργειας από ΒΑΑ και παραγωγή ΑΠΕ, θεωρούν πως στην Ελλάδα αυτό το σενάριο δεν μπορεί να εφαρμοστεί λόγω κοινωνικοοικονομικών δυσκολιών.



Σχήμα 9.21: Ποσοστά απαντήσεων για τη συνεισφορά της ανακτούμενης ενέργειας από ΒΑΑ στους στόχους παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ κατά 20% μέχρι το 2020.

Ωστόσο υπάρχουν και αντίθετες απόψεις σε ποσοστό 18% (4 άτομα) σχετικά με την ανάκτηση ενέργειας από ΒΑΑ αφού υποστηρίζεται ότι δεν μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην επίτευξη των στόχων ΑΠΕ, στόχος που μπορεί να επιτευχθεί ευκολότερα με καθαρότερες τεχνολογίες όπως Φ/Β και αιολικά. Στην Ελλάδα δεν υπάρχουν σαφείς κατευθύνσεις για τη διαχείριση των ΒΑΑ, υπάρχει έλλειψη τεχνογνωσίας όπως και έντονη κοινωνική αντίδραση για τις μεθόδους θερμικής επεξεργασίας. Χρειάζεται καλή κοινωνική ενημέρωση και ολοκληρωμένο σχέδιο εφαρμογής τα οποία εξαρτώνται άμεσα από πολιτική βούληση.



Σχήμα 9.22: Κατηγοριοποίηση απαντήσεων για τη συνεισφορά της ανακτούμενης ενέργειας από ΒΑΑ στους στόχους παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ κατά 20% μέχρι το 2020.

Η ανάκτηση ενέργειας από ΒΑΑ μπορεί να συνεισφέρει στην επίτευξη των στόχων παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ σύμφωνα και με την έρευνα του Arcadis, «*Summary of the Green Paper Stakeholder Consultation*», (2010), κυρίως με τη μέθοδο της αναερόβιας χώνευσης για την παραγωγή βιοαερίου και με τη βελτίωση της απόδοσης της αποτέφρωσης των αποβλήτων με τη συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας. Οι απόψεις που κατατέθηκαν στην έρευνα του Arcadis βλέπουν αυτή την κίνηση θετικά, υποστηρίζοντας πως έτσι θα μειωθούν και οι εκπομπές CO₂. Σε ότι αφορά τα σχόλια και την επιλογή μεθόδων θερμικής επεξεργασίας, ισχύουν όλα όσα αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ερώτηση.

Ερώτηση 14

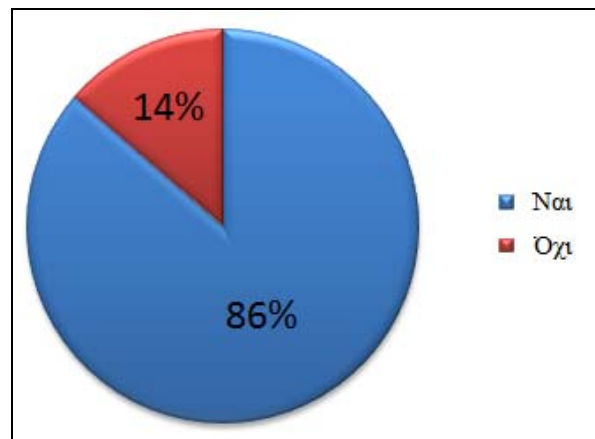
Πιστεύετε πως η προώθηση της ανακύκλωσης των BAA (π.χ. παραγωγή κομπόστ) είναι απαραίτητη;

- *Ναι (με ποιον τρόπο;)*
- *Όχι*

Μπορούν κατά τη γνώμη σας να υπάρξουν συνεργίες μεταξύ του χώρου της ανακύκλωσης των BAA και της ανάκτησης ενέργειας από BAA;

- *Ναι*
- *Όχι*

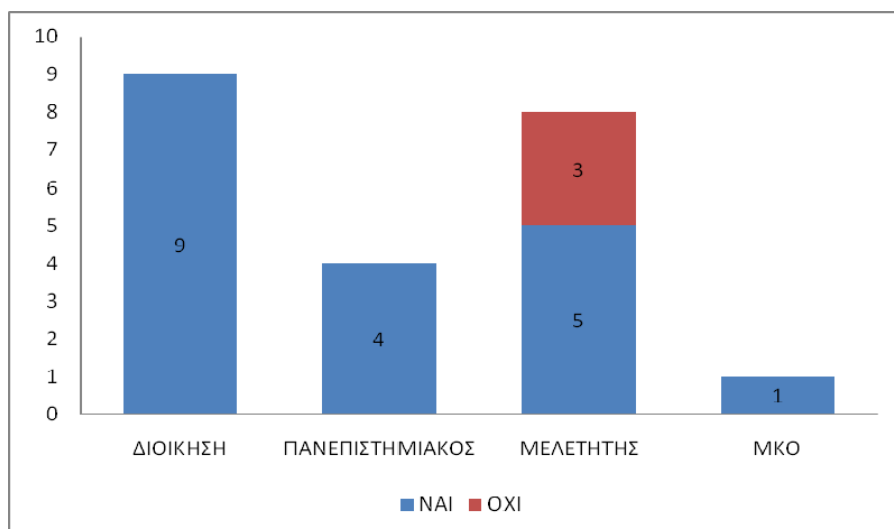
Σε αυτή την ερώτηση το 86% (19 άτομα) του συνόλου πιστεύουν πως η προώθηση της ανακύκλωσης των BAA (π.χ. παραγωγή κομπόστ) είναι απαραίτητη ενώ το 14% (3 άτομα) πιστεύουν το αντίθετο. Η προώθηση της ανακύκλωσης των BAA μπορεί να επιτευχθεί με τη σωστή οργάνωση συστημάτων ΔσΠ και ειδικότερα σε μη αστικές-πυκνοδομημένες περιοχές, την ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του κοινού ώστε να συμμετέχει ενεργά και τη θέσπιση προδιαγραφών ποιότητας για το κομπόστ που θα προέρχεται από υλικά της ΔσΠ, έτσι ώστε να είναι κατάλληλο για καλλιέργεια και εμπορική εκμετάλλευση.



Σχήμα 9.23: Ποσοστά απαντήσεων σχετικά με την αναγκαιότητα προώθησης της ανακύκλωσης των BAA στην Ελλάδα.

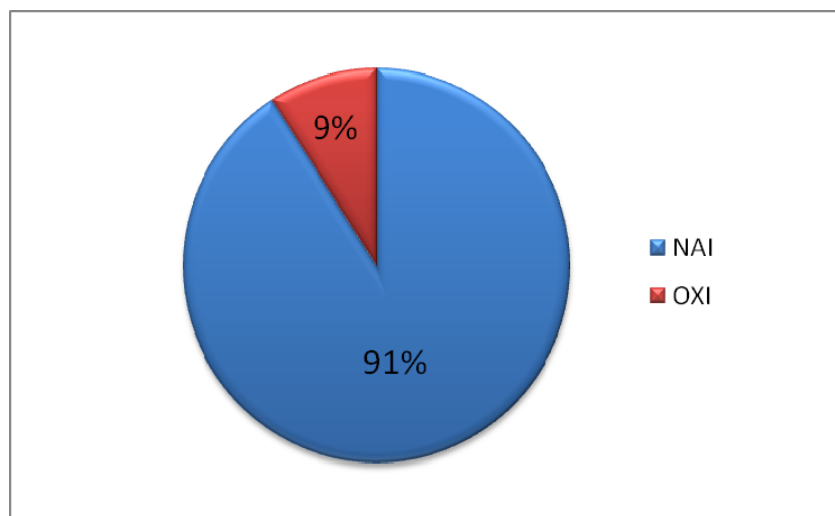
Στην έρευνα του Arcadis, «*Summary of the Green Paper Stakeholder Consultation*» (2010), προτείνονται, μεταξύ άλλων, η θέσπιση ποιοτικών και ποσοτικών στόχων ανακύκλωσης BAA, η εφαρμογή συστημάτων ΔσΠ και ο ορισμός προδιαγραφών ποιότητας στα «προϊόντα» προερχόμενα από ΔσΠ, ώστε να ενισχυθεί η ανακύκλωση. Επισημαίνεται πως θα πρέπει να είναι στην ευχέρεια των τοπικών αρχών ο τρόπος εφαρμογής των συστημάτων ΔσΠ, ώστε να επιτυγχάνονται με ευελιξία τα επιθυμητά

αποτελέσματα. Επίσης είναι αναγκαία η δημιουργία μιας μακροπρόθεσμης προοπτικής η οποία θα εξασφαλίζει και την ασφάλεια των επενδύσεων μέσα σε ένα ορισμένο κανονιστικό πλαίσιο, προσφέροντας τη δυνατότητα ανάπτυξης μιας βιομηχανίας ανακύκλωσης των αποβλήτων.

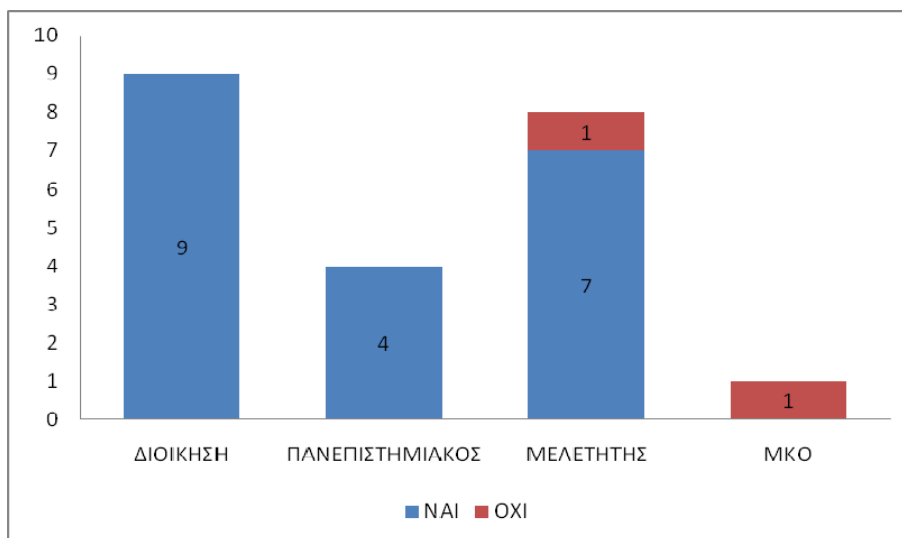


Σχήμα 9.24: Κατηγοριοποίηση απαντήσεων σχετικά με την αναγκαιότητα προώθησης της ανακύκλωσης των ΒΑΑ στην Ελλάδα.

Οι ερωτηθέντες θεωρούν επίσης εφικτή τη δημιουργία συνεργιών μεταξύ του χώρου της ανακύκλωσης των ΒΑΑ και της ανάκτησης ενέργειας από αυτά σε ποσοστό 91% (20 άτομα) σε αντίθεση με ένα ποσοστό 9% (2 άτομα) που εκφράζουν την απαισιοδοξία τους σε μια τέτοια προσπάθεια.



Σχήμα 9.25: Ποσοστά απαντήσεων σχετικά με τη δημιουργία συνεργιών μεταξύ ανακύκλωσης ΒΑΑ και ανάκτησης ενέργειας από ΒΑΑ στην Ελλάδα.



Σχήμα 9.26: Κατηγοριοποίηση απαντήσεων σχετικά με τη δημιουργία συνεργιών μεταξύ ανακύκλωσης BAA και ανάκτησης ενέργειας από BAA στην Ελλάδα.

Η δημιουργία συνεργιών μπορεί να είναι εφικτή, υποστηρίζει και η έρευνα του Arcadis, με κυρίαρχο σενάριο αυτό της συνέργειας μεταξύ αναερόβιας χώνευσης και κομποστοποίησης. Ωστόσο η επιλογή των συνεργιών θα πρέπει να πραγματοποιείται κατόπιν εξέτασης τοπικών και κοινωνικών παραγόντων. Σε κάθε περίπτωση συνέργειας, επισημαίνει ο CEWEP (Confederation of European Waste-to-Energy Plants), θα πρέπει να προηγείται η ΔσΠ με σκοπό την έμφαση και την τόνωση της ανακύκλωσης και στο υπόλειμμα να εφαρμόζεται οποιαδήποτε μέθοδος με σκοπό την ανάκτηση ενέργειας.

Ερώτηση 15

Ποιος κατά τη γνώμη σας είναι ο καλύτερος συνδυασμός εργαλείων (θεσμικών και οικονομικών) που να προωθεί την εκτροπή των BAA από την ταφή; Επιλέξτε 3 από τα παρακάτω εργαλεία.

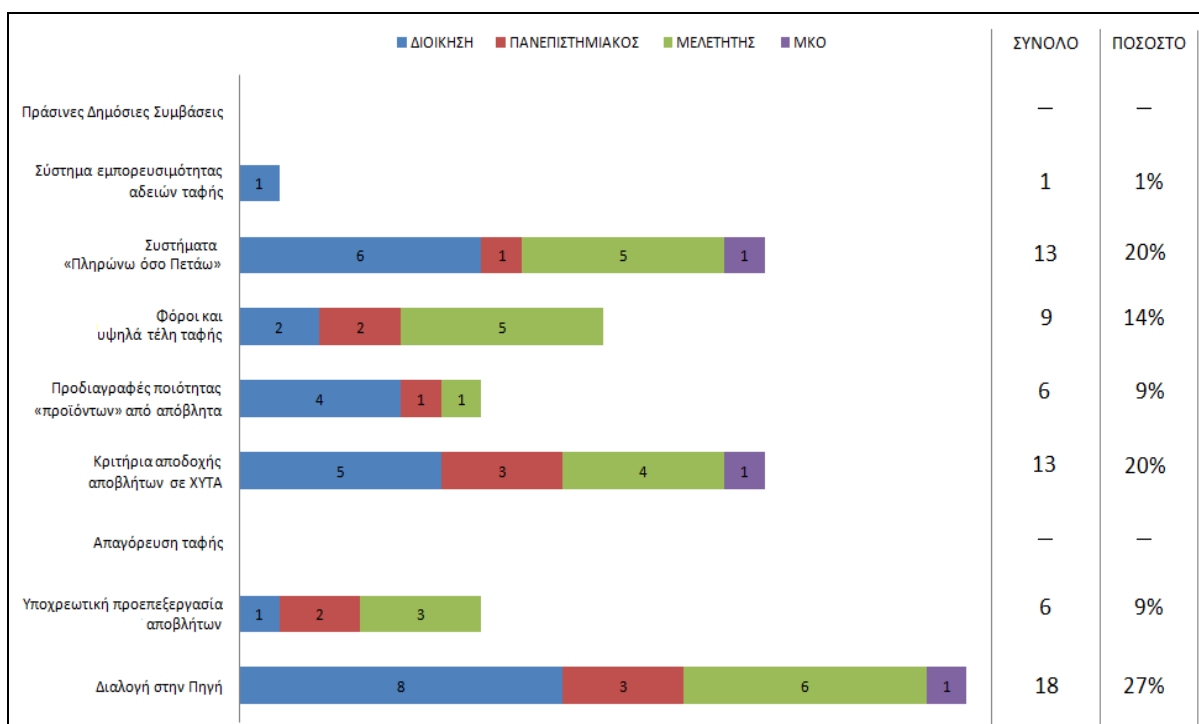
- α. Διαλογή στην Πηγή
- β. Υποχρεωτική προεπεξεργασία αποβλήτων
- γ. Απαγόρευση ταφής
- δ. Κριτήρια αποδοχής αποβλήτων σε ΧΥΤΑ
- ε. Προδιαγραφές ποιότητας «προϊόντων» από απόβλητα
- στ. Φόροι και υψηλά τέλη ταφής
- ζ. Συστήματα « Πληρώνω όσο Πετάω»
- η. Σύστημα εμπορευσιμότητας αδειών ταφής
- θ. Πράσινες Δημόσιες Συμβάσεις

Τα αποτελέσματα από τις επιλογές των ερωτηθέντων έδειξαν πως ο βέλτιστος συνδυασμός εργαλείων αποτελείται από τα παρακάτω εργαλεία ταξινομημένα με σειρά προτίμησης:

1. Διαλογή στην Πηγή
2. Κριτήρια αποδοχής αποβλήτων σε ΧΥΤΑ
3. Συστήματα «Πληρώνω όσο Πετάω»

Ακολουθούν τα υπόλοιπα εργαλεία, επίσης ταξινομημένα με τη σειρά προτίμησης που επιλέχθηκαν:

4. Φόροι και υψηλά τέλη ταφής
5. Προδιαγραφές ποιότητας «προϊόντων» από απόβλητα
6. Υποχρεωτική προεπεξεργασία αποβλήτων
7. Σύστημα εμπορευσιμότητας αδειών ταφής
8. Απαγόρευση ταφής
9. Πράσινες Δημόσιες Συμβάσεις



Σχήμα 9.27: Κατηγοριοποίηση απαντήσεων σχετικά με τη συνδυαστική επιλογή θεσμικών και οικονομικών εργαλείων για την εκτροπή των ΒΑΑ από την ταφή. Σύνολο απαντήσεων ανά εργαλείο και αντίστοιχο ποσοστό.

Ο συνδυασμός εργαλείων που θεωρείται ότι θα προωθήσει την εκτροπή των ΒΑΑ αποτελείται από τη δημιουργία συστημάτων ΔσΠ, εισαγωγή κριτηρίων αποδοχής αποβλήτων σε ΧΥΤΑ και εφαρμογή συστημάτων «Πληρώνω όσο Πετάω» τόσο σε δημοτικό όσο και σε οικιακό επίπεδο. Παρόλο που οι στόχοι εκτροπής έχουν θεσπιστεί με την Οδηγία 99/31, παρατηρείται η ανάγκη για εφαρμογή περισσότερων θεσμικών εργαλείων έναντι οικονομικών αφού οι δύσκολες οικονομικές συγκυρίες δεν επιτρέπουν την υιοθέτηση οικονομικών εργαλείων και συνεπώς διακυβεύεται η επιτυχία τους. Η συνδυαστική εφαρμογή των θεσμικών και των οικονομικών εργαλείων έρχεται να βοηθήσει την Οδηγία 99/31 στην επίτευξη των στόχων εκτροπής των ΒΑΑ μέχρι το 2020, και να στήσει τις βάσεις για ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης αποβλήτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

Συμπεράσματα – Προτάσεις

Οι σύγχρονοι ρυθμοί ανάπτυξης και κατανάλωσης πόρων και αγαθών έχουν οδηγήσει στην αύξηση της παραγωγής αποβλήτων η οποία οδηγεί στην αναζήτηση νέων βιώσιμων εναλλακτικών μεθόδων διαχείρισης και επεξεργασίας τους. Τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον στρέφεται σε εναλλακτικές μεθόδους εκτός της ταφής λόγω των σοβαρών περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών προβλημάτων που προκαλεί στις σύγχρονες οικονομίες. Σε κάθε περίπτωση, οι προσπάθειες βελτίωσης στον τομέα της διαχείρισης των αποβλήτων πρέπει να υπόκεινται πάντα στην ιεραρχία των επιλογών που είναι η πρόληψη, η ελαχιστοποίηση, η επαναχρησιμοποίηση, η ανακύκλωση, η ανάκτηση και η ασφαλής διάθεση.

Τα ΒΑΑ αποτελούν ένα υποσύνολο των αστικών στερεών αποβλήτων και ευθύνονται για αρκετές περιβαλλοντικές επιπτώσεις και κοινωνικοοικονομικά προβλήματα σε περίπτωση που θάβονται και δεν διαχειρίζονται κατάλληλα. Για το λόγο αυτό τα τελευταία χρόνια η Ε.Ε. προωθεί την εκτροπή των ΒΑΑ από την ταφή. Η μετάβαση σε νέες μεθόδους διαχείρισης γίνεται σταδιακά με την ενσωμάτωση και εφαρμογή θεσμικών και οικονομικών εργαλείων που ρυθμίζουν τα εθνικά πλαίσια διαχείρισης αποβλήτων ανάλογα με τις εκάστοτε δυνατότητες που υπάρχουν.

Η Ελλάδα σαν μέλος της Ε.Ε. έχει δεσμευτεί στην εκτροπή συγκεκριμένων ποσοστών-στόχων ΒΑΑ από την ταφή μέχρι το 2020. Παρά το γεγονός ότι έχει εκπληρώσει την υποχρέωση εκπόνησης ενός Εθνικού Σχεδιασμού για τα ΒΑΑ, δεν έχει διαμορφώσει ακόμη σαφή πολιτική για το θέμα και ούτε έχει προγραμματίσει δράσεις ή έργα που θα συμβάλλουν στην επίτευξη των υποχρεώσεών της.

Μέσα από τη συγκεκριμένη εργασία γίνεται μια προσπάθεια διερεύνησης των θεσμικών και οικονομικών εργαλείων που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν με επιτυχία στην Ελλάδα ώστε να επιτευχθούν έγκαιρα οι στόχοι. Επιπλέον, με την εφαρμογή αυτών των εργαλείων, το εθνικό σύστημα διαχείρισης των αποβλήτων θα αναβαθμιστεί και θα προωθηθούν νέες βιώσιμες μέθοδοι επεξεργασίας που θα προσφέρουν περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη στη χώρα.

Στην Ελλάδα, σύμφωνα με τις απόψεις των ειδικών που εμπλέκονται στο χώρο της διαχείρισης των αποβλήτων και στους οποίους απευθύνθηκε η έρευνα της παρούσας εργασίας, το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο δεν είναι ικανό ώστε να προωθήσει την εκτροπή των ΒΑΑ από την ταφή. Ένας ιδανικός συνδυασμός εργαλείων που θεωρείται ότι θα προωθήσει την εκτροπή των ΒΑΑ αποτελείται από τη δημιουργία συστημάτων ΔσΠ, εισαγωγή κριτηρίων αποδοχής αποβλήτων σε ΧΥΤΑ και εφαρμογή συστημάτων «Πληρώνω όσο Πετάω» τόσο σε δημοτικό όσο και σε οικιακό επίπεδο. Παρατηρείται η ανάγκη για αυστηρή εφαρμογή θεσμικών εργαλείων έναντι των οικονομικών αφού οι δύσκολες οικονομικές συγκυρίες δεν επιτρέπουν την εφαρμογή αντίστοιχων μέτρων και συνεπώς την επιτυχία τους.

Η δημιουργία και η επιτυχημένη εφαρμογή συστημάτων ΔσΠ βασίζεται άμεσα στην ενεργή συμμετοχή του κοινού η οποία θα κρίνει τα επόμενα βήματα στο πλαίσιο της συνολικής διαχείρισης των αποβλήτων. Για το λόγο αυτό ως πρωταρχικός στόχος θα πρέπει να τίθεται η αλλαγή στάσης και νοοτροπίας του κοινού μέσα από μια οργανωμένη προσπάθεια ενημέρωσης και ευαισθητοποίησής του. Επίσης είναι σημαντικό να αναπτυχθούν πιλοτικά προγράμματα ΔσΠ σε διάφορες περιοχές της χώρας και ιδιαίτερα στις περιαστικές και αγροτικές περιοχές οι οποίες, λόγω των χωροταξικών ιδιοτήτων τους προσφέρονται καλύτερα για αυτό το σκοπό. Με τη ΔσΠ ενισχύεται περισσότερο η ανακύκλωση αφού τα υλικά που προέρχονται από ΔσΠ χαρακτηρίζονται σαν «προϊόντα», μπορούν να αποκτήσουν εμπορική αξία και η διαχείρισή τους είναι πιο εύκολη.

Η απαίτηση για εφαρμογή κριτηρίων αποδοχής αποβλήτων σε ΧΥΤΑ (Waste Acceptance Criteria) αποτελεί μια πρόκληση και προϋποθέτει την απαραίτητη προεπεξεργασία τους όπως ορίζει και η νέα Οδηγία Πλαίσιο 2008/98. Απαραίτητο στοιχείο για την επιτυχία του μέτρου είναι η ύπαρξη ελεγκτικών μηχανισμών και η δημιουργία κατάλληλων υποδομών επεξεργασίας αποβλήτων ανάλογα με τις εκάστοτε συνθήκες, αφού σήμερα τα παραπάνω στοιχεία είναι σχεδόν ανύπαρκτα. Η εφαρμογή κριτηρίων αποδοχής αποβλήτων σε ΧΥΤΑ πρέπει να συνδυάζεται πάντα με εφαρμογή συστημάτων ΔσΠ καθώς οι στόχοι του ενός συμπληρώνει την επιτυχία του άλλου.

Τέλος, η πρόταση για δημιουργία συστημάτων «Πληρώνω όσο Πετάω» δείχνει την απαίτηση για εφαρμογή της αρχής «ο ρυπαίνων πληρώνει». Η ύπαρξή τους κρίνεται απαραίτητη τόσο σε δημοτικό όσο και σε οικιακό επίπεδο με ανταποδοτικά τέλη και αναλογικές χρεώσεις για να δημιουργηθούν αντικίνητρα και να ενισχυθεί η ευαισθητοποίηση τόσο των πολιτών όσο και των τοπικών αρχών. Οι προσπάθειες εξοικονόμησης χρημάτων θα οδηγούν σε ενέργειες πρόληψης, ελαχιστοποίησης παραγωγής και ανακύκλωσης των αποβλήτων. Σημαντική προϋπόθεση και εδώ είναι η ύπαρξη ελεγκτικών μηχανισμών και κατάλληλων υποδομών ώστε να ενισχυθεί η βιώσιμη λειτουργία του συστήματος. Με τα κατάλληλα οικονομικά κίνητρα και αντικίνητρα η στροφή σε νέες μεθόδους επεξεργασίας θα γίνει πιο ομαλά και θα αποκτήσουν ανταγωνιστικότητα σε σχέση με την υγειονομική ταφή.

Τα παραπάνω εργαλεία αποτελούν ίσως τη βάση για τη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης αποβλήτων. Στην περίπτωση της Ελλάδας, η έρευνα ανέδειξε την ανάγκη για τη μετάβαση από το «τίποτα» σε μια πιο ώριμη κατάσταση συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων που θα προσφέρουν ικανοποίηση στόχων και βιώσιμη ανάπτυξη. Με τις νέες δράσεις να βασίζονται στην ιεραρχία των επιλογών διαχείρισης των αποβλήτων, η συνεχής εξέλιξη και επιτυχία των συστημάτων θεωρείται σίγουρη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξένη Βιβλιογραφία

1. Abeliotis K., Kalogeropoulos A., Lasaridi K., (2010), «Life cycle assessment of MBT based MSW management: The case of the Ano Liossia Plant in Greece», *Proceedings, 7th International Conference ORBIT 2010, "Organic Resources in the Carbon Economy"*, 29th June to 3rd July 2010, Heraklion Crete, Greece.
2. Abeliotis K., Karaïskou K., Togia A., Lasaridi K., (2009), «Decision support systems in solid waste management: a case study at the National and Local level in Greece», *Global NEST Journal*, Vol 11, No 2, pp 117-126.
3. Alibardi L., Cossu R., (2006), «Energy from Wastes and Biomasses: Opportunities and State of the Art», *Proceedings Venice 2006: Biomass and Waste to Energy Symposium*, Organized by International Waste Working Group (IWWG) and Environmental Sanitary Engineering Center (ESEC).
4. Alwast H., Birnstengel B., Baumann W., (2008), «European Atlas of Secondary Raw Material», *2004 Status Quo and Potentials*, Prognos AG and Institut für Umweltforschung/Universitaet, Dortmund.
5. Amlinger F., Pollak M., Favoino E., (2004), «Heavy metals and organic compounds from wastes used as organic fertilizers», *Final Report*, ENV.A.2./ETU/2001/0024.
6. Amlinger F., Barth J., (2010), «Decentralised Organic Waste Management in Austria», *Proceedings, 7th International Conference ORBIT 2010, "Organic Resources in the Carbon Economy"*, 29th June to 3rd July 2010, Heraklion Crete, Greece.
7. Arcadis/Eunomia, (2008), «Optimising Markets for Recycling», *Final report*, The European Commission – DG Environment, 07/13105/LF, Belgium.
8. Arcadis/Eunomia, (2010), «Assessment of the options to improve the management of bio-waste in the European Union», *Final Report*, European Commission, DG Environment, Arcadis Project number – 11/004759, Version, 12-02-2010.
9. Arcadis, (2010), «Summary of the Green Paper Stakeholder Consultation»
10. Barth J., (2004), «Biological Treatment in Europe», *Waste Management World*, July-August 04, p 97-109, CIWM.

11. Barth J., (2006), «Status of organic waste recycling in the EU», ECN/ORBIT e.V.
- First Baltic Biowaste Conference 2006.
12. Bartelings H., P. van Beukering, O. Kuik, V. Linderhof, F. Oosterhuis, (2005),
«Effectiveness of landfill taxation», *Report prepared for the Dutch Ministry of
Housing, Spatial Planning and the Environment*, Institute for Environmental
Studies, Vrije Universiteit, R-05/05, Amsterdam.
13. Bilitewski B., (2006b), «Pyrolysis, Gasification and Plasma Technologies»,
Proceedings Venice 2006: Biomass and Waste to Energy Symposium, Organized
by International Waste Working Group (IWWG) and Environmental Sanitary
Engineering Center (ESEC).
14. Bilitewski B., Hardtle G., Marek K., Weissbach A., Boeddicker H., «Waste
Management», 1996, Εκδόσεις Springer.
15. Bench M.L., Woodard R., Harder M.K., Stantzos N., (2005), «Waste
minimisation: Home digestion trials of biodegradable waste», *Resources,
Conservation and Recycling*, 45, 84–94.
16. Berechet M.I., Kranert M., Claub D., Escalante N., (2010), «Ecological
evaluation of different separate collection systems for municipal waste»,
*Proceedings, 7th International Conference ORBIT 2010, "Organic Resources in
the Carbon Economy"*, 29th June to 3rd July 2010, Heraklion Crete, Greece.
17. BiPRO, (2007), «Organisation of awareness-raising events concerning the
implementation of Directive 1999/31 EC on the landfill of waste», *Final Report*,
reference: ENV.G.4/SER/2006/0049, European Commission, Brussels.
18. BiPRO, (2009), «Assessing legal compliance with and implementation of the
Waste Acceptance Criteria and procedures of the EU-15», *Final Report*,
07.0307/2008/510910/SER/G4, European Commission, Brussels.
19. BiPRO, (2009), «Assessing legal compliance with and implementation of the
Waste Acceptance Criteria and procedures of the EU-15», *Annex to the Final
Report*, 07.0307/2008/510910/SER/G4, European Commission, Brussels.
20. Braathen, Nils Axel, (2006), «Instrument Mixes for Environmental Policy, How
many stones should be used to kill a bird?», *CIWM 2005*, Confederation of
European Waste to Energy Plants, (www.cewep.com).
21. Buffetaut S., (2009), «The position of EESC on the EU Green paper on
Biowaste», Rapporteur of the European Economic & Social Council (EESC) on
Biowaste, Veolia, *Πρακτικά, 3^ο Διεθνές Συνέδριο ΕΕΔΣΑ*, 30-31/10/2009, Αθήνα.

22. Bulkeley H., Askins K., (2009), «Waste interfaces: biodegradable waste, municipal policy and every day practice», *The Geographical Journal*, doi:10.1111/j.1475-4959.2008.00310.
23. Burnley S., (2001), «The impact of the European Landfill Directive on waste management in the United Kingdom», *Resources, Conservation and Recycling*, 32, 349–358.
24. Carey C., Phelan W., Boland C., (2008), «Organic waste management in apartments», *Final Report*, Environmental Research Technological Development and Innovation (ERTDI), Report Series No. 71, EPA.
25. CEWEP, (2010), «Landfill taxes & bans», Last update: 7th September 2010.
26. Chazirakis P., Tsamoutsoglou C., Paterakis K., (2010), «Monitoring of MBT in the solid recycling and Composting plant – landfill of Chania», *Proceedings, 7th International Conference ORBIT 2010, "Organic Resources in the Carbon Economy"*, 29th June to 3rd July 2010, Heraklion Crete, Greece.
27. CIWM, (2005), «Delivering Key Waste Management Infrastructure: Lessons Learned from Europe», *Final Report*.
28. Cooper, J., Jones, P., Powell, J., and Knight D. Scott, (1999), «Environmental Economic Instruments, 'The Landfill Tax - A Constructive Use of a Green Tax?», *IBC UK Conferences Limited*, December 1999, Ch. 5: Environmental Services, pp5.23.
29. Columbus G, (2006), «Management of Municipal Solid Wastes in Attica region of Greece and potential for Waste-to-Energy», Department of Earth and Environmental Engineering.
30. Commission of the European Communities, (2005), «Report from the Commission to the Council and the European Parliament on the National Strategies for the reduction of Biodegradable Waste going to Landfills pursuant to article 5(1) of Directive 1999/31/EC on the Landfill of waste», COM(2005) 105 final, SEC(2005) 404, Brussels.
31. Commission of the European Communities, (2008), «GREEN PAPER On the management of bio-waste in the European Union», COM(2008) 811 final, SEC(2008) 2936, Brussels.
32. COWI A/S, (2004), «Preliminary Impact Assessment for an Initiative on the Biological Treatment of Biodegradable Waste», *Final Study Report*.

33. COWI, (2007), «Follow-up study on the implementation of Directive 1999/31/EC on the landfill of waste in EU-25», *Final Report - Findings of the Study*, June 2007, European Commission, DG Environment.
34. Daniel J. Lang, Claudia R. B., Roland W., Konrad S., Beat S., (2006), «Impact factors and regulatory mechanisms for material flow management: Integrating stakeholder and scientific perspectives. The case of bio-waste delivery», *Resources, Conservation and Recycling*, 47,101–132.
35. DEFRA, (2007), «Introductory Guide to Options for the Diversion of Biodegradable Municipal Waste from Landfill», London.
36. DEFRA, (2009), «Environmental Permitting Guidance The Landfill Directive For the Environmental Permitting (England and Wales)», *Regulations 2007*, Version 2.0, London.
37. DEFRA, (2010), «Consultation on the introduction of restrictions on the landfilling of certain wastes», London.
38. DEFRA, (2010), «Less is more: Business Opportunities in Waste & Resource Management», BIS, London.
39. Desmond M., (2009), «Identification and development of waste management alternatives for Strategic Environmental Assessment (SEA)», *Environmental Impact Assessment Review*, 29, 51–59.
40. Dimambro M.E., Lillywhite R.D., Rahn C.R., (2006), «Biodegradable municipal waste composts: analysis and application to agriculture», *The Onyx environmental trust*, Warwick.
41. Dvorsak S., Varga J., Stavrakakis G., Moustakas K., Malamis D., Loizidou M., Inglezakis V., Venetis C., Ardeleanu N., Ilieva L., Bourka A., Iliopoulos G., (2010), «Bio-waste management in the Balkan countries the cases of Romania, Slovenia, Greece & Bulgaria», *Proceedings, 7th International Conference ORBIT 2010, "Organic Resources in the Carbon Economy"*, 29th June to 3rd July 2010, Heraklion Crete, Greece.
42. EC, (2000), «A Study on the Economic Valuation of Environmental Externalities from Landfill Disposal and Incineration of Waste», *Final Main Report*, DG Environment.
43. EC, (2001-a), «European Packaging Waste Management System-Main Report», *Final Report*, European Commission, Brussels.

44. EC, (2001-b), «European Packaging Waste Management Systems», *Final Report*, European Commission, Brussels.
45. EC, (2003), «Communication from the Commission, Towards a thematic strategy on the prevention & recycling of waste», Brussels.
46. EC, (2003), «Preparing a Waste Management Plan, A methodological guidance note», European Topic Centre on Waste and Material Flows.
47. EC, (2005), «Waste generated and treated in Europe, Data 1995-2003», European Commission, Eurostat, Theme Environment and Energy, Luxembourg.
48. EC, (2010), «Communication from the Commission to the council and the European parliament on future steps in biowaste management in the European Union», COM(2010)235 final, SEC(2010) 577, Brussels.
49. ECN, (2010), «European Quality Assurance for Compost is launched», Info paper No. 01/2010.
50. EEA, (2000), «Environmental taxes: recent developments in tools for integration», *Environmental issues series*, No. 18, Copenhagen.
51. EEA, (2002a), «Biodegradable municipal waste management in Europe. Part 1: Strategies and instruments», EEA, (www.eea.eu.int).
52. EEA, (2002b), «Biodegradable municipal waste management in Europe. Part 3: Technology and market issues», EEA, (www.eea.eu.int).
53. EEA, (2002), «Case Studies on waste minimisation practices in Europe», *Topic Report*, Copenhagen.
54. EEA, (2005), «Market Based Instruments for Environmental Policy in Europe», *EEA Technical Report No. 8/2005*. Denmark.
55. EEA, (2005), «Effectiveness of packaging waste management systems in selected countries: an EEA pilot study», *EEA Report No.3*, Copenhagen.
56. EEA, (2006), «Guidance for waste destined for disposal in landfills», Interpretation of the Waste Acceptance Requirements of the Landfill (England and Wales), *Regulations 2002*, Version 2.
57. EEA, (2006), «The evaluation of landfill policy effectiveness: A methodology for country studies», *ETC/RWM Working paper 9/2008*.
58. EEA, (2006), «Waste prevention, waste management and landfill policies effectiveness. Outline of a quantitative analysis at European level», *ETC/RWM Working paper*, 10/2008.

59. EEA, (2006), «Economic instruments to promote material resource efficiency», Main report from phase 1, *ETC/RWM working paper 2006/1*, Copenhagen.
60. EEA, (2007), «The road from landfilling to recycling: common destination, different routes», Copenhagen.
61. EEA, (2008), «Municipal waste management and greenhouse gases», *ETC/RWM working paper 2008/1*, Copenhagen.
62. EEA, (2008), «Evaluation of effectiveness of waste policies related to the Landfill Directive Italy», *ETC/RWM working paper 8/2008*, Copenhagen.
63. EEA, (2009), «Diverting waste from Landfill, Effectiveness of waste-management policies in the European Union», *Report*, No 7/2009.
64. EEA, (2009), «EU as a Recycling Society. Present recycling levels of Municipal Waste and Construction & Demolition Waste in the EU», *ETC/SCP Working paper*, 2/2009.
65. EEB, (2005), «The Quality of National Implementation of the Waste Landfill Directive», *Snapshot Report*, European Environmental Bureau, Belgium.
66. Environment Agency, (2008), «Assessing the diversion of biodegradable municipal waste from MBT plant», Consultation on the quantitative testing regime for municipal wastes which go for Mechanical Biological Treatment», *Response document*, Bristol.
67. ENDS, (2009), «Drop in Amount of Packaging going to Landfill», ENDS Europe Daily News.
68. EPA, (2008), «Hitting the Targets for Biodegradable Municipal Waste: Ten Options for Change», *Discussion Paper*, Wexford, Ireland.
69. Eunomia, «Financing and Incentive Schemes for Municipal Waste Management Case Studies», *Final Report to Directorate General Environment*, EC. (http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/financingmunicipalwaste_management.htm - accessed: 10/4/2011).
70. Eunomia, (2009), «International Review of Waste Management Policy», *Annexes to Main Report*, Bristol.
71. Farrell M., Jones D.L., (2009), «Critical evaluation of municipal solid waste composting and potential compost markets», *Bioresource Technology*.
72. Favoino E., Tornavacca A., Ricci M., Massimo C., (2001), «Trends For Composting In Europe, Why Effective Source Separation & Collection Are Key», *Waste Management World*, July-August 03, p 47-52, CIWM.

73. Fehr M., Calçado M., Romão D.C., (2002), «The basis of a policy for minimizing and recycling food waste», *Environmental Science & Policy*, 5, 247-253.
74. Fehr M., Santos F.C., (2009), «Landfill diversion: Moving from sanitary to economic targets», *Cities*, 26, 280-286.
75. Golder Europe EEIG, (2005), «Report on implementation of the Landfill Directive in the 15 Member States of the European Union», England.
76. Hogg D., Favoino E., Nielsen N., Thompson J., Wood K., Penschke A., Economides D., Papageorgiou S, (2002), «Economic Analysis of Options for Managing Biodegradable Municipal Waste», *Final Report*, Eunomia Research & Consulting, Scuola Agraria del Parco di Monza, HDRA Consultants, ZREU and LDK ECO on behalf of ECOTEC Research & Consulting.
77. Hogg D., Lister D., Barth J., Favoino E. and Amlinger F., (2009), «Frameworks for Use of Compost in Agriculture in Europe», *Final Report for WRAP*, January 2009.
78. IEEP, (2009), «A Report on the Implementation of Directive 1999/31/EC on the Landfill of Waste», *Final report*, Institute for European Environmental Policy.
79. Ioannou T., Lasaridi K., Kalogirou S., (2010), «Spatial analysis of the recyclable municipal solid waste collection», *Proceedings, 7th International Conference ORBIT 2010, "Organic Resources in the Carbon Economy"*, 29th June to 3rd July 2010, Heraklion Crete, Greece.
80. Ironside N., Dello R., Haiblan J., (2005), «Options for Kerbside Collection of Household Organic Wastes», *Report*, n.599, Ministry of the Environment, New Zealand.
81. ISWA, (2006), «Biological Waste Treatment Survey», Vienna.
82. ISWA, (2009), «WHITE PAPER: Waste and Climate Change».
83. Jacobsen H., Kristoffersen M., (2002), «Case Studies on waste minimisation practices in Europe», EEA, Topic Report No2 /2002, European Topic Centre on Waste, UK.
84. JRC, (2007), «Municipal Waste Management Scenarios: Part I – Data collection and preliminary assessments for life cycle thinking pilot studies», *Environmental Assessment*, Luxembourg.
85. JRC, (2007), «Municipal Waste Management Scenarios: Part II – Detailed Life Cycle Assessments», *Environmental Assessment*, Luxembourg.

86. JRC, (2009), «End-of-Waste Criteria», *JRC Final Report*, EUR 23990 EN, Institute for Prospective Technological Studies, European Commission.
87. JRC, (2010), «Study on the selection of waste streams for end-of-waste assessment», *JRC Final Report*, EUR 24362 EN, Institute for Prospective Technological Studies, European Commission.
88. Karagiannidis A., Wittmaier M., Langer S., Malamakis A., (2008), «Guidelines on feasibility assessment of generating renewable energy from organic waste and biomass in developing countries», *Proceedings, "ORBIT 2008"*, 13-15th Oct. 2008, Wageningen, The Netherlands.
89. Karagiannidis A., Xirogiannopoulou A., Moussiopoulos N., (2006), «On the effect of demographic characteristics on the formulation of solid waste charging policy», *Waste Management*, 26, 110–122.
90. Kivimägi J., (2010), «Organised municipal waste collection scheme as administrative tool for recycling and recovery», *Proceedings, 7th International Conference ORBIT 2010, "Organic Resources in the Carbon Economy"*, 29th June to 3rd July 2010, Heraklion Crete, Greece.
91. Klang A., Vikman Per-Ake, Brattebo H., (2006), «Systems analysis as support for decision making towards sustainable municipal waste management-a case study», *Journal of Waste Management & Research*, Vol.24, No.4, pp. 323.
92. Koufodimos G., Samaras Z., (2002), «Waste management options in southern Europe using field and experimental data», *Waste Management*, 22, p.47-59.
93. Kurian Josep K., (2006), «Stakeholder participation for sustainable waste management», *Habitat International*, 30, 863-871.
94. Lasaridi K., Protopapa I., Kotsou M., Pilidis G., Manios Th., Kyriacou A., (2006), «Quality assessment of composts in the Greek market: the need for standards and quality assurance», *Journal of Environmental Management*, vol. 80, pp. 58-65.
95. Lasaridi K., (2009), «Implementing the Landfill Directive in Greece: problems, perspectives and lessons to be learned», *The Geographical Journal*, 175, no 4.
96. Long H., Goh T., Poh K., (2003), «Effects Of Season & Population Density On Source - Separated Waste Composts», *Waste Management & Research*, no.17, p 109-124, ISWA.
97. Lolos T., Tavoularis G., Lykas B., Tsompanidis C., Lolos G., Simeonova R., (2010), «Strategy for biodegradable waste reduction in Levski, Borovo, Veliko

- Tarnovo and Varna regions in Bulgaria», *Proceedings, 7th International Conference ORBIT 2010, "Organic Resources in the Carbon Economy"*, 29th June to 3rd July 2010, Heraklion Crete, Greece.
98. Lou X.F., Nair J., (2009), «The impact of landfilling and composting on green housegas emissions – A review», *Bioresource Technology*, 100, 3792–3798.
 99. Martin, A. and I. Scott, (2003), «The Effectiveness of the UK Landfill Tax», *Journal of Environmental Planning and Management*, 46(3), 673-689.
 100. Massimiliano F., (2003), «An integrated programme for municipal solid waste management», *Waste Management & Research*, 19, p. 368-379, ISWA.
 101. Mavropoulos A., (2001), «Waste Management Market in Greece. A phase of Change», *Waste management*, Technical Review, p 42-50, ISWA.
 102. Mazzanti M., Zoboli R., (2008), «Waste generation, waste disposal and policy effectiveness. Evidence on decoupling from the European Union», *Resources, Conservation and Recycling*, 52, 1221–1234.
 103. Mazzanti M., Zoboli R., (2006), «The evaluation of landfill policy effectiveness: A methodology for country studies», *ETC/RWM working paper 9/2008*, EEA.
 104. Mazzanti M., Montini A., Nicolli F., (2009), «The dynamics of landfill diversion: Economic drivers, policy factors and spatial issues. Evidence from Italy using provincial panel data», *Resources, Conservation and Recycling*, 54, 53–61.
 105. Mazzariol P. Cella, Ubbiali C., Gamarazi J., (2010), «MBT and composting plant, how flexible technologies helping to achieve EU environmental targets; the example of the Kefalonia plant», *Proceedings, 7th International Conference ORBIT 2010, "Organic Resources in the Carbon Economy"*, 29th June to 3rd July 2010, Heraklion Crete, Greece.
 106. Ministry Of Environment, Energy And Climate Change, (2010), «5th National Communication To The United Nations Framework Convention On Climate Change - UNFCCC», *Report*, Hellenic Republic.
 107. Morrissey A. J., Phillips P.S., (2007), «Biodegradable municipal waste (BMW) management strategy in Ireland: a comparison with some key issues in the BMW strategy being adopted in England», *Resources, Conservation & Recycling*, 49, 353–371.
 108. Müller W., Bockreis A., (2010), «Mechanical Biological Treatment and its role in Europe», *Proceedings, 7th International Conference ORBIT 2010, "Organic*

Resources in the Carbon Economy”, 29th June to 3rd July 2010, Heraklion Crete, Greece.

- 109.Nordic Council of Ministers, (2006), «The Use of Economic Instruments in Nordic and Baltic Environmental Policy 2001-2005», *TemaNord* 2006:525, National Environmental Research Institute, Denmark.
- 110.OECD, (2004), «Addressing the Economics of Waste, PVC Waste in Denmark - Costs and Benefits of Alternative Treatments», *OECD Environment & Sustainable Development*, vol. 2004, no. 2, 93-111.
- 111.OECD, (2004), «The Development and Implementation of a Landfill Tax in the UK», Chapter in Addressing the Economics of Waste, *Environment & Sustainable Development*, Vol. 2, 2004: 76-97.
- 112.OECD, (2006), «The political economy of Environmentally Related Taxes», ISBN 92-64-02552-9.
- 113.OECD, (2009), «Survey of Firms’ Responses to Public Incentives for energy innovation, including the UK climate change levy and climate change agreements», COM/ENV/EPOC/CTPA/CFA(2008)34/FINAL.
- 114.OECD, (2010), «Policy Instruments for Sustainable Materials Management: Working Document», *Policy Report 3*, OECD Global Forum on Environment focusing on Sustainable Materials Management, OECD Environment Directorate, Belgium.
- 115.OECD, (2010), «Taxation, Innovation and the environment», ISBN 978-92-64-08762-0.
- 116.ORBIS & ECN, (2008), «Compost production and use in the EU», *Final Report*, Tender No. J02/35/2006.
- 117.Papageorgiou A, Karagiannidis A, Barton J, Kalogirou E, (2009), «Municipal solid waste management scenarios for Attica and their greenhouse gas emission impact», *Waste Management & Research* 2009, 27, 928, pp. 1-10.
- 118.Pongracz E., Veikko J. Pohjola, (2004), «Re-defining waste, the concept of ownership and the role of waste management», *Resources, Conservation and Recycling*, 40,141–153.
- 119.Simcock, L., (1997), «Environmental Taxes», *EEA Draft Report*, Environmental Economic Instruments, IBC UK Conferences Limited, February 2000: 6, (www.ibc-uk.com).

120. Skoulaxinou S., Mavropoulos A., Karkazi A. and Lasaridi K., (2004), «Developing the strategy for biodegradable waste management in Greece», *Proceedings 1st Conference on Biodegradable and Residual Waste Management*, 18-19 February, Harrogate, ORBIT Association. (www.scribd.com/doc/3213501/ - Accessed 8/11/2010).
121. Smith A., Brown K., Ogilvie S., Rushton K., Bates J., (2001), «Waste Management Options and Climate Change», *Final report to the European Commission*, DG Environment.
122. Tsompanidis J, Lolos G., (2002), «Separation at the source», The California Integrated Waste Management Board-CIWMB, USA.
123. Tucker P., Smith D., (2002), «The trends in composting practices in UK», *Waste Management World*, p. 30-36, CIWM.
124. Twardowska I., Allen H.E., Kettrup A.F., Lacy W.J., (2004), «Solid Waste: Assessment, Monitoring and Remediation», *Waste Management Series 4*, Elsevier.
125. Vancini F., (2000), «Strategic Waste Prevention», *OECD Reference Manual*, Organisation for Economic Co-operation and Development, ENV/EPOC/PPC(2000)5/Final.
126. Velis C., Rotter S., Lasaridi K., (2009), «MBT-derived SRF: State-of-the-art in Europe. Will Quality Management Deliver?», *Πρακτικά, 3^ο Διεθνές Συνέδριο ΕΕΔΣΑ*, 30-31/10/2009, Αθήνα.
127. Ventour, L., (2008), «The food we waste. A study on the amount, types and nature of the food we throw away in UK households», *Waste & Resources Action Programme*, Banbury, United Kingdom.
128. Vehlouw J., (2006), «EU waste management strategy and the importance of biogenic waste», *4th i-CIPEC*, September 26-29, Kyoto, Japan.
129. Vidal R., Gallardo A., Ferrer J., (2001), «Integrated analysis for pre-sorting and waste collection schemes implemented in Spanish cities. Valencia, Spain», *Waste Management & Research*, no 19, p. 380-390, ISWA.
130. Wheeler P.A., de Rome L., (2002), «Waste pre-treatment: a review», *R&D Technical Report*, Environment Agency, Bristol.
131. Wilken D., (2010), «Survey of the anaerobic digestion in Germany and Europe», *Proceedings, 7th International Conference ORBIT 2010, "Organic Resources in the Carbon Economy"*, 29th June to 3rd July 2010, Heraklion Crete, Greece.

132. WRAP, (2002), «Comparison of Compost Standards Within the EU, North America and Australasia», *Main Report*, Section 1.
133. WRAP, (2006), «A technical report for the production and use of PAS100 compost from source segregated bio waste», *Waste Protocols Project*, Environment Agency.
134. WRAP, (2008), «The quality protocol for the production and use of quality compost from source-segregated biodegradable waste», *Quality Protocol*, Environment Agency.
135. Zitnik M., (2010), «Proper handling of biodegradable waste in the spirit of reducing greenhouse gas emissions», *Proceedings, 7th International Conference ORBIT 2010, "Organic Resources in the Carbon Economy"*, 29th June to 3rd July 2010, Heraklion Crete, Greece.
136. Zotos G., Karagiannidis A., Zampetoglou S., Malamakis A., Antonopoulos I.-S., Kontogianni S., Tchobanoglous G., (2009), «Developing a holistic strategy for integrated waste management within municipal planning: Challenges, policies, solutions and perspectives for Hellenic municipalities in the zero-waste, low-cost direction», *Waste Management*, 2, 1686–1692.

Ελληνική Βιβλιογραφία

137. Γιαννόπουλος Σ, Δημούδη Ε, Πλάκας Κ, (2010), «Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων στο Νομό Θεσσαλονίκης», ΤΕΕ, Τμήμα Κεντρικής Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη.
138. ΔΕΔΙΣΑ Α.Ε., (2010), «Έργο EL0031: Βελτιστοποίηση Ανάκτησης και Κομποστοποίησης του οργανικού κλάσματος των Στερεών Αποβλήτων και Αποτελεσματική Αξιοποίηση του Κομπόστ σε Αγροτικές και Περιβαλλοντικές Εφαρμογές».
139. ΕΚΠΙΑΑ, (2009), «Ελλάδα - Η κατάσταση του Περιβάλλοντος 2008», ISBN: 978-960-99033-0-1.
140. ΕΠΕΜ, (2006), «Οδηγός Εσωτερικού Ελέγχου, Λειτουργίας και Ασφάλειας ΧΥΤΑ», Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας, Δ/ση Περιβάλλοντος και Χωροταξίας.

- 141.Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, (2008), «Πράσινη Βίβλος: Για τη διαχείριση των βιολογικών αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση», COM (2008) 811 τελικό.
- 142.Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, (2005), «Ένα βήμα μπροστά για την αειφόρο χρήση των πόρων: Θεματική Στρατηγική για την πρόληψη της δημιουργίας και την ανακύκλωση των αποβλήτων», Ανακοίνωση τη Επιτροπής στο Συμβούλιο, στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, στην Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή Περιφερειών, COM(2005)666 τελικό.
- 143.Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, (2010), «Τα επόμενα στάδια όσον αφορά την διαχείριση των βιολογικών αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση», Ανακοίνωση τη Επιτροπής στο Συμβούλιο και στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, COM(2010)235 τελικό.
- 144.ΕΠΤΑ, (2010), «Ανάλυση και εξέταση των διαθέσιμων τεχνολογιών επεξεργασίας», *Μελέτη χωροθέτησης εργοστασίου επεξεργασίας στερεών αποβλήτων ΑΣΑ για την περιφέρεια Ηπείρου*, Ενδιάμεση Διαχειριστική Αρχή Περιφέρειας Ηπείρου.
- 145.Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2001), «Επιτυχημένες περιπτώσεις κομποστοποίησης και διαλογής στην πηγή», Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος, Λουξεμβούργο, Υπηρεσία Επίσημων Εκδόσεων των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, ISBN 92-828-9273-5, (στα ελληνικά).
- 146.Καλδέλλης Ι., (2005), «Περιβάλλον και Βιομηχανική Ανάπτυξη», Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα.
- 147.Καραγιαννίδης Α., Ξηρογιαννοπούλου Α., Μουσιόπουλος Ν., (2002), «PAY-AS-YOU-THROW: Ένα Καινοτόμο Σύστημα Για Τη Μεταβλητή Κοστολόγηση της αποκομιδής απορριμμάτων», *Πρακτικά, 1^ο Διεθνές Συνέδριο ΕΕΔΣΑ*, 28/2/02-1/03/2002, Αθήνα.
- 148.Καραγιαννίδης Α, Ξηρογιαννοπούλου Α, Αδηλενίδου Π., (2006), «Διαχείριση Απορριμμάτων και Αστικό Περιβάλλον», ΤΕΕ, Θεσσαλονίκη.
- 149.Καρκαζή Α., Σκουλάξινου Σ., Μαυρόπουλος Α., Λαζαρίδη Κ., (2004), «Σχέδιο Διαχείρισης του Βιοαποδομήσιμου Κλάσματος των Αστικών Αποβλήτων στην Ελλάδα», 1st UK Conference and Exhibition, Biodegradable and Residual Waste Management, Harrogate, Μ. Βρετανία.
- 150.Κατσανεβάκης Ι., Μαλαμάκης Α., Περκουλίδης Γ., Τσατσαρέλης Θ., (2010), «Αξιοποίηση Αστικών Στερεών Αποβλήτων από την ενεργειακή σκοπιά και οι

- προοπτικές εφαρμογής στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας», ΤΕΕ, Θεσσαλονίκη.
- 151.Κονταξάκης Μ., Γαγάνη Ε., Καλογεράκης Ν., Πατεράκης Κ., Κοπάσης Α., Μυλωνάκη Θ., Βενιέρη Δ., Λαζαρίδης Ε., Νικολαΐδης Ν., Ψυλλάκη Ε., Λυμπεράκης Π., (2009), «Παρακολούθηση Περιβαλλοντικών Όρων Εγκατάστασης Επεξεργασίας Αστικών Στερεών Αποβλήτων και Χώρου Διάθεσης Υπολειμμάτων - Σχέσεις Εμπιστοσύνης με την Κοινωνία για Ολοκληρωμένη Διαχείριση Α.Σ.Α. και Λιγότερους Χ.Υ.Τ», *Πρακτικά, 3^ο Διεθνές Συνέδριο ΕΕΔΣΑ*, 30-31/10/2009, Αθήνα.
 - 152.Κυρκίτσος Φ., (2008), «Ολοκληρωμένη Διαχείριση των Βιοαποδομήσιμων Υλικών στις Πόλεις Αλεξανδρούπολης, Δράμας, Καβάλας, Κομοτηνής και Ξάνθης», *Τελική Αναφορά, Οικολογική Εταιρεία Ανακύκλωσης*.
 - 153.Κώνστας Σ., (2004), «Οργανωτής Προγραμμάτων Ανακύκλωσης Στερεών Αποβλήτων Με Διαλογή Στην Πηγή», Εκδόσεις ΕΕΔΣΑ-EQUAL, Αθήνα.
 - 154.Λαζαρίδη Κ., Κουλουμπής Π., Σκουλάξινου Σ., Κανακόπουλος Σ., Λώλος Γ., (2002), «Προδιαγραφές Ποιότητας και Διάθεση Κομπόστ: Η Ελληνική και Διεθνής Εμπειρία», *Πρακτικά, 1^ο Διεθνές Συνέδριο ΕΕΔΣΑ*, 28/2/02-1/03/2002, Αθήνα.
 - 155.Λαζαρίδη Κ., Κομίλης Δ., Ροβολής Α., (2004), «Συγκριτική Ανάλυση και Γεωγραφική Διαφοροποίηση του Κόστους Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων σε Αστικούς και Αγροτικούς Δήμους», *Πρακτικά, 7^ο Πανελλήνιο Γεωγραφικό Συνέδριο*, 14-17/10/2004, Μυτιλήνη.
 - 156.Λαζαρίδη Κ., (2009), «Η Διαχείριση των Αποβλήτων μπροστά στις Προκλήσεις του Ευρωπαϊκού Θεσμικού Πλαισίου», *Πρακτικά, 3^ο Διεθνές Συνέδριο ΕΕΔΣΑ*, 30-31/10/2009, Αθήνα.
 - 157.Λάλας Δ, Γεωργοπούλου Ε., Γιδαράκος Ε., Γκέκας Ρ., Λαζαρίδη Α., Μαυρόπουλος Α., Μοιρασγεντής Σ. και Σελλάς Ν., (2007), «Εκτίμηση των Γενικευμένων Επιπτώσεων Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων», Ινστιτούτο Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΙΤΑ), Αθήνα.
 - 158.Μανιός Δ., Μανιός Β., (2006), «Εφαρμογή πιλοτικού προγράμματος ανακύκλωσης οργανικών υπολειμμάτων κουζίνας στον Δήμο Ηρακλείου με ΔσΠ», Εκδόσεις ΤΕΙ Κρήτης, Ηράκλειο.

- 159.Μαυρόπουλος Α., Κουσκούρης Α., Χάγιος Φ., (2006), «Η Πορεία Υλοποίησης της Οδηγίας 99/31 της Ε.Ε. στην Ελλάδα», *Πρακτικά, 2^ο Διεθνές Συνέδριο ΕΕΔΣΑ*, 3-4/02/2006, Αθήνα.
- 160.Μίχου Α., (2008), «Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων», ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ Α.Ε (<http://www.inioxos.gr/abc/archive2.htm> - ημερομηνία πρόσβασης 12/2010)
- 161.Μουσιόπουλος, Ν., (1998), «Διαχείριση απορριμμάτων», *Σημειώσεις διαλέξεων διαχείρισης απορριμμάτων*, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- 162.Μπεριάτος Η., Αραβώσης Κ., Καραγιαννίδης Α., Περκουλίδης Γ., Κολτσίδας Ε., Κούγκολος Α., (2003), «Θεσμικό πλαίσιο και πολιτική διαχείρισης στερεών αποβλήτων: Εξελίξεις και προοπτικές», *Περιβάλλον & Δίκαιο*, Τεύχος 2/2003, σελ.306 -323, Νομική Βιβλιοθήκη, Αθήνα.
- 163.Μπουρτσάλας Α., Θέμελης Ν., Καλογήρου Ε., (2011), «Περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων (Α.Σ.Α.) για τις Περιφέρειες της Ελλάδος», Earth Engineering Center, Columbia University.
- 164.Ντόντης Χ., Παναγιωτακόπουλος Δ., (2006), «Η Επίδραση της Σκοπιάς της Ανάλυσης στην Επιλογή Βιώσιμων Συστημάτων Διαλογής στην Πηγή», *Πρακτικά, 2^ο Διεθνές Συνέδριο ΕΕΔΣΑ*, 3-4/02/2006, Αθήνα.
- 165.Οικονομόπουλος, Α.Π., (2004), «Μεθοδολογία Διαμόρφωσης Βέλτιστων Σχεδίων Διαχείρισης Απορριμμάτων. Αποτελέσματα Εφαρμογής στην Περιφέρεια Αττικής», ΤΕΕ, Αθήνα.
- 166.Παναγιωτακόπουλος Δ, (2002), «Βιώσιμη Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων», Εκδόσεις Ζυγός.
- 167.Παντελάρας Π., (2009), «Η διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα, παρόν και προοπτικές», *Πρακτικά, 3^ο Διεθνές Συνέδριο ΕΕΔΣΑ*, 30-31/10/2009, Αθήνα.
- 168.Παπαγεωργίου Α., Καραγιαννίδης Α., (2009), «Αξιολόγηση Σεναρίων Για Την Επεξεργασία Αστικών Στερεών Αποβλήτων Στην Αττική», *Πρακτικά, 3^ο Διεθνές Συνέδριο ΕΕΔΣΑ*, 30-31/10/2009, Αθήνα.
- 169.Σαουλίδης Α., (2009), «Ανακύκλωση Οργανικών Απορριμμάτων - Η Εμπειρία του Δήμου Συκεών», *Πρακτικά, 3^ο Διεθνές Συνέδριο ΕΕΔΣΑ*, 30-31/10/2009, Αθήνα.
- 170.Σταφύλα Ε, Δεγεστινός Χ. (2001): «Επιλογή Προγραμμάτων Ανακύκλωσης», Εκδόσεις ΤΕΙ Πειραιά, Αθήνα.

- 171.Σκορδύλης Α., (2001), «Η Προσωρινή αποθήκευση, συλλογή, μεταφορά και μεταφόρτωση των οικιακών απορριμμάτων», Εκδόσεις ΥΠΕΧΩΔΕ, Αθήνα.
- 172.Σκορδύλης Α., (2006), «Ελεγχόμενη εναπόθεση στερεών μη επικίνδυνων αποβλήτων», Εκδόσεις Ίων, Αθήνα.
- 173.Σκορδύλης Α., (2006), «Η ολοκληρωμένη διαχείριση των απορριμμάτων στην κοινωνία της Ανακύκλωσης», *ΗΜΕΡΙΔΑ ΤΕΕ, «Τεχνολογίες Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων»*, ΑΘΗΝΑ, σ. 11-23.
- 174.Στοιλόπουλος Β., Κουσκούρης Α., (2002), «Προβλήματα εναρμόνισης της Οδηγίας 99/31/ΕΚ περί Υγειονομικής Ταφής των αποβλήτων», Μόνιμη Ομάδα Εργασίας για τα Οικονομικά - Κοινωνικά και Νομικά Θέματα (ΜοΕ Ο-Κ-Ν), *Πρακτικά, 1^ο Διεθνές Συνέδριο ΕΕΔΣΑ*, 28/2/02-1/03/2002, Αθήνα.
- 175.Τερζής Ε., (2009), «Διαχείριση Απορριμμάτων», Οδηγός για το περιβάλλον, WWF Ελλάς.
- 176.Τόγια Α., Λαζαρίδη Κ., Χαριτοπούλου Ρ., (2006), «Μεθοδολογία Ανάπτυξης Συστημάτων Ανακύκλωσης Αποβλήτων Συσκευασίας σε Επίπεδο Τοπικής Αυτοδιοίκησης: Εφαρμογή στο Δήμο Αθηναίων», *Πρακτικά, 3^ο Διεθνές Συνέδριο ΕΕΔΣΑ*, 30-31/10/2009, Αθήνα.
- 177.Τόγια Α., (2006), «Αποτελέσματα παρακολούθησης και αξιολόγησης των πιλοτικών προγραμμάτων ανακύκλωσης αποβλήτων συσκευασίας και έντυπου χαρτιού στο Δήμο Αθηναίων», Εκδόσεις ΑΕΔΑ, Αθήνα.
- 178.Τσιλέμου Κ., Παναγιωτακόπουλος Δ. (2005), «Σχεδιασμός και Βελτιστοποίηση Συστημάτων Διαχείρισης Αστικών Αποβλήτων», *Εγχειρίδιο για την πρόγνωση των αστικών αποβλήτων και την αξιολόγηση της βιωσιμότητας των συστημάτων διαχείρισής των*, Εργαστήριο Οργάνωσης και Προγραμματισμού, ΔΠΘ, Ξάνθη.
- 179.ΥΠΕΚΑ (2002), «Έκθεση για την Εθνική Στρατηγική Διαχείρισης των Βιοαποδομήσιμων Αποβλήτων», Γενική Δ/ση Περιβάλλοντος, Δ/ση Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού, Τμήμα Διαχείρισης Στερεών αποβλήτων.
- 180.Φλεμετάκη Μ., Δοκιανάκης Σ., Μανιός Θ., Καλογεράκης Ν., Νικολαΐδης Ν., Κοπάσης Λ., Φουντουλάκης Μ., Μυλωνάκη Θ., Κονταξάκης Μ., Πατεράκης Κ., (2009), «Βελτιστοποίηση Ανάκτησης & Κομποστοποίησης του Οργανικού Κλάσματος των Στερεών Αστικών Αποβλήτων & Αποτελεσματική Αξιοποίηση του Κόμποστ σε Αγροτικές και Περιβαλλοντικές Εφαρμογές», *Πρακτικά, 3^ο Διεθνές Συνέδριο ΕΕΔΣΑ*, 30-31/10/2009, Αθήνα.

Θεσμικό Πλαίσιο

181. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives.
182. Directive 2004/12/EC of the European Parliament and of the Council of 11 February 2004 amending Directive 94/62/EC on packaging and packaging waste.
183. Directive 2000/76/EC of the European Parliament and of the Council of 4 December 2000 on the incineration of waste.
184. Directive 1999/31/EC of the European Parliament and of the Council of 26 April 1999 on the landfill of waste.
185. Directive 2008/1/EC of the European Parliament and of the Council of 15 January 2008 concerning integrated pollution prevention and control (Codified version).
186. Directive 2001/77/EC of the European Parliament and of the Council of 27 September 2001 on the promotion of electricity produced from renewable energy sources in the internal electricity market.
187. Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1774/2002 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 3^{ης} Οκτωβρίου 2002 για τον καθορισμό υγειονομικών κανόνων σχετικά με τα ζωικά υποπροϊόντα που δεν προορίζονται για κατανάλωση από τον άνθρωπο.
188. ΚΥΑ 50910/2727, ΦΕΚ Β, 1909/2003 «Μέτρα και όροι για τη διαχείριση Στερεών Αποβλήτων. Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης», 2003.
189. ΚΥΑ 29407/3508/2002 (ΦΕΚ 1572 Β) «Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων».
190. ΚΥΑ 22912/1117 /2005 (ΦΕΚ 759 Β) «Μέτρα και όροι για την πρόληψη και τον περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος από την αποτέφρωση των αποβλήτων».
191. Νόμος 3851/2010 για τις ΑΠΕ, «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής», (ΦΕΚ 85Α΄/4.6.2010).

- 192.Νόμος 2939/01, ΦΕΚ 179 Α, «Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων, Ίδρυση Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (ΕΟΕΔΣΑΠ)».
- 193.Νόμος 3854/2010, «Τροποποίηση της νομοθεσίας για την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων και τον Εθνικό Οργανισμό Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π.) και άλλες διατάξεις».
- 194.Οδηγία 91/676/EC για την προστασία των υδάτων από τη νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης.

INTEPNET

195. <http://aix.meng.auth.gr>
196. <http://customs.hmrc.gov.uk> – “A general guide to landfill tax” available at:
http://customs.hmrc.gov.uk/channelsPortalWebApp/channelsPortalWebApp.portal?_nfpb=true&_pageLabel=pageExcise_ShowContent&id=HMCE_CL_000509&propertyType=document
197. <http://ec.europa.eu>
198. <http://ec.europa.eu/dgs/jrc/index.cfm>
199. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>
200. <http://lct.jrc.ec.europa.eu>
201. www.cewep.eu
202. www.ciwim.co.uk
203. www.diaamath.gr
204. www.dipe.gr
205. www.defra.gov.uk
206. www.ecocrete.gr
207. www.economicinstruments.com
208. www.ecosmes.net
209. www.eea.europa.eu
210. www.epa.ie
211. www.esdkna.gr
212. www.eurocharity.gr
213. www.herrco.gr

- 214. www.iea.org
- 215. www.nomosphysis.org.gr
- 216. www.oecd.org
- 217. www.organics-recycling.org.uk
- 218. www.ovam.be
- 219. www.payt.gr
- 220. www.recyclingsympraxis.gr
- 221. www.solon.org.gr
- 222. www.wtert.gr
- 223. www.ypeka.gr

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1. Ερωτηματολόγιο



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
“ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ”

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Σύμφωνα με την Οδηγία 99/31/ΕΚ για την υγειονομική ταφή η Ελλάδα θα πρέπει σταδιακά, από το 2010 έως το 2020, να εκτρέψει το μεγαλύτερο ποσοστό των βιοαποδομήσιμων αστικών αποβλήτων (ΒΑΑ) από την ταφή και να αναπτύξει εγκαταστάσεις επεξεργασίας για τις εκτρεπόμενες ποσότητες. Στόχος της παρούσας έρευνας είναι η αξιολόγηση των διαθέσιμων θεσμικών και οικονομικών εργαλείων για την εκτροπή των ΒΑΑ από την ταφή και η διερεύνηση των βέλτιστων συνδυασμών που μπορούν να εφαρμοστούν στη χώρα για την επίτευξη των στόχων εκτροπής των ΒΑΑ για τα έτη 2013 και 2020.

Η έρευνα απευθύνεται σε άτομα που εμπλέκονται άμεσα ή έμμεσα στη διαδικασία λήψης των σχετικών αποφάσεων ή/και επηρεάζουν τις σχετικές πολιτικές (τοπική και κεντρική διοίκηση, ΦοΔΣΑ, μελετητές, πανεπιστημιακοί, ΜΚΟ).

Η έρευνα εκπονείται στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας του κ. Κωνσταντίνου Χειλάκη (τηλ επικοινωνίας: 6936356780) στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών «Βιώσιμη Ανάπτυξη» του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου υπό την επίβλεψη της κ. Κ.Λαζαρίδη. Οποιαδήποτε στοιχεία της έρευνας θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για εκπαιδευτικούς και ερευνητικούς σκοπούς ενώ τα αποτελέσματά της μπορούν να σας κοινοποιηθούν εφόσον το επιθυμείτε.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΑΥΤΟΤΗΤΑΣ

Όνοματεπώνυμο:

Ιδιότητα:

Φορέας:

Αντικείμενο Εργασίας:

1. Θεωρείτε το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο στην Ελλάδα ικανό ώστε να προωθήσει την εκτροπή των BAA από την ταφή;

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

Αιτιολογήστε:.....

.....

.....

2. Θεωρείτε ότι το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο για τα BAA, όπως διαμορφώνεται και με τη νέα Οδηγία Πλαίσιο, προωθεί:

☐ την αύξηση της ανακύκλωσής τους (π.χ. κομποστοποίηση).

☐ τη θερμική επεξεργασία τους.

Αιτιολογήστε:.....

.....

.....

3. Ποια θεωρείτε ότι είναι τα σημαντικότερα προβλήματα που έχουν οδηγήσει στην καθυστέρηση εφαρμογής μέτρων και ανάπτυξης της απαιτούμενης υποδομής για την εκτροπή των BAA από την ταφή στη χώρα μας; Ιεραρχείστε από το πρόβλημα που θεωρείτε πιο σημαντικό.

☐ Θέματα κακού ή μέτριου σχεδιασμού

☐ Έλλειψη χρημάτων

☐ Έλλειψη τεχνογνωσίας

☐ Φόβος πολιτικού κόστους

☐ Αρνητική κοινωνική νοοτροπία και αντίληψη

☐ Άλλο (παρακαλώ προσδιορίστε):.....

.....

4. Η Οδηγία για την υγειονομική ταφή καθιστά την προεπεξεργασία των αποβλήτων υποχρεωτική πριν την ταφή τους. Πιστεύετε ότι η εφαρμογή της απαίτησης για υποχρεωτική προεπεξεργασία των αποβλήτων όπως εφαρμόζεται σήμερα στην Ελλάδα είναι αποτελεσματική;

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

Αιτιολογήστε:.....

.....

.....

5. Σε διάφορες χώρες της ΕΕ έχουν εφαρμοστεί διάφορα θεσμικά εργαλεία για τη διευκόλυνση της εκτροπής των ΒΑΑ. Ποια από αυτά πιστεύετε ότι θα μπορούσαν να εφαρμοστούν στην Ελλάδα. Παρακαλώ αιτιολογήστε την επιλογή σας.

☐ Πλήρης απαγόρευση ταφής όλων των ΒΑΑ (με ένα μετρήσιμο δείκτη ως κριτήριο, όπως η αναπνευστική δραστηριότητα ή ο ολικός οργανικός άνθρακας - TOC).

.....
.....

☐ Απαγόρευση ταφής ορισμένων ρευμάτων ΒΑΑ (π.χ. πράσινα απόβλητα κλπ).

.....
.....

☐ Υποχρεωτική ΔσΠ για συγκεκριμένο ποσοστό-στόχο των ΒΑΑ σε εθνικό επίπεδο.

.....
.....

☐ Υποχρεωτική ΔσΠ σε συγκεκριμένες γεωγραφικές ενότητες που προσφέρονται γι' αυτό (π.χ αγροτικές περιοχές, χαμηλή πυκνότητα αστικού ιστού κλπ).

.....
.....

6. Αν η Ελληνική Πολιτεία αποφάσιζε να καταστήσει υποχρεωτική τη ΔσΠ των ΒΑΑ, ποιο ποσοστό θα θεωρούσατε κατάλληλο για την Ελλάδα σε εθνικό επίπεδο.

☐ <10% ☐ 10% ☐ 20% ☐ 30% ☐ >30%

7. Πολλοί υποστηρίζουν ότι η ΔσΠ των ΒΑΑ παρέχει καλύτερη διαχείριση των αποβλήτων σε συγκρίσιμο κόστος. Θα περίμενε λοιπόν κανείς ότι δεν απαιτούνται πρόσθετα νομοθετικά μέτρα για την προώθησή της. Με βάση την εμπειρία σας, παρακαλούμε αναφέρατε ορισμένα εμπόδια που δυσκολεύουν την εφαρμογή της στην Ελλάδα.

.....
.....
.....
.....

8. Πως πιστεύετε ότι μπορεί να συμβάλει ένας επιπλέον περιορισμός ταφής των ΒΑΑ στους ΧΥΤΑ, πέρα από τους στόχους που έχουν ήδη οριστεί από την κοινοτική οδηγία περί υγειονομικής ταφής, στο ελληνικό πλαίσιο διαχείρισης ΑΣΑ:

☐ Θετικά

☐ Αρνητικά

Αιτιολογήστε:.....

.....

.....

Θεωρείτε πως η εφαρμογή επιπλέον μέτρων θα πρέπει:

☐ να γίνεται σε επίπεδο Ε.Ε. ή

☐ να είναι στην ευχέρεια των κρατών μελών να επιλέξουν;

9. Σε διάφορες χώρες της ΕΕ έχουν εφαρμοστεί διάφορα οικονομικά εργαλεία για τη διευκόλυνση της εκτροπής των ΒΑΑ. Ποια από αυτά πιστεύετε ότι θα μπορούσαν να εφαρμοστούν στην Ελλάδα και γιατί. Ιεραρχείστε με βάση την προτεραιότητα εφαρμογής τους.

☐ Εφαρμογή ενός πρόσθετου φόρου υγειονομικής ταφής επιπλέον του τέλους εισόδου στο ΧΥΤΑ.

☐ Πλήρης εφαρμογή της χρέωσης των Δήμων ανάλογα με την ποσότητα των αποβλήτων τους που διαθέτουν σε ΧΥΤΑ.

☐ Εφαρμογή συστημάτων «Πληρώνω Όσο Πετάω» σε οικιακό επίπεδο.

☐ Εφαρμογή συστημάτων εμπορευσιμότητας αδειών ταφής ΒΑΑ ανάμεσα σε ΦοΔΣΑ.

☐ Άλλο (παρακαλώ προσδιορίστε):.....

.....

10. Πιστεύετε ότι η εφαρμογή ενός φόρου υγειονομικής ταφής αποτελεί χρήσιμο εργαλείο στο ελληνικό πλαίσιο διαχείρισης ΑΣΑ;

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

Αιτιολογήστε:.....

.....

.....

11. Σε περίπτωση που απαντήσατε ΝΑΙ στην προηγούμενη ερώτηση, πιστεύετε ότι θα μπορούσε να επιβληθεί ένας τέτοιος φόρος μέσα σε περίοδο οικονομικής κρίσης όπου βρίσκεται η χώρα;

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

Τι ποσό χρέωσης θα προτείνατε να οριστεί, τουλάχιστον σε πρώτη φάση, ως τέτοιος φόρος σε αυτή τη περίπτωση;

☐ 10€/t

☐ 30€/t

☐ 50€/t

12. Πιστεύετε ότι η ανάκτηση ενέργειας από απόβλητα με θερμική επεξεργασία είναι απαραίτητο στοιχείο για μια ολοκληρωμένη διαχείριση αποβλήτων στη χώρα μας;

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

Κατά τη γνώμη σας θα πρέπει να εφαρμόζεται (επιτρέπονται περισσότερες από μία επιλογές):

☐ Σε σύμμεικτα απόβλητα

☐ Στο υπόλειμμα, μετά από εκτεταμένη ανακύκλωση των ξηρών ανακυκλώσιμων με ΔσΠ

☐ Στο υπόλειμμα, μετά από εκτεταμένη ανακύκλωση των ξηρών ανακυκλώσιμων με ΔσΠ και των ΒΑΑ, με ΔσΠ ή και μηχανική διαλογή.

☐ Καθόλου

13. Πιστεύετε ότι η ανάκτηση ενέργειας από ΒΑΑ μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά σε μια βιώσιμη διαχείριση των αποβλήτων και να βοηθήσει τα κράτη μέλη να εκπληρώσουν τις δεσμεύσεις τους για παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ κατά 20% μέχρι το 2020; Πιστεύετε ότι στην Ελλάδα μπορεί να εφαρμοστεί αυτό το μέτρο με επιτυχία και γιατί;

Αιτιολογήστε:.....

.....

.....

.....

14. Πιστεύετε πως η προώθηση της ανακύκλωσης των ΒΑΑ (π.χ. παραγωγή κομπόστ) είναι απαραίτητη;

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

Αν ΝΑΙ με ποιον τρόπο:.....

.....

Μπορούν κατά τη γνώμη σας να υπάρξουν συνεργίες μεταξύ του χώρου της ανακύκλωσης των ΒΑΑ και της ανάκτησης ενέργειας από ΒΑΑ;

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

Αιτιολογήστε:.....

.....

.....

15. Ποιος κατά τη γνώμη σας είναι ο καλύτερος συνδυασμός εργαλείων (θεσμικών και οικονομικών) που να προωθεί την εκτροπή των ΒΑΑ από την ταφή; Επιλέξτε 3 από τα παρακάτω εργαλεία.

- α. Διαλογή στην Πηγή
- β. Υποχρεωτική προεπεξεργασία αποβλήτων
- γ. Απαγόρευση ταφής
- δ. Κριτήρια αποδοχής αποβλήτων σε ΧΥΤΑ
- ε. Προδιαγραφές ποιότητας «προϊόντων» από απόβλητα
- στ. Φόροι και υψηλά τέλη ταφής
- ζ. Συστήματα « Πληρώνω όσο Πετάω»
- η. Σύστημα εμπορευσιμότητας αδειών ταφής
- θ. Πράσινες Δημόσιες Συμβάσεις

Σας ευχαριστώ πολύ!